



# STRATEGISK INNOVATIONSAGENDA FÖR VINDENERGI OCH ELNÄT TILL HAVS – ETT INDUSTRIPERSPEKTIV

VERS.2 2016-03-09

## STRATEGISK INNOVATIONSAGENDA FÖR VINDENERGI OCH ELNÄT TILL HAVS – ETT INDUSTRIPERSPEKTIV

### Innehållsförteckning

Inledning.....	3
Att möta en samhällsutmaning - därför havsbaserad vindkraft.....	4
Havsbaserad vindkraft – nu och på väg mot 2050 .....	5
Europa .....	5
Internationellt.....	6
Varför behöver agendan ta ett industriperspektiv? .....	6
Industripotential inom havsbaserad vind i Östersjön .....	7
Exportpotential av förnybar el inom havsbaserad vind från Östersjön .....	8
Svensk konkurrenskraft.....	9
Värdekedja.....	10
Lärkurva.....	11
Vision 2050 och mål 2030 .....	12
Hur ser planen ut – vad skall vi satsa på? .....	12
Teknikinnovation .....	13
Innanhavsteknik för vindel .....	13
Flytande vindkraft .....	13
Intelligenta, flexibla och redundanta elnät till havs.....	14
Materialutveckling .....	14
Tjänsteinnovation .....	14
Logistik.....	14
Service- och underhåll.....	15
Drift- och systemoptimering.....	15
Affärs- och finansieringsinnovation .....	15
Affärsmodeller för investering och drift av havsbaserad energi .....	15
Finansieringslösningar för ökat innovationsarbete .....	15

Samarbete, stöd och rambetingelser.....	16
Exportstrategi .....	16
Kompetens- och kunskapsförsörjning.....	16
Entreprenörskap och innovativa SMF .....	16
Inkubatormodell .....	17
Demonstratorer .....	17
Påverkansplattformen mot H2020.....	17
Grundläggande forskning .....	18
Rambetingelser .....	18
Andra agendor.....	19
Så här arbetade vi i korthet fram agendan .....	20
Nästa steg i agendaprocessen .....	20
Bilaga.....	22

## Inledning

Denna agenda lägger grunden till en strategisk genomförandeplan för en kraftfull satsning på industriutveckling och nätinfrastruktur inom havsbaserad vindkraft. Initiativet har sitt ursprung ur innovationsmiljön OffshoreVäst vars syfte är att bidra till ökad svensk konkurrenskraft inom offshoreområdet.

Havsbaserad vindel identifieras som ett fossilfritt energialternativ med betydande potential för innovationer och tillväxt för såväl stora som små teknik- och tjänsteföretag. Med rätta satsningar öppnar omställningen till ett fossilfritt energisystem för såväl en hemmamarknad som en betydande exportmarknad för både industri och el. Den totala potentialen för bygg- och underhållsarbeten i hela Östersjön uppskattas ge en exportpotential på upp emot 100 miljarder SEK per år bara för havsbaserad vind i Östersjön. Tillväxt i termer av nya arbetstillfällen är också en viktig faktor för samhällsutvecklingen. En svensk havsbaserad vindkraftutbyggnad i Östersjön kan t.ex. ge ett direkt tillskott på 25 000 nya jobb inom forskning och utveckling, byggnation samt drift och underhåll.

Svenska företag och forskare tycker om utmaningar och kopplat till de stora utmaningarna som kan skönjas i framtidens utveckling av t.ex. flytande anläggningar, energilagring, material, transmission men också av framtida affärsmodeller, gör att Sverige aktivt kan delta i den här omställningen och inom vissa områden också bli ledande.

Agendan har utarbetats gemensamt av områdets intressenter. Genom intervjuer med nyckelaktörer inom företag och forskning, enkäter, workshops och diskussionsforum, har de viktigaste insatserna identifierats som gör att svensk industri kan bidra till industritillväxt, nya arbetstillfällen och en säker, ren och kostnadseffektiv elleverans.

Ledstjärnor för det fortsatta arbetet är att

- utveckla en stark industrisektor med spetskompetens inom särskilt prioriterade områden som i sin tur bidrar till ekonomisk tillväxt och långsiktig utveckling av företag och nya arbetstillfällen.
- säkerställa en långsiktigt stabil, fossilfri och förnybar elproduktion åt svensk basindustri samt svensk transportsektor till internationellt konkurrenskraftiga och för Sverige fördelaktiga priser.
- bidra till en snabbare och effektivare omställning av det europeiska energisystemet, genom export av el från havsbaserad vindkraft, en förnybar energikälla.

## Att möta en samhällsutmaning - därför havsbaserad vindkraft.

Hållbar elproduktion är en av de största globala samhällsutmaningarna. Sverige kan ta en viktig roll i den utvecklingen, såväl i att producera el från ett långsiktigt hållbart energisystem som i att säkerställa tillräcklig energiförsörjningen till rimlig kostnad för både enskilda och inte minst för den svenska basindustrin. Den pågående omställningen av transportsektorn men också den fossila värmeproduktionen i Europa mot mer elbaserad, bidrar dessutom till ett ökat nettobehov av el. Behovet av el kommer dessutom att öka och i takt med att dagens generation kärnkraft har nått sin tekniska livslängd och behöver avvecklas. Elunderskott kan komma att uppstå inom den kommande 10-årsperioden såväl i Sverige som inom Europa i stort<sup>1</sup>.

En av de viktigaste åtgärderna för att klara målsättningen för minskning av CO<sub>2</sub>, är omställningen till förnybar energi. Havsbaserad vindkraft från Nordsjön och Atlantområdet bedöms som en viktig produktionskälla och har potential att ge mer el åt Europa än någon annan teknik år 2050.<sup>2</sup> Havsbaserad elproduktion anses på en Europeanivå alltså ha en viktig roll att spela i det framtida energisystemet.

Ett scenario för Sverige år 2030, är en årlig produktion av havsbaserad vindkraft på 20 TWh/år vilket motsvarar cirka 13 % av den förväntade elkonsumtionen 2030. Kombinerar man detta med Sveriges målsättning om 100 % förnybar energi år 2050 och Europas målsättning att 97 % av all el som förbrukas skall komma från förnybara energikällor blir havsbaserad elproduktion en viktig resurs och en betydande potential för svensk industriutveckling.

Det finns fördelar att bygga vindparker till havs. T.ex. ger höga och förhållandevis jämna vindarna till havs större och stabilare energileverans än den landbaserade vindkraften.<sup>3</sup> Nackdelen är i dagsläget högre kostnader än för landbaserad produktion av vindkraftsel för såväl installation som drift och underhåll. Under arbetet med agendan konstaterar deltagande företag dock att det med rätt satsningar finns potential för kostnadsreduktion på 40-60% med konkurrensmässiga produktionskostnader från havsvind som följd.

Intresset för havsbaserad vindkraft har ökat även på högsta beslutande nivå i Sverige. I budgetpropositionen hösten 2015 med efterföljande regleringsbrev ges Statens energimyndighet uppdraget att analysera hur stor potentialen är för teknikutveckling och reduktion av produktionskostnader för havsbaserad vindkraft inom en 15-årsperiod. Såväl teknik anpassad för innanhavsteknik som teknik för flytande vindkraft ska analyseras. Myndigheten ska även analysera hur stor den potentiella marknaden är för innanhavsbaserad respektive flytande vindkraft i Sverige och internationellt inom en period på 15–25 år. Myndigheten ska avslutningsvis göra en samhällsekonomisk analys av en svensk satsning på havsbaserad vindkraft. Uppdraget ska redovisas senast den 31 januari 2017<sup>4</sup>. Agendan som bas för ett fortsatt samarbete och utveckling av prioriterade områden är därför av största betydelse.

---

<sup>1</sup> Bidrag till handlingsplan för havsbaserad vindkraft i Sverige.

Jacobsson, Dolff, Karltorp. 2015

<sup>2</sup> EU Energifärdplan 2050

<sup>3</sup> Energiforsk 2015:141

<sup>4</sup> Regeringsbeslut M215/04253/S, dec. 2015

I augusti 2015 presenterade regeringen även en strategi för utveckling av de maritima näringarna där havsbaserad energitillförsel har utpekats för särskilt branschspecifika åtgärder. Arbetet för att specificera lämpliga åtgärder pågår i samarbete med de maritima näringarnas intressenter.

Genom att utveckla och omsätta spetskompetens inom viktiga tekniska områden och att bidra med innovationer kan svenska företag utveckla och konkurrera med framtidens resurseffektiva affärsmodeller. Genom innovation och produktutveckling kan svenska företag bli konkurrenskraftiga och skapa arbetstillfällen inom området. De långa ledtiderna gör dock att det är nu steget måste tas för att Sverige skall kunna bidra till, dra nytta av och vara med och leda utvecklingen och därmed vinna industriella, tekniska fördelar och affärsmässiga fördelar.

## **Havsbaserad vindkraft – nu och på väg mot 2050**

### **Europa**

Havsbaserad vindkraft har under de senaste tio åren blivit ett av de snabbast växande förnybara energislagen särskilt i norra Europa. International Energy Agency (IEA) spår i sin Wind Energy Roadmap 2013 minst en femdubbling av produktionen från havsbaserad vindkraft under perioden 2012-2018. Under 2015 installerades 754 nya vindkraftverk med en effekt på 3 019 MW i 22 parker och ett demoprojekt. Av den totala effekten finns 46 % i Storbritannien, 30 % i Tyskland, 12 % i Danmark, 6 % i Belgien, 4 % Nederländerna samt till sist 2 % i Sverige. Här är merparten av projekten med 69 % lokaliserade i Nordsjön medan 18 % har byggts i Irländska sjön och 13 % i Östersjön (inklusive Kategatt och Skagerack). Ytterligare 3 052 MW är under utbyggnad 2016.

Fram till 2020 räknar branschorganisationen EWEA att ytterligare mellan 13-21 GW (motsvarande en produktion på cirka 55-85 TWh) kommer att byggas ut i Europa. Investeringarna hamnar totalt på mellan 250-750 miljarder kronor fram till dess. Utvecklingen kommer att fortsätta även efter 2020 då det finns mer än 100 GW på planeringsstadiet. Behovet av mer förnybar energi i Europa förväntas öka i takt med att en allt större del av den fossila elproduktionen fasas ut och avvecklas. Till år 2050 kommer Europa att behöva bygga ut produktionskapaciteten med ytterligare 3 000 TWh förnybar energi<sup>5</sup> för att klara omställningen, en klar och betydande potential för svensk industri att utveckla såväl en industriell hemmamarknad och en exportmarknad för både system, komponenter, tjänster och förnybar el.

Teknikmässigt syns en tydlig trend där vindturbinerna i genomsnitt ökat i storlek från 3 MW 2010 till 4,2 MW 2015. Under samma tidsperiod har även storleken på vindparkerna dubblats. Nya innovationer och teknikutveckling förväntas leda till ännu större vindturbiner med ett snitt på 8 MW runt 2020.

---

<sup>5</sup> Bidrag till handlingsplan för havsbaserad vindkraft i Sverige. Jacobsson, Dolff, Karltorp. 2015

## Internationellt

Havsbaserad vindkraft är med 91 % marknadsandel etablerad i norra Europa och teknikutvecklingen sker i stor utsträckning här. I takt med ökad medvetenheten om behovet av ett högre tempo i energiomställningen ser man nu begynnande satsningar där merparten av de resterande projekten är teknik- och parkdemonstrationsprojekt på Kinas östkust. Därutöver finns i dag etablerade demonstrationsprojekt längs kusterna och planer på en fortsatt utbyggnad i Sydkorea, Taiwan, Japan och USA. Två andra länder med långa kuststräckor som har tagit fram nya nationella utvecklingsplaner och står i startgroparna att påbörja utbyggnaden är Indien och Brasilien.<sup>6</sup>

Kunskap och erfarenhet från europeiska parker kommer snabbt att överföras till dessa nya marknader. Teknikutvecklingen inom t.ex. flytande vindkraft kommer att ske för att möta behovet av parker på djup mer än 45 m men man kan också förutse behov av utveckling av system anpassade för stora sjöar och innanhavsmiljöer. Möjligheter att öka den kommersiella basen för utvecklade svenska styrkeområden och svenska innovationer har därför en betydande potential även om det sker i stor konkurrens.

## Varför behöver agendan ta ett industriperspektiv?

Ett omfattande utvecklings- och innovationsarbetet inom havsbaserad vind sker i länder som Danmark, Tyskland, Frankrike, Nederländerna och Storbritannien i syfte att ta fram nya kostnadseffektiva produkter och lösningar. Dessa länder har både marknadsmässigt och teknologiskt kommit längre än Sverige men samtliga har också ett tydligt fokus på utveckling av såväl teknik som utrustning och metoder för transport och installation samt service som är anpassade för de specifika förhållanden som råder i Nordsjön. Det tekniska utvecklingsarbetet drivs på bred front och involverar teknik och tjänsteleverantörer, universitet som forskningsinstitut. Ett flertal stora testanläggningar för ny teknik har byggts i Storbritannien (NAREC), Tyskland (Bremerhaven), Danmark (Österlid) samt Holland (ECN). Samtliga med ett tydligt fokus på teknik utvecklad och byggd för förhållanden i Nordsjön.

Studier visar att Östersjön trots ca 10 % lägre medelvindar, ger förutsättningar för vindkraften att vara kostnadseffektivare än utbyggnaden i Nordsjön på grund av bl.a. grundare vattendjup, lägre våghöjder och kortare avstånd till land.<sup>7</sup>

Potentialen för tillväxt i svensk industri kopplat till utbyggnad av havsbaserad vindkraft är också betydande. Svenska företag är internationellt kända för stort ingenjörskunnande, innovationsförmåga samt en vilja att ligga i teknikens framkant i de branscher man satsar på. Svensk industri har därför stora möjligheter att anpassa produkter och tjänster inom t.ex. komplexa strukturer, kraftelektronik, elnät, transport och logistik, till förhållanden som råder i Östersjön och utveckla en framgångsrik och ledande industri inom innanhavsteknik.

En svensk utbyggnad genererar arbetstillfällen såväl i installationsfasen men också i driftfasen. Inte minst gynnas naturligtvis det lokala och regionala näringslivet men utveckling av avancerade komponenter och system kan också gynna exportindustrin. Östersjön är svensk industris hemmamarknad och dessutom en nischmarknad med potential för förnyelse, teknisk utveckling och

---

<sup>6</sup>Global Offshore Wind, Global Wind Energy Council, 2015

<sup>7</sup>Offshore wind power in the Baltic sea, Malmberg, E.ON

innovation som på sikt också kan skapa efterfrågan på större marknader. Prof. Staffan Jacobsson säger i en intervju att en ökad svensk ambitionsnivån i klimatomställningen kan skapa tidiga hemmamarknader där tekniken kan utvecklas<sup>8</sup>.

Det finns många utredningar och planer som sätter fokus på framtida elförsörjning men få som beaktar och lyfter möjligheter för svensk industri att bli en kraftfull spelare på området. Genom den strategiska innovationsagendan för "Vindenergi och elnät till havs - ett industriperspektiv", ger industriföretag sitt bidrag till betydelsen av och möjligheterna med en havsbaserad vindkraftsutbyggnad.

## Industripotential inom havsbaserad vind i Östersjön

Östersjöns potential för förnybar elproduktion har varit känd sedan länge. Redan i början av 1990-talet presenterades beräkningar som visade på en teoretisk potential på över 2500 TWh/år.<sup>9</sup> 2012 gjordes mer djupgående analys där potentialen för bottenfast vindenergi bedömdes till 450 TWh/år totalt på de mest lämpliga platserna varav 50 TWh/år skulle vara möjligt i den svenska ekonomiska zonen.<sup>10</sup>

I en annan framtidsstudie baserad på simuleringar av energisystemet för 139 länder över hela världen, visades att en gynnsam förnybar energimix för Sverige innehåller 19 %, eller cirka 30 TWh/år från havsbaserad vindkraft.<sup>11</sup>

Enligt samma studie kommer en omställning av energisystemet från fossilberoende till 100 % förnybart att generera nya arbetstillfällen. Den svenska omställningen uppskattas ge cirka 16 000 nya direkta jobb inom havsbaserad vindkraft. Av dessa skapas 6 000 i bygg- och konstruktionsfasen och 10 000 inom drift och underhållsarbete. Till detta kommer uppskattningsvis ytterligare 5 000 arbetstillfällen inom utbyggnad, drift och underhåll av de havsbaserade elnäten och uppskattningsvis 4 000 inom forskning och utveckling inom industri och nätinфраstruktur.

Vår motsvarande beräkning baserad på 20 TWh landar också på ca 25 000 årsarbetstillfällen.<sup>12</sup> Till detta skall läggas indirekta arbetstillfällen i relaterade branscher samtidigt som det naturligtvis försvinner en del arbetstillfällen kopplade till fossil energi och kärnkraft.

Det samhällsekonomiska värdet som skapas genom nya arbetstillfällen beräknas till 5 miljarder SEK/år från byggsektorn och 10 miljarder SEK/år från drift och underhållsarbete.<sup>13</sup> Dessa siffror gäller endast värdet för nytillkomna arbetstillfällen. Lägger vi till värdet av komponenter och system landar potentialen på mer än 20 miljarder SEK/år. Den totala potentialen för bygg- och underhållsarbeten i Östersjön ger dessutom en exportpotential på upp emot 100 miljarder per år bara för havsbaserad vind i Östersjön<sup>14</sup>.

---

<sup>8</sup> Forskning & Framsteg 2/1014, Därför har Danmark kommit så mycket längre än Sverige när det gäller grön teknik

<sup>9</sup> Vindkraft i Östersjön, Asplund, ABB

<sup>10</sup> BASREC (2012): Conditions for deployment of wind power in the Baltic Sea Region, Baltic Sea Region Energy Co-operation (BASREC).

<sup>11</sup> 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight (WWS) All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World, Stanford University

<sup>12</sup> Gjord tillsammans med Christer Andersson, Vindkraftscentrum

<sup>13</sup> 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight (WWS) All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World, Stanford University

<sup>14</sup> BASREC (2012): Conditions for deployment of wind power in the Baltic Sea Region, Baltic Sea Region Energy Co-operation (BASREC).



Dessa nya arbetstillfällen kan skapas inom landet men som en del i ett större Europa är det i dag ingen självklarhet. En stor del av de tjänster som levereras till energibranschen, både inom bygg och underhåll, kommer i dag från andra länder som då kan tillgodogöra sig dessa värden. För svensk del är det därför extra viktigt att snarast komma igång med såväl forskning och utveckling som kompetensförsörjning och utbildning för att de svenska företagen skall vara väl rustade att kunna skapa och utnyttja en stor del av marknadspotentialen på hemmamarknaden och i närområdet.

Den riktigt stora samhällsekonomiska vinsten för Sverige kommer av att hela samhället ställer om till ett fossil- och utsläppsfritt energisystem och består av besparade merkostnader av föroreningar. För svensk del beräknas besparingarna i minskade miljökostnader genom att vi stoppat de negativa effekterna av den globala uppvärmningen till drygt 180 miljarder SEK/år samt minskade kostnader för hälso- och sjukvård på grund av minskade föroreningar till över 400 miljarder SEK/år.<sup>15</sup>

Den utveckling som skett har till stora delar drivits utifrån de förutsättningar som gäller för vindelproduktion i Nordsjön. Karaktäristiskt för Nordsjön är extremt krävande miljöer med relativt höga extremvindar och våghöjder som måste kunna hanteras av de tekniska konstruktionerna. Det innebär att teknik anpassad för Nordsjön generellt är dyrare och har svårt att vara konkurrenskraftig i förhållanden som motsvarar de i Östersjön. Kostnadsnivån för elproduktion i Nordsjön beräknas vara mellan 30-40% högre än för motsvarande förhållanden i Östersjön trots de generellt bättre vindförhållandena i Nordsjön.<sup>16</sup> Om Sverige tar detta utvecklingssteg så finns stora förutsättningar för att vår hemmamarknad ska öka och att teknik, innovationskraft kan få sitt säte i Sverige. Med en kraftfull utveckling bör detta också skynda på en marknadsutveckling i övriga länder runt Östersjön. Sverige kan därmed också bli ett nav för utveckling av vindkraft till havs i regionen.

## **Exportpotential av förnybar el inom havsbaserad vind från Östersjön**

Genom ett integrerat energisystem i Östersjöområdet kan fossilfri producerad el dessutom bli en viktig exportprodukt. Ett integrerat system kräver goda nätförbindelser både till vindparker i och länderna runt Östersjön och underlättas väsentligt av ett gemensamt havsbaserat stamnät med tekniska förutsättningar för insamling och transport av förnybar el till samtliga länder i regionen.

Sverige har bland de bästa förutsättningarna för förnybar el från vindkraft i Europa. En ofta använd förenkling av det globala energiperspektivet på Europa brukar beskrivas med att förnybar el skall komma från vindkraft i norra Europa och solenergi i södra Europa och kompletteras med biokraft i Centraleuropa. Studier av vår samhällsekonomiskt lönsammaste roll i en europeisk energiunion visar att en hög utbyggnad av förnybar elkraft kombinerat med en hög utbyggnad av nätförbindelser till utlandet ger den klart största samhällsnyttan och bidrar till långsiktigt konkurrenskraftiga och stabila elpriser både för basindustri och för hushållen.<sup>17</sup> En nätinfrastuktur i Östersjön är inte bara ett viktigt led för integreringen med energisystemet i norra Europa utan bidrar även till att skapa långsiktig försörjningstrygghet för samtliga länder i regionen och framförallt för de länder som har ett stort både energimässigt och politiskt beroende av fossil energi från regioner utanför EU. Med en

---

<sup>15</sup> 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight (WWS) All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World, Stanford University

<sup>16</sup> Bidrag till handlingsplan för havsbaserad vindkraft i Sverige.

Jacobsson, Dolff, Karltorp. 2015; Elforsk 2014; Offshore wind power in the Baltic sea, Malmberg, E.ON

<sup>17</sup> Förnybar el och utlandsförbindelser, SWECO 2014

tydlig exportstrategi för den förnybara elen som produceras i Östersjön kommer utbyggnaden av näten att kunna bli en lönsam affär som genererar ett överskott till nätägaren och staten<sup>18</sup>.

## **Svensk konkurrenskraft**

Sverige har, till skillnad från många andra länder runt Östersjön, färdiga tillståndsgivna projekt. Två tredjedelar av den kapacitet som behövs fram till 2030 finns redan planerad. Detta ger en tidsmässig stor fördel om det utnyttjas rätt.

Sverige har också en kust med gynnsamma förhållanden och bra vindar för utbyggnad av havsbaserad vindkraft, något som inte minst gäller södra Sverige som i övrigt också har goda förutsättningar för effektiva logistiklösningar mm. I de isfria delarna av Östersjön finns goda möjligheter till byggnation i djupare delar med nyutvecklad innovativ teknik.

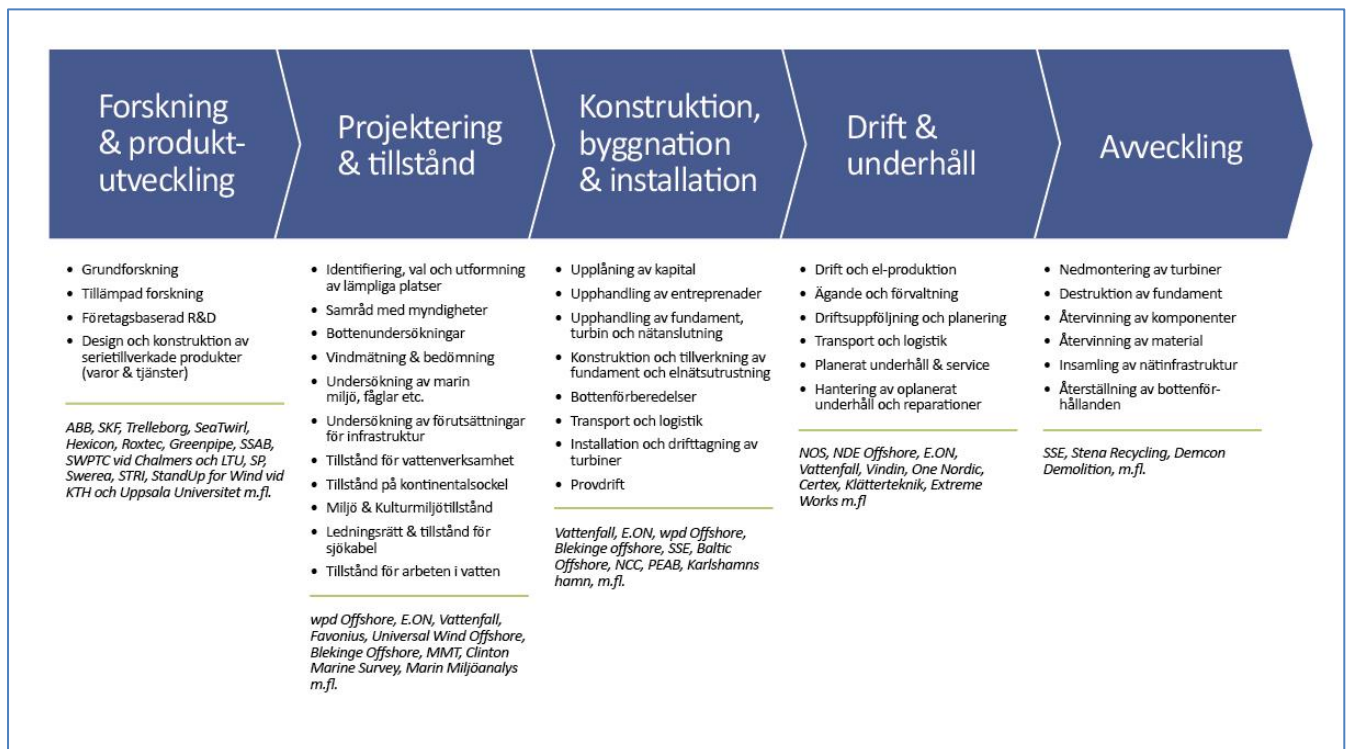
Sverige har också en bas av kompetenta och framgångsrika företag inom området. Företag som ABB, SKF, m.fl. bidrar till den Europeiska vindkraftsutvecklingen. Havsbaserad vindkraftsutveckling kräver också stort kunnande inom det maritima området där såväl Chalmers och KTH men också Stockholms och Göteborgs universitet har starka forskningsmiljöer inom sjöfart, havslevande organismer, påverkan av botten, försurning mm. Utveckling av specialfartyg för service- och underhåll är ett område med potential för svenska redare där Northern Offshore Services (NOS) är ett exempel på internationell framgång. Sverige har dessutom en stark stålindustri som ligger i framkanten vad gäller materialutveckling men också avancerad forskning och utveckling inom kompositområdet, inte minst drivet av flygindustrin. MMT, och Clinton Marine Survey är exempel på konkurrenskraft inom undersökning och besiktning av havsbotten och undervattensinstallationer med bl.a. avancerad bildbearbetning. Även NDE Offshore har på bara några år byggt upp en internationell verksamhet kring besiktning och underhållstjänster under vattnet både med manuella dykare och fjärrstyrda undervattensfarkoster med Sverige som bas. Sverige har också flera pågående projekt där utvecklingsföretag som Hexicon, Flow Ocean och SeaTwirl utvecklar flytande kraftverk.

---

<sup>18</sup> Förnybar el och utlandsförbindelser, SWECO 2014

## Värdekedja

Befintlig kompetens och förmåga och möjlighet att utveckla ny kunskap och innovation kommer att vara avgörande för svenska företags konkurrenskraft. Den havsbaserade europeiska vindkraftsindustrin är, trots en betydande utbyggnad under de senaste åren, fortfarande i en inledande fas där regelverk och standards behöver utvecklas. Genom sin breda erfarenhet inom annan verksamhet med höga säkerhetskrav, finns möjlighet för svenska företag att delta i den utvecklingen och därigenom också påverka arbetet och positionera sig inom sina respektive styrkeområden. Erfarenhet inom andra branscher kan också gynna svensk industri inom det allt viktigare service- och underhållsområdet. Området innefattar både kostnadseffektiva logistiklösningar och t.ex. tekniska övervakningssystem men dessutom krävs kunskap om den maritima miljön och dess utmaningar. Dessa baskunskaper finns i den svenska värdekedjan.



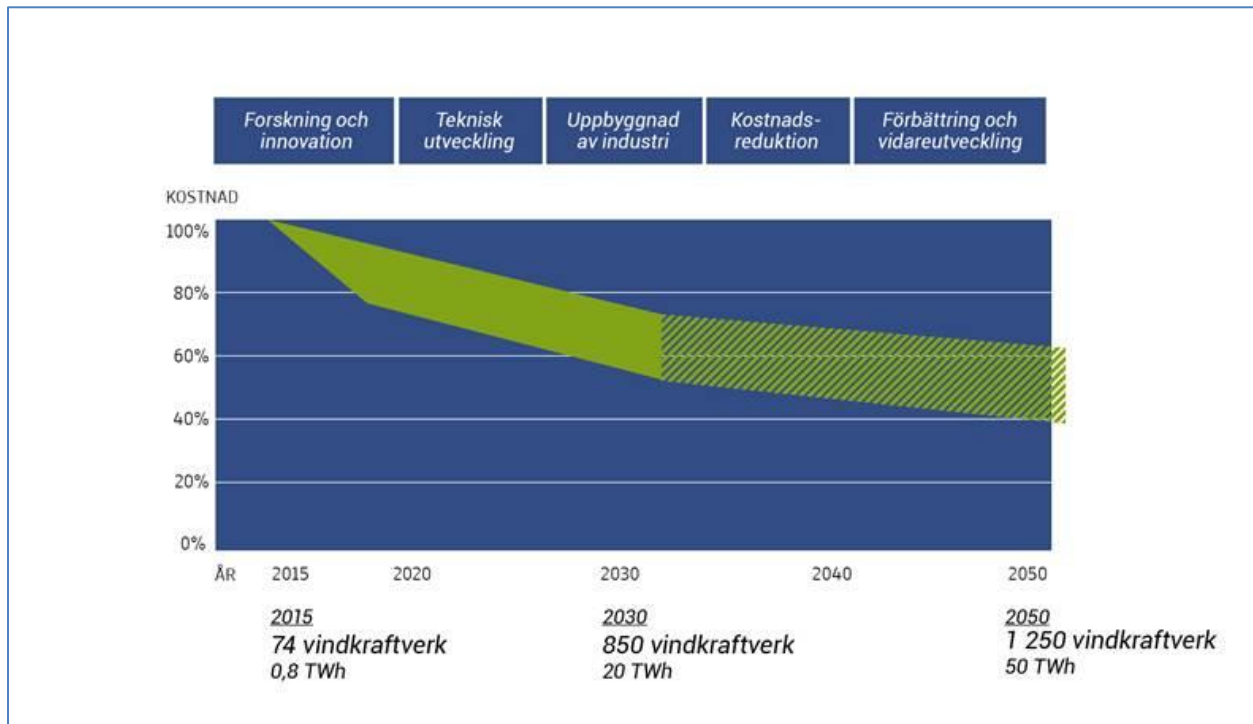
Figur 1 - Värdekedjan – en viktig komponent för ett framgångsrikt svenskt innovationsarbete

Ovanstående figur beskriver den havsbaserade vindenergis värdekedja med exempel på svenska företag, aktiva inom de olika områdena. Vi kan konstatera att svensk industri har konkurrenskraftiga företag inom alla områden och förutsättningarna för att bygga ett kraftfullt industrisegment finns.

## Lärkurva

Potentialen för kostnadsreduktion är i dag stor för havsbaserad vindkraft, inte minst för utbyggnad i Östersjön. Branschen är förhållandevis ung och outvecklad och marknaderna har varit begränsade till följd av kostnadsläget.

En viktig parameter för att havsbaserad energi skall bli än mer konkurrenskraftig är att kostnadsnivåerna sjunker ytterligare. För att prognostisera besparingspotential och framtida konkurrenskraft har International Energy Agency<sup>19</sup> samt NREL<sup>20</sup> under flera år kartlagt och studerat vindkraftbranschens lärlkurvor.



Figur 2 - Lärkurva för havsbaserad vindkraft (Källa: IEA)

Lärkurvan visar på en tydlig potential för ytterligare kostnadsreduktion för havsbaserad vindkraft generellt på 25-45% fram till år 2030. Denna kostnadsreduktion bygger på att sådana parametrar finns som möjlighet att bygga upp en storskalig industri samt att fokus ligger på kostnadsreduktion och förbättringsaktiviteter.

Svenska förhållandena för havsbaserad vindkraft i Östersjön skiljer sig från de i Nordsjön. Det är därför viktigt att snarast få igång aktiviteter i de tidiga faserna som i sin tur bidrar till framtida kostnadsreduktion. Med en svensk satsning som har utgångspunkt i forskning, teknikutveckling och uppbyggnad av en konkurrenskraftig industri finns sannolikt goda möjligheter att på sikt nå en kostnadsnivå för elproduktion från havsbaserad vindkraft på 60 öre/kWh. Det motsvarar ungefär halva kostnaden mot vad havsbaserad vindkraften som byggs i dag i Nordsjön.

Utbildning och kompetensutveckling är också en viktig del i lärlkurvan. Här pågår t.ex. aktiviteter att påbörja offshoreutbildning för drifttekniker i Söderhamn. Det viktigaste hindret för att utveckla ett framgångsrikt industrisegment och att göra det snabbt, är bristen på en hemmamarknad. Det i sin tur är bl.a. en effekt av ett ganska allmänt synsätt att energi- och energipolitik bara är en

<sup>19</sup> IEA Wind Task 26 WP2 The Past and Future Cost of Wind Energy

<sup>20</sup> NREL Wind Plant Cost of Energy: Past and Future

energiförsörjningsfråga för Sverige. Läger man dessutom till avsaknad av långsiktiga och konkurrenskraftiga marknadsförutsättningar bromsas såväl industri- som kompetensutveckling upp och Sverige riskerar att missa möjligheter till nya arbetstillfällen.

## **Vision 2050 och mål 2030**

Sverige och svensk industri har tagit på sig en ledande roll för omställning av det globala energisystemet. Genom fokuserad satsning på forskning och innovation inom teknik- och tjänsteområden med stort kunskapsinnehåll och hög grad av komplexitet, affärs- och samarbetsmodeller kombinerad med en gemensamt utarbetad exportstrategi för såväl industri som elproduktion, har den havsbaserade vindkraften blivit ett svenskt styrkeområde som bidrar till att säkerställa ren, och trygg elförsörjning i Europa och stora delar av den övriga världen. Genom industrins engagemang och utveckling bidrar det till fler företag, ökad tillväxt och fler sysselsatta i Sverige.

En svensk hemmamarknad för innanhavsteknik har byggts upp som omfattar utveckling av tekniska och affärsmässiga innovationer inom vindenergiproduktion i innanhav men också intelligenta, redundanta och kostnadseffektiva elnätstrukturer till havs som sammankopplar flera länder i en gemensam energiunion. Dessa innanhavssystem har också stått som modell för liknande utbyggnader i andra delar av världen.

Agendans mål för 2030 är att

- den svenska havsbaserade vindkraftsindustrin sysselsätter minst 25 000 personer
- den svenska havsbaserade vindkraftsindustrin omsätter minst 50 miljarder SEK per år.
- svenska havsbaserade vindkraftsparker levererar förnybar el till det europeiska energisystemet till ett värde av minst 4 miljarder SEK per år.

## **Hur ser planen ut – vad skall vi satsa på?**

Det krävs betydande insatser från såväl näringsliv, forskning och samhälle för att bli framgångsrik och nå uppställda mål. Men det räcker inte med stora satsningar, de måste också vara samordnade och komma rätt i tid. Långsiktig strategisk forskning och utbildning måste samordnas med såväl kortsiktiga insatser och investeringar i utveckling på medellång sikt. Agendan är ett viktigt instrument där industrin pekar på viktiga satsningsområden och inriktningar.

De satsningar som industrin identifierat under agendaarbetet är av olika natur och har olika fokus på tidskalan men en genomgående åsikt från företagen är att för att en satsning på vindkraft i Östersjön skall nå sina mål till 2030 både när det gäller kostnadseffektiv storskalig elproduktion och som en växande industri och exportmarknad, behöver innovations- och utvecklingsarbetet komma igång i betydande omfattning relativt omgående och i god tid före år 2020. En slutsats som delas av Energimyndigheten som pekar på behovet av ökade insatser för att för att hantera ett antal utmaningar man identifierat om Sverige vill nå ett industriellt tillväxtmål inom havsbaserad vindkraft år 2030.

Industrins förslag till gemensamma satsningar kan delas in i olika övergripande innovationsområden. Teknikinnovation, tjänsteinnovation, affärs- och finansieringsinnovation och samarbete. Dessutom krävs, konkurrenskraftiga rambetingelser och ekonomiskt stöd för att katalysera utvecklingsarbetet.

## **Teknikinnovation**

### **Innanhavsteknik för vindel**

Begreppet innanhavsteknik innefattar i detta sammanhang flera olika discipliner med det gemensamt att de fokuserar på nya kostnadseffektiva och säkra lösningar för vindkraft i innanhavsmiljö, i vårt fall i Östersjön. Området inkluderar såväl utveckling och anpassning av havsbaserade vindkraftverk som ny lösningar för billigare och effektivare fartyg för transport och installation. Innanhavstekniken inkluderar för svenska förhållanden även den problematik och det behov av ny innovativ teknik som uppstår då stora delar av den havsbaserade energiutvinningen kan ske i områden med kallt klimat och isbildning. Vindkraft i kallt klimat är ett tydligt svenskt styrkeområde som nu tar steget ut till havs och då får ännu en ny dimension.

Teknikutvecklingen inom havsbaserad vindkraft har de senaste åren till stora delar styrts av kraven från de stora projekt som byggts i Nordsjön och har i huvudsak varit inriktad på att utveckla större och större vindturbiner (6-10 MW), fundamentstyper som klarar djupare och djupare vatten, enorma kranfartyg för installation samt logistiklösningar som är anpassade för utbyggnad långt från land. De svenska förhållandena med en lång kuststräcka och förhållandevis grunda vatten nära land och betydligt lägre våghöjder medför andra krav och möjligheter vilket innebär att den svenska industrin till viss del fokuserat på andra lösningar baserat på erfarenheter och kompetens i andra branscher. Ett tydligt styrkeområde som är under framväxt är kostnadseffektiv, industriell serieproduktion av gravitationsfundament.

### **Flytande vindkraft**

Ett område som i dag befinner sig i en mycket tidig nischmarknadsfas men som förväntas ha stor potential i världen är den flytande vindkraften. Teknik för fundament till flytande vindkraft utvecklas i dag i ett fåtal länder runt om i världen och de som kommit längst i utvecklingen är Norge, USA, Japan och Frankrike där samtliga är på prototyp- eller förserienivå i sina konstruktioner. Vindturbinerna till de flytande fundamenten utvecklas i huvudsak i Danmark men i viss mån även i Japan och Frankrike. De tekniska lösningarna skiljer sig åt och svenska koncept finns inom de lite mer innovativa området som så kallade multirotorsystem och flytande vertikallaxlade turbiner.

Den totalt annonserade volym som utpekats i projekt fram till 2030 uppskattas till 1100 MW i Japan, 500 MW i USA, 400 MW i Storbritannien, 150 MW i Portugal, 100 MW i Spanien och upp emot 100 MW fördelat på ytterligare ett flertal länder. Totalt blir det 2,35 GW vilket motsvarar en marknadsvolym på ca 40 miljarder SEK i utvecklings och byggnationsfasen samt ytterligare ca 27 miljarder SEK<sup>21</sup> i driftsfasen. Fram till 2050 kommer volymen att öka ytterligare då den teoretiskt möjliga potentialen i världen uppskattats till ofattbara 4,5 TW<sup>22</sup> vilket om bara 10 % skulle bebyggas motsvarar ca 12 000 miljarder SEK. En exportmarknad där befintliga och nya Svenska företag i dag är aktiva och med rätt förutsättningar och rambetingelser kan vara med att leverera teknologi, kompetens och tjänster internationellt.

---

<sup>21</sup> Cost/MW från Development of the Cost of Offshore Wind Power up to 2015, EWEA

<sup>22</sup> INNORSEA Floating offshore wind market outlook

En viktig förutsättning för att lyckas på en exportmarknad är att företagen har tillgång till tidiga hemmamarknader där tekniken kan utvecklas, testas och sedan vidareutvecklas för att bli så konkurrenskraftiga som möjligt internationellt<sup>23</sup>.

### **Intelligenta, flexibla och redundanta elnät till havs**

Området inkluderar såväl kabeltillverkning, transformatorteknik, kraftelektronik liksom havsbaserade transmissionslösningar baserade på HVDC teknik. Området innefattar också kabelförläggning och kabelskydd i miljöer med låga våghöjder och möjlig is liksom hur näten repareras och underhålls. Den ökande utbyggnaden av vindparker till havs kombinerat med EU:s ökade krav på en integrerad europeisk elmarknad innebär att de tekniska lösningarna kommer att förändras från enstaka seriella punkt till punkt förbindelser till ett behov av nätinfrastukturer med noder där olika typer av havsenergi så som både vind- och vågkraft kan anslutas. Från dessa anslutningsnoder behövs sedan redundanta transmissionsvägar från havet in till land. Den ökande mängden förnybar el i nätet ställer även ökade krav i sig då dessa energikällor har en större andel variabel produktion. Det finns därför ett ökat behov av att låta nätet bli mer intelligent och kunna styra och anpassa sig snabbare till de förändringar förnybar energi skapar, en utveckling som brukar liknas med ett "Internet för elnät". Studier utförda av ABB visar att dagens elnät skulle kunna göras minst 20 % effektivare bara genom nya smartare teknik. För ett nybyggt elnät är potentialen ännu större. Ett framtida effektivare elnät med stor andel förnybar el måste även kunna korttids lagra el för att jämna ut produktionen samtidigt som det måste kunna förflytta elen snabbt över nationsgränser för att kunna utnyttja den geografiska variationen av vågor och vindar som uppstår i en framtida energiunion. Här är Sverige kompetens- och forskningsmässigt mycket väl rustade både vad gäller storskalig industri, små teknikintensiva avknoppningsföretag och forskning inom både institut och akademi.

### **Materialutveckling**

Utveckling inom havsbaserad verksamhet ställer stora krav på material, komponenter, system och produkter. Inom området finns internationellt konkurrenskraftig FoU inom såväl företag som akademi och institut. Stålindustrin är en sektor som med stor kompetens inom avancerad materialdesign, detsamma gäller byggindustrin med t.ex. betongkompetens. Kombinerat med tillverkningsindustrin ger det möjlighet att utveckla innovativa koncept som kan ge konkurrenskraftiga, kommersiella helhetslösningar. Det samma gäller för utveckling inom kompositområdet där kunskap och erfarenhet om såväl tillverkning som materialdesign finns inom t.ex. sjöfart och flyg, militärt såväl som civilt. Detta är enkompetensbas som är av stor betydelse för att utveckla hela den förnybara havsenergisektorn till ett framtida styrkeområde.

## **Tjänsteinnovation**

### **Logistik**

Logistik och infrastruktur är viktiga parametrar för att bidra till konkurrenskraftiga lösningar för havsbaserade energiinstallationer. Närhet är här en konkurrensfaktor i såväl installationsfas som driftfas. För utbyggnad av vindkraftsparker i Östersjön har Sverige stora fördelar genom flera strategiskt placerade hamnar med potential för utveckling av kajplatser, lagerytor men också för produktion av t.ex. fundament. Hamnarna är även anpassade för tunga transporter med fartyg, järnväg och lastbil. Flera svenska hamnar har dessutom potential att vara nav för service- och underhåll inom stora delar av Östersjön. Även om de fysiska förutsättningarna är goda finns utrymme

---

<sup>23</sup> Forskning & Framsteg 2/1014, Därför har Danmark kommit så mycket längre än Sverige när det gäller grön teknik

till effektivisering. Såväl nya produktionsmetoder som är bättre anpassade för logistikfasen som intelligentare system för att stödja och effektivisera hela logistikkedjan där ett flertal aktörer ingår är exempel på innovationsområden som lyfts fram.

### **Service- och underhåll**

En stor del av en produktionsanläggnings totala kostnad finns inom service- och underhåll. Här pågår ett betydande utvecklingsarbete inom alla branscher med fokus på både tekniska innovationer och tjänsteinnovationer. Den trenden bedöms fortsätta och svensk industri kan genom de satsningar som gjorts för att bygga spetskompetens inom t.ex. digitalisering, automation, mätteknik, visualisering och simulering utveckla intressanta och innovativa helhetslösningar för den kommersiella havsbaserade energimarknaden.

Undervattenstjänster har också en betydande potential såväl i planerings- installations som i driftfasen. Behovet av nya typer av övervakningssystem för tekniska installationer men också för miljöövervakning kommer att öka. Utveckling av olika typer av autonoma farkoster, bildbearbetningssystem men också affärsinnovationer mm bedöms därför vara ett viktigt satsningsområde för innovation.

Inom området service- och underhåll ingår också utveckling av säkra, miljöoptimerade servicefartyg, skyddsutrustning för personal och anläggningar, säkerhetsrutiner, övervakning och utbildning.

### **Drift- och systemoptimering**

Omställningen av energisystemet från stora förhållandevis kontrollerbara och geografiskt centraliserade produktionsanläggningar som kärnkraft, till en mer distribuerad och förnybar elproduktion innebär en viktig samhällsutmaning som elbranschen behöver lära sig hantera. Elsystemets egenskaper förändras och måste balanseras på nya sätt och med nya komponenter och produkter. Här finns ett stort utrymme för innovation och här menar många aktörer att den havsbaserade energin har en viktig roll att fylla i både ett nationellt och ett framtida europeiskt elsystem. Jämnare och bättre vindförhållanden än på land ger såväl en högre kapacitetsfaktor som en jämnare och mer förutsägbar produktion, samtidigt som de riktigt stora och geografiskt spridda anläggningarna har bättre förutsättningar att leverera roterande massa än de generellt mindre vindkraftverken på land. Baskraft, reglerkapacitet och systemstärkande nättjänster är i dagsläget ett förhållandevis nytt och outvecklat område för vindkraften då denna typ av reglering traditionellt skett med vattenkraft, kärnkraft eller fossila kraftverk.

### **Affärs- och finansieringsinnovation**

#### **Affärsmodeller för investering och drift av havsbaserad energi**

Det är en allmän uppfattning bland näringslivets representanter att utvecklingen inte bara är en fråga om teknologi utan i hög grad också en fråga om nya innovativa affärsmodeller. Det är inte minst viktigt i en bransch med stora investeringar och drift i tuffa miljöer. Osäkerhet att implementera nya innovativa lösningar försvårar beslutsprocesser och fördröjer implementering. Området kan handla om t.ex. upphandlingsprocesser, garantiåtaganden, inkludering av slutkonsument osv.

#### **Finansieringslösningar för ökat innovationsarbete**

Nytänkande har under de senaste åren präglat många traditionella finansiella system. Crowd funding har sett dagens ljus liksom att swischa pengar med telefonen. Nya affärsmodeller i det kommersiella



ledet räcker inte till. Det är lika viktigt att kunna tillföra rätt mängd kapital vid rätt tidpunkt i innovationsprocessen. Ett exempel är att hitta modeller som tar innovationer över det som brukar kallas "dödens dal".

Sverige har bemödat sig att utveckla och införa teknikneutrala stödsystem men frågan är om inte det i vissa situationer och sammanhang motverkar innovation. Det gör att man inte alltid kommer åt en teknisk, produkts eller tjänsts olika tillämpbarhet och kostnader i olika marknadssegment eller sektorer. Det finns därför behov av nya typer av riktade stödsystem som kan hantera detta. Danmark rankas t.ex. etta i innovationsligan när det gäller hela kedjan från forskning till kommersialisering, och har ett nästan dubbelt så högt index som Sverige beträffande kommersialisering inom t.ex. miljöteknik.<sup>24</sup> Det kan vara intressant att t.ex. titta på Danmark som har ett mer riktat stödsystem.

Finansieringslösningar handlar dock inte bara om pengarna i sig utan också om hur man hanterar t.ex. teknikrisk, projektrisk och politisk risk. Finansieringskostnader är en stor kostnadspost för offshoreverksamhet. Ett viktigt utvecklingsområde är därför att utveckla nya riskmodeller för att kunna sänka kostnader för kapital.

## **Samarbete, stöd och rambetingelser**

### **Exportstrategi**

Utveckling av en inhemsk marknad är viktig men för att utveckla ett affärsmässigt styrkeområde är export av såväl tekniska system som tjänster en förutsättning. Genom att ta fram en gemensam exportstrategi för det förnybara energiområdet kopplad till innovationssatsningar, kan resurser utnyttjas på ett optimalt sätt och skapa förutsättningar för att utveckla och sprida svensk energiteknik, energitjänster och energisystemlösningar på en internationell marknad.

### **Kompetens- och kunskapsförsörjning**

Svensk industri är avhängig av tillgången av kompetenta medarbetare. Kopplat till satsningar på forskning- och innovation måste därför utbildning och löpande kompetensutveckling ske. Nya samarbetsmodeller behöver utvecklas för att ge långsiktig kompetensförsörjning men som också snabbt kan reagera på rena matchningsproblem. Karriärvägar inom industrin för disputerade forskare bör ses över och där internationella erfarenheter och system utvärderas och prövas.

### **Entreprenörskap och innovativa SMF**

En del i kompetens- och kunskapsförsörjningen är att öka tekniköverföringen mellan olika branscher och företag, dvs. att anpassa och implementera tekniska lösningar och tjänsteinnovationer inom nya områden med stor framtidspotential. Entreprenörskap och innovativa SMF är viktiga och ibland avgörande för att detta skall lyckas. Inte minst gäller det för utvecklingen av koncept och system inom vindenergi till havs och de innovationsområden som agendan prioriterar.

Området havsbaserad vindenergi och elnät till havs kommer att vara en ny bransch i utveckling och kännetecknas av stort mått av entreprenörskap, av start up-företag och avknoppning från universitet och högskolor. Det är angeläget att inte bara utveckla generella satsningar för SMF utan också utveckla modeller, anpassade specifikt för de förutsättningar som gäller inom detta område. Målet här måste vara att fler och för det här området, nya grupper av SMF skall få tid och ekonomiska möjligheter att delta i nationell och internationell innovationsutveckling behöver utvecklas.

---

<sup>24</sup> Forskning & Framsteg 2/1014, Därför har Danmark kommit så mycket längre än Sverige när det gäller grön teknik

## **Inkubatormodell**

Sverige är ett land som hamnar på plats tre i ranking över innovativa länder när man mäter forskning och utveckling<sup>25</sup> men när man mäter utfallet från forskningen i form av försäljning av nya produkter och kommersialisering på nya marknader så faller vi relativt sett tillbaka.<sup>26</sup> Inkubatorer spelar en viktig roll för att ge forskare möjlighet att omsätta sina forskningsrön till affärsverksamhet. Trots en rad aktiviteter och kontakter mellan akademi och industri stannar en stor mängd kunskap trots allt på universiteten. Här behöver vi ta intryck av andra, tänka nytt och utveckla nya innovativa processer.

En nationell branschspecifik inkubatorverksamhet har större möjligheter att stötta företagsidéerna med rätt branschkunskap och tillgång till ett nationellt och ett internationellt kontaktnät som underlättar att komma från forskningsresultat till affärsnytta. Syftet med verksamheten är att utveckla så väl nya idéer som människorna bakom idéerna till att starta och driva nya och växande företag eller att bistå med att finna ett befintligt företag där idéer eller forskningsresultatet kan växa vidare till en ny blomstrande produkt. Uppgiften för en nationell inkubator är kort och gott att säkerställa att de innovativa idéer som skapas och den forskning som bedrivs i Sverige i möjligaste mån kommer näringslivet och samhället till godo i form av nya produkter, företag och arbetstillfällen.

## **Demonstratorer**

För att skapa innovativa miljöer och komplettera befintliga testcentra i Europa behöver Sverige verka för att ett ökat stöd till pilotprojekt och demonstratorer inkluderas i europeiska forsknings- och innovationsprogram som t.ex. H2020. Att identifiera industrins testbehov liksom att prioritera hur dessa skall se ut för att optimalt stödja innovationsprocessen är av stor betydelse. Det är också av väsentlig betydelse att svenska företag får tillgång till i första hand europeiska testcentra i sin utveckling.

Gemensamma avtal för att säkerställa tillträde och under vilka villkor, bör prioriteras, Detta bör också kopplas till en långsiktig finansieringsplan- och modell som framför allt underlättar arbetet i SMF.

För att utveckla demonstratorer och pilotprojekt i Sverige bör man utveckla modeller anpassade till de förutsättningar som råder specifikt inom detta agendaområde. Det finns behov av att snarast utveckla en modell för samverkan kring demonstratorer med utgångspunkt att dela på kostnader och risker mellan industri och det offentliga.

## **Påverkansplattformen mot H2020<sup>27</sup>**

För att behålla och stärka en konkurrenskraftig industri, bidra till en snabb och ur olika aspekter, hållbar omställning av energisystemet i hela Europa, krävs stora investeringar i forskning och utveckling. Behovet av innovationer kommer att vara stort och genom att påverka prioriteringar inom EU finns stora möjligheter för svenska styrkeområden inom såväl energi, tillverkning och marin teknik att skapa tillväxt och samhällsnytta. EUs forsknings- och utvecklingsprogram och då särskilt H2020 utgör en viktig källa till finansiering för både forskningsinstitutioner och företag. Genom ett strategiskt, långsiktigt och samordnat påverkansarbete i olika organ, kan svensk industri, forskning och offentliga aktörer positionera sig inom den europeiska forsknings- och innovationsmiljön för

---

<sup>25</sup> Global Innovation Index

<sup>26</sup> EU-kommissionen Innovation Union Scoreboard, EU-kommissionen Research and Innovation Performance in Sweden

<sup>27</sup> EUs forsknings- och innovationsprogram 2014-2020

vindenergi till havs. Denna satsning har i dagsläget redan påbörjats på initiativ av ett flertal både stora och små svenska företag i samarbete med akademi och forskningsinstitut.

### **Grundläggande forskning**

Utvecklingen inom den havsbaserade förnybara energiutvinningen har bara börjat och kommer löpande att stöta på såväl tekniska, juridiska och miljömässiga utmaningar där befintlig kunskap inte räcker till. Här bör man särskilt peka på det tvärvetenskapliga forskningsbehovet. Den grundläggande forskningen får därför inte tappas bort och är därför en viktig bit i agendapusslet. En kraftfull industrisektor behöver en grundläggande forskning.

Sverige är en del av Europa och den europeiska forsknings- och innovationsmiljön. Att på ett strategiskt och planerat sätt utnyttja samlade ekonomiska resurser och samarbetspartners är av väsentlig betydelse.

### **Rambetingelser**

Investeringar i infrastruktur projekt kräver långsiktighet vad gäller politiska beslut och regelverk. Det kräver också hög grad av gränsöverskridande samarbeten och harmoniserade regler, vilket får ökad betydelse ju mer integrerat elproduktion och distribution blir inom den europeiska unionen. Det ställer höga krav på både den svenska regeringen och EUs beslutande organ.

Ramverket som lagar och regler för miljöprövningar, vattenverksamhet, krav på förundersökningar och liknande, liksom stödsystem för etablering av nya typer av elproduktion, behöver anpassas både för att inte motverka uppsatta nationella målsättningar men också för att harmoniseras med intilliggande länders system och med EU:s regelverk. På en gemensam europeisk elmarknad där länderna hänger mer och mer ihop i samma elnät och målet är att t.ex. ett syd europeiskt företag skall kunna köpa sin förnybara el från en svensk el-leverantör blir det viktigt att så många delar som möjligt av detta ramverk ger företagen lika förutsättningar både för innovation och för teknikutveckling men också för investeringar.

Att ställa om ett samhälle och införa nya typer av kapitalintensiv gemensam infrastruktur som t.ex. motorvägar, höghastighetsjärnväg, ny kärnkraft eller som nu havsbaserad vindkraft kräver som regel olika form av stöd från staten för att det skall vara möjligt. Det kan vara investeringsstöd i form av upphandlade långa kontrakt, prisgarantier eller någon typ av driftsstöd för det man producerar.

En viktig rambetingelse för branschen som i dag hanteras radikalt olika inom olika EU länder är tillhandahållandet av elnätsanslutningar för vindparker. I vissa länder bidrar staten aktivt till energiomställningen genom att ta en stor del av kostnaderna för det elnäten som byggs i havet för att sammanbinda vindparkerna med land, eftersom det ses som en nationell gemensam angelägenhet att möta den samhällsutmaning som omställningen till förnybar el innebär.

En viktig faktor för implementering av ny teknik och nya innovativa system är svårigheten att bedöma risk. För att skynda på implementering av såväl teknik- tjänste- och affärsinnovationer krävs nytänkande även kring utarbetande av riskmodeller kombinerade med garantisystem. Säkerhetsbedömningen måste hanteras på sådant sätt att riskhantering inte blir ett onödigt hinder för idrifttagande av innovativa lösningar. Modeller för reducering av teknikrisk och garantisystem för att ge långsiktighet och trovärdighet i samband med omställningar för nya samhällsutmaningar ett område för utveckling och innovation samtidigt som de av staten använda modellerna blir en viktig rambetingelse i sig.

## Andra agendor

Vid tiden för den här agendans färdigställande har många människor samlats kring utarbetande av agendor. Vi konstaterar att ett framgångsrikt genomförande med långsiktig utveckling av industrisektorn inom havsbaserad vindkraft, kräver inte bara ett fortsatt engagemang och samverkan mellan de som medverkat i det här arbetet utan det som tagits fram i flera andra agendor liksom i andra samverkansdokument, måste samordnas för bästa effekt. Här vill vi särskilt peka på samordning med

- Den elbaserade ekonomin 2050, därför att man sätter fokus på vilken roll svensk industri kan ha i det framtida elsystemet avseende förbrukning och dess roll i elförsörjningen men man sätter också fokus på nödvändiga omställningar i elinfrastrukturen och elmarknadens funktioner och rammar.
- Handlingsplanen för smarta nät, därför att samordningsrådet för smarta nät har visionen att genom ökad samverkan, kunskapsutveckling och kunskapsspridning samt genom en handlingsplan medverka till tydliga spelregler på marknaden, stärkt kundinflytande, gynnsamma utvecklingsförutsättningar för smarta elnät i Sverige och att smarta elnät blir en svensk tillväxtbransch.
- LIGHter-Lättvikt lyfter svensk konkurrenskraft, därför att lättare material och lättare konstruktioner kan ge reducerade hanteringskostnader och i vissa fall är avgörande för att nya koncept skall vara aktuella i kommersiella applikationer.
- Agenda för nationell samling kring metalliska material, därför att metallindustrin har en lång erfarenhet av att etablera strategiska nischmarknader och agendans vision är att skapa hållbara lösningar inom bl.a. nyckelbranscher som energiutvinning och energigenerering.
- Big Data Analytics, därför att: många av framtidens tjänster bygger på tillgång till stora mängder data, något som också gäller utveckling och drift av havsbaserad vindkraft
- NRIA U 2016- nationell innovationsagenda för undervattensteknik, därför att undervattensteknik är och kommer att vara en viktig kompetens inom planering, installation, inspektion, service och underhåll av havsbaserade vindkraftparker.
- Strategisk Innovationsagenda för minskad klimatpåverkan från byggprocessen, därför att byggande av havsbaserade vindkraftparker är starkt kopplade till byggprocessen och dess direkt involverade aktörer inom t.ex. utveckling och byggande av fundament men också indirekt involverade i logistikkedjor.

## **Så här arbetade vi i korthet fram agendan**

Den havsbaserade vindenergis industripartners identifierades och nyckelföretag valdes ut för intervjuer. Detta kompletterades med akademins synpunkter genom intervju med Svenskt VindkraftsTekniska Centrum, SWPTC vid Chalmers och LTU samt StandUp for Wind vid KTH och Uppsala universitet. Parallellt utarbetades en enkät där en bredare grupp intressenter fick möjlighet att ge synpunkter. Intresserade företag, akademi, myndigheter och branschorganisationer inbjöds sedan till workshops på tre olika orter, Göteborg, Stockholm och Ronneby. Materialet sammanställdes och presenterades vid ett dialogforum i Stockholm. Löpande information har skett genom en nyetablerad egen hemsida, nyhetsbrev och genom bredare utskick via initiativtagaren OffshoreVäst. Medverkande har dessutom agerat som projektets referensgrupp. För att få internationellt omvärldsperspektiv engagerades också en Advisory Group med Prof. Staffan Jacobsson, Prof. Tomas Kåberger och John Rune Nilsen, VD SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Profil Kommunikation har hjälpt oss med layout, bilder och teckningar som underlättar att ta del av agendans innehåll.

Arbetet har letts av en projektgrupp bestående av Kerstin Hindrum, SP, Stefan Ivarsson, Scandinavian Wind, Tanja Tränkle, SP, Henrik Aleryd, Innovatum och Fredrik Dolff, Havsvindforum.

En hemsida har tagits fram som varit basen för den externa kommunikationen. Den kommer fortsatt att användas som nod för agendans kommunikation.

## **Nästa steg i agendaprocessen**

Att fullt ut kunna konkurrera inom området Vindenergi till havs kräver alla parter insikt i innovationers betydelse för utveckling och tillväxt samt att ett gemensamt program för innovationsutveckling kopplas till den beskrivna potentialen. I nästa steg skall vi

- Utveckla en handlings- och tidplan utifrån de insatser som industrin pekat ut
- Ta kontakt och samordna denna plan med andra relevanta agendor och deras handlingsplaner
- Utifrån handlingsplanen ta fram ett strategiskt innovationsprogram för "Vindenergi och elnät till havs"
- Skapa en grupp som utifrån industriperspektiv, för en diskussion med offentliga företrädare kring former för att bygga en stark hemmamarknad och att göra det nu.
- Påbörja arbetet inom den nationella Påverkansplattformen för förnybar energi till havs för att påverka satsningar inom i första hand H2020.

Agendan "Vindenergi och elnät till havs" är ett gemensamt arbete med deltagande i enkäter, workshops, intervjuer och forum av:

ABB – Acoustic Agree AB – Alstom Power Sweden – Alten – Athena Advisory AB – Blekinge Offshore – Blue Competence – Bollebygds Plast AB – Bureau Veritas Marine & Offshore – C Marine – Chalmers tekniska högskola – Dalén Power AB – DNV GL - E.ON – Energiforsk – Energikontor Skåne – Eurocon Engineering AB – Extreme works AB – Favonius AB – Flow Ocean AB – Göteborg Energi – GVA – Havsvindforum – Hexicon AB – HiQ Karlskrona AB – Ingenjörprojekt AB – Innovatum – Karlshamns Hamn – Kelmo AB – Klätterteknik AB – KTH – Luleå tekniska universitet – Länsstyrelsen i Blekinge län – Marcon Windpower – M.E.Solutions AB – MCT Brattberg – MMT Sweden AB – MoorLink Solutions AB – NCC Construction Sverige AB – NetPort Science Park – NDE Offshore – Oresund Heavy Industries – PEAB – Power Väst – Ramböll AB – Region Blekinge – Region Skåne – Reinertsen Sverige AB – Renew Consulting & Construction AB – Saab Kockums AB – Scandinavian Wind AB – SeaTwirl AB – Shipboard Safety Int. Co – SP Tekniska Forskningsinstitut – SSAB EMEA – StandUp for Wind – Straits International AB – Sweco AB – Svennes Verktygmekaniska AB – Svenskt Marintekniskt Forum – Svenskt VindkraftsTekniskt Centrum – TechNetwork – Trelleborg – Trinda Energy AB – Uppsala Universitet – Vattenfall – wpd Offshore Stockholm AB

Innovationsmiljön OffshoreVäst har tagit initiativet till det här agendaarbetet. OffshoreVäst startades på initiativ av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut 2013. Det övergripande målet är "att utveckla industrisegment och teknikområden inom offshore där Sverige tillhör de internationellt ledande aktörerna genom starka FOU-miljöer, innovationsförmåga, hög kvalitet och konkurrenskraftig export med utgångspunkt i en hållbar utveckling". OffshoreVäst "ägs" av ett konsortium med 100-talet företag, akademier, institut och organisationer. Arbetet bygger på ett stort eget engagemang kring innovation, projektutveckling, kompetensutveckling och samarbete kring gemensamma frågor. Inom ramen för arbetet sker långsiktiga och tillfälliga nätverksbyggen. Initiativet stöds bl.a. av Västra Götalandsorganisationen. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut agerar som värdorganisation. Läs mer på [www.offshorevast.com](http://www.offshorevast.com)

Agendaarbetet har genomförts med stöd från satsningen "Strategiska innovationsområden" finansierad av VINNOVA, Energimyndigheten och Formas.

[www.vindenergitillhavs.se](http://www.vindenergitillhavs.se)

**#vindenergitillhavs**

## **Bilaga**

*Nedan följer en lista över potentiella innovations- och forskningsaktiviteter framtagna av medverkande i agendaarbetet*

### **Teknik och tjänsteinnovation**

#### **En mer kostnadseffektiv vindkraft anpassad för innanhav (Östersjön)**

- Lättare konstruktioner och komponenter för vindturbiner genom nya material som hybridmaterial och grafen samt intelligentare reglerteknik
- Integrerade torn-fundament strukturer anpassade för Östersjöförhållanden
- Förbättrad skydd av ytan på vindkraftsbladen med nya material för att minska bladerosion
- Modulära standardiserade konstruktioner, nya modeller för parametrisk dimensionering samt förbättrade produktionsmetoder för fundament
- Förbättrade verktyg och metoder för att mäta in och analysera bottenförhållanden med hårda havsbottnar som underlag för konstruktion av fundament
- Förbättrade metoder och konstruktionsverktyg för beräkning av is, vind- och vågklimat i innanhav
- Förbättrade verktyg och arbetsmetoder för skonsam anpassning av hårda bottnar med minimal miljöpåverkan under byggprocessen
- Nya förbättrade konstruktioner av fundament för att hantera pack is och driv is
- Förbättrad utrustning och metoder för att på ett säkert sätt få ombord servicepersonal på vindturbiner (boat landing) under perioder med kallt klimat och is
- Installationsfartyg anpassade och isklassade för Östersjöförhållanden samt optimerade för vindkraftsinstallationer
- Nya förbättrade koncept för scour protection anpassade för Östersjöns bottnar och is förhållanden
- Nya förbättrade koncept för kabelskydd på havsbotten som klarar att motstå Östersjöförhållanden med hårda bottnar och påverkan av pack is
- Utveckling farkoster (båtar) som kan transportera servicepersonal på öppet, halvöppet och fruset vatten.
- Utveckling av nya koncept för montage, transport och installationskoncept med fokus på maximalt montage på land, förenklad logistik och självinstallerande konstruktioner med minimal arbetstid till havs.
- Nya parkstyrsystem för en mer kostnadseffektiv styrning av parker som resulterar i minskade laster och ökad livslängd
- Nya verktyg för logistiksimulering av alla för Östersjön relevanta parametrar som kostnader, väder-vind-våg-förhållanden, feeder-concept jmf med transport med hjälp av installationsfartyg
- Utveckling av förbättrade metoder för evakuering av skadade personer från vindturbiner under kalla och isiga Östersjöförhållanden
- Nya förbättrad utrustning (obemannade ROW farkoster) och nya innovativa arbetsmetoder för ett effektivare och säkrare arbete under vattenytan både vid installation och vid service och inspektion
- Förbättrade metoder och ny teknisk utrustning (system) för automatiserad förebyggande och planerad service samt hälsoövervakning av komponenter och strukturer.

- Nya självlärande system för konstruktion baserade på empiriska driftdata från intelligenta drift- och underhållssystem
- Nya förbättrade metoder för en mer hållbar återvinning och återanvändning av kompositmaterial från vindturbinen i samband avveckling
- Utveckling av ett fullskaligt teknikdemonstratorprojekt med typiska Östersjöförhållanden för mer kunskap och tekniska underlag

#### **Utveckling av framtidens teknik för flytande vindkraft**

- Dynamiska kablar anpassade för flytande produktionsenheter på stora djup
- Utveckling av flytande transformatorstationer för installation på stora djup för både AC och HVDC
- Kostnadseffektiv tillverkning och installation av flytande fundament, massproduktion, automatiserad svetsning, modularisering, nya material, tillverkning i betong vs. stål
- Nya kostnadseffektiva förankringssystem på stora djup, ankarlösningar, delade förankringspunkter, materialutveckling i ankarlinor, integrerade el-kablar med förankringslinor
- Förbättrade system och verktyg för konstruktion och beräkning av flytande vinkraftskonstruktioner
- Konceptstudier och utveckling av teknik för flytande energilager
- Förbättrade metoder och verktyg för att beräkna och hantera dynamiken i multidynamiska system, utmattnings, livslängd, interferens, styrning och kontrollsystem
- Förbättrade lösningar för strömavtagning från roterande flytande fundament
- Säkra och effektiva metoder att angöra och borda flytande fundament, två objekt rör sig
- Effektiva logistiklösningar för urdockning, transport, reparation i hamn samt återdockning av flytande vindturiner utan kranfartyg
- Utveckling av ett fullskaligt teknikdemonstratorprojekt för flytande fundament för mer kunskap och tekniska underlag

#### **Smarta, redundanta och kostnadseffektiva elnät till havs**

- Kompaktare och effektivare komponenter och system för kraftelektronik för havsplacerade produktionsenheter, kopplingspunkter och transformatorstationer
- Lättare plattformskonstruktioner genom förbättrade konstruktioner och nya material
- Standardiserade, serieproducerade och modulära elkraftskomponenter som enkelt kan dockas samman för att anpassas till rätt kapacitet
- System och optimeringsstudier samt simuleringar av havsbaserade stamnätsförbindelser i nätstruktur till havs
- Optimering av havsbaserad vind i energisystemet genom att utveckla havsvind att bli en stabil baskraft i det nationella elsystemet (Energisystemsmodellering)
- Utveckling av parkstyrsystem med elnätsstabiliserande funktioner (tjänster) från vindparken som aktiv styrning av reaktiv effekt, aktiv styrning av roterande massa, effektstyrning som prioriterar stabil effekt framför maximal produktion m.m.
- Nya system för syntetisk svängmassa i de havsbaserade elnäten för vindkraft
- Nya lösningar för ökad standardisering och kompatibilitet av elkraftskomponenter från olika tillverkare i samma nät



- Koncept och teknik för modulära och standardiserade inkopplingspunkter i stamnätet för placering i havet
- Energilager anpassade för samverkan med havsbaserade förnybara produktionsanläggningar
- Systemlösningar för att hantera såväl prognoser för tillgång och efterfrågan, energiavräkning som nätkvalitet/stabilitet mellan länder i ett redundanta sammankopplat europeiskt elnät
- Förbättrade metoder och tekniska system för energiproduktionsplanering och styrning av energisystem med stor andel förnybar (variabel) elproduktion

### Affärsinnovation

- Nya affärsmodeller som premierar förnybara energislag som levererar nätstärkande och produktionsstabiliserande tjänster i elnätet
- Förbättrade kontraktmodeller för byggnationsfasen som minskar risken för suboptimeringar
- Effektivare upphandlingsmetoder, t.ex. genom ett förbättrat utbyte av teknisk information mellan parterna i en upphandlingsprocess.
- Nya förbättrade samhällsekonomiska affärs- och stödmodeller som minskar teknikrisker och främjar innovation (exempel Wind accelerator programme i UK, Innovationsfonder och innovationsförsäkringar som avlastar teknikrisk vid investering i ny teknik)
- Nya planerings- och affärsmodeller som på ett bättre sätt värderar och speglar samhällsekonomiska vinster med att dela nätanslutningar mellan flera vindparker i en nätstruktur.
- Nya affärsmodeller för bättre samverkan för gemensamma lösningar för flera parker eller andra verksamheter, så att fartyg som ligger på vintern utnyttjas optimalt
- Ny affärsbaserad forskningsfinansieringsmodell där medel till akademi och institut slussas via industrin som innovations och utvecklingscheckar för ökat nyttiggörande hos industrin

### Samarbets- och stöd aktiviteter

- Utveckla ett strategiskt program för industriutveckling inom havsbaserad vindkraft
- En gemensam Europeisk plan för optimerad energiproduktion med minimerad miljöpåverkan ur europeiskt samhällsekonomiskt perspektiv med Östersjön som ett viktigt fokusområde
- Påverka och förändra Europeiska och nationella regelverk så att det blir enklare att ansluta vindparker till flera länder samtidigt och/eller till andra länder än där parkerna byggs.
- Arbeta för långsiktiga tydliga harmoniserade regelverk (20 års perspektiv)
- Skapa referens-/demoprojekt i Sverige för att utveckla svensk industri
- Möjlighet att få stöd och kompetens för teknologi demonstratorer och testlabbar
- Inrätta ett innovationsprogram där havsbaserad vind ingår med fokus på både omställning till ett hållbart energisystem samt skapandet av ny industri/arbetstillfällen
- Nya EU-initiativ för att främja samverkan mellan länder för att bygga gemensam europeisk el-infrastruktur
- Samordning av den havsbaserade energins roll och utformning i utarbetandet av den svenska havsplanen
- Utbildningsaktiviteter på alla nivåer från yrkesutbildning till forskarutbildningar för att stötta en växande industri
- Kompetenshöjande aktiviteter hos beslutsfattare, handläggare och näringslivet inom havsenergi