

行政院所屬各機關出國報告

(出國類別：其他)

陪同經濟部林次長訪問及出席「圓桌論壇會議」等出國報告

服務機關：台灣電力公司 再生能源處

姓名職稱：陳一成 處長

出國地區：英國、丹麥

出國期間：101.04.21~101.04.30

報告日期：101.6.6

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：陪同經濟部林次長訪問及出席「圓桌論壇會議」等出國報告

頁數 36 含附件 是 否

出國計劃主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

陳一成/台灣電力公司/再生能源處/處長/04-26578899

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：101.4.21-101.4.30

出國地區：英國、丹麥

報告日期：101.6.6

分類號/目

關鍵詞：圓桌會議、離岸風力、台英商務聯席

內容摘要：(二百至三百字)

此次出國為奉董事長核派陪同經濟部林次長訪問、出席「台英商務聯席會議」及「台丹圓桌論壇會議」，並考察 Vattenfall 公司 Kentish Flats 離岸風機海域，及拜會丹麥風力發電設備大廠 Vestas 等活動，目的在藉由此次行程與英國及丹麥相關機構及廠商交換意見、學習並瞭解目前再生能源發展趨勢及離岸風力發電最新發展情況，並希望能擷取其開發、規劃與工程經驗，可作為本公司未來推動離岸風力發電等再生能源的參考。

開發離岸風電所面臨的問題比陸域更多更複雜，發展離岸風電從可行性評估、規劃設計、發包採購到運轉維護各階段皆需更審慎且完整的考量。依丹麥風力發電設備大廠 Vestas 的經驗，事前妥善的規劃工作是非常重要的，所面臨的挑戰包括前期資料必須是廣泛全面性的，並須考慮到海床條件是變動性的、海底的流砂會移動、海象影響及鹽漬環境，還有更複雜的安裝及維護工作，在前期資料的蒐集必須注意到風、海、距離及碼頭等重要風險因子。

以英國的經驗，其離岸風機產業鏈甚廣，包括風機製造、基礎結構、電氣工程、海事工程、電纜製造、電纜安裝、統包合約、港埠運作等，我國推廣設置離岸風機同時，相關產業鏈亦應輔導業界投入。而目前我國離岸風電產業鏈非常缺乏，將來開發離岸風場面臨的問題及風險應特別謹慎面對。

目 錄

壹、出國緣由與行程.....	2
一、出國緣由.....	2
二、行程.....	3
貳、拜會及參訪活動紀要.....	4
一、拜會 Garrad Hassan.....	4
二、參訪 Vattenfall 風場.....	5
三、拜會風力發電設備大廠 Vestas.....	7
四、拜會丹麥 BWE 電廠.....	9
五、出席圓桌論壇會議.....	11
六、參訪 Thanet 離岸風力發電場.....	15
參、會議暨參訪心得及建議.....	15
肆、附件及參考資料.....	17
一、英、丹、葡能源供需概況與再生能源發展現況簡報.....	17
二、參訪 Thanet 風場簡報.....	26

壹、出國緣由與行程

一、出國緣由

本次出國為奉董事長核派，陪同經濟部林次長參加由經濟部安排之出國會議與參訪行程。本次行程除了陪同次長參加「台英商務聯席會議」及「台丹圓桌論壇會議」，並規劃拜會英國 GL Garrad Hassan 公司、考察 Vattenfall 公司 Kentish Flats 離岸風機海域及拜訪丹麥風力發電設備大廠 Vestas 及 BWE 電廠，目的在藉由此次行程與英國及丹麥相關機構及廠商交換意見、學習並瞭解目前再生能源發展趨勢及離岸風力發電最新發展情況，並希望能擷取其開發、規劃與工程經驗，可作為本公司未來推動離岸風力發電等再生能源的參考。

英國再生能源技術先進，如風力發電、波浪發電及潮流發電等，尤其是離岸風力發電裝置容量為世界第一，英國共有 250 家以上的風力發電廠，地理位置的優勢使英國成為歐洲最適合離岸風力發電機運轉的地方，離岸風力發電產業目前正迅速擴展。目前全球運轉中的離岸風機共有 3,568 MW，其中英國 1,858 MW 占比約 52%；其次為丹麥 868 MW，占比 24%，兩國皆有許多經驗值得國內學習。

二、行程

日期	內容
4月21日（六）	台北 - 法蘭克福
4月22日（日）	1. 法蘭克福 - 倫敦 2. 沈大使午宴 3. 團務會議 4. 經濟組晚宴
4月23日（一）	1. 出席台英商務聯席會議 2. 拜會行程核能除役局倫敦辦公室
4月24日（二）	1. 拜會GL Garrad Hassan公司倫敦辦公室並聽取Vattenfall風場簡介 2. 出發往Herne Bay 3. 考察Vattenfall公司Kentish Flats離岸風機海域
4月25日（三）	1. 倫敦 - 丹麥哥本哈根 2. 拜會風力發電設備大廠Vestas，由該公司資深副總裁Mr. Peter Brun、政府關係部門主任Mr. Morten Dyrholm及新興離岸風電市場部門主任Mr. Casper Toft接待 3. 參訪丹麥BWE電廠，由該公司營運長Mr. Claus Andreasson接待
4月26日（四）	1. 出席圓桌論壇會議 2. 哥本哈根 - 倫敦
4月27日（五）	參訪Thanet離岸風場

4月28日（六）	1. 參訪Thanet離岸風場 2. 倫敦 - 法蘭克福
4月29日（日） 4月30日（一）	法蘭克福 - 台北

貳、拜會及參訪活動紀要

一、拜會 Garrad Hassan

（一）時間：4月24日（星期二）10：00～11：30

（二）地點：GLGH London office

（三）會談紀要：

拜會英國 Garrad Hassan 公司：該公司負責離岸風力系統資深工程師 Huw Traylor 及研究分析師 David Williams 接待我方團員，並各就該公司業務範圍、全球離岸風機發展現況及我國目前推動情形與我交換意見。該公司主要業務為海陸域風場、波浪潮汐發電、太陽光電等之工程規劃及策略分析等項目。目前全球運轉中的離岸風機共有 3,568 MW，其中以英國最多，1,858 MW，占 52%；其次為丹麥，868 MW，占 24%。我方概略說明我國離岸風力發展規畫，現階段盼從各方汲取相關經驗，作為我國推動之參考。Garrad Hassan 公司表示離岸風機產業鏈甚廣，包括風機製造、基礎結構、電氣工程、海事工程、電纜製造、電纜安裝、統包合約、港埠運作等，我國推廣設置離岸風機同時，相關產業鏈亦應輔導業界投入。另該公司認為臺灣離岸風電產業鏈尚未齊備，將來開發離岸風場面臨的問題及風險較高。另有關施工噪音對中華白海豚的影響，參考國外經驗，應可研究使用泡沫減緩聲音，或先有警告聲讓海豚遠離以為保護等作法。

Garrad Hassan	
簡介	<p>Garrad Hassan & Partners 公司 (GH) 是 Germanischer Lloyd AG 集團 (GL) 旗下成員之一，屬於 GL 再生能源顧問業務的一部分。GH 提供整合式全球服務，在全世界 40 個營運處擁有超過 650 個員工，提供計劃全生命週期的服務及軟體產品。</p> <p>GH 主要提供技術及工程服務、軟體產品和訓練，包括岸上及離岸風力發電，以及迅速發展中的波浪、潮汐及太陽能領域。</p> <p>憑著將近 30 年來所累積的經驗，Garrad Hassan 在再生能源技術、計劃和市場方面，擁有無與倫比的技術知識，其客戶包括大多數主要發電機製造廠商、開發商、融資機構、投資者和物主。</p>
立場與看法	<ol style="list-style-type: none"> 1. GH 首次離岸工程研究始於 1993 年。到目前為止，GH 的離岸風力發電團隊已完成 200 項商業合約和 150,000 個工程時數，包括 10GW 的營運與維護研究、10GW 的能源產量研究、7.5GW 的合理盡責檢討、和超過 1GW 的 FEED 研究。 2. GH 亦成立了海洋再生能源團隊，為海洋能源設備與計劃之開發商、投資者、承包商、融資機構、及其他利害相關者，提供廣泛的顧問服務，包括波浪及潮汐資源評估、海洋能源設備之設計及測試、計劃可行性評估、前端工程研究、和技術合理盡責。

二、參訪 Vattenfall 風場

(一)時間：4 月 24 日 (星期二) 16:00~17:30

(二)地點：Herne Bay

(三)會談紀要：

考察 Vattenfall 公司 Kentish Flats 離岸風機海域：該風場為英國第一座裝設 3MW 風機之案例，亦為英國第三個具商業規模的風電計畫。惟本日因天候不佳，海象惡劣，致無法冒險出船。未能近距離觀察英國離岸風機設置情形，實屬可惜。

Vattenfall 集團	
簡介	<p>Vattenfall 集團是歐洲最大的發電機組和最大的產熱者之一，主要產品有電力、熱能和天然氣。在電力和熱能方面，Vattenfall 集團於發電、配電和銷售等整個生產鏈均有參與；在天然氣方面，Vattenfall 集團主要從事銷售事業。此外，Vattenfall 公司還從事能源貿易和褐煤開採。</p> <p>母公司 Vattenfall AB 為瑞典國家全資所有，核心市場是在瑞典、德國和荷蘭；於 2010 年，亦在比利時、丹麥、芬蘭、波蘭和英國等國發展。截至 2010 年，共約有 38,000 名員工，綜合銷售額達 213572 億瑞典克朗。</p>
立場與看法	<p>Vattenfall 的立場：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 瑞典的可再生能源生產法規是導致 Vattenfall 公司將主要資源集中在建造風電場上的主要原因。為了配合能源政策，在 Vattenfall 公司宣佈建造風電場的計劃之後，關閉了一座主要的核電廠。政府還提出了「綠色許可」以鼓勵發展可再生能源，這些便利的許可都是促進 Vattenfall 公司下決心建造風電場的動力，許可審批及電廠建設得越快，瑞典的用戶也就能夠更快的用上綠色能源，這樣一來也就推進了國家的稅收，從而也就盡快的抵銷了建造風電的成本開銷。 2. Vattenfall 公司的五年投資計劃，由原本規劃的 2011-2015 年期間有 46% 於電力和熱能的投資將用在低二氧化碳排放的發電，調整為 2012 至 2016 年期間有 55% 用於此。其中大多投資是在風力發電，將建置大設置容量的風場，主要位於英國，德國，丹麥，瑞典和荷蘭的海上和陸上。

三、拜會風力發電設備大廠 Vestas

(一)時間：4月25日(星期三) 13:30-15:00

(二)地點：Hedegaardsvej 88, 3rd Floor, 2300 CPH S

(三)會談紀要：

拜會風力發電設備大廠 Vestas：該公司資深副總裁 Peter C.Brun 及新興市場行銷處長 Casper Toft 等人接待。首先由工研院綠能所童所長遷祥簡報我國再生能源現況及未來發展。該公司對於我國發展離岸風力有幾點建議：發展政策應注重長期規劃且有足夠強度、要有清楚的時間表、設立許可之核發要注重效率、穩定的金融支持體系、選擇有經驗且具規模之供應商等。另該公司認為離岸風力示範計畫因規模小，不足以攤提相關成本。另外，離岸風力相關之結構、海事、電氣、電纜等適合在地化(localization)供應的比重已達 50%至 70%，風機本身應選擇具專業及規模之供應商。該公司亦表示，有關永續發展的議題，丹麥盼在 WTO 場域內單獨就綠色貿易協定進行談判，以及早降低綠能商品的關稅及非關稅障礙。

Vestas Wind System A/S 集團	
簡介	<p>丹麥的 Vestas Wind System A/S 集團創建於 1945 年，1979 年開始製造風力發電機，1987 年開始專門集中力量於風能的利用研究，此後便從一個行業先鋒發展至在全球設有 60 個高科技的市場領軍團隊、員工逾 9500 人(至 2004 年 6 月)的大型企業，是全球風機設備供應商之首，其核心業務包括開發、製造、銷售和維護風力發電系統。</p>
立場與看法	<p>Vestas 的立場：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vestas 亞洲區總裁 Thorbjorn Rasmussen 看好台灣風力發電市場，決定來台設立公司，同時與經濟部達成工業合作協議，未來台電公司風力發電計畫將是高度爭取的目標。Rasmussen 表示，台灣西部沿海的風力資源、架構和地理條件非常適合風力發電，再加上政府強力支持風力發電產業，未來對岸上和離岸的風力發電都是高度可預期的，因此 Vestas 決定在台灣設立分公司，將風機零組件供應鏈延伸至台灣，與台灣業界加強合作。 2. Vestas 公司已擁有 20 年的離岸風力經驗，20 年的經驗教會他們「數據的品質」是最關鍵的，據關乎整個計畫的成敗，所以事前妥善的規劃工作是非常重要的，所面臨的挑戰包括前期資料必須是廣泛全面性的，並須考慮到海床條件是變動性的、海底的流砂會移動、海象影響及鹽漬環境，還有更複雜的安裝及維護工作，在前期資料的蒐集必須注意到風、海、距離及碼頭等重要風險因子。

四、拜會丹麥 BWE 電廠

(一)時間：4 月 25 日 (星期三) 16:00-17:30

(二)地點：Lundtoftegaardsvej 93A, 2800 Kgs. Lyngby

(三)會談紀要：

參訪丹麥 BWE 機電公司：該公司由副總裁 Paolo Danesi 及營運長 Mr. Claus Andreasson 等人接待我團，就丹麥能源政策及多元燃料之節能效率簡報。由於丹麥政府對再生能源的堅持，該公司乃配合電力公司的需求，發展出多元燃料混燒鍋爐，用當地自產之木片、稻穀等生質燃料，仍可達成電廠之超高效率。這點對丹麥追求高占比之再生能源非常重要。

因為高比重風力及太陽光電上網，使電力的供應難以制約，容易造成系統供需失衡，此問題必須提早防範。該公司發展多元燃料而容量較小，反應較快之鍋爐，較有利於電力調節，且適合電網朝向分散式電力系統發展的趨勢。用生質能發電來調節其他再生能源，更有助於達成丹麥在 2020 前再生能源發電量達 50%，2050 年達 100% 免除石化燃料的目標。該國能實現能源多樣化的目標，關鍵就在於能源政策明確而確定，使電力公司能與產業界攜手合作，開發出具有彈性的電力系統。

Burmeister & Wain Energy A/S (BWE) 集團	
簡介	<p>丹麥的 BWE 成立於 1843 年，是一家從事先進的超臨界蒸汽鍋爐設計的歐洲知名工程公司，它還設計、加工一系列的鍋爐配套設備，主要包括低氮氧化物的燃燒爐、煤粉超級分離器以及高效熱交換器等，此外，BWE 公司也對現有鍋爐進行改造和改進。</p> <p>BWE 是全球生物質發電技術的領導者，率先研發秸稈燃燒發電技術，在這家歐洲著名能源研發企業的努力下，丹麥於 1988 年誕生了世界上第一座秸稈生物燃燒發電廠。</p>
議程	<p><u>Agenda for Taiwan Delegation headed by Deputy Minister Mr. Sheng-Chung LIN</u> April 25th, 2012</p> <p>16:00 Arrival to BWE</p> <p>16:00 - 16:10 Welcome to Claus Andreasson , COO of BWE</p> <p>16:10 - 16:30 The Danish Political Move within Power Production - by Clause Andreasson</p> <p>16:30 - 17:15 Utilization of Multi fuel boilers for enhancement of energy efficiency- by Paolo Danesi, Vice Presidenet</p> <p>17:15 - 17:30 Questions</p> <p>Participants from Burmeister & Wain Energy Claus Andreasson, COO Paolo Danesi, Vice President Sales Flemming Skovgaard Nielsen, Vice President Engineering</p> <p>We hope that this program will reflect the wishes of the Deputy Minister, the Taiwan embassy and the Delegation and look very much forward to seeing you at the BWE premises.</p>

<p>立場與 看法</p>	<p>BWE 立場：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 於 1998 年安裝在丹麥 Nordjyllands 發電廠的超超臨界機組，為全球最早投入運行的，其即由 BWE 公司設計生產，發電效率創造當時的世界紀錄，達到 47%。 2. 去(2011)年 BWE 公司的 Paolo Danesi 來台訪問時介紹分析多元燃料之可行性，若能使燃料之來源多元化、提升能源效率，將能更兼具成本考量，讓燃料價格影響降至最低。
--------------------------	---

五、出席圓桌論壇會議

(一)時間：4 月 26 日 (星期四) 09:30-11:00

(二)地點：丹麥工總會議室

(三)會議紀要：

1. 致詞稿

Meeting with Confederation of Industry

Opening Remarks by Deputy Minister Sheng-Chung LIN

26. April 2012

Director Hans Peter Slente, Distinguished guests, ladies and gentlemen,
good morning!

It is indeed my great honor to attend this meeting with the most renowned business associations in Denmark today. First of all, I would like to thank the Confederation of Industries for organizing this meeting and for inviting

select experts from business and politics to share with us their own views on future Denmark-Taiwan relations.

Last year, Taiwan enjoyed a stable and healthy economic recovery. Our GDP increased 4.5 percent. Both exports and imports grew, by 12.3% and 12.1% respectively. In addition, our unemployment rate fell to 4.4%, the best performance after the outbreak of the global financial crisis in 2008. However, dark clouds have been gathering over the economy. Since the second half of last year, the sovereign debt crisis in the Euro-zone has exerted an increasingly adverse impact on Taiwan' s external trade. Our exports grew by merely 0.6% last December while our imports decreased 2.7% during the same time.

As for the latest development of the bilateral trade and economic relations between our two countries, according to our statistics, the total trade amounted to US\$658 million, an increase of 18.1%. Taiwan' s exports to Denmark grew by 14.2%, and our imports from Denmark jumped 24.3% last year.

To cope with the uncertainty of global economic, we believe that only through free trade and deepen cooperation in various sectors with our partners will bring prosperity and job opportunities. Denmark enjoys an advantage in renewable energy, clean technology, pharmaceutical and food industries while Taiwan is developing green energy, medical healthcare services and boutique agriculture with its strong ICT foundation. There is much room for cooperation in these sectors.

As for energy, Taiwan is actively promoting the application of renewable energy. Currently, our goal is to meet 16% of the island' s electricity needs with renewable energy by 2030, and we are providing market-based incentives

for new and existing utility-scale facilities powered by renewable energy. Later, Director Sue from Bureau of Energy will brief you more detail about our energy policy. As we share the same goal and Denmark is one of the world leaders in these areas, I look forward to exchanging views with you today.

Regarding Danish another well developed industry, pharmaceutical, I learned that R&D is one of the highest expenditure in pharmaceutical industries. With the signing of Economic Cooperation Framework Agreement (ECFA) with Mainland China in 2010, we continue our negotiations on trade in goods and services as well as on investment. Medical service is one issue included in trade in services. Currently, hospital establishment in Mainland China can be 100% owned by Taiwanese and several Taiwanese has established medical center in Mainland China. Taiwan can serve as a bridge for Denmark to tap the huge potential in this potential market. We sincerely invite you to work with us, so that we can create another success story in Denmark, in Taiwan and probably also in China.

Danish products and services bring people in Taiwan better and brighter life. Quaker milk powder, Lego bricks and Danish hams shipped by Maersk to my country make our living style connected. We sincerely hope to increase bilateral relation by a comprehensive arrangement. A Taiwan-EU Economic Cooperation Agreement can not only lower the tariff but also eliminated some technical requirement, as well as providing consumers both in Taiwan and Denmark more high quality products.

I wish all of us a very successful meeting and fruitful discussions today. Thank you very much!

2. 議程

Round Table Meeting with Taiwan

April 26th 9.30-11:00

Agenda

- 09.30 Welcome by Director Hans Peter Slente, Danish Energy Industries Federation - part of the Confederation of Danish Industries
- 09.40 Remarks by Deputy Minister Sheng-Chung Lin, MOEA, Taiwan
- 09.45 Presentation by Mr. Martin H. Thelle, Director and Partner, Copenhagen Economics: Potential Gain for Denmark from EU-Taiwan Economic and Cooperation Agreement (ECA)
- 10.00 Presentation on cross-strait Economic Framework Cooperation Agreement (ECFA) and its Implications for European companies by Mr. Ming-Shy Chen, DDG, Bureau of Foreign Trade, MOEA, Taiwan
- 10.10 Briefing on Energy policies and possibilities in Taiwan, by Mr. Jin-Sheng SU, Director, Bureau of Energy, MOEA, Taiwan
- 10.20 Organization and Functions of CNAIC, Fritz J.C. Jang, Secretary General, CNAIC
- 10.25 Presentation of Danish companies
- 10.40 Q&A - dialogue
- 11.00 End of programme

六、參訪 Thanet 離岸風力發電場

(一)時間：4月27~28日

(二)地點：Thanet 離岸風力發電場

(三)參訪紀要：詳如肆、附件及參考資料二、參訪 Thanet 風場簡報

參、會議暨參訪心得及建議

- 一、經由本次出國參加會議與參訪的行程，瞭解了英國及丹麥在再生能源發展及風力發電的經驗。開發離岸風電所面臨的問題比陸域更多更複雜，發展離岸風電從可行性評估、規劃設計、發包採購到運轉維護各階段皆需更審慎且完整的考量。依丹麥風力發電設備大廠 Vestas 的經驗，事前妥善的規劃工作是非常重要的，所面臨的挑戰包括前期資料必須是廣泛全面性的，並須考慮到海床條件是變動性的、海底的流砂會移動、海象影響及鹽漬環境，還有更複雜的安裝及維護工作，在前期資料的蒐集必須注意到風、海、距離及碼頭等重要風險因子。本處刻正辦理「彰化離岸風力發電計畫-南區海氣象觀測塔」的規劃建置工作，期望將來藉由海氣象資料的充分蒐集與分析，降低公司投資設置離岸風場的風險。
- 二、依英國的經驗，離岸風場成功的關鍵因素在於技術與產業能力，技術因素包括較大的風力機、較佳的基礎、較合適的安裝船等，產業能力則包括連續生產 (serial production)、安裝技術的進步等，以降低離岸風場開發的成本，而產業界 (包括開發商與承包商) 為驅動此一進步的主要力量。離岸風機產業鏈甚廣，包括風機製造、基礎結構、電氣工程、海事工程、電纜製造、電纜安裝、統包合約、港埠運作等，我國推廣設置離岸風機同時，相關產業鏈亦應輔導業

界投入。而目前我國離岸風電產業鏈非常缺乏，將來開發離岸風場面臨的問題及風險應特別謹慎面對。

三、台灣雖可以學習歐洲的離岸風電開發經驗，但也不宜直接引用他國的經驗，因為各國的供應鏈、產業強項、資源條件都不同。在投入離岸風場開發之前，必須先考慮技術可行性，而示範計畫即相當重要，因其能提供早期的試驗與學習機會。近期能源局即將推動的「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」獎勵設置離岸示範機組，應可為本公司開發離岸風力的試金石，由實際施作中累積經驗與技術，可降低首次開發大型離岸風場的風險。

四、參訪 Thanet 離岸風場心得

(一)Thanet 風場 100 架離岸風機可在 100 天內完成安裝，表示英國在離岸風力之規劃與施工，已具備豐富的經驗及能力。

(二)該風場運轉 2 年，其可用率均能維持在 95%以上，顯示風機之開發已臻成熟，並有足夠的運轉維護之能力及能量。

(三)環視歐洲離岸風力之發展，已將進入 ROUND 2 較深海之進程，此時，我國正要推展離岸風力，如能引進歐洲成功的經驗，妥善規劃並運用其既有資源，應可大大減低工程風險，提高可行性。

(四)唯工程中，民情溝通與生態環境議題之共識如何達成，應是國內大力推動離岸風力所面臨的大問題。

(五)另國內業界如何整合，如耗資龐大的工作船隊是否國內自製？涉技術轉移的零組件之國產化問題，碼頭是否共用？均亟待定調。

(六)台灣可開發之海域有限，能源、港務、漁業、觀光及國防等資源運用如何分配，應及早解決，避免因衝突而使各項計劃無法推動。

肆、附件及參考資料

一、英、丹、葡能源供需概況與再生能源發展現況簡報

大 綱

一、全球能源供需概況

二、英、丹、葡能源供需概況

三、英、丹、葡再生能源發展現況

■ 全球能源供需概況

◆ 2010~2030 年年均成長率 1.4%

◆ 再生能源成長最快，年均成長率 2.5%

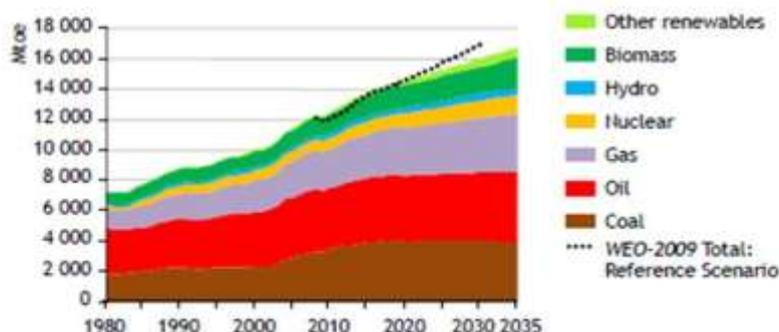
單位：百萬公噸油當量

項目	年別	實績值		預測值		年成長率 (2010-2030)
		2010年		2030年		
		數量	%	數量	%	
石油		4,028	33.6	5,009	29.8	1.2
煤炭		3,556	29.6	4,887	29.1	1.4
天然氣		2,858	23.8	3,561	21.2	1.3
核能		626	5.2	956	5.7	1.5
再生能源		934	7.8	2,376	14.2	2.5
合計		12,002	100.0	16,790	100.0	1.4

資料來源：World Energy Outlook 2011, IEA 2011, www.bp.com/statisticalreview2011

World primary energy demand by fuel in the New Policies Scenario

World Energy Outlook 2009



Fossil fuels maintain a central role in the primary energy mix in the New Policies Scenario, but their share declines, from 81% in 2008 to 74% in 2035

資料來源: jakarta_weo.2010

Copyright 2010 ITRI 工業技術研究院

5

■ 英國能源供需概況

- ◆ 2010~2030 年年均成長率 1.2%
- ◆ 再生能源成長最快，年均成長率 2.1%

單位：百萬公噸油當量

項目	年別	實績值		預測值		年成長率 (2010-2030)
		2010年		2030年		
		數量	%	數量	%	
石油		73.7	35.2	95.7	29.8	0.8
煤炭		31.2	14.9	40.2	29.0	0.8
天然氣		84.5	40.5	102.5	21.4	0.8
核能		14.1	6.7	14.9	5.8	0.9
再生能源		5.7	2.7	6.5	14.0	2.1
合計		209.2	100.0	259.8	100.0	1.2

資料來源：World Energy Outlook 2011, IEA 2011, www.bp.com/statisticalreview2011

Copyright 2010 ITRI 工業技術研究院

7

■ 丹麥：能源供需概況

◆ 2010~2030 年年均成長率 1.3%

◆ 再生能源年均成長率 1.1%

單位：百萬公噸油當量

項目	年別	實績值		預測值		年成長率 (2010-2030)
		2010年		2030年		
		數量	%	數量	%	
石油		8.7	44.6	11.3	29.8	1.3
煤炭		3.8	19.5	4.9	29.1	1.3
天然氣		4.5	23.1	5.4	21.2	1.2
核能		0	0	0	0	0
再生能源		2.5	12.8	2.8	14.2	1.1
合計		19.5	100.0	24.4	100.0	1.3

資料來源：World Energy Outlook 2011, IEA 2011, www.bp.com/statisticalreview2011

Copyright 2010 ITRI 工業技術研究院

■ 葡萄牙：能源供需概況

◆ 2010~2030 年年均成長率 1.2%

◆ 再生能源成長年均成長率 1.1%

單位：百萬公噸油當量

項目	年別	實績值		預測值		年成長率 (2010-2030)
		2010年		2030年		
		數量	%	數量	%	
石油		12.6	46.5	16.4	29.8	1.3
煤炭		3.4	12.5	4.4	29.1	1.3
天然氣		4.5	16.6	5.4	21.2	1.2
核能		0	0	0	0	0
再生能源		6.6	24.4	7.5	14.2	1.1
合計		27.1	100.0	33.7	100.0	1.2

資料來源：World Energy Outlook 2011, IEA 2011, www.bp.com/statisticalreview2011

Copyright 2010 ITRI 工業技術研究院

2010年英國再生能源發展現況(1/3)

- ◆ 英國再生能源發展目標和實際發展情況以 (Renewables Obligation-RO與Renewables Obligation Certificates-ROC),取代原先之NFFO(非化石燃料能源購買義務)。
RO制度初步實施至2027年，2015年後RO由15.4%提高至20%。
- ◆ 英國將於2020年新增建置7000機組風力機，發電量達33GWh，屆時再生能源將依EU要求佔20%，離岸風力發電量足以供給所有英國戶口的電力，海岸線平均每半英里有一台離岸風機；2010年風力僅佔2%的發電量，達4GWh，2014年將達8GWh，英國的離岸風力將超越丹麥成爲全球第一。

2010年英國再生能源發展現況(2/3)

- ◆ 「離岸風力發電三階段計畫」是英國政府的重要環境政策之一，2020年再生能源滿足總能源需求量的20%，預定在2014年每年產出200台渦輪機
- ◆ 依據英國風力發電局 (British Wind Energy Association, BWEA) 所公布的數字，目前英國離岸風力發電的裝置容量爲4,051MW，要如何實現在2020年再生能源供應20%的能源承諾，英國政府應加強量產,以達成目標。

2010年英國再生能源發展現況(3/3)

- ◆發源於德國艾森的RWE能源公司是英國重要的能源發展業者，這家公司已在英國的陸上和離岸風電裝置423MW的電力。屬於離岸風電第一階段計畫中的Hoyle北端的風電場為60MW的裝置容量，也在2003年的12月正式加入運作。

The Beatrice Site



2010年丹麥再生能源發展現況(1/5)

- ◆丹麥「再生能源促進法」於2009年1月1日施行，2010年底再生能源電力配比達33.1%，其中風力高達20.7%，風力機為5,036架，裝置容量共3,802MW，其次為生質能11.4%。
- ◆丹麥LM GlassFiber廠商製造風機扇葉長達61.5公尺，是全世界目前最長的風機扇葉。裝置容量為5MW，每年的產電量可供應歐洲1千個家庭單位使用，將可減少18萬噸的二氧化碳排放量。

資料來源：www.renters.com2010

2010年丹麥再生能源發展現況(2/5)

- ◆丹麥的Inbicon則是全球最大的木質纖維素（Lignocellulose）乙醇工廠，於2010年7月展開營運，每年可生產140萬加侖纖維素乙醇。Inbicon利用麥稈、玉米稈、蔗渣，甚至於草做為原料，利用纖維素處理技術生產生質乙醇。這座工廠與丹麥最大的發電廠Asnaes整合，發電的廢熱可將生質乙醇廠的整體能源效率提升至71%，而乙醇廠產生的木質素（Lignin）廢料，則被製成固體燃料，再提供

2010年丹麥再生能源發展現況(3/5)

再生能源未來規劃

- ◆ 2012年再生能源佔全國總發電44%，煤及石油發電量佔2/3，再生能源佔1/3；2020年再生能源發電量將提升為52%。
- ◆ 2030年煤及石油發電量將由2010年11%生質能發電所取代。
- ◆ 2050年100%能源供應：由電力、熱能工業與運輸將完全由再生能源取代。
- ◆ 2025年再生能源目標佔總電力的50%。原目標為3,000MW增至6,000MW，2015年將廢上2,600MW的傳統電力，2025年離岸目標2,500MW；預定每隔年建置250MW的離岸風力。丹麥的風力每度電銷售市價是交易價+DDK0.20(約歐幣0.03)，每五年減DDK0.05，15年終止。

2010年丹麥再生能源發展現況(4/5)



**Middelgrunden windmills
outside Copenhagen**



Lintrup Biogas Plant

2010年丹麥再生能源發展現況(5/5)



Photo: Marstal District Heating Company

2010年葡萄牙再生能源發展現況 (1/3)

- ◆ 2010年再生能源佔全國發電量52%
- ◆ 風力發電從2007年到2010年由1874MW成長至3,937MW，主要風力場包括：Arada-Montemuro Wind Farm (112mw) ,Gardunha Wind Farm(106MW) ，Pinhal Interior Wind Farm(144MW) and Ventominho Wind Farm(240MW)。
- ◆ 太陽能發電由11MW場含蓋150畝和52,000光電板可提供8,000個家庭用電，每年可節省30,000噸二氧化碳排放量；Moura PV power station 376,000太陽模組可產生62MW_p發電裝置容量。

2010年葡萄牙再生能源發展現況(2/3)

- ◆ 水力發電-最大發位於Alto Lindoso dam，發電裝置容量為630MW；葡萄牙共有100個小型水力發電系可產生256MW發電裝置容量，每年共可產生815GW/year。

資料來源<http://en.wikipedia.org> 2010

2010年葡萄牙再生能源發展現況(3/3)



Alto Lindoso dam, serving the largest hydroelectric power station in the country



1 of 3 Pelamis machines at the Agucadoura Wave Park

二、參訪英國 Thanet 離岸風場簡報



參訪 英國 THANET 離岸風力發電場

報告人：台電再生能源處 陳一成

2012.05.04

報告目次

- 一. 參訪行程
- 二. 風場概述
- 三. 工程規劃
- 四. 施工
- 五. 運轉及維護
- 六. 心得

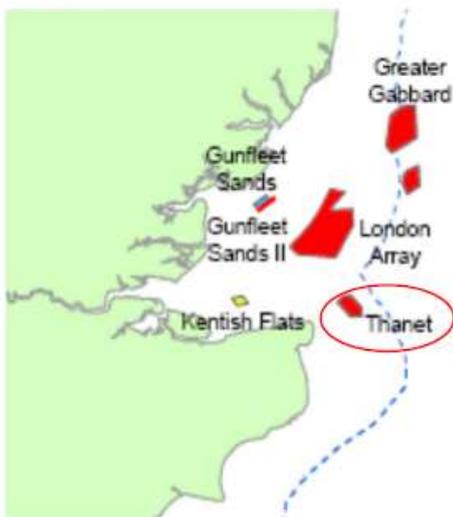
一、參訪行程

行程

- 4.27 進風場附近之KENT小鎮
- 4.28上午9時工安講習後搭乘工作船至風電站
- 上午11時返回風場辦公室討論有關工程經過及完工後之運轉維護問題
- 下午3時離開



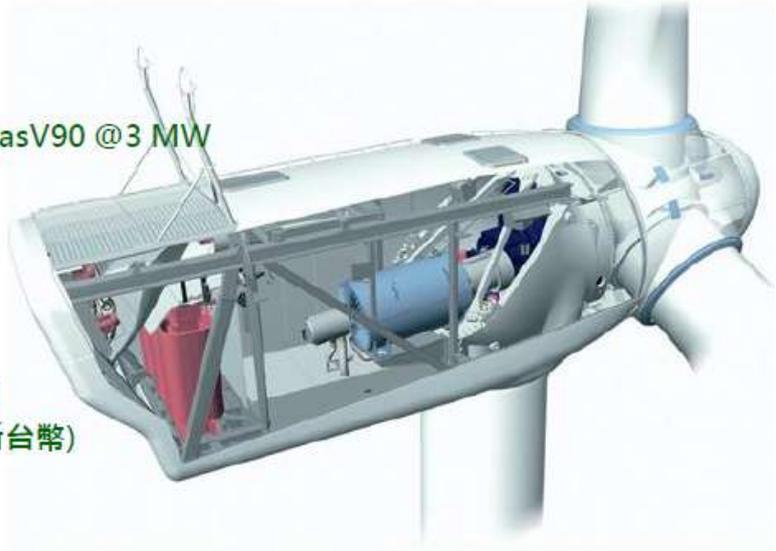
二、風場概述——地理位置



- **THANET**在英國倫敦東方(約2小時車程)叫KENT的小鎮的海域上·距岸12公里
- 風場之裝置容量300MW
- 使用100部V90風力發電機
- 年發電量足供20萬戶UK家庭使用
- 是目前全世界最大之離岸風力發電站
- 操作維護人員21人

二、風場概述

- 工程開始：2009, 5月
- 工程完成：2010, 8月
- 出力：300 MW
- 風機型式：100 架 VestasV90 @3 MW
- 葉片直徑：90 m
- Hub高度：70 m
- 水深：20-30 m
- 縱向間距：500 m
- 橫向間距：800 m
- 風場面積：35 平方公里
- 計畫成本：400 億元 (新台幣)

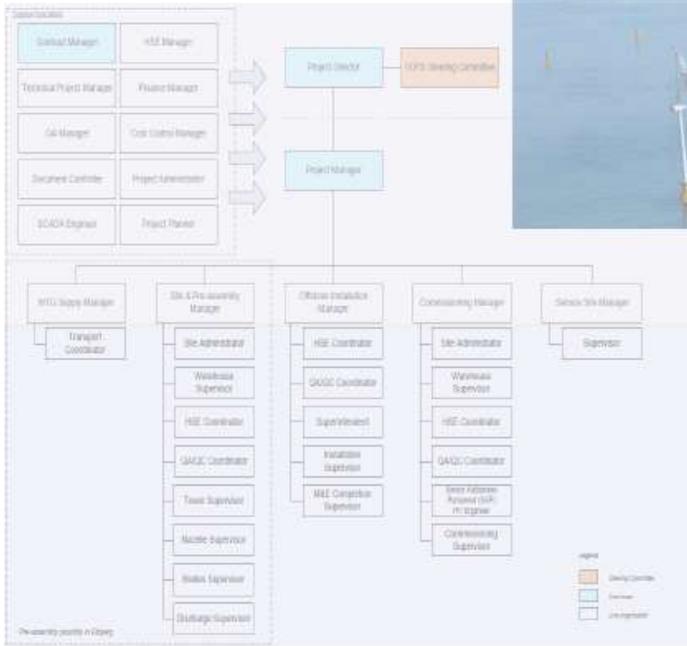


二、風場概述

- 基礎
Monopile
- 機組安裝
塔架、機艙、轉子及葉片均由 Denmark 船運至法國 Dunkirk 組裝，再由工作船運至工地安裝
- 海纜
於海上變電站，兩迴路至 Pegwell Bay 上岸，埋設路纜至 Richborough power station 併接

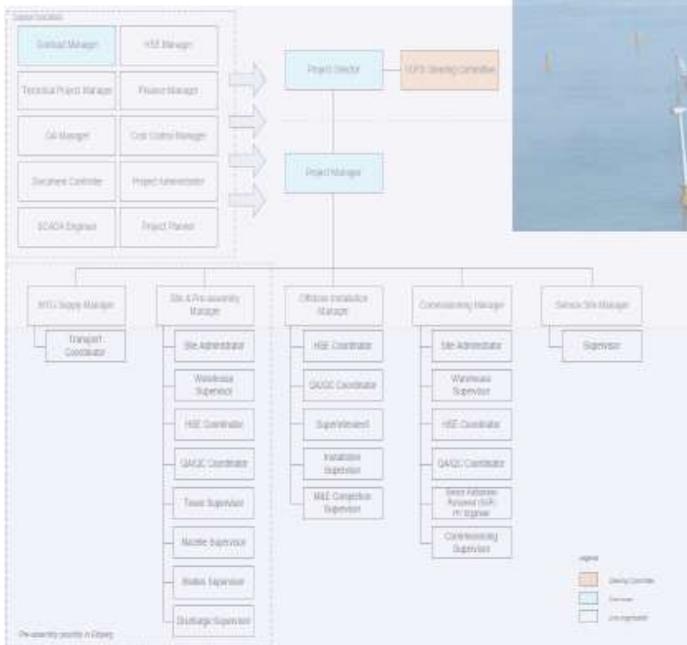


三、工程規劃₁



- THANET有完整的組織、規劃及施工團隊。
- 100台風機(不包括基礎)在 100天完成安裝。
- 約270人日夜趕工。
- 無重大工安事故。

三、工程規劃₁



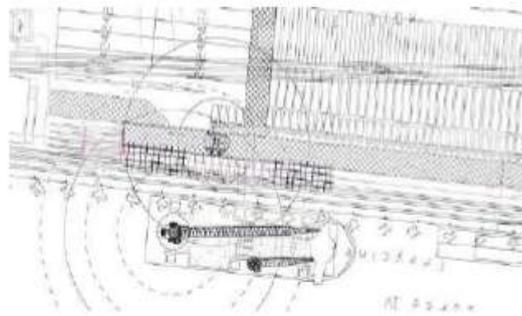
- THANET有完整的組織、規劃及施工團隊。
- 100台風機(不包括基礎)在 100天完成安裝。
- 約270人日夜趕工。
- 無重大工安事故。

三、工程規劃₂



碼頭的條件：

- 承載力
- 水深
- 腹地
- 與風場的距離



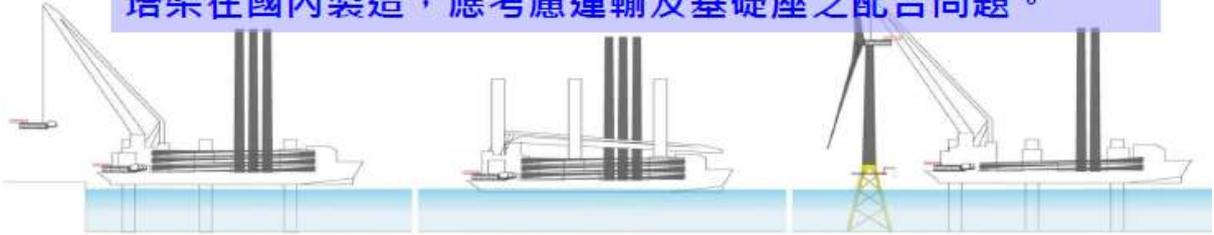
四、施工--預組

考量工作船的功能與能力及碼頭條件，妥善配合規劃風力發電機的預組程度與流程。



四、施工--運輸及安裝

塔架在國內製造，應考慮運輸及基礎座之配合問題。



四、施工--安裝

基礎型式應及早決定。

預鑄(製)? 重量? 在何處做? 如何運輸? 工作船? 應配合。



四、施工--海纜施工

應考量國內廠家之能力?意願?佈纜船?海纜保護、防止海床沖刷、海上變電站、迴路等問題。



施工--工安第一



嚴謹的訓練與事前確認可以達成無災的目標。



五、運轉及維護——工作環境



激勵和明確的資訊可以提升工作績效。

21個維護人員可以維護100台離岸風機。



五、運轉及維護——監控中心

是第一線維修人員之技術後援需具有及時性與安全性。

於夜間或海象不佳時，實施遠方遙控，提升機組可用率增加收益。



五、運轉及維護--運轉規劃

Trinet - Distribution of Resources

Resource	Resource Name	Task Type	Case A	Case B	Case C	Case D	Case E	Case F	Case G	Case H	Case I	Case J	Case K	Case L	Case M	Case N	Case O	Case P	Case Q	Case R	Case S	Case T	Case U	Case V	Case W	Case X	Case Y	Case Z
V1	Gen0-L1	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V2	Gen0-L2	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V3	Gen0-L3	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V4	Gen0-L4	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V5	Gen0-L5	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V6	Gen0-L6	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V7	Gen0-L7	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V8	Gen0-L8	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V9	Gen0-L9	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V10	Gen0-L10	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V11	Gen0-L11	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V12	Gen0-L12	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V13	Gen0-L13	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V14	Gen0-L14	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V15	Gen0-L15	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V16	Gen0-L16	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V17	Gen0-L17	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V18	Gen0-L18	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V19	Gen0-L19	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
V20	Gen0-L20	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control

五、運轉及維護--故障排除指引



FAQ | [Offline version](#) | [Help](#)

View FAQ

Control manufacturer	Vestas
Turbine manufacturer	Vestas
Type	YMP3300
Alarm code	123 - High curr: Gen0 L1-14-A
Comment	
Description	The error is generated, if the generator has a high current over 13% of the nominal current in 1,6 sec.
SBU comment	
Surveillance Suggestion	DO not start the turbine. Service items must be dispatched. Noise notification.
On-Site suggestion	Check 44, 45 and 46 Check CT3251, pos 23. Check capacitor circuit system
Link to document	There are vdf-track examples for this error in the linked xls-file(s). Error 123 High-curr-Gen0-L2-114-A.xls 941874.pdf 941877.pdf 941878.pdf 943013.pdf 943816.pdf
Status	Reviewed - Last updated by: DAKOP at 23-03-2009 15:30:53

[Edit](#)

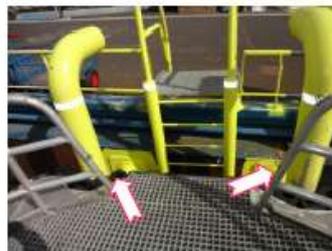
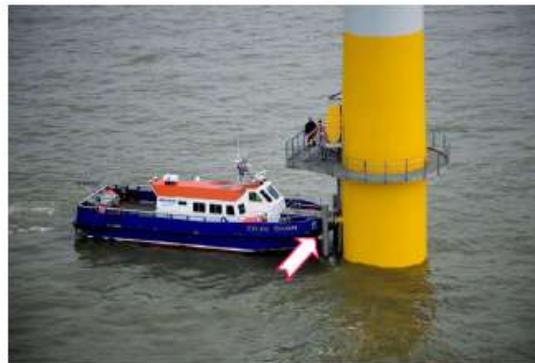
五、運轉及維護--各部機維護履歷

Service Planning and Scheduling: List of Orders and Operations

Menu	Description of functional location	Serial N.	Order	Description	Op.	Operation short desc.	Op.WORKCD	Short text
Thamet Offshore Wind Farm pos A01								
000		35320	51223585	F60 Trip Button Cover	0010	F60 Trip Button Cover	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35333	51148278	CR41383 Adjustment of Yaw Controller	0010	Adjustment of Yaw Controller	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35333	51249032	D - Service 2 Year	0010	2 Year Service	2230-6	2230_Thamet 1
000		35333	51339946	Emerg. -> 3500, EMC not conn.	0010	Emerg. -> 3500, EMC not conn.	2230-6	2230_Thamet 1
000		35333	50901014	Transformer Inspection	0010	Transformer Inspection V90 3 MW & V100	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35333	51249032	Transformer Inspection	0010	Transformer Inspection V90 3 MW & V100	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35333	51279628	Emergency circuit open (S)	0010	Emergency circuit open (S)	2230-6	2230_Thamet 1
000		35333	51319573	CR42004 Shire Install Hub/OE V96-3MW	0010	Shire Install Hub/OE V96-3MW	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35333	51273522	CR41978 GENERAL TROUBLESHOOTING	0010	GENERAL TROUBLESHOOTING	2230-6	2230_Thamet 1
Thamet Offshore Wind Farm pos A02								
000		35320	51148186	CR41382 Adjustment of Yaw Controller	0010	Adjustment of Yaw Controller	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35320	50991388	Transformer Inspection	0010	Transformer Inspection V90 3 MW & V100	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35320	51239963	Transformer Inspection	0010	Transformer Inspection V90 3 MW & V100	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35320	51239963	D - Service 2 Year	0010	2 Year Service	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35320	51177187	Replace Broken Turner Gear	0010	Replace Broken Turner Gear	2230-6	Thamet - Unplanned Service
Thamet Offshore Wind Farm pos A03								
000		35319	51148185	CR41382 Adjustment of Yaw Controller	0010	Adjustment of Yaw Controller	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35319	50991388	Transformer Inspection	0010	Transformer Inspection V90 3 MW & V100	2230-6	2230_Thamet 3
000		35319	51239963	Transformer Inspection	0010	Transformer Inspection V90 3 MW & V100	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35319	51279623	Feedback -> yaw CW2	0010	Feedback -> yaw CW2	2230-6	2230_Thamet 3
000		35319	51239966	D - Service 2 Year	0010	2 Year Service	2230-6	Thamet - Unplanned Service
Thamet Offshore Wind Farm pos A04								
000		35360	50991732	Transformer Inspection	0010	Transformer Inspection V90 3 MW & V100	2230-6	Thamet - Unplanned Service
000		35360	51249384	Transformer Inspection	0010	Transformer Inspection V90 3 MW & V100	2230-6	Thamet - Unplanned Service

五、運轉及維護-- Access

經改良之ACCESS SYSTEM
提升安全性



五、運轉及維護--登上機艙



雙掛鈎

應考量方便性及
安全性



電梯

六、心得

1. THANET風場 100架離岸風機可在100天內完成安裝，表示英國在離岸風力之規劃與施工，已具備豐富的經驗及能力。
2. 該風場運轉2年，其可用率均能維持在95%以上，顯示風機之開發已臻成熟，並有足夠的運轉維護之能力及能量。
3. 環視歐洲離岸風力之發展，已將近入ROUND 2較深海之進程，此時，我國正要推展離岸風力，如能引進歐洲成功的經驗，妥善規劃並運用其既有資源，應可大大減低工程風險，提高可行性。
4. 唯工程中，民情溝通與生態環境議題之共識如何達成，應是國內大力推動離岸風力所面臨的大問題。
5. 另國內業界如何整合，如耗資龐大的工作船隊是否國內自製？涉技術轉移的零組件之國產化問題，碼頭是否共用？均亟待定調。
6. 台灣可開發之海域有限，能源、港務、漁業、觀光及國防等資源運用如何分配，應及早解決，避免因衝突而使各項計劃無法推動。