

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：會議)

參訪德國風能產業之出國報告

出國人：經濟部工業局金屬機電組科長黃裕峯
出國地點：德國柏林、漢堡
出國期間：102年1月28日至2月3日(計4個工作日)
報告日期：102年4月20日

目次

壹、參訪德國風能產業

- 一、緣起3
- 二、任務內容、行程及相關人員3
- 三、要求目標與成果4

貳、行程紀錄

- 一、德國風能協會5
- 二、德國小型風力機產業7
- 三、EDAG風力機設計公司8
- 四、Fraunhofer IWES公司8
- 五、西門子公司10
- 六、GL公司15
- 七、WeserWind公司及德國風力機產業園區17

參、參訪照片集

肆、附件

- 一、德國風能協會簡報24
- 二、西門子公司簡報52

壹、參訪德國風能產業

一、緣起

德國自2012年起實施Feed in Premium電價差額補貼(市場價格[浮動]加計補貼額度[固定])，以鼓勵尖載發電。另外2022年核能將全面除役，改以離岸風電為能源主軸，2030年前，在北海及波羅的海距離海岸12海哩外設立離岸風力發電區，預計發電量達25GW，投資金額750億歐元，帶動產業發展。因此研擬安排此次德國相關離岸風力機系統廠及再生能源產業參訪行程，從研究觀察以提升我國風力發電設備及再生能源產業發展策略之有效機制，並彙整德國相關產業政策、推動措施及技術研發等資訊，作為未來推動國內離岸風力發電產業及再生能源之參酌。

二、任務內容、行程及相關人員

(一)任務內容：

1. 與德國進行風力發電及再生能源產業推動交流，瞭解德國離岸風力發電及再生能源設置、產業發展及技術研發能量等現況。
2. 從國家發展角度，研究觀察提升我國風力發電及再生能源產業發展策略之有效機制等相關環境建構平台。
3. 擬完成觀摩參訪分析報告，彙整德國風力發電及再生能源產業政策、推動措施及技術研發等相關資訊，作為未來推動國內離岸風力發電產業及再生能源之參酌。

(二)行程：

102年1月28日(一)：

台灣至德國柏林(去程)。

102 年 1 月 29 日 (二)：

上午：參訪德國風能協會或產業。

下午：參訪德國再生能源產業。

102 年 1 月 30 日 (三)：

上午：交通移通(需 4 小時)。

下午：拜訪 EDAG 風力機設計公司。

102 年 1 月 31 日 (四)：

上午：參訪風力發電產業聯盟。

下午：參訪德國西門子。

102 年 2 月 1 日 (五)：與上緯公司同行。

上午：拜會 GL。(離岸風力檢測認證技術)

下午：參觀風力機產業園區。

102 年 2 月 2 日 (六/日)：

由漢堡搭機返程。

三、要求目標與成果：

1. 與德國進行風力發電及再生能源產業推動交流，瞭解德國離岸風力發電及再生能源設置、產業發展及技術研發能量等現況。
2. 從國家發展角度，研究觀察提升我國風力發電及再生能源產業發展策略之有效機制等相關環境建構平台。
3. 擬完成觀摩參訪分析報告，彙整德國風力發電及再生能源產業政策、推動措施及技術研發等相關資訊，作為未來推動國內離岸風力發電產業及再生能源之參酌。

貳、行程紀錄

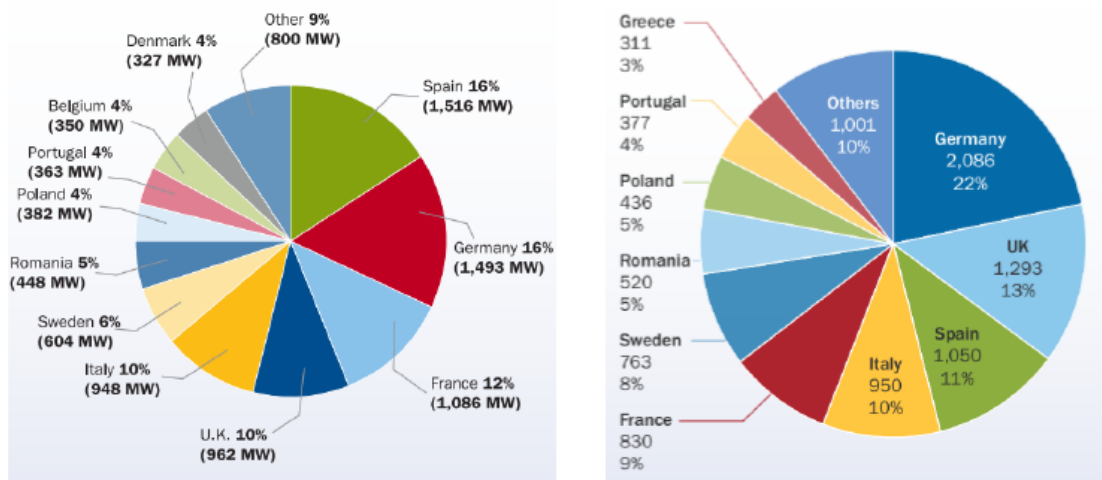
一、德國風能協會

參訪日期：102年1月29日上午(簡報：附件1)

德國風能協會位於柏林，此次拜會係由德國風能協會Mr. Andrew Ancygier接待我方，同時經濟部駐德國代表處葛秘書文成也一同參加此次會議，會議中Mr. Andrew Ancygier詳細說明目前德國離岸風力發電發展現狀，並且我方也簡單說明我國現今產業推動情形。

德國風能協會全名為German Wind Energy Association，是為目前全球最大再生能源協會之一，會員包含製造商、供應商、營業商及專家等各行業，會員估計約有20,000多名，主要擔任德國風力相關業者與各政府機關聯繫，並出版風力發電相關雜誌以及舉辦研討會，以促進德國風力發電產業發展。

據統計，歐洲風力發電之安裝容量，2010年歐洲風力發電總安裝容量為84,278 MW，至2011年則達96,607 MW，成長幅度有14.6%，其中光是2010年離岸風力機的總安裝容量即佔了9.5%。分析歐洲各國風力發電安裝容量2010年及2011年之比較，其中德國總裝置量第一，英國超越西班牙成為第二，意大利與法國則分居第三及第四。



圖一：2010及2011年歐洲各國風能新安裝容量比較

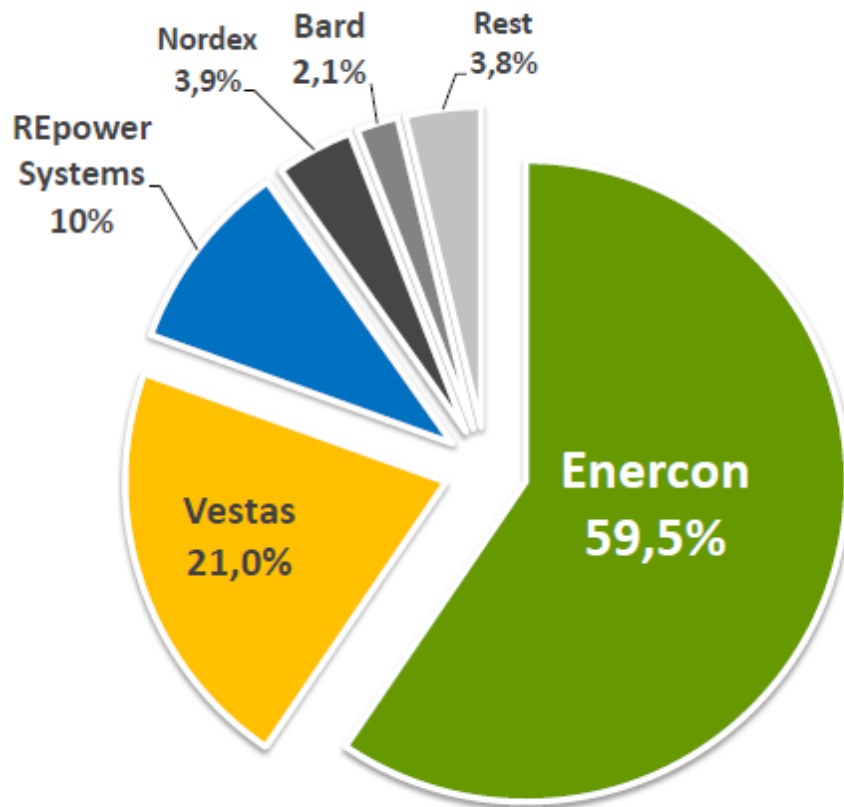
累積至前年2011年，估計德國累積風力機安裝發電量有29,060.04 MW，累積風力機總數22,297台，其中不乏有123 MW容量之風力機除役，238 MW為除役風力機塔座重新安裝之風力機，總計發出48億度電力，佔德國全國用電量7.8 %。

目前德國之離岸風場計畫包括有Alpha Ventus、Brokum Riffgat、BARD Offshore 1、Global Tech 1及Baltic 1(圖二)，德國政府規劃至2020年時，全國將會有10,000MW裝置容量，於2025~2030達到25,000 MW，屆時風力發電於德國用電量之比例，將成長至8%，德國政府希望，其往後的國內再生能源用量，2020年能佔全國量電量50%，2050年後更成長到80%。



圖二：德國離岸風場計畫

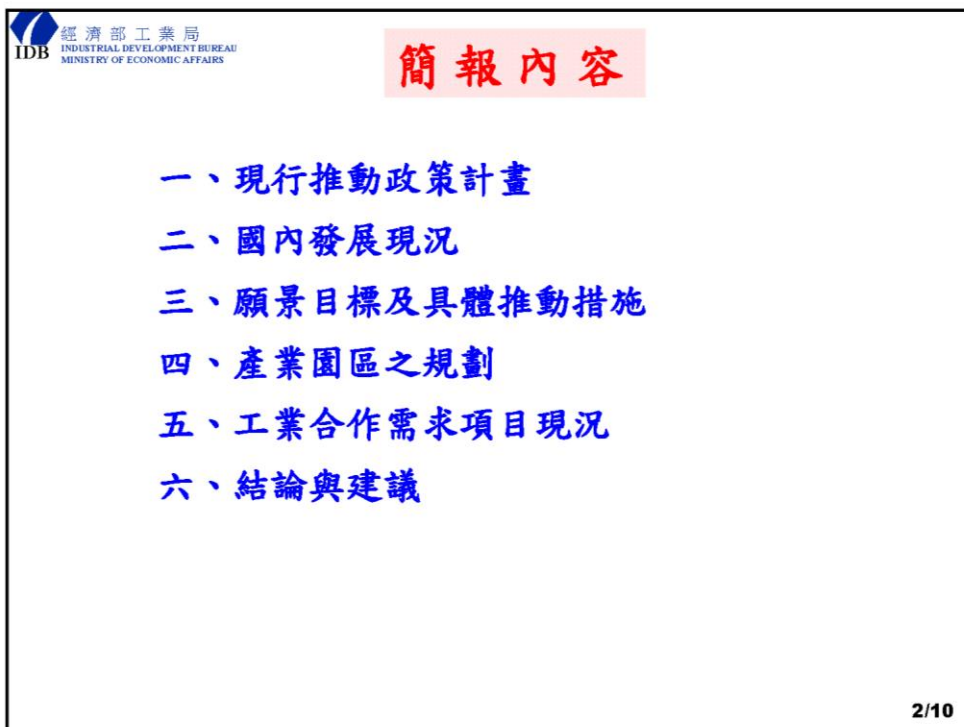
在風力機製造產業現況方面，目前安裝機組市佔中以Enercon 59.5%第一，第二是Vestas的Vestas 21%，以及REpower 10%(圖三)，而德國風力機製造商的2010年營業額，有14%為內銷，86%為國外市場。

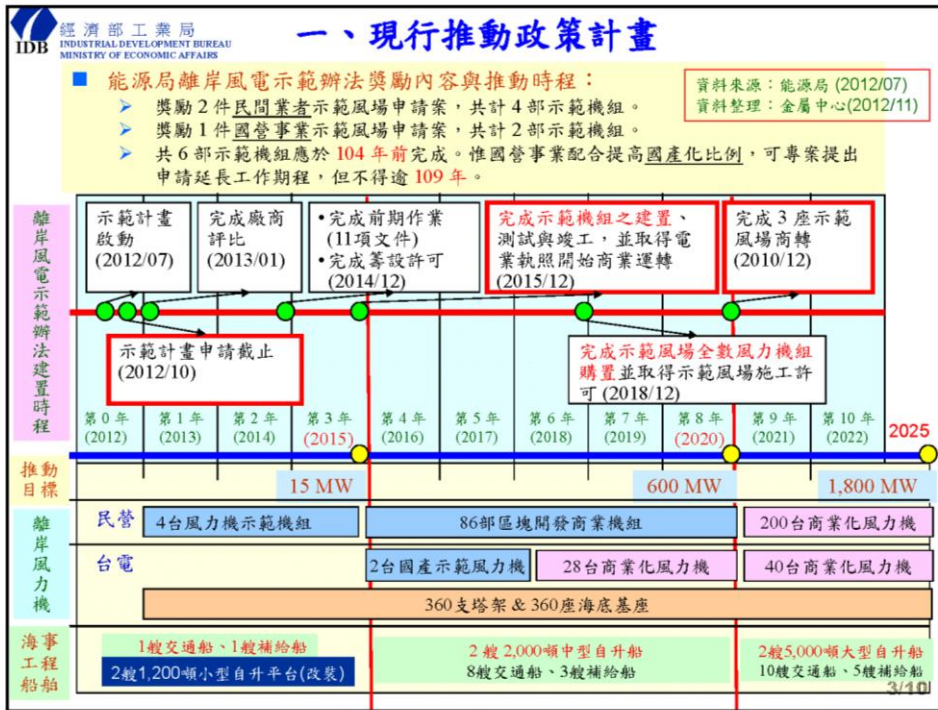


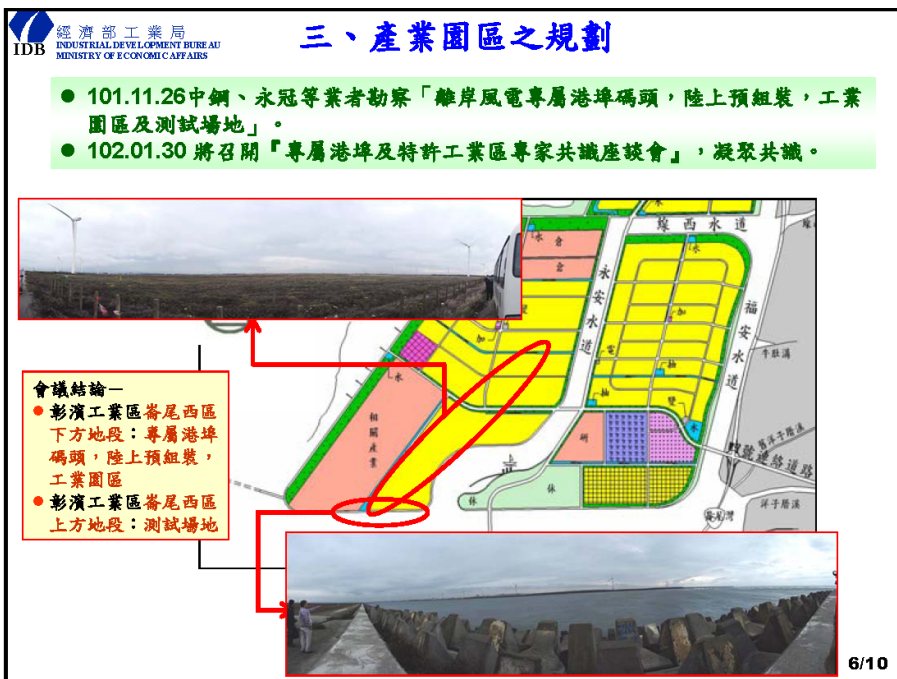
Based on 2,007.42 MW new installed capacity in 2011

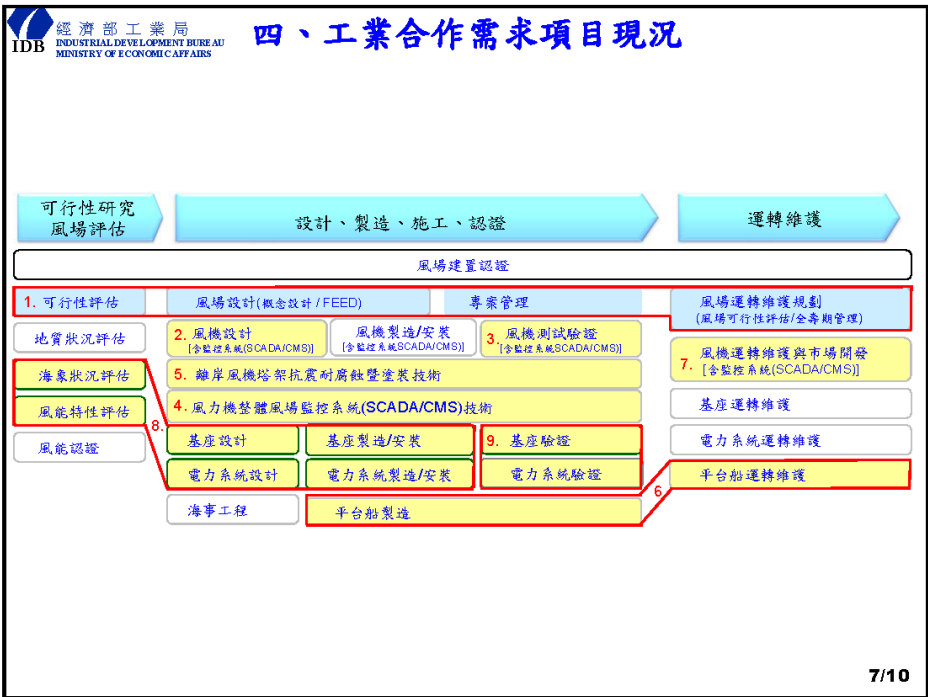
圖三：德國2011年安裝機組市佔率比較圖

德國風能協會簡報後，接續由我方說明我國目前產業推動情形，簡報如下：









經濟部工業局
INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS

五、願景目標及具體推動措施

願景：建立台灣離岸風力發電自主產業鏈。

目標：2015年離岸風力機自製率達30%。

2020年離岸風力機自製率達50%。

離岸風力機產業

- 鼓勵標竿大廠投入離岸風力發電產業
- 利用示範風場建立離岸風力機產業實績
- 藉由工業合作建立自主技術能量

海事工程產業

- 國內大型企業率先投入造船
- 透過工業合作計畫強化海事工程技術能量
- 相關機具自國外購買或租借

8/10

二、德國小型風力機產業

參訪日期：102年1月29日下午

29日下午與雙鴻台德中小企業服務網王雙秀小姐會面，洽談內容主要係討論我國小型風力機未來銷售德國管道之合作空間。

雙紅台德中小企業服務網為一經貿商展服務公司，能提供國內業者在德參加商展之服務，該公司在德提供全方位的服務項目內容，如在德國設立公司，如何進入市場直接面對供應商，提供新設立公司之在德國進行之相關商務活動種類，以及協助其業者申請流程。其他服務項目還包括：來德工作許可之簽證申辦(包括戶籍登記,健康保險等)、連結德國會計師協助處理開辦業務等。目前該公司有鑑於德國對於再生能源的大力支持，積極提供許多再生能源(如風能)相關之經貿商務展覽服務。

由於德國大力推動相關再生能源政策，創造許多市場機會，如小型風力機裝設，故該公司十分願意配合小型風力機產業發展，提供我國小型風力機之外銷管道，或協助至德國參展，或協助我國投入離岸風力機業者於人才上之培訓，未來將有與其合作機會。

三、EDAG風力機設計公司

參訪日期：102年1月30日下午(上午由柏林搭乘火車前往漢堡)

我方拜訪EDAG公司位於漢堡的辦公室，拜會過程由Mr. Siegfried Vullriede、Mr. Andreas Rogg進行接待，會中Mr. Siegfried Vullriede對於該公司也進行詳細的簡報介紹EDAG公司之技術能力與現狀。

EDAG公司為ATON集團下之工程顧問公司，其公司總部位在德國Fulda，該公司有70%員工於德國，其餘則位於該公司世界各地之據點。由於中國大陸廣大市場的磁吸，2004

年起，該公司也開始在中國大陸發展業務，曾協助空中巴士集團於上海設立A320之工廠。車輛工業是EDAG公司的主要客戶之一，其中包括BMW、賓士及福斯汽車均為EDAG公司前四大客戶。由於EDAG公司在風力發電產業上亦耕耘4年，目前擁有4位離岸風力機之顧客，主要係協助相關零組件之開發與設計，至於在離岸海事工程之研究，如：浮動基座，該公司亦已投入三年研究。

該公司業務起於1995年，當時公司名稱為SIGMA Concurrent工程技術有限公司，於2002年成為EDAG集團的一部分。EDAG的風能業務部在風力發電產業有著超過15年的累積經驗，該公司領先於產業中之所有風力機製造商，並在整機、次系統或零組件研發方面，提供有力的支持。此外，無論是陸域或是海上風力機的研發，在生產工廠或是風力機製造現場，該公司亦能向業者提供工業生產流程的開發和模擬。

由於EDAG具備特有的航空技術能力，因此在開發輕質結構過程中，透過專業的智能化和創新型的設計解決方案，能實現風力機重量的減輕，及應用現代化的計算，其結合電氣工程合控制系統的發展，使得該公司更具備結構輕量化的優勢。因此，在與風力機業者合作過程中，該公司主要鎖定三個主要目標：風力機效率的優化、在相同產品生命週期下的低成本設計，以及製造成本/產品品質/可靠性能三者的優化。

EDAG對於產品開發和生產解決方案的組合技術服務，使得其專業技術知識在該產業中成為領先的角色，加上憑藉的30年的經驗，對於產品本身和批量生產的同步工程技術研發，確保了產品設計、批量生產之間的高匹配度，以及製造成本的最佳化。此外，除了受益於風力機研發專業技術知識外，該公司所服務之風力機業者，亦能獲益於EDAG在航空及汽車行業的專業技術。

四、Fraunhofer IWES公司

參訪日期：102年1月31日上午

Fraunhofer IWES公司全名為Fraunhofer Institute for Wind Energy and Energy System Technology，是目前德國最大(也是歐洲最大)以風能為研究目標的應用科學研究機構，相當類似於台灣工研院的研究機構，在德國境內約有70幾個研究部門，除承接政府相關計畫外，70%的工作業務則以協助業者開發過程中之案，取得相關之經費，目前位於臨近Offshore Terminal Bremerhaven (OTB)的離岸風電產業專用工業區內。

該研究機構公司主要研究範圍包含健康、安全、通訊、流通、能源及環境等各方面，擁有數種試驗設備、實驗室與先進儀器，可提供客戶世界級之研發分析服務(如：全尺寸葉片靜力與破壞力之力學測試、離岸大型風力機試驗、氣候模擬實驗)。

根據該研究機構研究，目前各式風力發電機組損壞可區分為兩種故障情形：第一項為較經常性及規則性的損壞，可短期確認損壞問題並快速維護，如一般性的電機、電子元件、控制系統與感測器。第二項為不常發生但卻需較長時間維修作業，如大型機械、齒輪系統故障。據統計，約有75%為經常性故障，佔年度停機時間約5%左右，剩餘95%則是一般經常性故障。透過適當的監測系統，有助發生損害初期即可辨識或更正，避免停機情形發生，提高風力機運轉可靠性。此外，藉由相關量化數據的分析，也能提早判別出材料或是風機結構的弱點，藉以規劃維護方法及必要處理作業。

洽談會中，我方針對德國環境影響評估之工作規定提出請教，其係為評估我國離岸風場針對鳥類與海洋生物之影響該如何防範。目前德國採用新的技術進行調查，藉由航空勘測方法，在短時間內調查大規模風力機設置地附近面積使用情形，另外亦有報告說明，若將一般船舶雷達改為垂直方向掃描，可用以調查鳥類飛行高度，對於候鳥對風力機組之反應，提出對策做法。關於海洋哺乳類(如：鯨豚)部分，該研究機構發現海上建造風場過程所發出之噪音，會對附近棲息

鯨豚造成影響，故研究報告亦提出一種「氣泡式簾幕（Bubble Curtain）」方法，利用人工方式在水中製造氣泡，藉以阻止施工噪音在水中傳遞。

五、西門子公司

參訪日期：102年1月31日下午

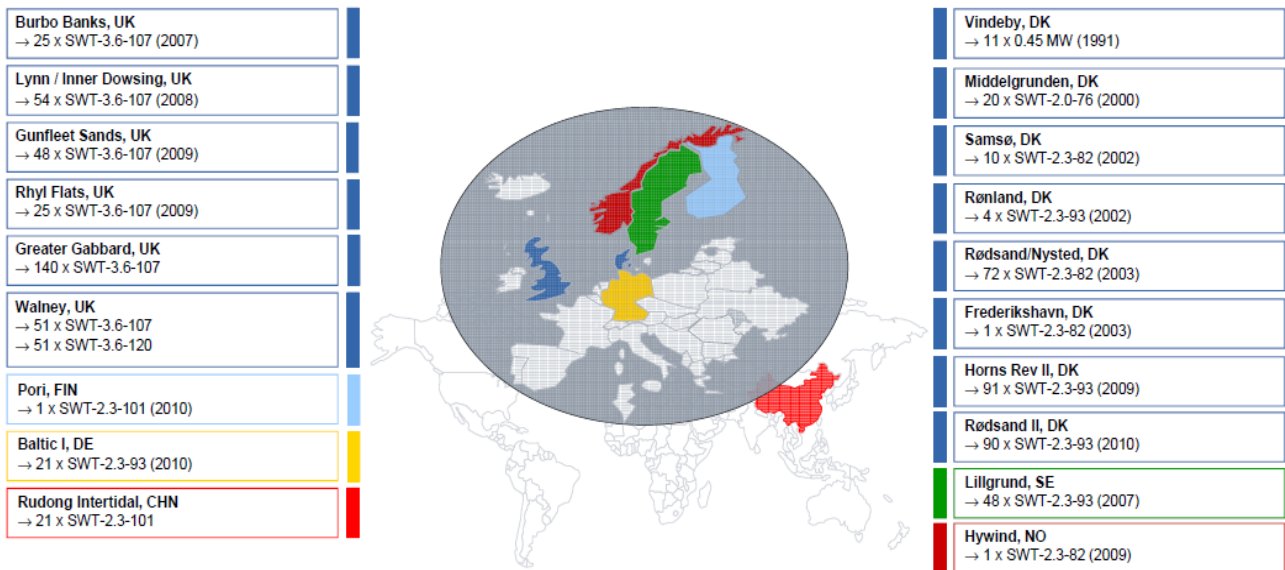
我方於01月31日下午拜訪西門子，會中由Mr. Karsten Flensburg進行簡報介紹西門子於風力發電產業之成果。

目前西門子公司於離岸風力發電開發建置已有20年之經驗，該公司目前共已安裝860台離岸風力機，總安裝容量達2.5 GW，出售全球之風力機台數亦達2,060台，總安裝容量共6.8 GW，於離岸風力機市場中市佔率第一者，其中第一台1991年安裝於Vindeby離岸風場之風力機群仍在運作，至今已運作超過20年，估計該公司風力機組可達到95%之妥善率。圖四為該公司近20年來相關離岸風力機發展里程。



圖四：西門子離岸風力機發展里程

目前西門子豎立之離岸風力機主要分佈於英國、德國及丹麥，其他如波士頓、上海等地，也有使用西門子風力機之風場，統計目前西門子風力機應用於大於2 GW風場之機組數量及類型，其情形可見圖五。



圖五：西門子離岸風力機應用風場

目前西門子之風力機產品有陸上2.3 MW及3.0 MW(直驅)與離岸機種3.6 MW及6.0 MW(直驅)主要機種，其中離岸風力機3.6 MW具有107公尺及120公尺兩種直徑型號，掃掠面積分別為9,000及11,300平方公尺，前者在年平均風速8.5公尺/秒之場址每年可發1,420萬度電，後者在年平均風速9公尺/秒之場址每年可發1,679.3萬度電，機艙重分別為142及136噸。估計107型(葉片直徑107公尺)至2012年9月前已安裝416台，並還尚有205台之訂單。120型(葉片直徑120公尺)，則是已安裝54台，並還尚有967台之訂單。

該公司目前正在興建位於英國Kent與Essex以東20公里外海且於水深23公尺之全球最大之離岸風場(圖六)，該風場將安裝175台3.6MW(葉片直徑120公尺)之風力機組，估計將產生630 MW之總安裝容量可提供達75萬個家庭之用電需求。

會中Mr. Karsten Flensburg指出，離岸風力機發展趨勢除了風力機容量逐漸增加，如1990年小於0.5 MW機組至今的5~6 MW機組，葉片直徑也有增加的趨勢(由平均37公尺發展至120至130公尺)，而風場安裝之水深也朝更深的海域發展，如由平均5公尺發展至30公尺。目前全球投入離岸風力機競爭的製造商已多達6至7家。

該公司目前在離岸風力機事業正在推動能源成本平準化(Levelized Cost of Energy, LCOE)，該方法區分為：

1. 在運轉維護上，盡可能降低設備及營運成本，並且增加風力機發電輸出之壽限；
2. 在風力機技術上，改採(1)直接驅動、(2)設計新式葉片、以及(3)設計25年壽限等技術要點研發，此一部分詳細說明如下：
 - (1)利用永磁發電機設計之直接驅動技術形式，該做法可減少齒輪箱之設計，並減少整機系統50%之零件，進而減低了系統複雜度及重量，使之較易運輸與安裝
 - (2)葉片部分，由於為了獲得最佳的運轉性能，重新設計葉片之外型，此一做法亦獲得減少20%葉片重量之成果。
 - (3)目前西門子直驅風力機可較一般其他公司之風力機，提供額外五年的設計壽限。

故目前該公司離岸6 MW新機組即為直驅型式，有葉片直徑120公尺(圖八)及154公尺(圖九)兩種形式，採上三葉片架構，掃掠面積18,600平方公尺，採可變速及可變距限速控制，煞車系統包括液壓推動之變距機構及液壓碟煞，發電機為永磁同步發電機，切入風速為3~5公尺/秒，切出風速為25公尺/秒。

最後西門子公司表示，2009年於挪威海域水深220公尺所安裝之第一台浮動式離岸風力發電機，離岸風力機組於陸上運輸及海上運輸、安裝成本，將遠遠多於離岸風力機本身機組成本，故目前西門子於Brande為組裝廠，該組裝廠位於港口將有效降低成本。



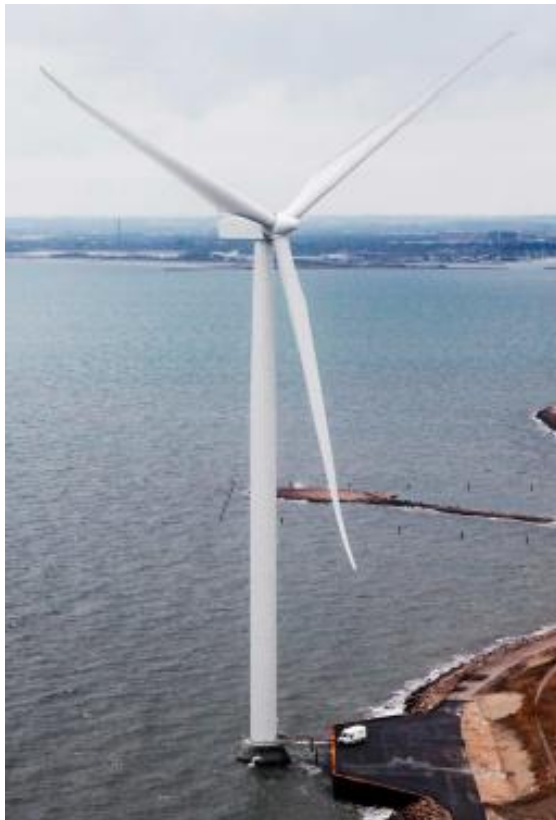
圖六：The World's first floating turbine In 2009 Siemens installed the first turbine in Norway at a water depth of about 220 meters



IEC Class:	IA
Rotor diameter:	107 m
Blade length:	52 m
Swept area:	9,000 m ²
Hub height:	site specific
Power regulation:	pitch regulated, VS
Annual output at 8.5 m/s:	14.2 GWh ₁
Blade weight:	15.9 tons
Rotor weight:	92.5 t
Nacelle weight:	142 t
Tower weight (IEC IA):	Site specific
Serial production:	2006
Total number installed:	416 ₂
Units ordered:	205

圖七：Siemens SWT-3.6-107 wind turbine is

an experienced offshore workhorse for rough site conditions



IEC Class:	IA
Rotor diameter:	120 m
Blade length:	58,5 m
Swept area:	11,300 m ²
Hub height:	site specific
Annual output at 9 m/s	16,793 MWh
Rotor weight:	98 t
Nacelle weight:	136 t
Tower weight:	site specific
Prototype installed:	2009
Serial production:	2010
First installed offshore:	2011
Installed offshore:	54 units ¹
Ordered for offshore:	967 units ¹

圖八：Siemens SWT-3.6-120:
Swept area increased by
25.5% to 11,300 m²,
compared to SWT-3.6-107



圖九：Siemens SWT- 6.0-154: The Next Generation of Turbine Direct Drive wind turbine with 6 MW rated power and a 120/154 m rotor diameter designed specifically for the harsh offshore environment

六、GL公司(與上緯公司同行)

參訪日期：102年2月1日上午

Germanischer Lloyd SE(簡稱GL)是一家位於德國漢堡的驗證機構，其工程服務包括風險評估，以保證石油，天然氣及風力發電場址之技術。於1995年，GL就已經出版了第一個關於海上風力發電機認證用的標準，並藉此機會與德國保險業者建立合作關係。由於GL擁有離岸風場設計、認證與運行獲取多年經驗，其在2005年推出離岸風場認證標準修訂版「GL Guidline 2005」，GL Guidline 2005主要應用於離岸風力發電機與離岸風場的設計、評估及驗證，其適用於型式驗

證及計畫驗證，至於部份非限定於離岸條件但適用於風力發電機設計之內容，則需參考Guideline for the Certification of Wind Turbines。

以目前全國風力機主要裝置國丹麥之經驗為例，該國主要離岸風場之國家標準，係以DS472及Recommendation for Technical Approval of Offshore Wind Turbines為主，其中有關風機架設之認可，係以根據Danish Energy Agency所頒布之Danish Certification Scheme，目前已註冊可提供計畫驗證之機關有DNV、GL及TÜV SÜD等。

GL公司主要係針對海事和能源行業提供審計，諮詢和分類。該公司願景是在保證、諮詢和分類方面，成為世界一流的技術顧問和值得企業信賴的合作夥伴，讓企業最優先享受到安全、品質、持續發展和環境保護之服務。該公司亦訂出提供全球海運、能源和工業企業在工作流程上能有「更智慧、更環保、更安全」的服務為其使命。

1. 更聰明：

使用該公司專門知識和網路，以提供業界領先的服務。

2. 更環保：

為企業客戶確保持續有效率的通過該公司的服務。

3. 更安全：

充分理解和支援該公司客戶的需求。

故GL公司在服務企業過程中，會積極參與、支援在設計和操作的過程。

GL公司全球約有6,800位工程師和專家，據點分布80個國家208個位置，總部位德國於漢堡。該公司主要由三個營業單位組成：船舶分類、石油、天然氣和可再生能源。

1. 船舶認證：

由於GL公司致力於確保生命、財產在海上的安全，以及防止海洋環境污染。GL公司以獨立第三者的角度，開發船舶使用之規則、程式，用以提供船東、船廠嚴密管理制度之參考。目前該制度廣為在集裝箱船、油

輪、散裝貨船、多用途船、高速渡輪、游輪、巨型遊艇、體育船上使用，其服務過8,300萬總噸船隻，約有超過6,890艘船舶定期接受GL公司審查。

此外，GL公司亦特別重視船舶能源效率和環境問題，服務內容包括：提供專業的船體設計、螺旋槳性能、發動機輸出功率、能源管理和甚至船員職能最佳化等諮詢意見。

2. 石油天然氣：

在石油和天然氣方面，GL公司著重技術服務、整個產品週期解決方案和陸上和近海的能源設施。其中技術服務範圍包括安全性、完整性、可靠性和性能上之保證、諮詢、設計與執行服務。

3. 可再生能源：

由於GL公司與Garrad Hassan公司在2009年8月合併，擴大了GL公司既有的可再生能源業務市場，現今GL公司將可提供工程、汽輪機設計、認證、測量、專案管理、策略諮詢、檢測和軟體產品等可再生能源方面的測量服務，範圍包含風力、太陽能、海洋和其他陸上或近海之可再生能源。針對該部門，全球將有超過600位工程師和技術專家，在世界各地的34個地點能供應技術諮詢，服務組合如：優化風力發電廠設計、改進現有風力發電場效率、測量風力資源/風力機性能與結構、認證風力機及其相關設計性能。

七、WeserWind公司及德國風力機產業園區

參訪日期：102年2月1日下午

該行程主要了解WeserWind公司之組裝作業及德國風力機產業園區規劃。作法為組裝廠(含塔架零件)場地位於海港內，先將製作完成之及機艙及搭配之塔架底座送至測試廠房，發電機則送至廠房與另一台驅動馬達對接，用以驅動測

試發電機。每一台將出廠之風力機組及其塔架底座即以此方式進行各種功能測試以確保其品質，測試完成後之即運送至該場地之儲存空間，並漆上相關圖案，等待出港安裝。

由於德國離岸風場考量近岸鳥類保護區，故離岸風場場址多選擇離岸較軼遠之北海區域，而港口則是利用既有 Bremerhaven、Cuxhaven、Emden 等原本即有之造船工業與港口設施，以支援離岸風機組件之製造、運輸與出口。

目前德國 Bremerhaven 港規劃了三個專區，一為貨櫃，二為汽車，三為離岸風機。風力機相關產業於港口鄰近區域形成一產業聚落，大幅減少物流與運籌上成本。該場地除可利用港口設施與船隻，將大型離岸風機設備運至離岸風場組裝外，同時亦可出口至其他國家。港區具有較佳風力資源，亦設置為風力機試驗場地，以及提供產學研究與行銷的功能，該區儼然已成為一觀光景點，具有再生能源推廣教育功能。

位於 Bremerhaven 的 Weser Wind 公司，主要產品為測風塔與固定式離岸風機基座，該基座有 Jacket、Tripod 及 Tripile 三種形式，為德國海上風電場、海上施作平台及 Tripod 與 Jacket 結構供應商。

參、參訪照片集



圖片說明：黃科長與德國風能協會合照



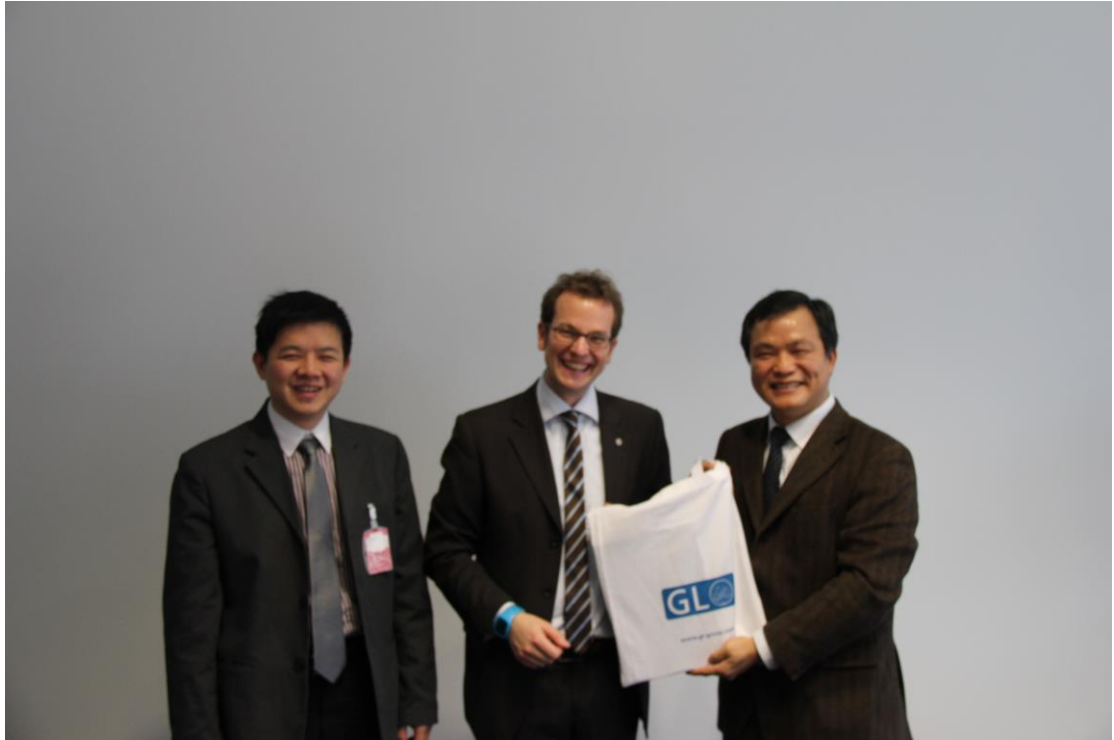
圖片說明：黃科長與EDAG風力機設計公司合照



圖：參訪風力發電產業聯盟



圖：與上緯公司針對離岸風力檢測認證技術拜會德國GL公司



圖：與上緯公司針對離岸風力檢測認證技術拜會德國GL公司



圖：參觀風力機產業園區(一)



圖：參觀風力機產業園區(二)



圖：參觀風力機產業園區(三)



圖：參觀風力機產業園區(四)



圖：參觀風力機產業園區(五)

附件一：德國風能協會簡報



Andrew Ancygier

Wind energy in Europe and Germany

Berlin, 27 September 2012



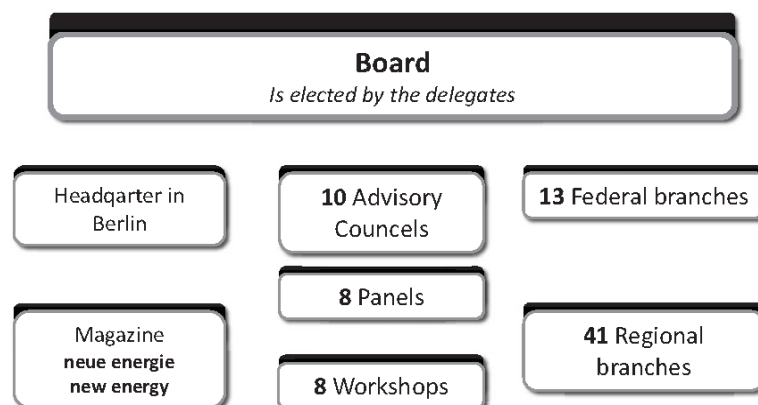
German Wind Energy Association (BWE)

Chapter 1

BWE – Overview

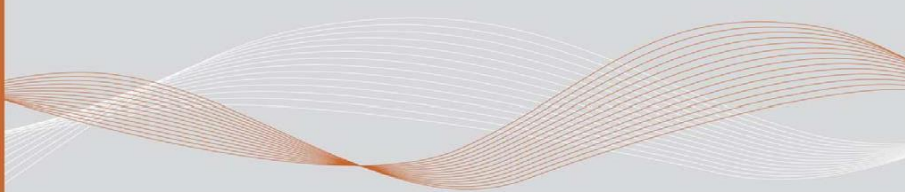
- One of the largest renewable associations worldwide
- 20,000 members: manufacturers, suppliers, operators, experts etc.
- Political communication and lobbying at the federal, state and regional level as well as at the intl./EU level (member of EWEA, GWEC, EREF und WWEA)
- Public Relations
- Publisher of the leading professional renewable energy journal **neue energie** and **new energy**
- Organization of seminars, conferences and workshops
- Wind market overviews

Association structure

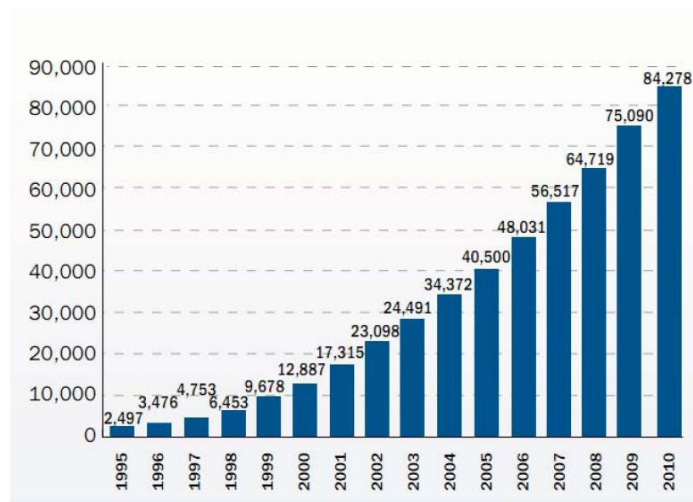


Status quo – Wind energy in Europe

Chapter 2

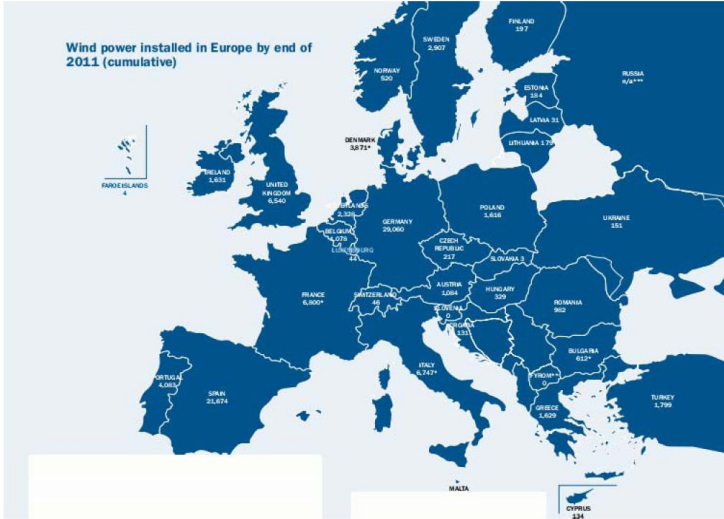


Cumulative Wind Power Installations in EU [MW]



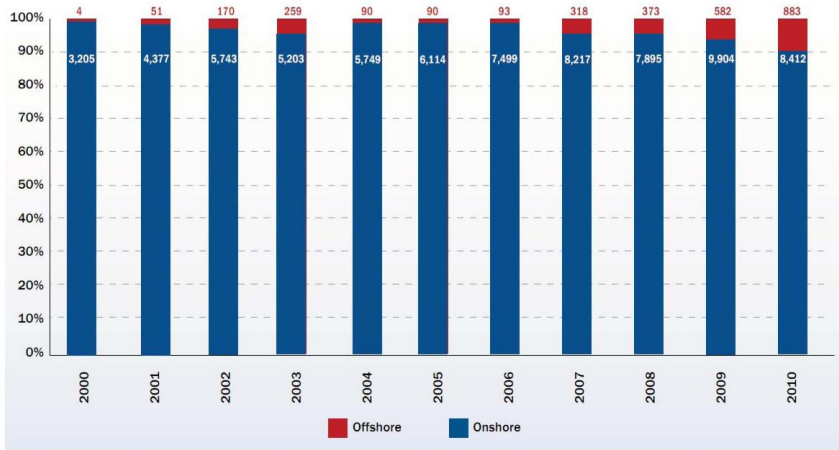
Source: EWEA Annual Statistics 2010.

EU total installed capacity in 2011: 96.607 MW



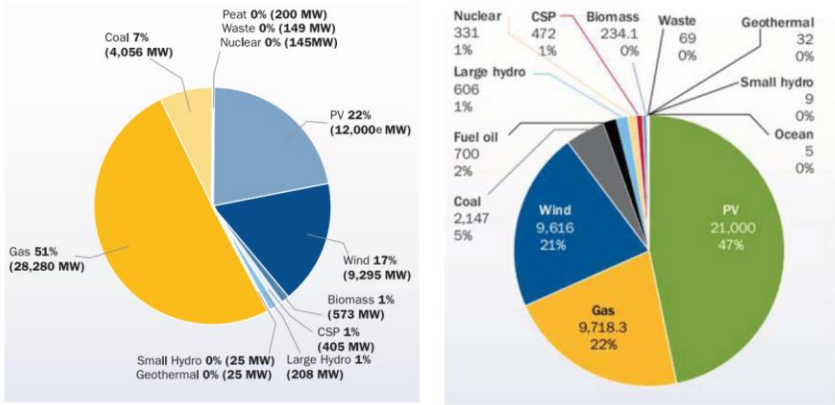
Source: EWEA Annual Statistics 2011.

Offshore's Share of Annual EU Wind Power Market [MW]



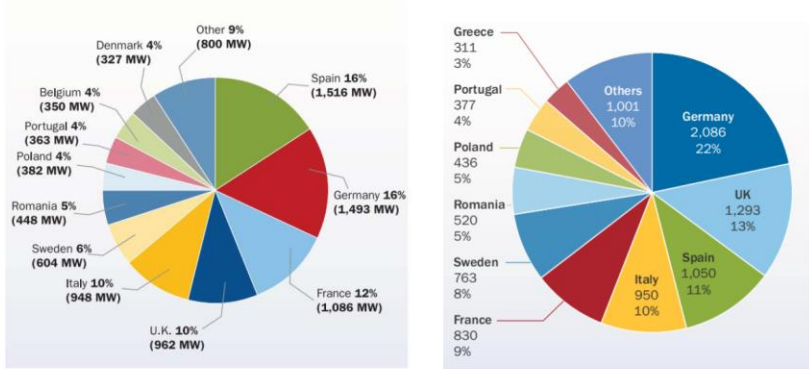
Source: EWEA Annual Statistics 2010.

New installations in the EU: 2010 and 2011



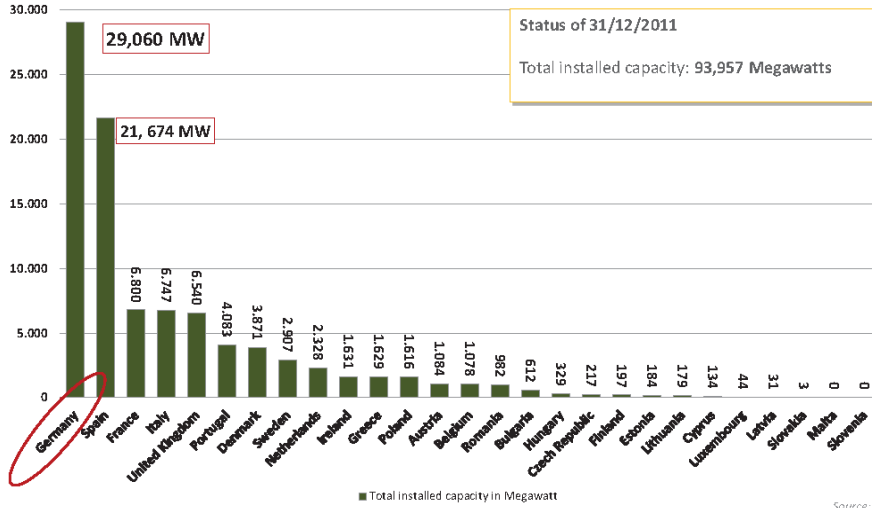
Source: EWEA Annual Statistics 2010 and 2011.

Market Shares for Total Installed Wind Power Capacity: 2010 and 2011

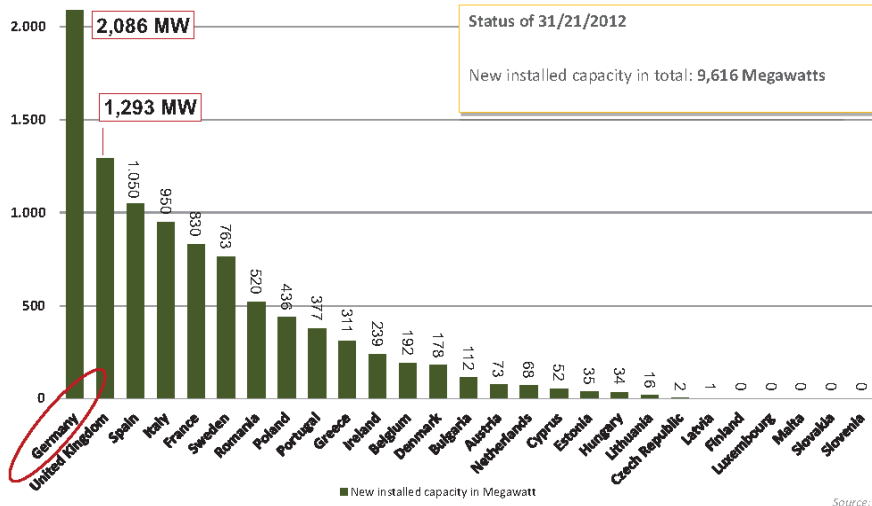


Source: EWEA Annual Statistics 2010 and 2011.

Wind energy in Europe 2011



Wind energy in Europe 2011



Status quo – Wind energy in Germany

Chapter 3

Data sheet wind energy in Germany

	2011	2010
Total installed capacity	29,060.04 MW*	27,190.62 MW*
New installed capacity	2,085.72 MW	1,551.03 MW
Number of wind turbines	22,297	21,527
Repowering (decommissioned)	123.0 MW	55.7 MW
Repowering (installed)	238.0 MW	183.4 MW
New installed wind turbines	895	754
Electricity generated by wind energy	48.0 bn. kWh**	37.3 bn. kWh
Share on electricity consumption	7.8%	6.2%
Potential annual energy yield	50.7 bn. kWh	47.3 bn. kWh
CO2 emission avoided	36.1 Mio. tonnes	31,9 Mio. tonnes

*corrected in 2010 und 2011
** provisional estimate

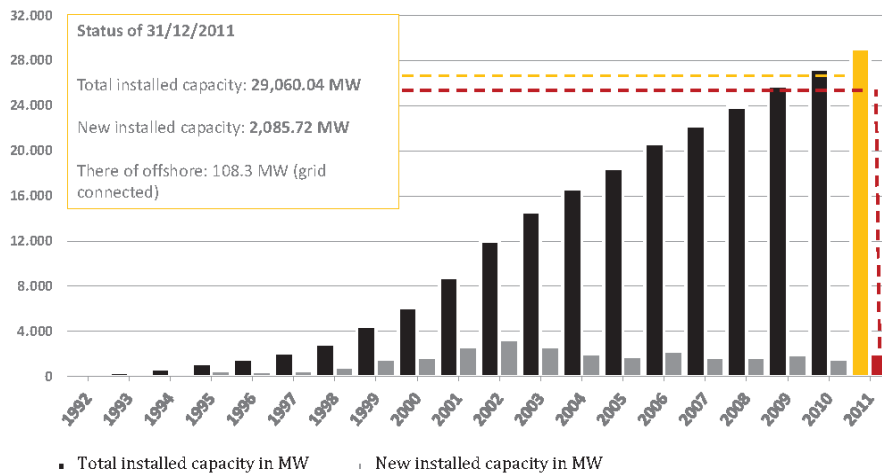
Source: BWE, DEWI, VDMA

The German Renewables and Wind Targets

	EU dir. 2009/28/EG	NREAP	REPAP (Industry)
Gross final energy consumption	18%	19.6%	28%
Electricity sector	Not defined	38.6%	47%

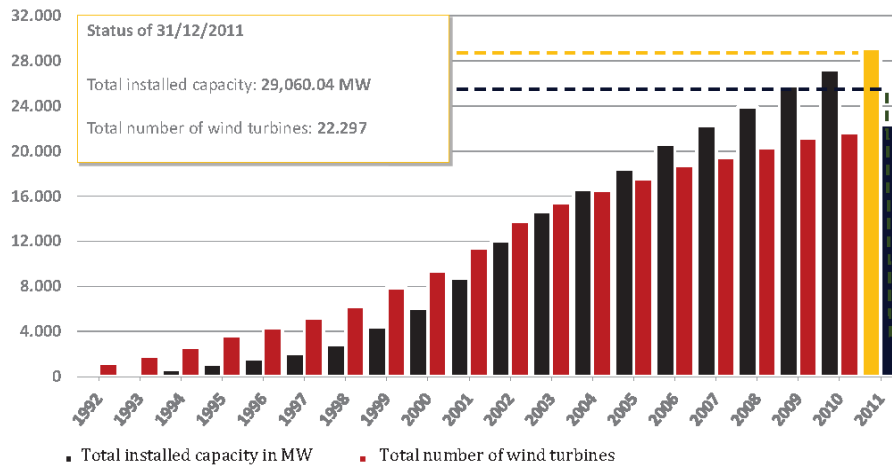
	NREAP	REPAP (Industry)
Onshore wind	35.750	45.000
Offshore wind	10.000	10.000
Total wind	45.750	55.000

Wind Energy in Germany



Source: BWE, DEWI, VDMA

Wind energy in Germany



Source: BWE, DEWI, VDMA

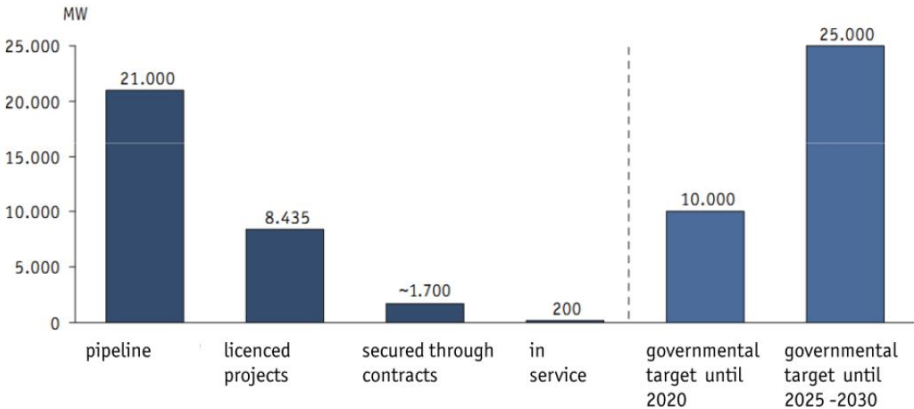
Wind energy in German: 31 June 2012

- **Total installed capacity: 30.001 MW(22.594 WTs)**
- **New installation in 2012: 998 MW (416 WTs).**
 - That includes:**
 - Repowering: 185 MW (79 WTs)
 - Offshore: 240 MW (60 WTs)

Offshore Projects in Germany



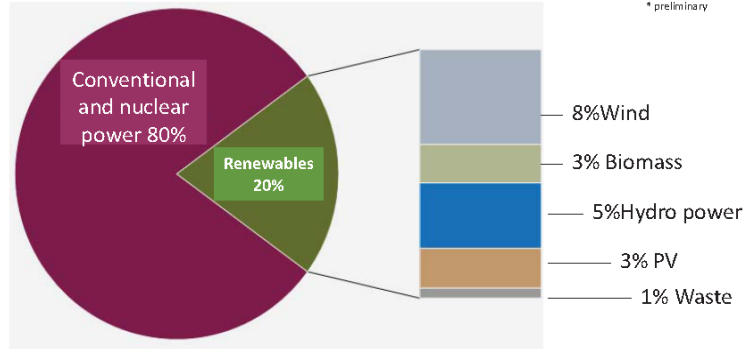
Planned offshore capacity in Germany [MW]



Gross Electricity consumption 2011 in Germany

Gross Electricity consumption 2011 in Germany: 607 Mrd. kWh*

* preliminary

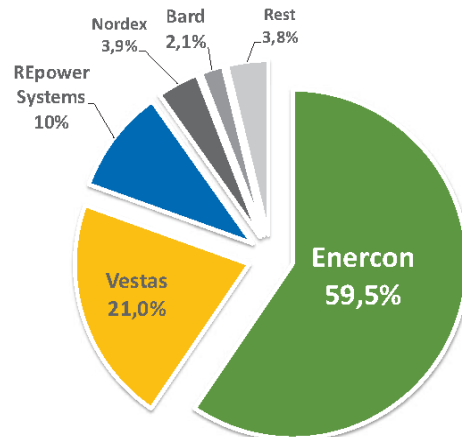


Renewables' targets beyond 2020: 50%|2030, 65%|2040 and 80%|2050

Challenge: Transition to a System Based on Renewable Energy Sources

Source: BDEW

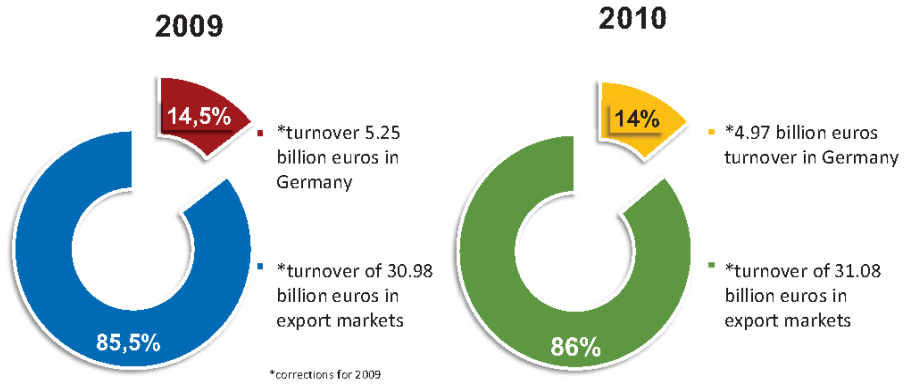
Market shares of manufacturers in 2011



Based on 2,007.42 MW new installed capacity in 2011

Source: BWE, DEWI, VDMA

Exports by German wind industry



Source: BWE, DEWI, VDMA

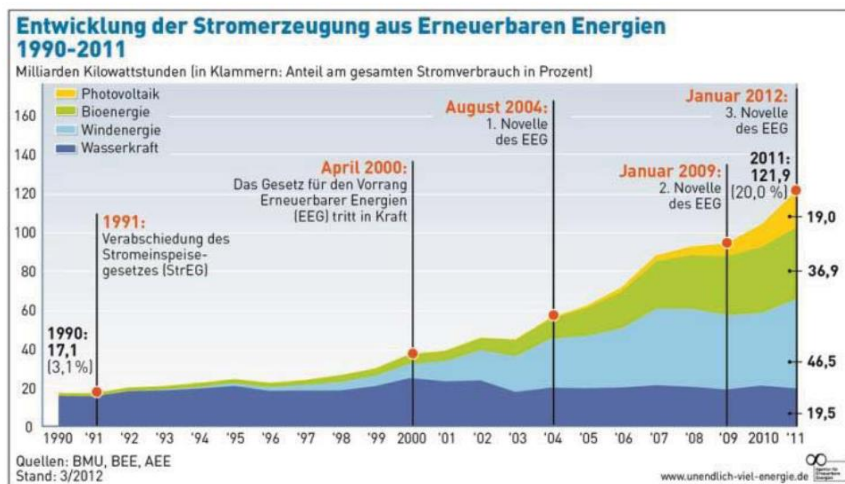
Regulatory framework

Chapter 3

The Renewable Energy Sources Act (EEG)

- Fixed price ('tariff') for every kilowatt hour from renewables for 20 years
- Tariffs are differentiated by source and plant size
- Initial tariff higher than basic tariff
- Annual tariff decrease to account for technological development
- Bonuses to incentivize repowering and system services
- Tariffs paid for by consumers (problem: rising costs)

Development of different sources of energy




Thank you for your attention!

Bundesverband WindEnergie e.V.
Neustädtische Kirchstraße 6
10117 Berlin

T +49 (0)30 / 21 23 41 - 210
F +49 (0)30 / 21 23 41 - 410
info@wind-energie.de
www.wind-energie.de



附件二：西門子簡報



SIEMENS

Offshore – Learning from experience
Brandes, Denmark 2012. © Siemens AG 2012.

Copyright © Siemens AG 2012. All rights reserved.

Content **SIEMENS**

- Siemens Wind Power Offshore
- Offshore Challenges
- Siemens Solutions

Page 2 Brandes, Denmark 2012. Copyright © Siemens AG 2012. All rights reserved.

Siemens Wind Power offshore facts

- More than 20 years of experience
- Installed base: > 860 turbines with > 2.5 GW capacity
- Sold more than 2060 WTGs (6.8 GW)
- No. 1 in offshore wind power ¹
- Our turbines from the first offshore wind power plant continue to operate smoothly
- Unsurpassed reliability and performance: a proven 20+ year product lifetime and 95% real availability

1. Megawatts commissioned, EWEA, June, 2012

20 years of experience in offshore

World's 1 st offshore wind power plant	World's 1 st offshore wind power plant w/ MW turbines	World's largest offshore wind power plant in operation	World's largest offshore wind power plant in installation	World's largest wind power market entered in China	World's largest offshore wind power plant in installation
1931	2000	2003	2009-10	2011	2012
					
Vindeby 5 MW	Middelgrunden 40 MW	Nysted 166 MW	Greater Gabbard 504 MW	Rudong Intertidal Huge potential	London Array 630 MW

- Our performance**
- Leading market share and number one in offshore ¹
 - Industrialized offshore wind power (from 5 MW to 630 MW wind power plants)
 - Market entry into the Asia Pacific region

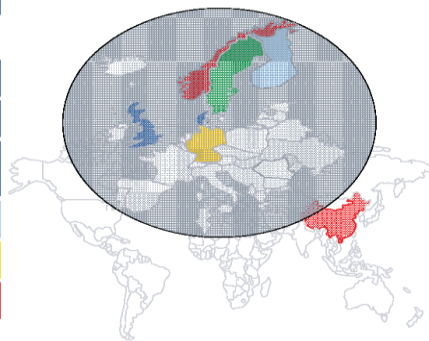
1. Megawatts commissioned, EWEA, June, 2012

Offshore presence worldwide



Market leader in offshore with > 2 GW installed*

Burbo Banks, UK → 25 x SWT-3.6-107 (2007)
Lynn / Inner Dowsing, UK → 64 x SWT-3.6-107 (2008)
Gunfleet Sands, UK → 48 x SWT-3.6-107 (2009)
Rhyl Flats, UK → 25 x SWT-3.6-107 (2009)
Greater Gabbard, UK → 140 x SWT-3.6-107
Walney, UK → 51 x SWT-3.6-107 → 51 x SWT-3.6-120
Pori, FIN → 1 x SWT-2.3-101 (2010)
Baltic I, DE → 21 x SWT-2.3-93 (2010)
Rudong Intertidal, CHN → 21 x SWT-2.3-101

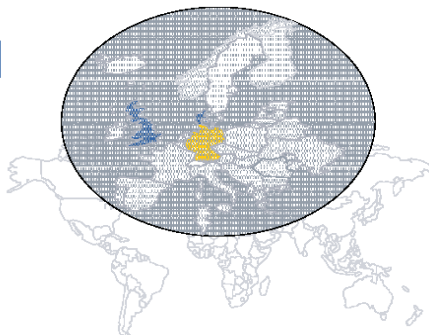


Vindeby, DK → 11 x 0,45 MW (1991)
Middelgrunden, DK → 20 x SWT-2.0-76 (2000)
Samsø, DK → 10 x SWT-2.3-82 (2002)
Rønland, DK → 4 x SWT-2.3-93 (2002)
Rødsand/Nysted, DK → 72 x SWT-2.3-82 (2003)
Frederikshavn, DK → 1 x SWT-2.3-82 (2003)
Horns Rev II, DK → 91 x SWT-2.3-93 (2009)
Rødsand II, DK → 90 x SWT-2.3-93 (2010)
Lillgrund, SE → 48 x SWT-2.3-93 (2007)
Hywind, NO → 1 x SWT-2.3-82 (2009)

*commissioned

Many projects under installation and to come...

Sheringham Shoal, UK → 88 x SWT-3.6-107
London Array, UK → 175 SWT-3.6-120
Lincs, UK → 75 x SWT-3.6-120
Gwynt Y Mor, UK → 160 x SWT-3.6-107
West of Duddon Sands, UK → 108 x SWT-3.6-120
Teesside, UK → 27 x SWT-2.3-93
Master Agreement 2, UK → ≤300 x SWT-6.0-154



Anholt, DK → 111 x SWT-3.6-120
Baltic 2, DE → 80 x SWT-3.6-120
Borkum Riffgat, DE → 90 x SWT-3.6-107
DanTysk, DE → 80 x SWT-3.6-120
Borkum Riffgrund 1+2, DE → 178 x SWT-3.6-120
Meerwind Süd Ost, DE → 80 x SWT-3.6-120
Amrumbank West, DE → 80 x SWT-3.6-120

The SWT-3.6-107 wind turbine is an experienced offshore workhorse for rough site conditions



Technical data

IEC Class:	IA
Rotor diameter:	107 m
Blade length:	52 m
Swept area:	9,000 m ²
Hub height:	site specific
Power regulation:	pitch regulated, VS
Annual output at 8.5 m/s:	14.2 GWh ₁
Blade weight:	15.9 tons
Rotor weight:	92.5 t
Nacelle weight:	142 t
Tower weight (IEC IA):	Site specific
Serial production:	2006
Total number installed:	416 ₂
Units ordered:	205

1) Power curve revision 1. 2) September 2012

SWT-3.6-120: Swept area increased by 25.5% to 11,300 m², compared to SWT-3.6-107

SIEMENS



Technical data

IEC Class:	IA
Rotor diameter:	120 m
Blade length:	58,5 m
Swept area:	11,300 m ²
Hub height:	site specific
Annual output at 9 m/s:	16,793 MWh
Rotor weight:	96 t
Nacelle weight:	136 t
Tower weight:	site specific
Prototype installed:	2009
Serial production:	2010
First installed offshore:	2011
Installed offshore:	54 units ¹
Ordered for offshore:	967 units ¹

¹) September, 2012

Page 9 Brande Denmark 2012

Copyright © Siemens AG 2012. All rights reserved.

Siemens builds the world's largest offshore wind power plant: London Array

SIEMENS

Project: London Array
Country: United Kingdom
Date: Delivery 2011/2012
Customer: Dong Energy, E-On, Masdar

Requirements

- Located 20 kilometers off the east coast of Kent and Essex, UK
- Wind turbines are mounted on steel monopiles, in water depths of up to 23 meters

Products

- 175 wind turbines of type SWT-3.6-120
- Option provided for upgrading to as much as 1,000 MW
- Includes a five - year service agreement

Benefits

- 630 MW capacity will provide green electricity for more than 750,000 homes
- Connecting competence: SWT-3.6-120 wind turbines and grid connection supplied from a single supplier
- World's largest offshore wind power plant



Page 10 Brande Denmark 2012

Copyright © Siemens AG 2012. All rights reserved.

Content

SIEMENS



Offshore wind is in a steep development phase

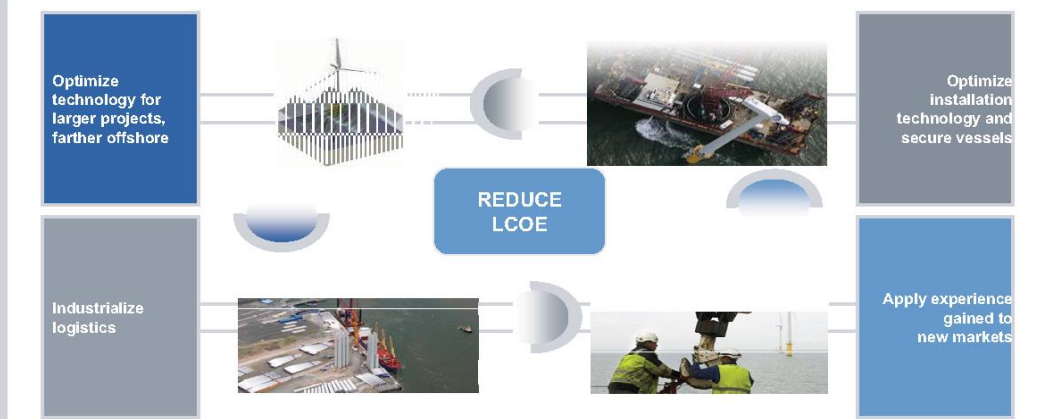
SIEMENS

	1990s	2000s	Present	2020+
Countries with offshore wind	3	7	12 - 15	20+
Avg. wind farm / project size	6 MW	90 MW	~350 MW	>500 MW
Avg. yearly installed capacity	3 MW	230 MW	~ 3.000 MW	6.000 MW
Significant manufacturers	2	3	6-7	>8
Avg. turbine size	< 0.5 MW	3 MW	5 - 6 MW	>7 MW
Avg. rotor diameter	37 m	98 m	120-130 m	180-240 m
Avg. water depth	5 m	15 m	~30 m	Up to 200 m
Customers	Scandinavian utilities	European utilities	Utility and non-utility investors; European developers	Utility and non-utility investors; Large consortia; Intl. dev.

Offshore wind power projects: now and tomorrow

2007	2012	2013
<p>Lillgrund Wind Farm</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 48 wind turbines (110MW) ▪ Water depths: 4-13 m ▪ Distance to shore: 6-7 km ▪ Wave height: 0.9 m 	<p>Sheringham Shoal Wind Farm</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 88 wind turbines (316.8 MW) ▪ Water depths: 14-20 m ▪ Distance to shore: 17 km ▪ Wave height: 1.1 m 	<p>Dan Tysk Wind Farm</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 80 wind turbines (288 MW) ▪ Water depths: 23-31 m ▪ Distance to shore: 70 km ▪ Wave height: 1.8 m
		

Challenges in the offshore business



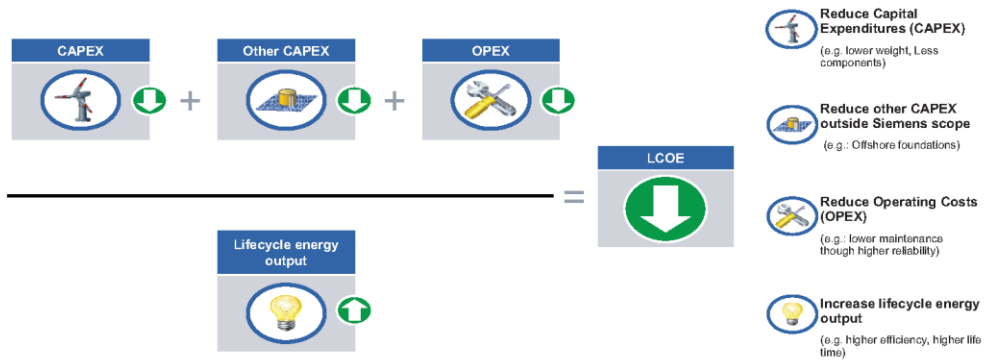
Content

SIEMENS

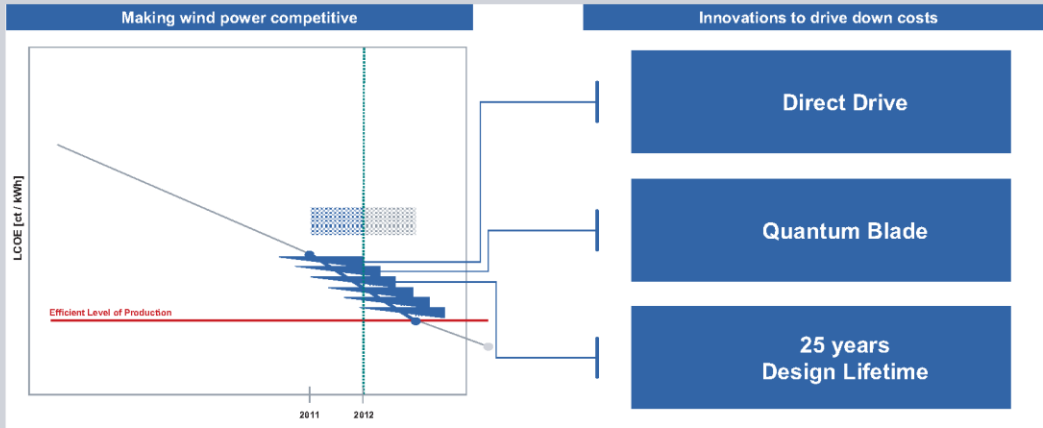


Levelised Cost of Energy


SIEMENS



Technology is driving down LCOE




Direct Drive: Contributing to lower LCOE



Direct Drive

Innovation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The Siemens Direct Drive design incorporates a permanent magnet generator that makes gearboxes redundant
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 % fewer parts ▪ Significantly less rotating mechanisms ▪ Permanent magnet excitation ▪ Compact, easy to handle, simplified and lightweight design
Benefits	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higher energy production ▪ High strength efficiency by minimal energy loss – even at low wind speed higher energy yield ▪ Reduced complexity leads to lower costs for installation, services and maintenance ▪ Easier to transport and install



SWT- 6.0-154: The Next Generation of Turbine

- Direct Drive wind turbine with 6 MW rated power and a 120/154 m rotor diameter designed specifically for the harsh offshore environment.
- Simple and straightforward design based on and benefiting from experience with smaller Siemens Direct Drive turbines.
- Low tower head mass – a new low-weight standard for offshore turbines. This will contribute significantly to reduced cost of offshore wind energy, including Balance of Plant.



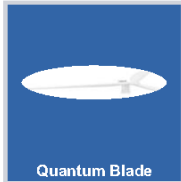
Optimized production processes means faster project delivery



- Hub assembly and modular nacelle design next to port
- Avoidance of heavy road transport limitations
- Power unit and transformer in the nacelle allows for entire electrical system to be tested onshore ("pre-commissioning")
- Better quality and early troubleshooting
- Minimized offshore time:
 - Faster delivery and lower costs
 - Higher safety for personnel
 - Less weather uncertainty

Quantum Blades: Contributing to lower LCOE

SIEMENS



Innovation

- Unique airfoils, redesigned tip and root sections
- Siemens "flatback" profiles
- Produced in **IntegralBlades®** process

Advantages

- Excellent weight-length ratio
- Minimal root leakage and higher lift
- Moulded in one single production step from fiberglass-reinforced epoxy resin
- Optimal acoustic performance

Benefits

- Higher energy yield at low to medium wind speeds
- High strength and reliability at low weight – no glued joints
- 20% weight reduction
- Higher performance with lower noise



Page 21

Brande Denmark 2012

Copyright © Siemens AG 2012. All rights reserved.

25 Year Design Lifetime: Contributing to lower LCOE

SIEMENS



Innovation

- The Siemens **Direct Drive** design incorporated with 5 years additional design lifetime enables more energy production

Advantages

- Same product design as the **Direct Drive** machines, scaled to fit the 25 years design life time

Benefits

- 25 % more energy production over the product lifetime
- Lower LCOE



Page 22

Brande Denmark 2012

Copyright © Siemens AG 2012. All rights reserved.

Our answer for tomorrow's offshore projects: Developing new solutions for challenging sites

SIEMENS

- **New technologies:**
We partner with major players to develop new technical solutions
- **New grid solutions like HVDC plus:**
Together with the Siemens Energy Transmission Division, we offer integrated solutions for grid connections
- **Bigger installation vessels:**
We partner with vessel design companies to ensure solutions for the future



Technology and equipment for the more challenging sites will be ready early in the next decade, but large investments are required!

Page 23

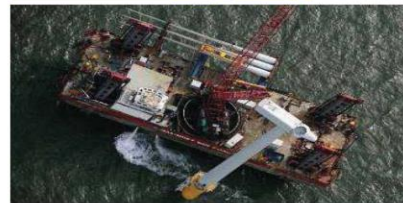
Brandt Denmark 2012

Copyright © Siemens AG 2012. All rights reserved.

Strategic alliances

SIEMENS

- Creating synergy by working closely with our customers
- Alliances with long-term partners like DONG Energy and Scottish Southern Energy
- Strategic alliance with DONG Energy through A2SEA
- Optimizing processes to enhance customer value, increase efficiency and shorten installation times



Page 24

Brandt Denmark 2012

Copyright © Siemens AG 2012. All rights reserved.

The World's first floating turbine

- Cooperation on technology with Statoil Hydro to develop World's first floating off-shore installation
- In 2009 Siemens installed the first turbine in Norway at a water depth of about 220 meters
- Floating offshore turbines could be installed at sites with greater water depths
- Reduced visual impact and increased power production due to strong and stable wind conditions



Learning from the past to ensure future success



Experience

Optimized processes across the complete project life cycle make Siemens a stable, reliable, and trustworthy business partner



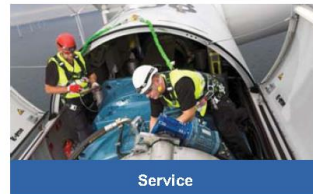
Reliability



Collaboration



Innovation



Service

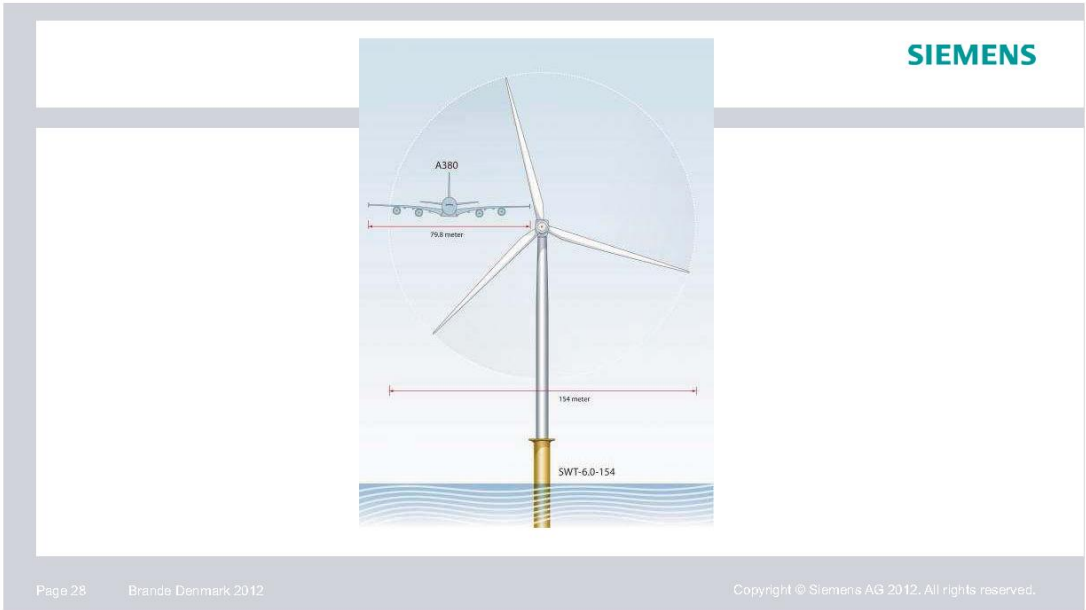


SIEMENS

Thank you for your attention

Brand Denmark 2012

Copyright © Siemens AG 2012. All rights reserved.



SIEMENS

Page 28 Brand Denmark 2012

Copyright © Siemens AG 2012. All rights reserved.

