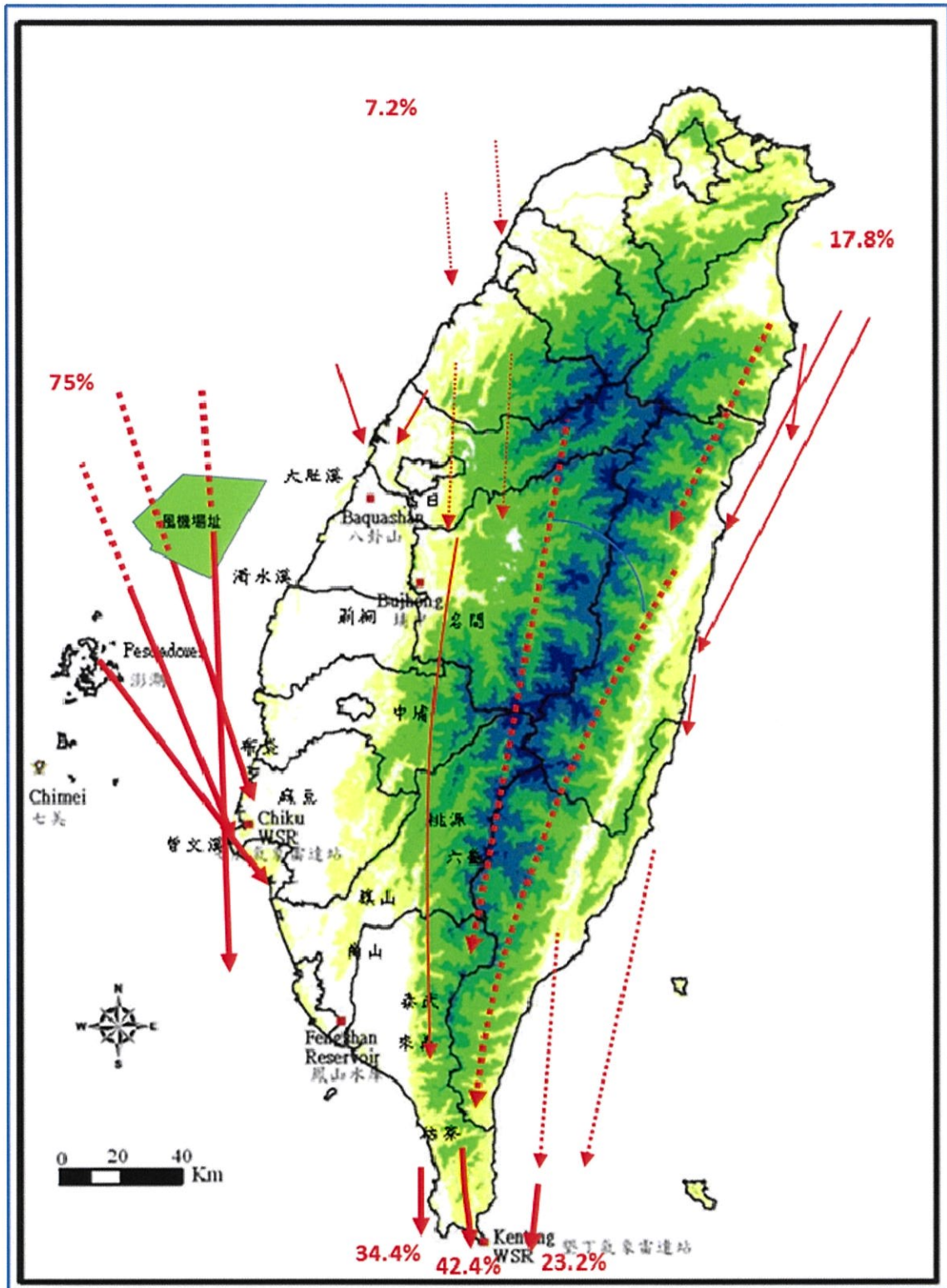


註：路線資料取自大量過境的日期(清泉崗站:8~10日、18日；花蓮站:7日、8~21日；墾丁站:9~11日、19日)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

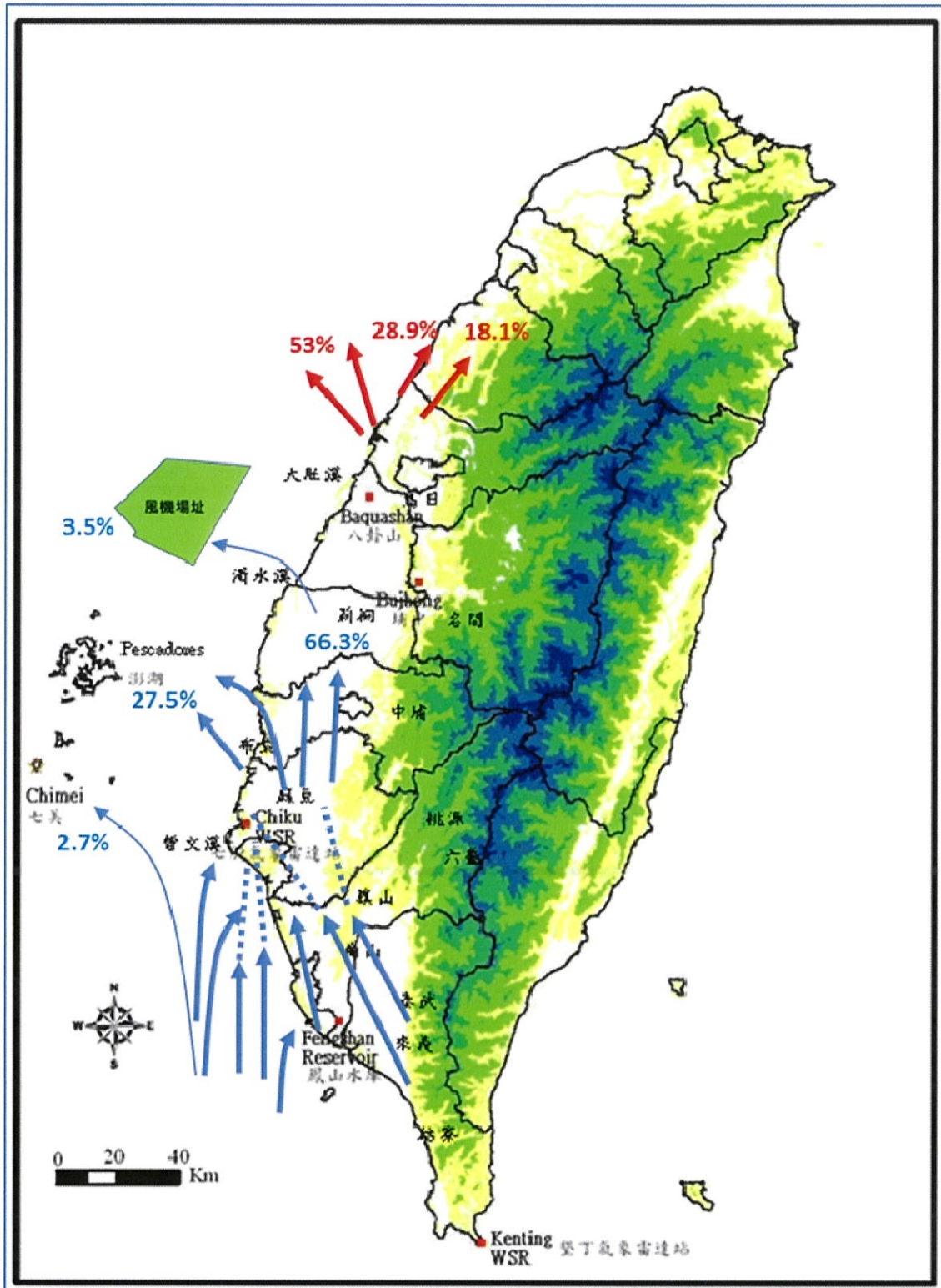
圖1.1.1-1 2015年9月赤腹鷹在台遷移路線



註：路線資料取自大量過境的日期(清泉崗站: 18日；花蓮站:19~21日、23~25日；七股站: 16~18日；墾丁站: 18日、20日、24~25日)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖1.1.1-2 2015年9月赤腹鷹在台遷移路線



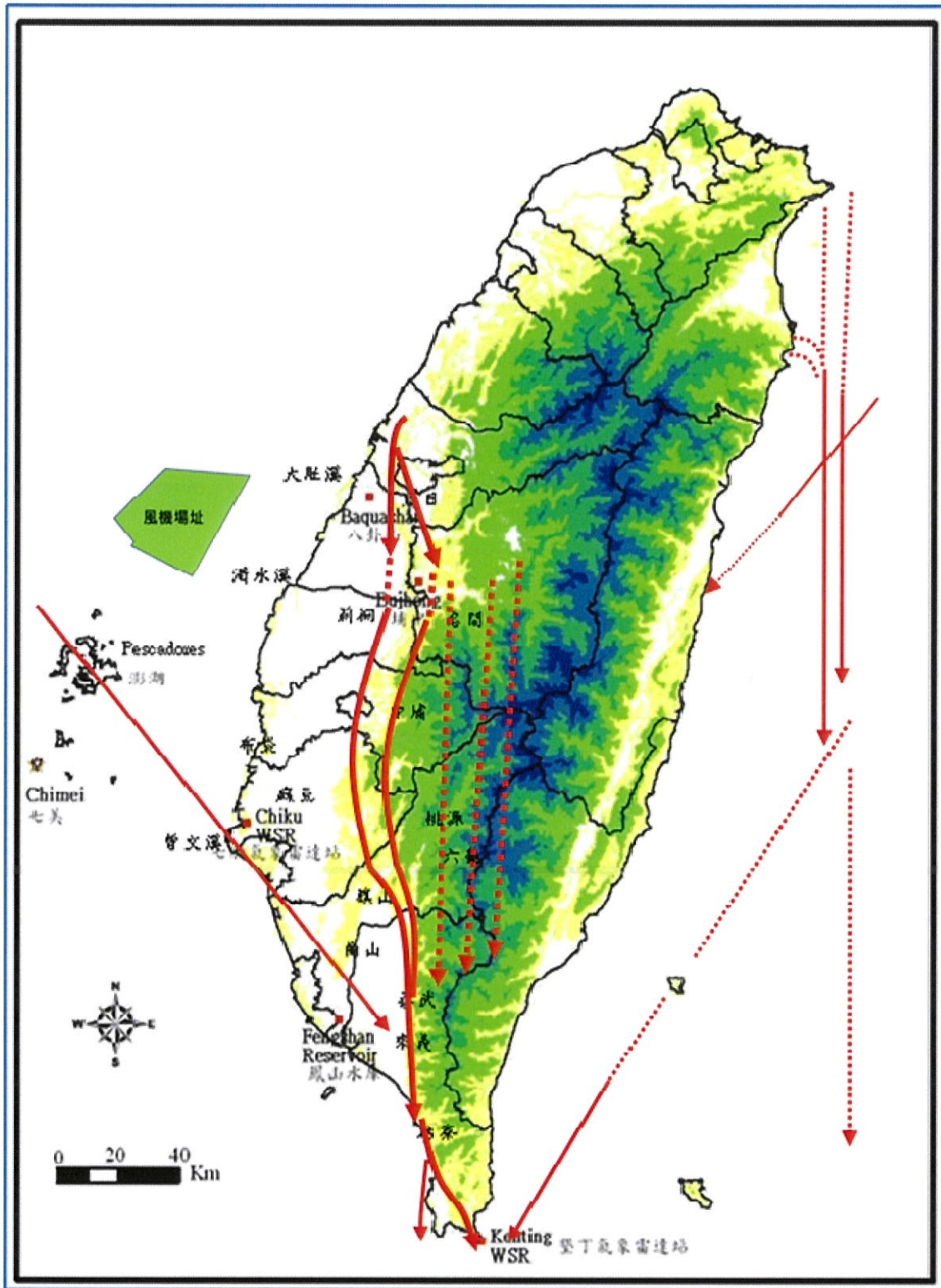


註：路線資料取自大量過境的日期(清泉崗站: 16日、22~23日；七股站: 15~16日、23、27日；墾丁站: 15~16日、20日、23日；無花蓮站資料)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖1.1.1-3 2016年4月中下旬赤腹鷹在台遷移路線

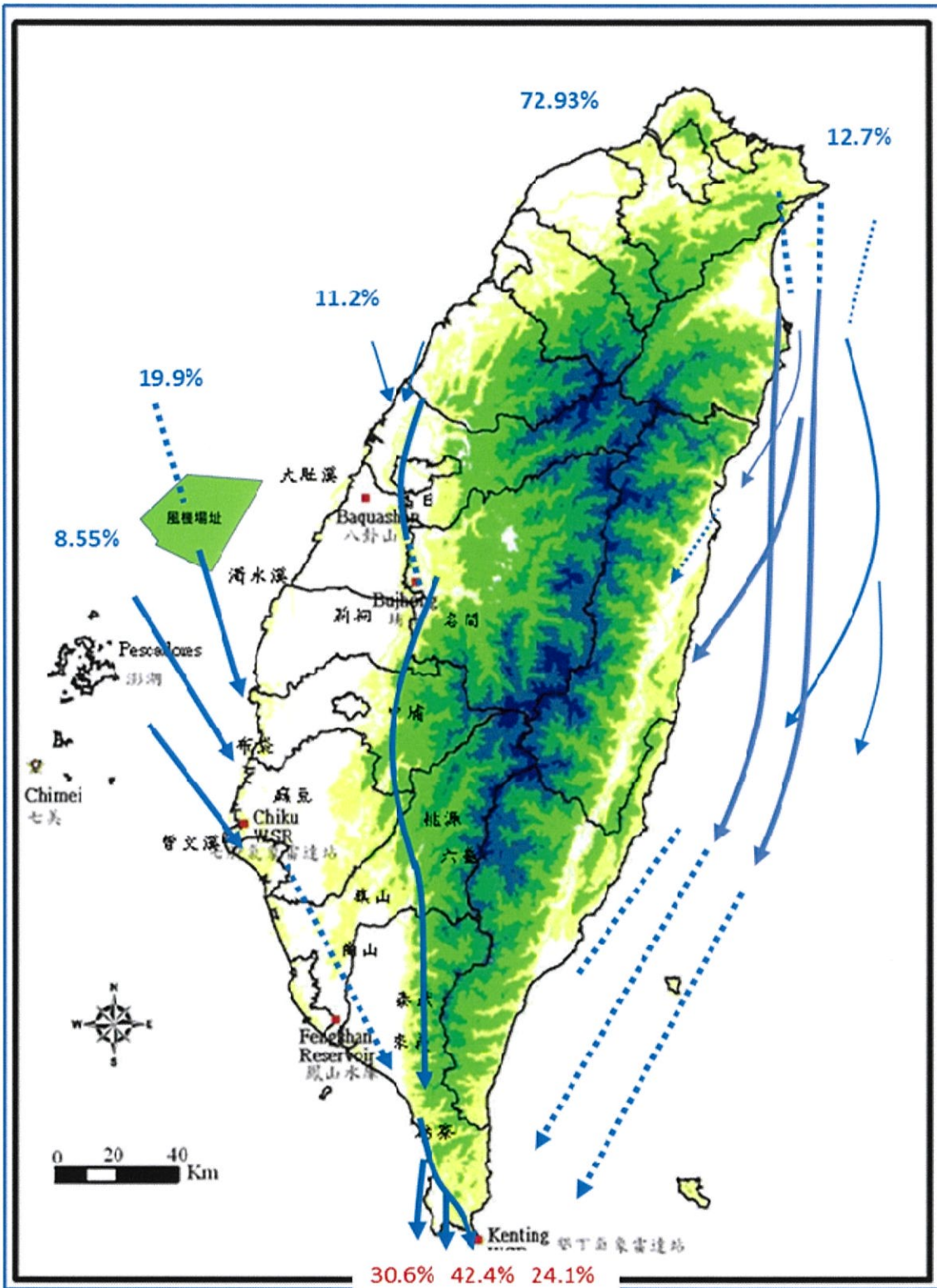






註：路線資料取自大量過境的日期(七股站: 11~16日；墾丁站: 13~16日；花蓮站: 10、13、25日；清泉崗站: 8~13、11~16日)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

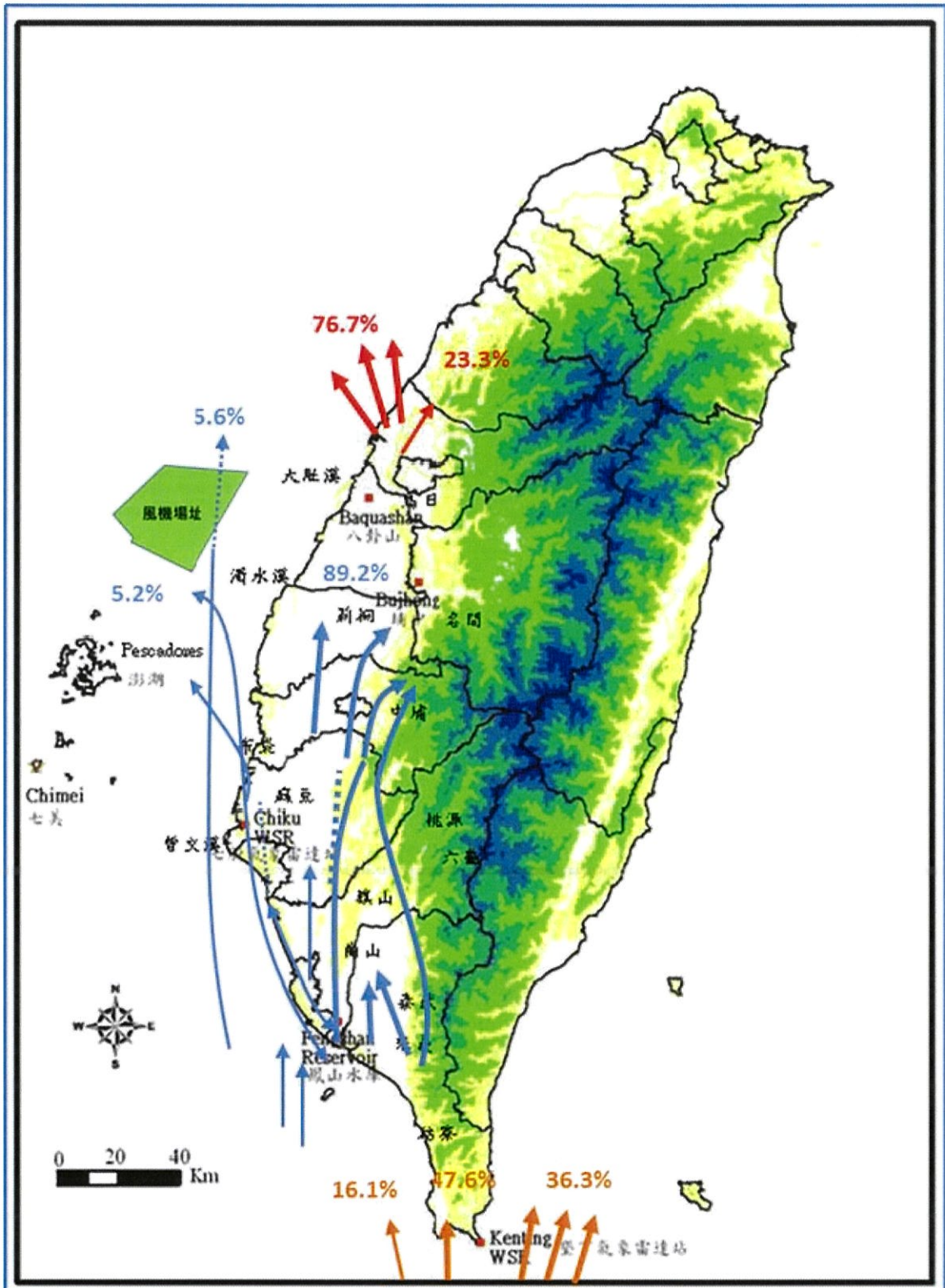
圖1.1.1-5 2015年10月灰面鵟鷹在台遷移路線



註：路線資料取自大量過境的日期(七股站: 13~14日、26~27日；墾丁站: 13~16日；花蓮站: 13~15日、23日；清泉崗站: 12~13)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

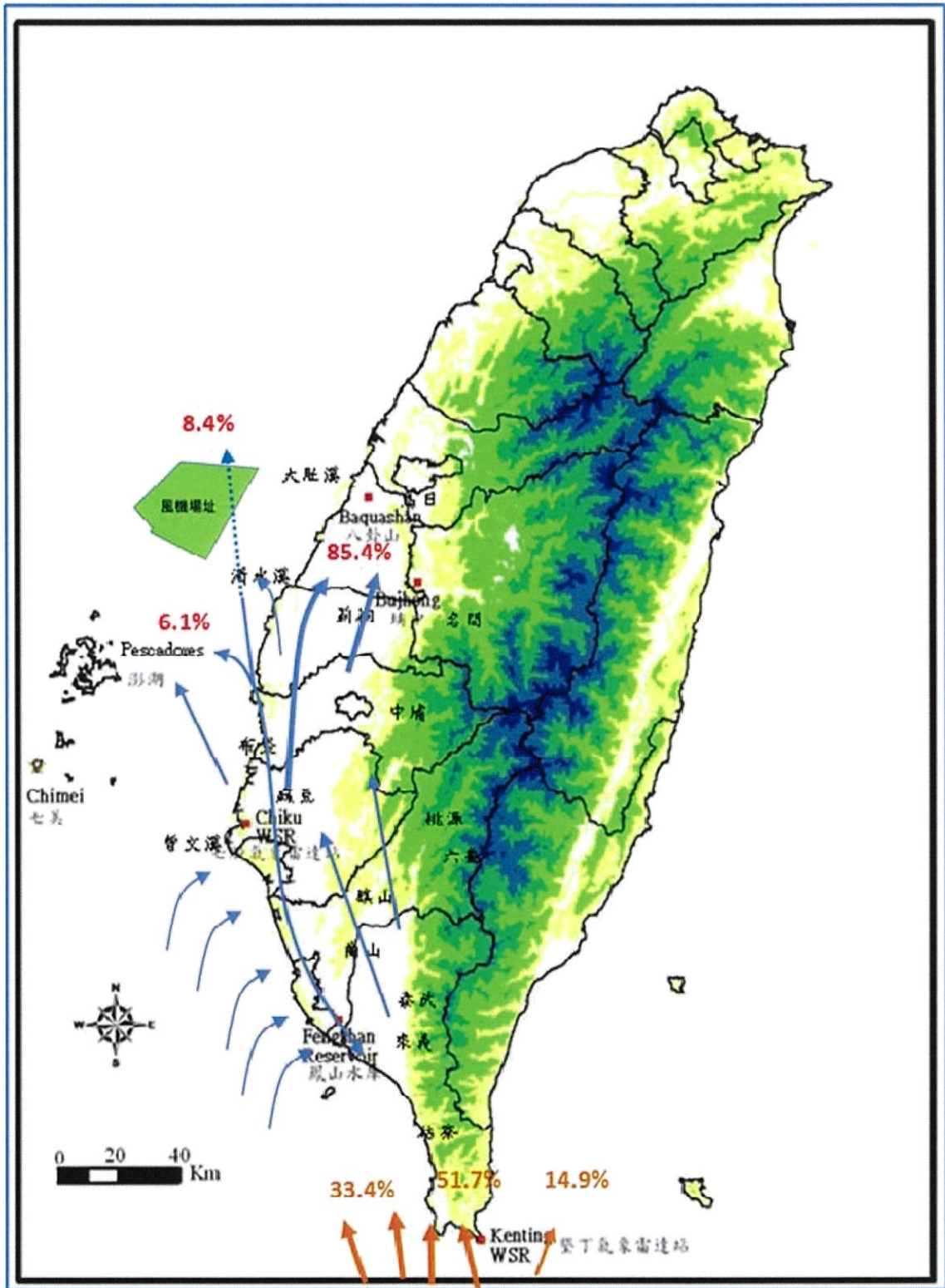
圖1.1.1-6 2016年10月灰面鵟鷹/赤腹鷹在台遷移路線





註：路線資料取自大量過境的日期(七股站: 3月16、18、23~24、26日；墾丁站: 3月18日、3月31~4月1日；清泉崗站: 16、18、23~24、26日)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖1.1.1-7 2016年3月1日~4月10日灰面鵟鷹群在台遷移路線



註：路線資料取自大量過境的日期(七股站: 3月17~21日、4月7~28日；墾丁站: 3月18日、20、25日、4月8日；清泉崗站: 3月18~21日)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖1.1.1-8 2017年3月1日~4月10日灰面鵟鷹群在台遷移路線



## (二) 繫放資料

### 1. 保育類燕鷗

台灣的保育類燕鷗包括I級的黑嘴端鳳頭燕鷗(*Thalasseus bernsteini*)以及II級的大鳳頭燕鷗(*T. bergii*)、玄燕鷗(*Anous stolidus*)、蒼燕鷗(*Sterna sumatrana*)、小燕鷗(*S. albifrons*)、白眉燕鷗(*S. anaethetus*)及紅燕鷗(*S. dougallii*)等7種。根據台大森林系袁孝維教授的研究顯示，在馬祖和澎湖群島繁殖的24隻II級保育類大鳳頭燕鷗(圖1.1.1-9)，八、九月間會分頭往中南半島和菲律賓遷移，其中3/4的馬祖大鳳頭燕鷗飛往中南半島度冬，相對地3/4的澎湖個體是飛往菲律賓度冬，另由路線看馬祖大鳳頭燕鷗沿著中國東南海岸線遷移，澎湖的個體則直接南下，沒有經過風場(圖1.1.1-10)。目前在馬祖、澎湖群島繁殖的鳳頭燕鷗有萬餘隻，黑嘴端鳳頭燕鷗60隻不到，極為稀有。

台灣本島西部海岸河口在春秋過境期可以發現成千上萬的燕鷗，以黑腹燕鷗和白翅黑燕鷗最多。此外，也會發現數百隻的大鳳頭燕鷗、紅燕鷗、蒼燕鷗、白眉燕鷗以及上千隻的小燕鷗、零星的黑嘴端鳳頭燕鷗(圖1.1.1-11)、玄燕鷗等保育類出現在嘉南沿海濕地(表1.1.1-3)。以七股北堤而言，2016-2017年七股北堤全年觀察顯示，燕鷗科鳥類明顯出現於春秋兩季(8-9月、4-6月)。由澎湖鳥會長期在無人島進行的燕鷗繫放資料來看，有一筆在台灣的回收(周麗炤，私人通訊)。因此，不排除前述在台灣現身的燕鷗成員由澎湖或馬祖跨海而來(圖1.1.1-12)，或來自台灣北方國度的海島，數量多寡、遷移路線是否會經過風場，有待日後探究。

表1.1.1-3 七股海堤遷徙燕鷗名錄

種類 <sup>a</sup>	學名	估計過境量	備註
黑嘴端鳳頭燕鷗 <sup>I</sup>	<i>Thalasseus bernsteini</i>	-	
大鳳頭燕鷗 <sup>II</sup>	<i>Thalasseus bergii</i>	<1000	
裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>	<500	經常於外海沙洲休息
鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>	>100	
普通燕鷗	<i>Sterna hirundo</i>	>1000	
紅燕鷗 <sup>II</sup>	<i>Sterna dougallii</i>	<1000	
蒼燕鷗 <sup>II</sup>	<i>Sterna sumatrana</i>	<1000	
白眉燕鷗 <sup>II</sup>	<i>Sterna anaethetus</i>	<1000	
白腰燕鷗	<i>Onychoprion aleuticus</i>	<1000	
小燕鷗 <sup>II</sup>	<i>Sternula albifrons</i>	>1000	
黑腹燕鷗	<i>Sternula acuticauda</i>	>10000	
白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>	>10000	
玄燕鷗 <sup>II</sup>	<i>Anous stolidus</i>	-	稀有
烏領燕鷗	<i>Onychoprion fuscatus</i>	-	稀有
白嘴端燕鷗	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	-	迷鳥，颱風因素

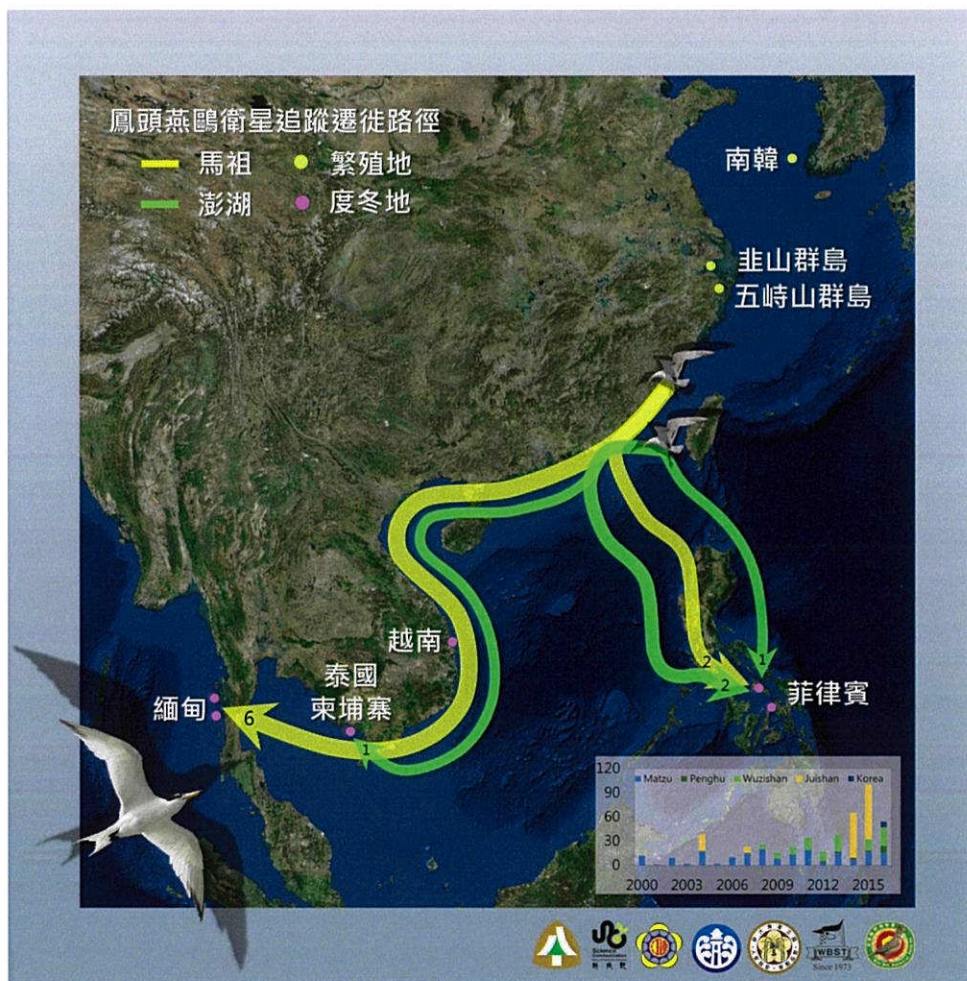
<sup>a</sup> I-瀕臨滅絕保育類，II-珍貴稀有保育類等級

資料來源：Steve Mulkeen





圖1.1.1-9 澎湖吉貝大鳳頭燕鷗群聚情形



資料來源: <http://e-info.org.tw/node/206134>

圖1.1.1-10 馬祖與澎湖鳳頭燕鷗遷移路徑





註：紅色箭頭指向黑嘴端鳳頭燕鷗

圖 1.1.1-11 春季聚集於台南沿海一帶的鳳頭燕鷗



圖 1.1.1-12 普通燕鷗通過台灣沿海情況

## 2. 黑面琵鷺(*Platalea minor*)

黑面琵鷺是I級保育類，在台灣的数量約有兩千隻，過去十年族群穩定成長中(王穎2016)。黑面琵鷺除了來台度冬外，較早抵達者可能有過境個體，度冬可能在南洋。

2012~2015年，王穎(2016)以衛星發報器追蹤15隻黑面琵鷺的遷移路線，得知他們在10~11月間由朝鮮半島飛抵台灣，隔年3~5月返回繁殖地，起程時間日夜皆有(圖1.1.1-13)。就遷移路線而論，這些黑面琵鷺飛越台灣海峽或北方海域時大多不會經過飛場上空，時速可達68~76 km，其中有6隻(40%)黑面琵鷺(T47、T56、T60、T61、T64、E56)，遷移路線會經過風場上空，只是欠缺飛行高度紀錄。林裕盛(2007)以墾丁氣象雷達觀測鷺鷥群出海的飛行高度平均190.25 m (sd=56.34, n=88)，逆風時飛行高度略降為160.7 m (sd=45.4, n=11)，黑面琵鷺是否遷移高度高於鷺科鳥類，有待後續雷達判讀。

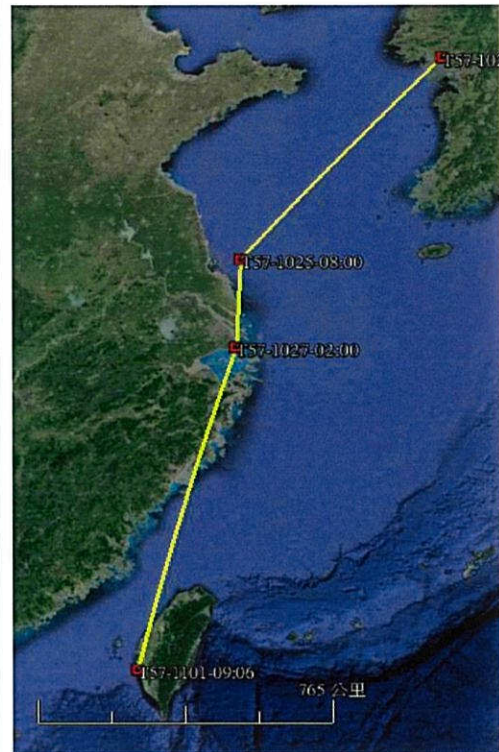




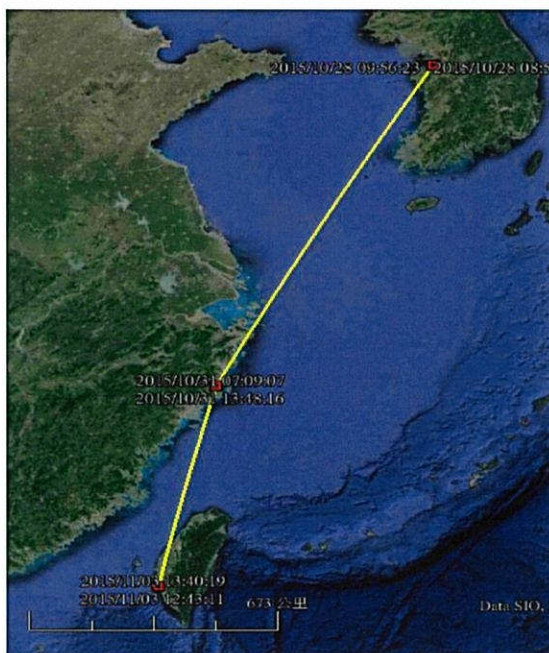




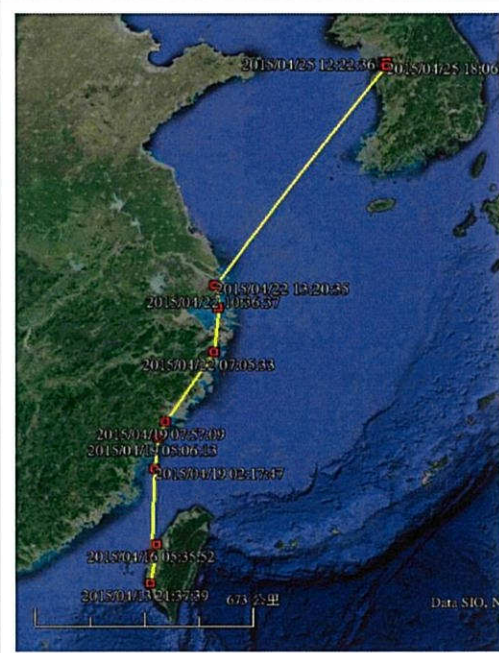
(e) 2015 年 4 月黑面琵鷺 T57 北返路線。夜間 9-10 經過風場周邊(資料來源:王穎, 2016)。



(f) 2015 年 10 月底黑面琵鷺 T57 南遷路線(資料來源:王穎, 2016)。



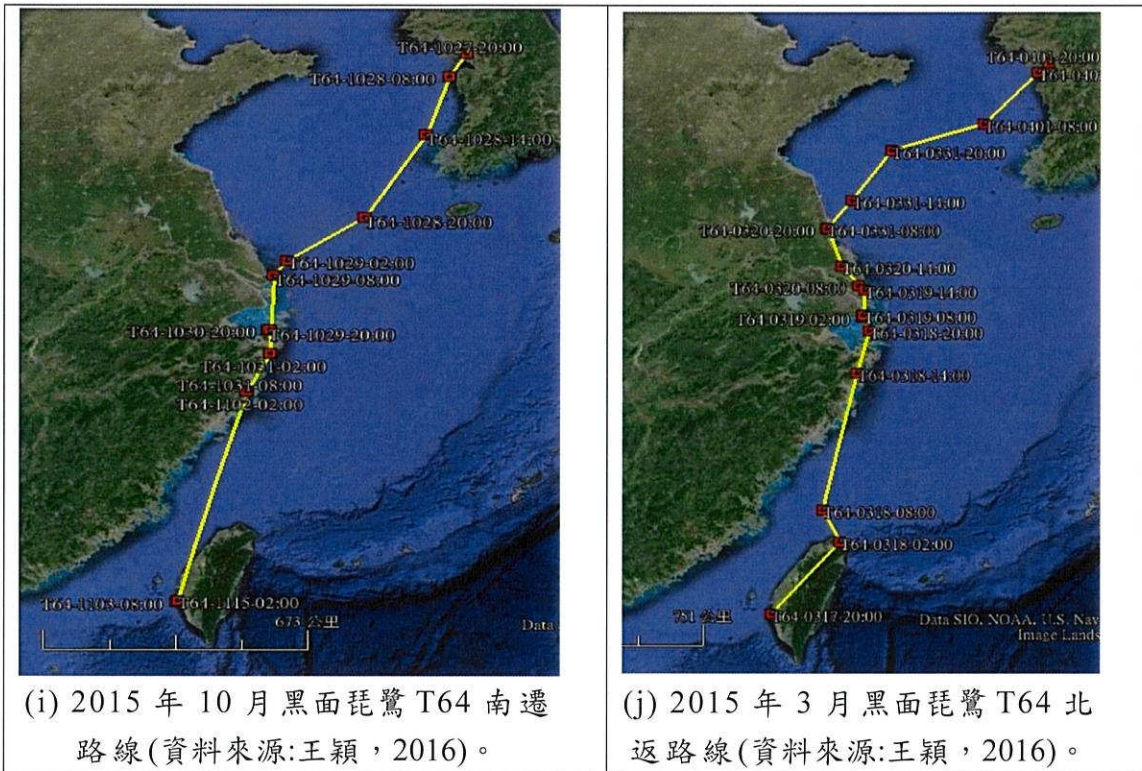
(g) 2014 年 10 月黑面琵鷺 S16 南遷路線(資料來源:王穎, 2016)。



(h) 2014 年 4 月黑面琵鷺 S16 北返路線。夜間 9-10 經過風場周邊(資料來源:王穎, 2016)。

圖 1.1.1-13 黑面琵鷺遷移路線(續 1)





### T56 南遷路線比較

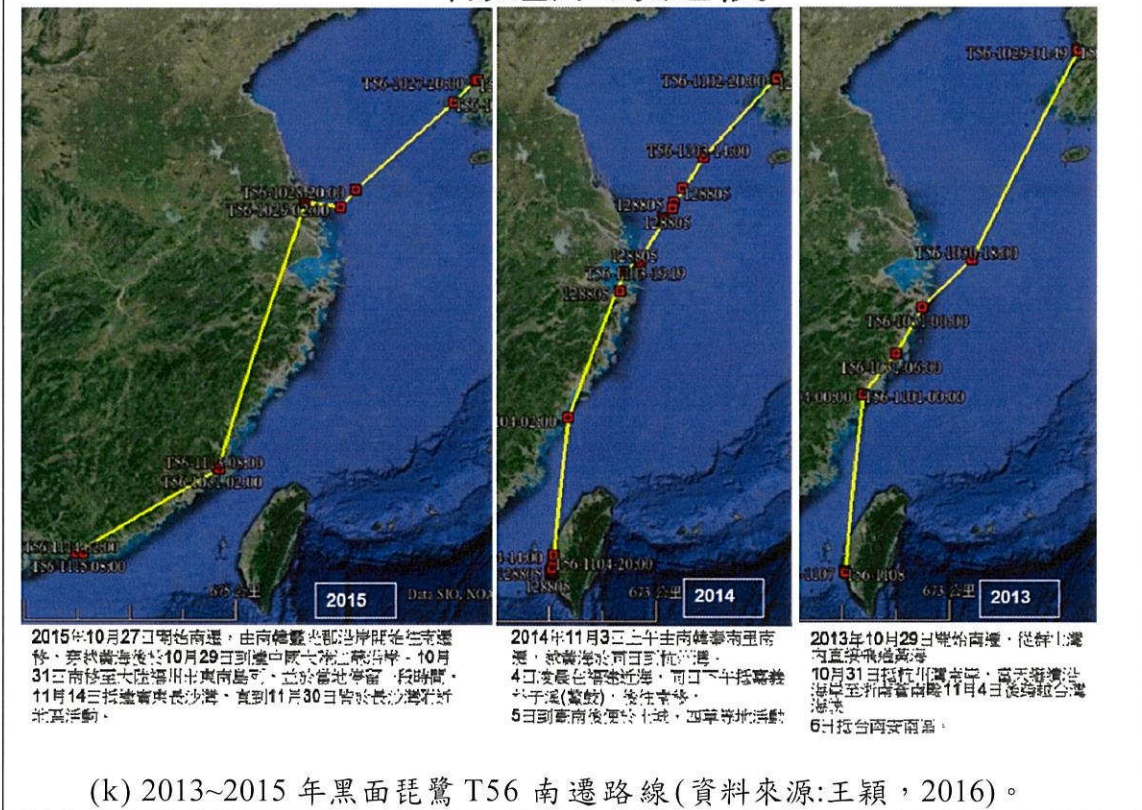
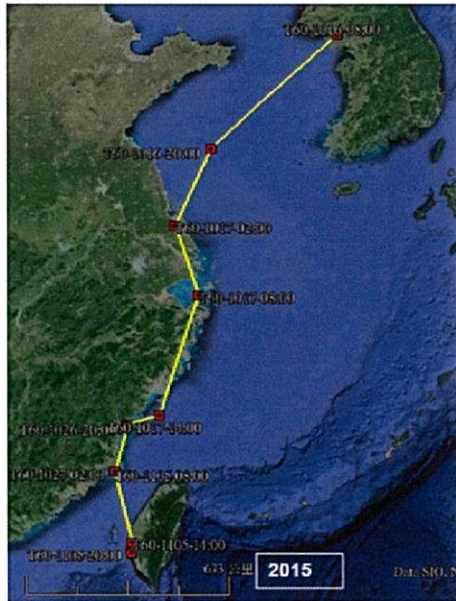


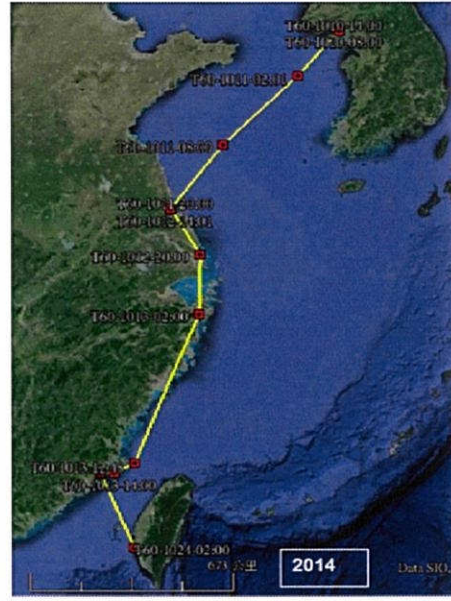
圖1.1.1-13 黑面琵鷺遷移路線(續2)



## T60南遷路線比較2014-2015年



2015年10月16日由北韓交界帶往南遷移，穿越黃海後於10月17日到達中國大連江蘇沿岸，其日為繼續南移經杭州灣後到福建寧波市近海，於當地停留活動一段時間，10月27日南移至大連糧門市東南島列，並於當地停留活動至11月5日，11月5日抵達臺灣嘉義，之後移往台東，直到11月30日皆於台東地區活動。



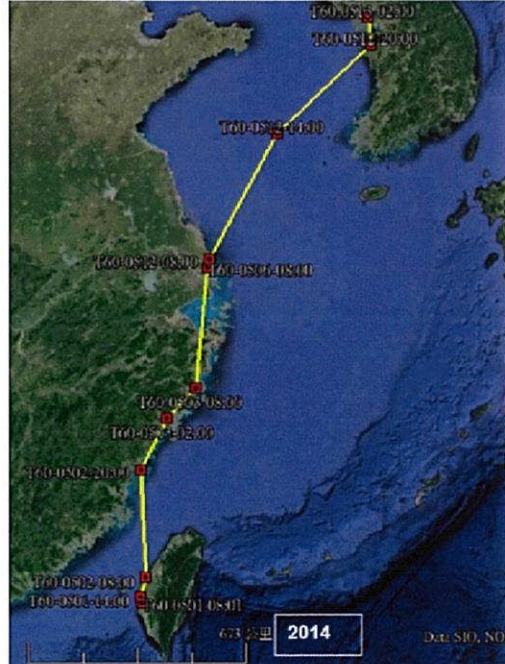
2014年10月10日由南北韓交界帶往南，穿越黃海後於10月11日到達中國大陸蘇州沿岸，10月12日由江蘇南移至長江出海口，之後跨越杭州灣後於10月13日抵達福建福州灣，並於福州灣內及屬區地區活動至10月23日，接著直接穿越台灣海峽抵達臺灣臺南。

(l) 2014~2015 年黑面琵鷺 T60 南遷路線(資料來源:王穎, 2016)。

## T60北返路線比較2014-2015年



4月10日開始往北遷移，11日到嘉義布袋一帶活動，13日北移經彰化沿海，14日位於福建福州末近海同日內到達上海北江沿岸，4月26日直接飛越黃海抵達南北韓交界帶



5月1日從布袋北飛經越繁鼓，5月2日已在彰化近海，5月2日到福州，6日抵達上海5月12日當天直接跨越黃海到達南韓，同日內抵達二華島附近海域，至6月18日皆在附近活動

(m) 2014~2015 年黑面琵鷺 T60 北遷路線(資料來源:王穎, 2016)。

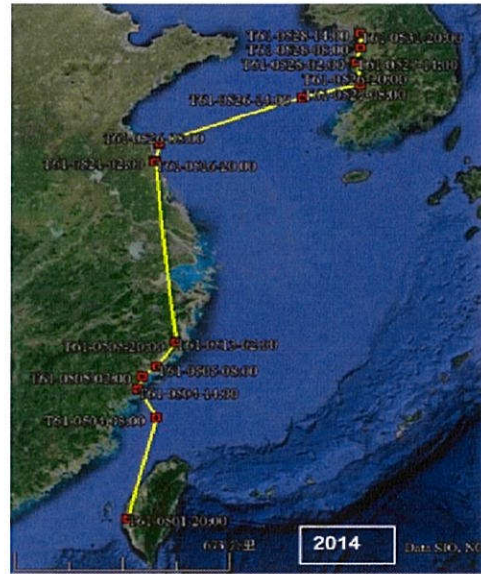
圖1.1.1-13 黑面琵鷺遷移路線(續3)



## T61北返路線比較2014-2015年



2015年4月15日由台南往北遷移至彰化，  
4月19日往北直接出海，  
4月21日到達浙江省溫州市沿岸，  
4月21到23日沿海往北移動到江蘇，  
5月5日從鹽城近海飛越黃海到達南韓仁川



2014年4月1日土城繫放，  
5月1日由布袋開始北遷，5月4日到達浙江南端，  
5月5日到達浙江台州市沿海，  
5月12日北飛，  
5月18日到江蘇鹽城沿岸後在此活動，  
5月22日抵南韓蔚山，24日抵南北韓交界，  
6月18日止皆在此活動。

(n) 2014~2015 年黑面琵鷺 T61 北遷路線(資料來源:王穎，2016)。

## T61南遷路線比較2014-2015年



2015年10月28日由南韓仁川市近海開始往南遷移，穿越黃海  
10月29日到達中國大陸蘇州沿岸，沿著中國大陸海岸線南移至  
溫州灣外群島到11月2日  
11月2日一天內飛越臺灣海峽抵達臺灣台北  
11月3日移至台南



2014年10月13日由南韓安山市附近的始發灣穿越黃海  
10月15日到達中國大陸長江出海口附近停留到10月16日  
10月16日到2日都在江蘇沿岸活動，再度南移至長江出海口  
11月3日由長江出海口南移至浙江溫州市旁的溫州灣附近  
12月5日凌晨自溫州灣附近出發，下午出現在臺灣北部淡水北方近海，晚上到臺台南四草

(o) 2014~2015 年黑面琵鷺 T61 南遷路線(資料來源:王穎，2016)。

圖1.1.1-13 黑面琵鷺遷移路線(續4)



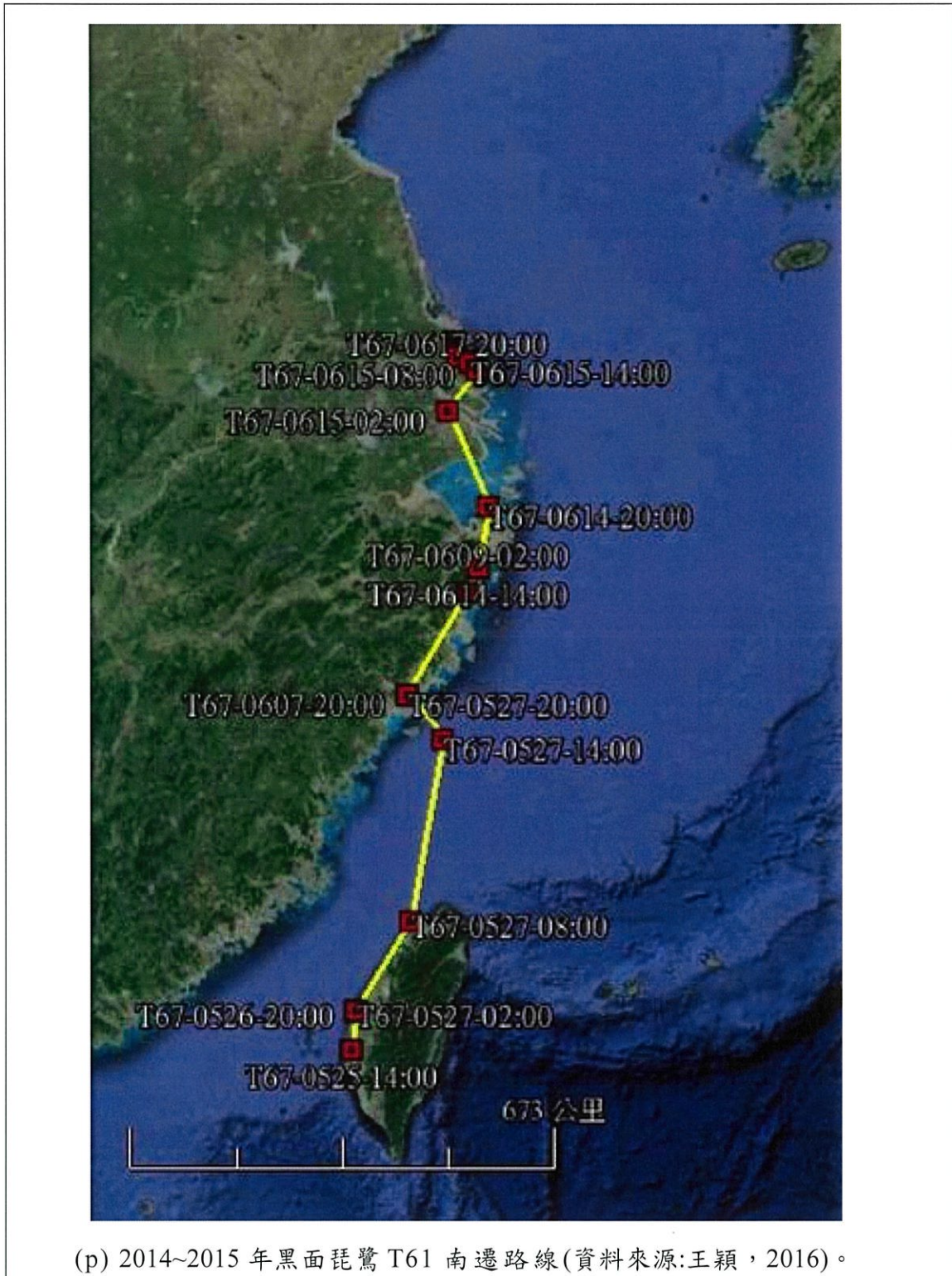


圖1.1.1-13 黑面琵鷺遷移路線(續5)



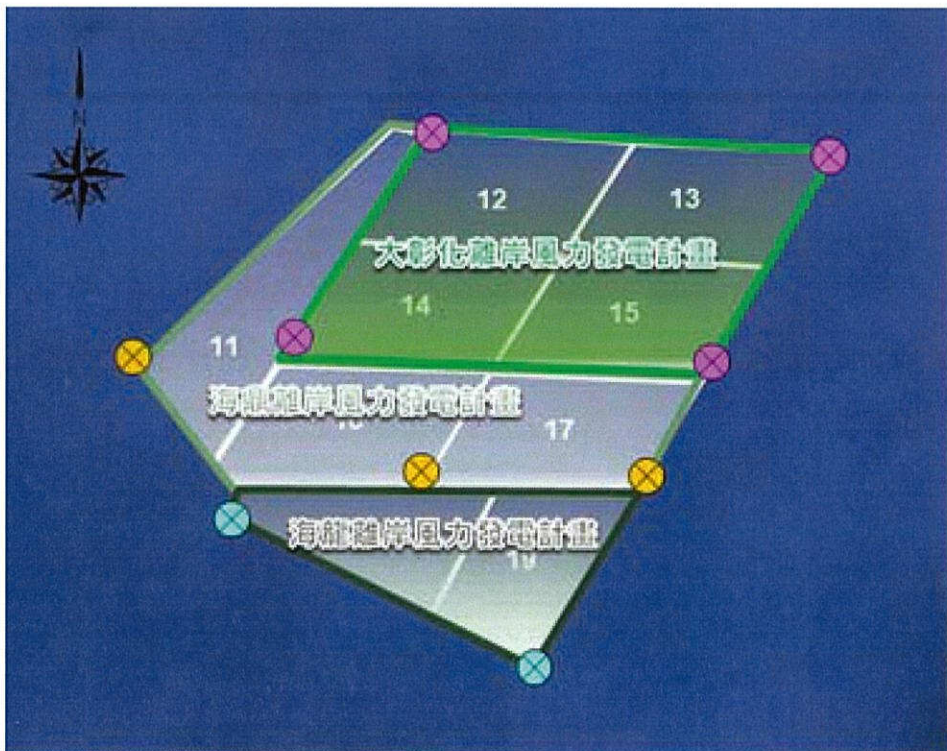
二、風機對生態之影響，主要會直接發生於鳥類與蝙蝠上，隨後逐漸透過「級聯效應(Cascade Effect)」展現於生態系其他層面上。風機對鳥類與蝙蝠之衝擊包括：直接遭受撞擊死亡或受傷、棲地被風機佔據(棲地喪失)、因迴避風機而造成棲地減少或棲地阻隔等，建議如下：

(一)就風機影響之監測、監視錄影設備，宜參考國外已有許多適用於離岸風機並搭配自動分析統之高效能監視系統產品案例(不宜裝置無自動鑑識功能之錄影器材或一般監視器，因其效果有限)，每風場應至少安裝於3支風機以上，以供估算實際撞擊死亡率。

說明：敬謝委員指教。有關本計畫風場範圍內規劃之鳥類監測設備說明如下：

1. 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。
2. 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖1.1.2-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。

另目前能源局與科技部針對離岸風力發電執行環境建構計畫，已納入蝙蝠遷徙調查研究，可瞭解本計畫風場是否有蝙蝠經過。



註：實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。

圖1.1.2-1 與鄰近風場連續監視設備配置示意圖



(二)每個風場宜於適當地點至少安裝1個高效能雷達，監測鳥類接近風場時之路徑，若有海上變電站，亦可安裝於該平臺上。該雷達必須具備即時自動資料處理系統，以允許及時因應措施，並應即時將監視資料公開。

說明：敬謝委員指教。本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。

三、開發單位已承諾於施工前共同成立環境保護監督小組，宜評估投入相關資源，進行風場外圍地區之鳥類數量監測及衛星追蹤，以瞭解該區鳥類對覓食棲地之利用、遷徙路徑、繁殖率等，尤其是澎湖地區之燕鷗及彰化地區之候鳥，因該些地區之鳥類勢必首當風機衝擊，若監測發現問題時，開發單位應承諾視情況進行風機降轉或生態補償，建議宜參考國外已商業化之自動降轉系統因應方式，可於偵測到大量鳥類接近時，及時停止風機，避免撞擊發生。依據國外經驗顯示，降轉僅為偶發事件，所導致之電力損失十分輕微，開發單位不應全面否定訂定此措施之必要性，反之，國內更應針對高敏感物種(如瀕危物種或國際重視的保育類)通過之區域(如「離岸風力發電第二期計畫」26號風場)，將「建立降轉系統」訂為允許風場開發之必要條件之一。

說明：敬謝委員指教。本計畫已於106年夏季、秋季執行鳥類雷達調查作業，後續將持續進行106年冬季和107年春季之鳥類雷達調查和海上鳥類船隻目視調查作業，並於調查作業完成後提出環境影響調查報告提送審查，同時將配合其他案列之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。

本計畫依據鳥類撞擊分析結果已初步擬訂具體減輕對策如下：

- (一)風機大型化規劃，單機裝置容量採6~9.5MW。
- (二)風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑5倍(755~820公尺)。
- (三)與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍(906~984公尺)。
- (四)風機葉片距離海面高度至少25米。
- (五)配合經濟部公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」規劃海纜上岸路徑，減少彰化地區整體潮間帶之影響範圍。
- (六)針對鳥類主要覓食棲息之潮間帶區域，其越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，以減少對於生態棲地之影響，其餘非地下工法部分之電纜鋪設，則將避開候鳥過境期11月至隔年3月。
- (七)依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，並取得民航局同意函，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為20~40fpm的LED燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。



而本計畫施工前、施工期間和營運期間鳥類監測計畫初步擬訂如下：

(一) 施工前

1. 規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。
2. 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。
3. 將執行至少1年海上鳥類調查工作，調查項目包含夜間鳥類雷達調查和海上鳥類船隻目視調查，詳如表1.1.3-1所示。

表1.1.3-1 施工前鳥類監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行1年 其中春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查(海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	2.鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行16日次調查 其中春、夏、秋季每季5日次，冬季每季1日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次

(二) 施工階段

將每年進行海上和和上岸點鄰近之海岸鳥類調查工作，詳如表1.1.3-2所示。

表1.1.3-2 施工階段鳥類監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次，每年進行10次調查。(海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)

(三) 營運階段

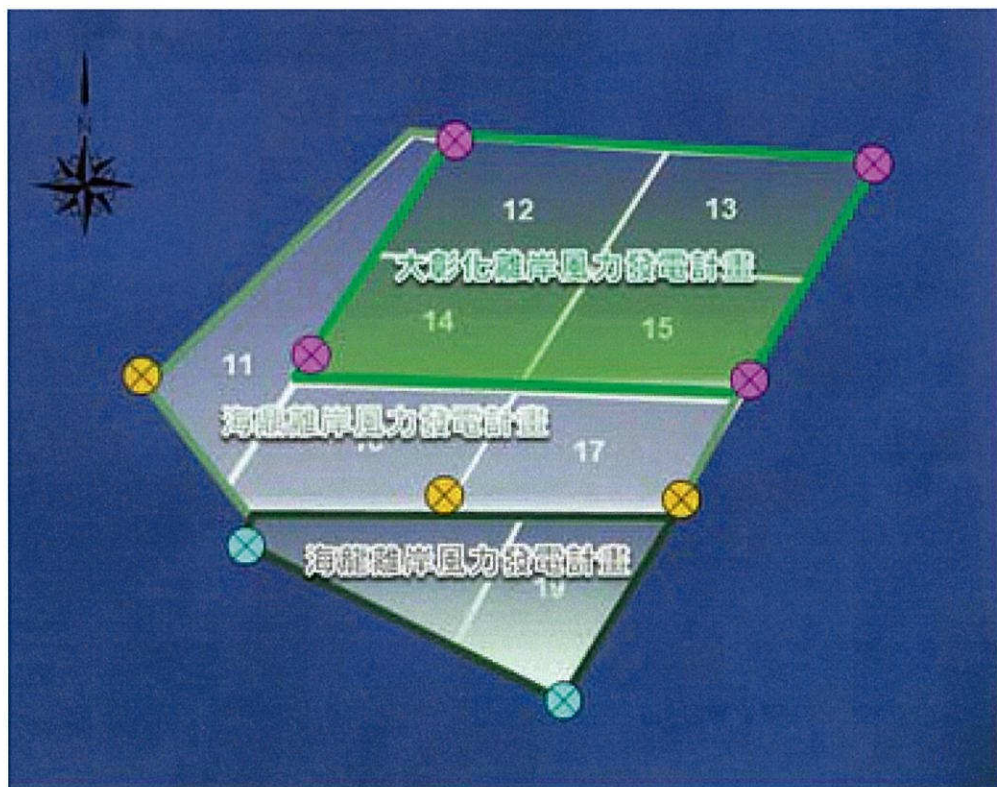
將每年進行海上和和上岸點鄰近之海岸鳥類調查工作，詳如表1.1.3-3所示。

表1.1.3-3 營運階段鳥類監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查： 種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次，每年進行10次調查。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)

另本計畫風場範圍內規劃之鳥類監測設備說明如下：

- (一) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。
- (二) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖1.1.3-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。



註：實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。

圖1.1.3-1 與鄰近風場連續監視設備配置示意圖



四、開發單位宜參考國外有關不同風機色彩是否可降低鳥類撞擊風險之研究，及利用自動聲光系統促使鳥類與風機保持距離之產品，自風場興建開始，即應採用國際上已知對生態最有效及最友善之設計及施工方法。

說明：敬謝委員指教。本計畫已於106年夏季、秋季執行鳥類雷達調查作業，後續將持續進行106年冬季和107年春季之鳥類雷達調查和海上鳥類船隻目視調查作業，並於調查作業完成後提出環境影響調查報告提送審查，同時將配合其他案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。

此外，本計畫將持續蒐集並參考國外有關不同風機色彩是否可降低鳥類撞擊風險之研究，及利用自動聲光系統促使鳥類與風機保持距離之產品，並與時俱進，參考國際上已知對生態最有效及最友善之設計及施工方法。

五、風場間應儘量保留空間以供候鳥遷徙時通過，期望能藉此降低風場對候鳥之撞擊及棲地剝奪效應，尤其與前述雷達搭配，亦可以降低必須降轉之頻率。

說明：敬謝委員指教。本計畫依據鳥類撞擊分析結果已初步擬訂具體減輕對策如下：

(一)風機大型化規劃，單機裝置容量採6~9.5MW。

(二)風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑5倍(755~820公尺)。

(三)與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍(906~984公尺)。

(四)風機葉片距離海面高度至少25米。

(五)配合經濟部公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」規劃海纜上岸路徑，減少彰化地區整體潮間帶之影響範圍。

(六)針對鳥類主要覓食棲息之潮間帶區域，其越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，以減少對於生態棲地之影響，其餘非地下工法部分之電纜鋪設，則將避開候鳥過境期11月至隔年3月。

(七)依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，並取得民航局同意函，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為20~40fpm的LED燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。

六、各開發單位之間應成立共同環境基金，與彰化、澎湖、及其他風場地區之民間團體或相關單位合作，依當地生物狀況，落實生態補償。

說明：敬謝委員指教。本計畫、大彰化、海鼎等彰化外海航道外側9塊風場之開發單位已共同成立共同協商溝通平台，並已於106年7月21日舉行第一次意見溝通會議，106年9月8日舉行第二次意見溝通會議，未來開發單位間之合作將持續透

過共同協商溝通平台進一步討論。

另本計畫亦將於施工前成立本案環境保護監督小組，監督環境影響說明書及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形，其成員總數將不少於15位，其中專家學者不少於3分之1，民間團體、當地居民及漁民代表亦不少於3分之1；且上述會議召開前1週，擇適當地點及網站，公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料並將公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。

## 1.2、吳委員義林

一、施工期間之PM<sub>2.5</sub> 24小時平均濃度增量達2.6μg/m<sup>3</sup>，而且彰化縣為PM<sub>2.5</sub>之三級防制區，故應有抵換之減輕措施。

說明：遵照辦理。未來本計畫施工期間除將依據環保署106.6.9發布之「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」之惡化警告，並依地方主管機關正式發布空氣品質惡化警告時，據以執行空污防制措施，於三級嚴重惡化警告發布後，加強工區灑水；於二級嚴重惡化警告發布後，則立即要求施工單位停止作業，以避免本計畫施工加重附近環境品質惡化影響。並已擬定相關減輕對策如環說報告8.1.1節所列。另補充相關抵換減量措施說明如下：

### (一) 施工期間

1. 施工期間使用符合最新一期車輛排放標準的施工車輛。
2. 陸域開挖機具(挖土機)比照柴油車三期以上排放標準，或加裝濾煙器，落實定期保養，可提升排放PM<sub>2.5</sub>的改善率。
3. 工作船舶使用當時台灣市售可取得之最低含硫量油品。
4. 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。

### (二) 營運期間

1. 鼓勵員工搭乘大眾運輸或汰換掉二行程機車，未來員工禁止騎乘二行程機車進入運維中心。
2. 運維中心名下擁有之公務車輛於營運年採購時優先購買使用市售已商業化電動車或油電混合車。並於運維中心停車場預留電動機、汽車充電座。



## 1.3、劉委員益昌

一、請改錯字P6-345「水下文化資產保存法」才是。

說明：遵照辦理。已修正為「水下文化資產保存法」。

## 1.4、鄭委員明修

一、開發單位只有根據海洋大學2010與2013年VDR資料分析，只有本計畫#18風場與澎湖的燈火鎖管漁業有8.7平方公里面積重疊，只有2年資料不足回覆審查意中的現況，請再調查補充說明。

說明：敬謝委員指教。本計畫參照委員建議補充於106年10月2日進行澎湖海域魚獲調查，調查結果顯示三條底拖測線共捕獲13科18種729尾約22公斤的魚類，其中以細紋鰻捕獲655尾最多，其次為斑海鯨46尾，兩者經濟價值皆不高，較具經濟價值之魚種包括杜氏鰱、六指多指馬鮫、黑魚等三種，僅各捕獲1尾；在魚種數與尾數的比較方面都是外側海域較多。

本計畫海龍二號風場未涉及澎湖縣管轄海域範圍，而海龍三號風場則約有21%面積位在澎湖縣管轄海域範圍內，因此在前次環評審查時已經遵照委員的意見，再赴澎湖海域現場進行實地採樣調查，並蒐集及補充澎湖漁業的資料。除了漁業年報的澎湖縣漁獲統計資料分析之外，另外也收集了從1986到2014年有關澎湖鎖管的調查研究論文共七篇，另有幾篇是VDR的近年資料。所有的調查結果和資料蒐集均已分析並補充說明於環說報告。

另海龍二號及海龍三號風場已規劃於施工和營運期間針對風場範圍每季執行一次魚類調查，共規劃3條魚類調查測線，屆時可以增加澎湖海域魚類調查樣數，更具體呈現風場範圍及周邊之澎湖海洋資源現況。此外，海龍二號及海龍三號風場亦規劃於營運期間每年執行一次漁業經濟調查，針對彰化縣和澎湖縣海域進行漁業經濟資料分析。

有關106年10月2日針對澎湖海域補充調查情形說明如下：

### (一) 澎湖海域調查時間及方法

#### 1. 成魚

本計畫執行期間係自106年(2017年)在彰化外海海域進行魚類及經濟性魚類之調查分析，調查之採樣位置如圖1.4.1-1所示，分別在106年10月進行1航次底拖採樣，以期能了解澎湖海域魚類相現況。以下就本項海域生態監測項目及監測方法作一敘述。

彰化西側外海與澎湖北面外海域屬於較為平坦且略起伏的沙泥底質，因此以底拖網為主要作業方式，底拖的漁具無選擇性因此較能詳盡的了解當地的漁業資源狀態，又根據過去文獻及調查資料及當

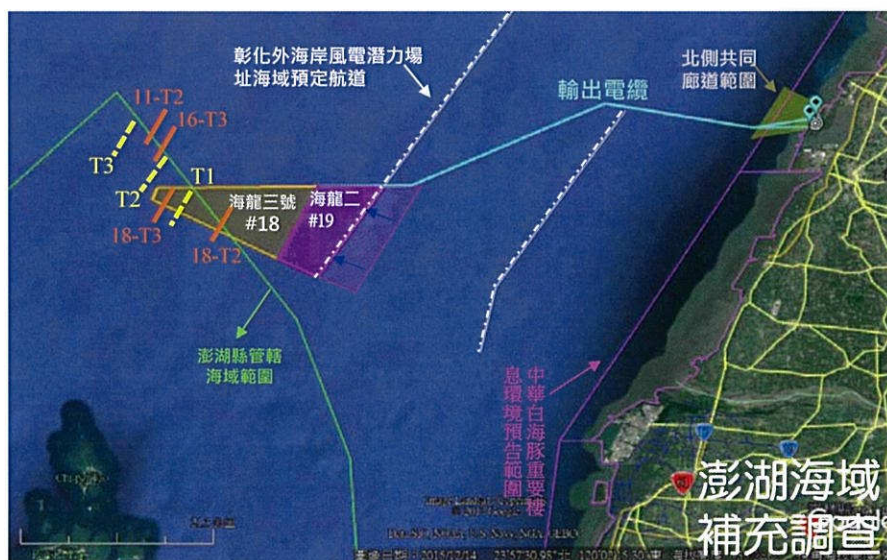
地環境特性，當地底拖漁獲組成也可包括其中表水層魚種，且目前本計畫風場都位在離岸三海浬禁拖範圍外，故本計畫之採樣擬以底拖網為主，本試驗澎湖海域重疊之部分海域，租用拖網漁船在分別T1~T3共3條測線進行拖網採樣(圖1.4.1-1)，每條測線拖網作業30分鐘，作業測站位置經衛星定位 (GPS) 均記錄作業下網與起網之經緯度座標(表1.4.1-1)，樣本則以冷凍或冷藏方式保存，再迅速攜回實驗室鑑定種類及記錄體長範圍、數量與重量，以期能了解該處海域魚類相現況。

## 2. 漁業經濟

主要目的欲了解鄰近澎湖海域的漁民的漁業生產活動，並對漁村社會、文化及漁民的生計活動進行經濟分析。於收集附近海域的各種漁業經濟之漁期、漁場、漁獲種類等之資料蒐集與分析，配合漁業統計年報資料及當地漁獲統計資料加以彙整分析。

表1.4.1-1 澎湖海域魚類採樣測站、方式、水深、GPS位置(WGS84)與作業日期

測線	採樣深度(公尺)	GPS 座標(下網)	GPS 座標(起網)	採樣距離(公里)	採樣日期
拖網測線 T1	29-39m	24° 2.032'北	24° 0.107'北	4KM	2017.10.2
		119° 42.943'東	119° 42.027'東		
拖網測線 T2	27-36m	24° 3.922'北	24° 2.193'北	4KM	2017.10.2
		119° 41.336'東	119° 39.895'東		
拖網測線 T3	41-45m	24° 6.103'北	24° 4.491'北	4KM	2017.10.2
		119° 39.546'東	119° 38.040'東		



註：黃虛線為本次新增調查測站，橘實線為過去風場四季調查測站，影像攝影時間：2017年。

底圖來源為Google Earth

圖1.4.1-1 彰化地區19號潛力場址與魚類調查(底拖網)採樣點位置圖



## (二) 澎湖海域調查結果

### 1. 成魚類

106年(2017年)10月2日的第一次採集，總計三條底拖測線共捕獲13科18種729尾約22公斤的魚類。拖網測線(T1)共捕獲到的魚種計有5科6種37尾，總重量達13.358公斤(表1.4.1-2)，其中以經濟價值極低的斑海鯙(*Arius maculatus*)捕獲27尾最多，體長在22~35公分之間，屬此魚種的幼魚至亞成魚期都有，市場上販賣30公分以上的個體，太小的魚體，一般直接海拋或作為下雜魚之用，其次是只能當下雜魚的細紋鰻(*Leiognathus berbis*)與經濟價格中等的單角革單棘魨(*Aluterus monoceros*)各捕獲3尾，前者體長在5~6公分之間，屬此魚種的亞成魚期，後者為俗稱的白達仔體長在30~36公分之間，亦屬此魚種的亞成魚期，為一般市場販賣的體型；其他較具市場價值的魚種尚有杜氏鰺(*Seriola dumerili*)1種，其餘魚種不是體型太小就是無食用價值；拖網測線(T2)共捕獲6科7種41尾(表1.4.1-2)，總重量達2.005公斤，其中以無經濟價值的細紋鰻捕獲27尾最多，體長在3.5~5.5公分之間，幼魚與亞成魚期皆有，一般直接海拋或作為下雜魚之用；其次亦為市場價值不高的斑海鯙有7尾，體長在19~30公分之間，屬幼魚期至亞成期，一般市場販賣30公分以上的魚體，若體型太小只能作為下雜魚之用；其他較具市場價值的尚有羅氏圓鰺1種；拖網測線(T3)共捕獲10科13種651尾(表1.4.1-2)，總重量約達6.97公斤，其中仍以細紋鰻為最多有625尾，體長在3.5~5.5公分之間，體型太小無市場價值；其次是斑海鯙有12尾，體長與T2測線捕獲的體型相似；其他具市場價值的尚有杜氏鰺、六指多指馬鮫、黑魚或等3種，各捕獲1尾；綜合三測線以無經濟價值的細紋鰻(655尾)最多，其次是及低價的斑海鯙(46尾)，第三則是價值中等的大頭白姑魚(4尾)。在魚種數與尾數的比較方面都是 $T3>T2>T1$ ，漁獲重的比較則是 $T1>T3>T2$ 。兩兩測站間的相似性指數(Sorensen coefficient)介於0.31~0.42之間，顯示3測站的魚種相似度普通。此外，本次調查期間見到3艘大陸籍漁船與1艘台灣籍澎湖百噸以上未滿二百噸的大型漁船(CT5)在附近海域作業。

表1.4.1-2 彰化外海海域鄰澎湖海域補充調查所採樣的魚類相(1/5)

魚科名	魚名	中文名	棲性	2017.10.2			2017.10.2			2017.10.2				
				拖網 T1			拖網 T2			拖網 T3				
				TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.	Total	
Ariidae	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	沙	22~35	10600	27	19~30	1800	7	14~30	3700	12	16100	46
Carangidae	<i>Alepes kleinii</i>	克氏副葉鰩	表							14.5	30	1	30	1
	<i>Decapterus russelli</i>	羅氏圓鰩	表	24	150	1							150	1
	<i>Seriola dumerili</i>	杜氏鰩	表	36~38	1200	2				42	650	1	1850	3
Clupeidae	<i>Sardinella melanura</i>	黑尾小沙丁魚	表				11.5	12.9	1				12.9	1
	<i>Setipinna tenuifilis</i>	黃鯷	沙				14.2	21.7	1				21.7	1
Engraulidae	<i>Thryssa dussumieri</i>	杜氏稜鯷	沙				10.5~11	14.8	2	12	13	1	27.8	3
	<i>Leiognathus berbis</i>	細紋鰺	沙	5~6	6.2	3	3.5~5.5	70	27	3.5~5.5	1250	625	1326.2	655
Leiognathidae	<i>Leiognathus berbis</i>	細紋鰺	沙	5~6	6.2	3	3.5~5.5	70	27	3.5~5.5	1250	625	1326.2	655
Monacanthidae	<i>Aluterus monoceros</i>	單角革單棘魷	中層	30~36	1400	3							1400	3
Narcinidae	<i>Narcine prodorsalis</i>	前背雙鰭電鰩	沙							40	500	1	500	1
	<i>Polydactylus sextarius</i>	六指多指馬鰩	沙							20	70	1	70	1
Sciaenidae	<i>Atrubucca nibe</i>	黑魚或	沙							15	50	1	50	1
	<i>Pennahia macrocephalus</i>	大頭白姑魚	沙				15	41	1	12~15	130	3	171	4
Sparidae	<i>Eynnys cardinalis</i>	紅劍齒鯛	沙							12	60	1	60	1
	<i>Saurida filamentosa</i>	長條蛇鰻	沙							8~12.5	12.8	2	12.8	2
Synodontidae	<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花桿狗母	沙	6	1.9	1				11.8	3.7	1	5.6	2
	<i>Terapon theraps</i>	條紋刺	沙				10.5~11	44.2	2				44.2	2
Tetraodontidae	<i>Takifugu oblongus</i>	橫紋多紀魷	沙							30	500	1	500	1
尾數						37			41			651		729
種數						6			7			13		18
重量					13358.1			2005			6969.5		22332.2	



表1.4.1-2 彰化外海海域鄰澎湖海域補充調查所採樣的魚類相(2/5)

		#11、16、18			#11、16、18			#18			體長(TL):cm,BW:g,個體數		
		風場編號			作業時間			2016.6			2016.8		
		Total			2016.3			2016.6			2016.11		
		Total			T1+T2+T3			T2+T3			T2+T3		
魚科名	魚名	棲性	BW	No.	BW	No.	BW	No.	BW	No.	BW	No.	
Acropomatidae	<i>Acropoma japonicum</i>	中層	105.3	38									
Ammodytidae	<i>Bleekeria mitsukurii</i>	沙	220	20									
Apogonidae	<i>Apogon ellioti</i> (= <i>Jaydia truncata</i> )	沙	10.5	2									
	<i>Ostorhinchus holotaenia</i>	礁	42.3	5								42.3 5	
Ariidae	<i>Ostorhinchus holotaenia</i>	沙	6	3									
	<i>Arius maculatus</i>	沙	136300	505	16100	46							
Bothidae	<i>Tarphops oligolepis</i>	沙	6.7	1									
	<i>Alepes kleinii</i>	表	30	1	30	1						6.7 1	
Carangidae	<i>Carangoides hedlandensis</i>	表	0.6	1									
	<i>Decapterus russelli</i>	表	16930	176	150	1	180	2	6600	63			
	<i>Megalaspis cordyla</i>	表	2850	18					950	6			
	<i>Parastromateus niger</i>	表	1200	3								1200 3	
	<i>Scomberoides tol</i>	表	5200	26								700 3	
	<i>Seriola dumerili</i>	表	8750	14	1850	3			1900	4	2200	3	
Centrolophidae	<i>Seriolina nigrofasciata</i>	表	580	2					300	1			
	<i>Psenopsis anomala</i>	沙	180	1									
Clupeidae	<i>Sardinella melanura</i>	表	12.9	1	12.9	1							
	<i>Dasyatis bennettii</i>	沙	700	1									
Emmelichthyidae	<i>Emmelichthys struhsakeri</i>	中層	0.7	1									
	<i>Setipinna tenuifilis</i>	沙	21.7	1	21.7	1							
Engraulidae	<i>Thryssa dussumieri</i>	沙	27.8	3	27.8	3							
	<i>Thryssa chefuensis</i>	沙	12.6	4									
Ephippidae	<i>Thryssa setirostris</i>	沙	19.1	2									
	<i>Ephippium orbis</i>	沙	4500	29								1900 14	
Haemulidae	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	表	44.5	1									
	<i>Iniistius verrens</i>	沙	216	6									
Labridae	<i>Leiognathus berbis</i>	沙	1479.7	714	1326.2	655			36	12	180	5	
	<i>Photopectoralis bindus</i>	沙	74	18								71.4 29	
Leiognathidae	<i>Photopectoralis bindus</i>	沙	2425	822								6.6 1	
	<i>Secutor ruconius</i>	沙										1000 376	

表1.4.1-2 彰化外海海域鄰澎湖補充調查所採樣的魚類相(3/5)

風場編號		#11、16、18		#11、16、18		#18		體長(TL):cm, BW:g, 個體數				
魚科名	魚名	中文名	棲性	Total		2016.3		2016.8		2016.11		
				BW	No.	T2+T3	BW	No.	T2+T3	BW	No.	T2+T3
Menidae	<i>Mene maculata</i>	眼眶魚	中層	1210	28		10				200	2
Monacanthidae	<i>Aluterus monocoerus</i>	單角單棘魷	中層	1400	3	1400	3					
	<i>Thamnaconus modestus</i>	短角單棘魷	中層	150	1							
Mullidae	<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉	沙	755	35		5	1	350	15	50	3
Myctophidae	<i>Benthosema pierotum</i>	七星底燈魚	中層	46.3	99							
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鰩	沙	1000	2				400	1	600	1
	<i>Narcine prodorsalis</i> (小密斑)	前背雙鰭電鰩	沙	2230	3	500	1	1080	1	650	1	
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點魷	沙	2100	6		550	1			600	2
Polynemidae	<i>Polydactylus sextarius</i>	六指多指馬鯧	沙	11051.5	220	70	1	30	2	3650	72	
Pristigasteridae	<i>Ilisha melastoma</i>	黑口魷	沙	2200	93							
Sciaenidae	<i>Atrubucca nibe</i>	黑魚或	沙	50	1	50	1					
	<i>Pemahia macrocephalus</i>	大頭白姑魚	沙	101474.5	12516	171	4	30	3	50625	6250	3.6
	<i>Pemahia pawak</i>	斑鰭白姑魚	沙	91.1	6		45	1			29	4
Scombidae	<i>Scomber japonicus</i>	白腹鯖	表	1050	10					300	3	
Sparidae	<i>Eynnus cardinalis</i>	紅鰷齒鯛	沙	750	18	60	1				500	11
Stromateidae	<i>Pampus minor</i>	鏡鰭	沙	200	11							
Synodontidae	<i>Harpadon nehereus</i>	印度鎌齒魚	沙	40	1		40	1				
	<i>Saurida filamentosa</i>	長條蛇鰻	沙	124.9	9	12.8	2					
	<i>Saurida elongata</i>	長體蛇鰻	沙	750	2							
Terapontidae	<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花桿狗母	沙	651.4	29	5.6	2	182	4	39	1	157.3
	<i>Terapon theraps</i>	條紋刺	沙	44.2	2	44.2	2					
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus wheeleri</i>	懷氏兔頭魷	沙	150	2					80	1	
	<i>Lagocephalus lunaris</i>	月尾兔頭魷	沙	3801.1	4						1300	1
	<i>Takifugu oblongus</i>	橫紋多紀魷	沙	500	1	500	1					
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚	沙	1365	94		15	1			600	3
	<i>Lepturacanthus savala</i>	沙帶魚	沙	20	1							
Trichonotidae	<i>Trichonotus setiger</i>	絲鱗鱈	沙	4.2	1							
	尾數			15617		729		20		6441		16
	種數			56		18		12		11		7
	重量			315154.6		22332.2		2182		68902		4365.6
												11167



表1.4.1-2 彰化外海海域鄰澎湖補充調查所採樣的魚類相(4/5)

魚科名	魚名	中文名	棲性	#11						#16							
				2016.06		2016.08		2016.11		2017.02		2016.08		2016.11		2017.02	
				T2	BW No.	T2	BW No.	T2	BW No.	T2	BW No.	T3	BW No.	T3	BW No.	T3	BW No.
Acropomatidae	<i>Acropoma japonicum</i>	日本發光鯛	中層														
Ammodytidae	<i>Bleekeria miisukurii</i>	箕作布氏筋魚	沙	120	13												
Apogonidae	<i>Apogon ellioti</i> (= <i>Jaydia truncata</i> )	) 截尾銀口天竺鯛	沙														
	<i>Ostorhinchus holotaenia</i>	全紋鸚天竺鯛	礁														
Ariidae	<i>Ostorhinchus kiensis</i>	中線鸚天竺鯛	沙	2	1												
Bothidae	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯧	沙	3800	12	1500	6	102000	405	400	1	3800	12	1500	3		
	<i>Tarphops oligolepis</i>	高體大鱗鯧	沙														
Carangidae	<i>Alepes kleinii</i>	克氏副葉鱲	表														
	<i>Carangoides hedlandensis</i>	海蘭德葉鱲	表														
	<i>Decapterus russelli</i>	羅氏圓鱲	表	4200	46					200	3	4200	46				
	<i>Megalaspis cordyla</i>	大甲鱲	表	950	6					950	6						
	<i>Parastromateus niger</i>	烏鯧	表														
	<i>Scomberoides tol</i>	托爾逆鈞鱲	表			3800	20							700	3		
Centrolophidae	<i>Seriola dumerilii</i>	杜氏鱆	表			2300	3										
	<i>Seriolina nigrofasciata</i>	小甘鱲	表														
Clupeidae	<i>Psenopsis anomala</i>	刺鰆	沙							180	1						
	<i>Sardinella melanura</i>	黑尾小沙丁魚	表														
Dasyatidae	<i>Dasyatis bennettii</i>	黃魷	沙							700	1						
	<i>Emmelichthys struhsakeri</i>	史氏諧魚	中層							0.7	1						
Engraulidae	<i>Setipinna tenuifilis</i>	黃鯽	沙														
	<i>Thryssa dussumieri</i>	杜氏稜鯷	沙							6	2						
Ephippidae	<i>Thryssa chefuensis</i>	長領稜鯷	沙														
	<i>Thryssa setirostris</i>	圓白鯧	沙			1300	9										
Haemulidae	<i>Ephippus orbis</i>	三線磯鱸	表											1300	6		
	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	蕃薇項鱸魚	沙											44.5	1		
Labridae	<i>Iniistius verrens</i>	細紋鰨	沙														
	<i>Leiognathus berbis</i>	黃斑光胸鰨	沙	16.7	6	1.6	1					16.7	6				
Leiognathidae	<i>Photopectoralis bindus</i>	仰口鰨	沙			3.2	1										
	<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰨	沙							125	167			400	126	900	153

表1.4.1-2 彰化外海海域鄰澎湖海域補充調查所採樣的魚類相(5/5)

魚科名	魚名	中文名	棲性	#11				#16				體長(TL):cm, BW:g, 個體數						
				2016.06		2016.08		2016.11		2017.02			2016.11		2017.02			
				T2	No.	T2	No.	T2	No.	T2	No.		T3	No.	T3	No.		
Menidae	<i>Mene maculata</i>	眼眶魚	中層															
Monacanthidae	<i>Aiuterus monoceros</i>	單角草棘純	中層															
	<i>Thamnaconus modestus</i>	短角草棘純	中層	150	1													
Mullidae	<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉	沙	150	6													
Myctophidae	<i>Benthosema pterotum</i>	七星底燈魚	中層															
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鱗	沙															
	<i>Narcine prodorsalis</i> (小密斑)	前背雙鰭電鱗	沙															
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點鱸	沙															
Polynemidae	<i>Polydactylus sextarius</i>	六指多指馬鮫	沙	3650	72													
Pristigasteridae	<i>Ilisha melastoma</i>	黑口魴	沙															
Sciaenidae	<i>Atrubucca nibe</i>	黑魚或	沙															
	<i>Pemahia macrocephalus</i>	大頭白姑魚	沙	50625	6250													
	<i>Pemahia pawak</i>	斑鱗白姑魚	沙															
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	白腹鯖	表	300	3													
Sparidae	<i>Eymnis cardinalis</i>	紅魴齒鯛	沙															
Stromateidae	<i>Pampus minor</i>	鏡鯧	沙															
	<i>Harpadon nehereus</i>	印度鎌齒魚	沙															
Synodontidae	<i>Saurida filamentosa</i>	長條蛇鰻	沙															
	<i>Saurida elongata</i>	長體蛇鰻	沙															
Terapontidae	<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花桿狗母	沙															
Tetraodontidae	<i>Terapon theraps</i>	條紋鯛	沙															
	<i>Lagocephalus wheeleri</i>	懷氏兔頭純	沙															
	<i>Lagocephalus tumaritis</i>	月尾兔頭純	沙															
Trichiuridae	<i>Takifugu oblongus</i>	橫紋多紀純	沙															
	<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚	沙															
	<i>Lepturacanthus savala</i>	沙帶魚	沙															
Trichonotidae	<i>Trichonotus setiger</i>	絲鰭鱈	沙															
尾數				6402	22	468	281	152	8	167	439							
種數				9	5	10	16	8	6	12	22							
重量				65709.8	3788.58	114418.4	4869.72	15084.8	4412.1	6281.41	7786.72							



## 2. 漁業經濟

漁業資源之調查及資料蒐集工作針對澎湖地區進行相關之調查，以下將針對鄰近本計畫風場澎湖海域範圍區分為漁業環境、漁業概況進行漁業資源之調查，分別說明如下：

### (1) 澎湖漁業環境與本計畫風場關係

澎湖全縣共有六鄉市，其中馬公市與湖西鄉陸地合稱澎湖本島，另有，湖西鄉、白沙鄉、西嶼鄉、望安鄉與七美鄉。澎湖海岸線崎嶇，大小島嶼眾多(約90個)，海岸線總長約448.974公里，因縣境海洋面積遼闊，因此大致可以本島為中心區分為內海、東海、南海與北海四大區塊海域。與本計畫風場最接近的為澎湖的北海海域，風場離本島最近距約為38公里，離最北的目斗嶼則有26公里。

### (2) 漁業設施

澎湖縣除有極為發達的觀光產業外，居民多半從事漁業生活，因此漁港十分密集，全縣共有大小港口67個(表1.4.1-3)，且都屬於第二類漁港，離本計畫風場最近的鄉鎮為本島所屬的白沙鄉，白沙鄉位於澎湖本島北方，境內包含白沙島、中屯嶼、鳥嶼、員貝嶼、吉貝嶼、大倉嶼及目斗嶼等七個有人島和二十個無人島，為澎湖縣轄島最多的行政區。白沙鄉內共有13個漁港，基於發展龐大的觀光產業因素下，陸續自2003年8月起，行政院農業委員會漁業署研商同意開放吉貝漁港供遊艇申請停泊，交通部並在近年也陸續開放與輔導如崎頭碼頭、赤崁碼頭、通樑等轉型為遊艇碼頭。由於縣內海岸潮差大，除了幾個水深較深且腹地較寬廣的的遊艇碼頭與港口(馬公港、龍門港)外，大部分的漁港均屬候潮港，漁船進出港受限於海潮的漲退。

近年來澎湖縣之漁船數(包括漁筏及無動力舢舨)約有1539艘，分停泊於澎湖67個港口中。94年以前漁船數維持在2000艘以上，近10年來漁船數逐年減少，減少的漁船都是十噸以下的漁筏、舢舨與漁船，十噸以上的漁船數在近年來則是緩慢增加(表1.4.1-4)，二百噸以上至五百噸以下的船隻則在98年有最多船數，近3年來都只剩1艘。若以產值及產量來看，近10多年來產量與產值都是逐年緩慢減少，101年的產值、產量都是近10多年來最少的，澎湖自97年冬天發生大規模的寒害事件後，產量與產值銳減為前幾年的1/2，甚至不到，此後更是逐年減少，100年亦發生一次小規模寒害事件，當年產值、產量較前一年減少不多，但卻讓101年的產值與產量降到近年來的最低點，104年的產值與產量已不到92年1/3。整體來看漁船(筏)數雖有減少

，但漁船總噸位略增，不過漁船噸位雖增加，總產值、產量仍在減少中，較大的船隻能有較遠的航程與較大的作業範圍，但對澎湖的漁獲產量卻無法提升，可見澎湖海域可能因寒害的打擊而開始出現過漁的現象。

表1.4.1-3 澎湖縣各鄉鎮所屬漁港與遊艇碼頭名稱列表

碼頭類型	鄉鎮	漁港名稱
第二類漁港	西嶼鄉	合界漁港 橫礁漁港 竹灣漁港 二炭漁港 大菓葉漁港 赤馬漁港 內垵南漁港
		外垵漁港 內垵北漁港 池西漁港 大池漁港 小門漁港
	白沙鄉	後寮漁港 赤炭漁港 岐頭漁港 港子漁港 鎮海漁港 講美漁港 城前漁港
		瓦硯漁港 通樑漁港 大倉漁港 員貝漁港 烏嶼漁港 吉貝漁港
	湖西鄉	中西漁港 沙港西漁港 沙港中漁港 沙港東漁港 成功漁港 西溪漁港 紅羅漁港
		青螺漁港 白坑漁港 南北寮漁港 菓葉漁港 龍門漁港 尖山漁港
	馬公市	烏炭漁港 鎖港漁港 山水漁港 風櫃西漁港 風櫃東漁港 蔴裡漁港 井垵漁港
		五德漁港 鐵線漁港 菜園漁港 石泉漁港 前寮漁港 寮山漁港 馬公漁港
		重光漁港 西衛漁港 安宅漁港 桶盤漁港 虎井漁港
	望安鄉	水垵漁港 中社漁港 潭門漁港 將軍南漁港 將軍北漁港 花嶼漁港 東嶼坪漁港
東吉漁港		
七美鄉	潭子漁港 七美漁港	
遊艇碼頭	西嶼鄉	大菓葉漁港
	白沙鄉	通樑漁港 後寮漁港 赤炭漁港 岐頭漁港 吉貝漁港
	湖西鄉	沙港西漁港 龍門漁港
	馬公市	馬公港
	望安鄉	
	七美鄉	七美漁港

表 1.4.1-4 澎湖縣漁港別漁業生產量、產值及全年中最多之漁船數

年度	合計	年底本港籍漁船筏數(艘)													全年漁產量	
		無動力漁筏	動力漁筏	無動力舢舨	動力舢舨	未滿五噸	五噸以上	十噸以上	二十噸以上	五十噸以上	百噸以上	二百噸以上	五百噸以上	千噸以上	產量 M.T.	價值 \$ 1,000 NT
92	2062	4	117	14	122	1011	206	268	219	79	21	1	-	-	33746	4668264
93	2014	2	114	14	114	962	218	273	217	78	21	1	-	-	28907	3850328
94	1977	2	114	14	109	907	211	298	221	76	22	3	-	-	27593	3919505
95	1988	2	114	14	106	873	202	311	237	88	28	13	-	-	20580	3262274
96	1973	2	114	14	108	846	201	313	236	95	29	15	-	-	18382	2807106
97	1997	2	114	14	104	823	206	315	254	117	31	17	-	-	8391	1521257
98	1959	2	114	14	103	799	205	316	246	113	28	19	-	-	10606	1770059
99	1713	1	85	16	63	668	151	317	240	140	21	11	-	-	9676	1753362
100	1,624	1	75	9	59	661	155	316	236	143	21	10	-	-	7645	1531950
101	1,609	1	73	9	59	642	156	317	248	151	21	4	-	-	5802	1209058
102	1,597	1	69	9	58	587	146	329	234	142	21	1	-	-	8143	1506556
103	1,561	1	64	8	53	557	140	334	235	145	23	1	-	-	10009	1530662
104	1,539	-	62	9	54	534	138	330	235	150	26	1	-	-	9721	1705354

資料來源：行政院農業委員會漁業署漁業年報。

註1：101年度開始漁業統計年報改版，船筏統計無漁港區別，亦無漁筏之總數。

註2：全年漁港漁產量=近海漁業+沿岸漁業+海面養殖。



### (3) 漁業概況

澎湖縣的漁業有近海漁業、沿岸漁業、海面養殖與內陸養殖漁業，無遠洋漁業與內陸漁撈兩大項，本計畫風場距澎湖最近的目斗嶼有26公里(15海哩)，屬澎湖的近海漁業範圍，因此以下為105年澎湖縣政府提供的各項漁業與魚種之月別產量分析。

#### A. 各漁業產量

澎湖的近海漁業方面(12到200海哩經濟海域以內之範圍)，由105年每月之各項漁業與魚種之月別產量(表1.4.1-5~表1.4.1-6)，其漁法有棒受網、中小型拖網、刺網、扒網、雜魚延繩釣、一支釣與珊瑚七大類漁業，以全年度產量來看，扒網產量最多，其他依序是棒受網、雜魚延繩釣、刺網、中小型拖網、一支釣，最少為珊瑚漁業，且珊瑚漁業只在12月有產量其他月別都無。其中棒受網產量以4~6月最豐，11~12月最少；中小型拖網則個月別產量大致都很平均(25~40公噸/月)、刺網以1月及6~6月產量最豐，其餘月別則較少；扒網以3~6月產量極大，其餘月則在較少，10~12月甚至在10公噸/月以下；雜魚延繩釣月別產量大致都很平均(40~60公噸/月)；一支釣則以1月~6月產量較豐，7~12月都在10公噸/月以下。棒受網主要捕獲的魚種為小鱗脂眼鯷與其他鯷這類的鯷科魚類，主要製作澎湖的名產臭魚干或丁香魚干之原料，或做為手釣台灣鎖管之餌魚；拖網的漁獲則較紛雜，雜魚延繩釣與一支釣的漁獲雖然種類也非常多，但以經濟價值較高的魚種為主要目標(如其他鯛、其他石斑、其他海水魚類等)；刺網在1月捕獲大量中、表水層洄游的康氏馬加鰹，也就是澎湖極有名的俗稱「土魷」的魚類，4~6月則以其他海水魚為主要捕獲對象；扒網在3~5月捕獲大量的中、表水層的眼眶魚與鰺科魚類，5~6月亦捕獲極大量的鯷科魚類以提供澎湖龐大的魚干市場。鎖管在澎湖近海漁業中的產量並不高，其產量佔105年近海漁業排名第10名，在近海以中小型拖網為主要漁法，漁獲較豐為6~8月，其餘月別亦有極少產量，在澎湖沿岸漁業中則主要以燈火漁業為主要作業方式，根據海洋大學的研究，台灣捕獲鎖管的漁場主要分布在北緯21.4°~23.4°、東經118.8°~120.6°間之水域，且水深在100~200公尺之台灣西南沿近海域及澎湖南方海域，而澎湖海域則主要分布在北緯23°~24°、東經118.6°~119.8°間之水域，且水深在100公尺以淺之處。

a. 洄游性小管(臺灣鎖管)

鎖管屬於軟體動物門的頭足類，台灣的鎖管種類有劍尖槍鎖管 (*Uroteuthis edulis*)、火槍鎖管 (*Loliolus beka*)、神戶鎖管 (*L. sumatrensis*)、尤氏槍鎖管 (*L. uyii*)、中國槍鎖管 (*U. chinensis*)、杜氏槍鎖管 (*U. duvaceii*)、詩博加槍鎖管 (*U. sibogae*) 和萊氏擬烏賊 (*Sepioteuthis lessoniana*) 等種類，澎湖的所稱的鎖管事實上也包含許多種類，但以台灣鎖管 (*Loligo chinensis*) 又名中國槍鎖管，是台灣澎湖海域燈火漁業最主要標的漁獲之一，在澎湖與台灣以火誘網的作業方式最多，其次是底拖網捕獲。鎖管長期以來一直是台灣與澎湖海域在夏、秋二季的燈火漁業的主要漁獲之一，也是台灣與澎湖海域的重要高經濟漁獲，因其具有高度經濟價值，因此學術單位亦對其產卵場與洄游路徑有較清楚的研究。

本計畫風場位在彰化縣的外海，距離澎湖目斗嶼約有16~18海浬，與澎湖縣內可停泊較大船隻(燈火、拖網、刺網漁業)港口的距離約23~29海浬，比較下，此風場與彰縣之距離16~22海浬更為遙遠。在台灣與澎湖海域鎖管的捕獲方式主要以燈火漁業及拖網漁業為主，根據海洋大學2007~2014年台灣與澎湖海域的鎖管漁場的研究，透過VDR資料收集分析台灣與澎湖海域燈火漁業之漁場分布，可發現燈火漁業作業漁場集中於澎湖本島西側海域，只有少部分在澎湖的東面海域作業，根據2010與2013年海洋大學全台拖網漁業捕獲鎖管的作業區研究，拖網的鎖管主要作業區並不與本計畫風場重疊，將航管局與能源局新公布的各風場分區圖與海洋大學的研究作圖層套疊，發現本計畫#18風場與澎湖的燈火鎖管漁業有部分重疊，其重疊海域面積約8.7Km<sup>2</sup>，鄰近其他風場皆不在澎湖鎖管漁業的作業場區內，但在彰化漁民拖網的主要作業區內。綜合以上，航道外的9個風場，只有本計畫#18風場與澎湖的鎖管漁業有小部分重疊，其餘風場則無。



表1.4.1-5 105年澎湖海域近海各項漁業各月別之產量

單位：公噸

月別/漁法	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩釣	一支釣	珊瑚
1月	10.9	68	59.9	84.85	37.3	31.6	
2月	16.1	14.7	34.2	22	26.1	28.5	
3月	92.7	23.2	35	278	48.8	19.8	
4月	416.1	50.7	81.8	273.5	60.7	26.2	
5月	841.1	37.5	65.8	528.2	63.3	28.3	
6月	162.5	32.7	90.3	704.1	49.2	28.4	
7月	29.4	31.2	31.6	89.2	47.4	8.8	
8月	161	53.5	64.5	125.9	53.4	6.9	
9月	9	30.1	21.3	40.9	41.9	6.5	
10月	10.4	30.3	18	9.8	46.7	7.5	
11月	7.3	25.3	16.2	8.8	59.45	5	
12月	7.7	22.8	18	7.4	75.8	3.7	0.14
總計	1764.2	420	536.6	2172.65	610.05	201.2	0.14

b. 土魷魚與白腹鯖

澎湖的土魷魚與白腹鯖在科學上都屬於鯖科 (Scombridae) 魚類，分別為俗稱土魷魚的康氏馬加鯖 (*Scomberomorus commerson*) 與俗稱白腹鯖的臺灣馬加鯖 (*Scomberomorus guttatus*)、日本馬加鯖 (*Scomberomorus niphonius*) 約3種魚類。主要捕捉土魷的漁法，流刺網、拖釣（曳繩釣）、定置網都有。近年澎湖捕捉以上3類魚種的漁船約300艘左右。其中以刺網船最多，根據澎湖縣政府提供105年的每月漁獲資料，可發現土魷魚與白腹鯖在澎湖主要以刺網方式捕獲最多，因此魚類屬水層中、表層游泳性魚類，因此刺網為使用中、表層的流刺網方式捕獲率最高，全年都有捕獲，但漁獲最豐碩之季節在1~2月(其詳細內容與表格請見以上附件)，但澎湖縣海域寬廣遼闊，其漁業年報上之統計與縣府提供之資料為澎湖縣所有海域之資料，無法確切提供本計畫風場海域附近之漁獲資料，因此無法得知在風場附近土魷魚與白腹鯖之實際產量。

回顧國內對土魷魚之研究，土魷魚在台灣海峽的漁場主要在東引-台灣堆海域之間，屬暖水性魚類，在9月水溫降低時魚群往南洄游至台灣堆海域，5月水溫升高則向北洄游至馬祖附近海域，其產卵期為3~8月，3~5月

為產卵高峰。澎湖捕捉土魷魚與白腹鱒的魚期在9月~翌年4月，主要魚期12月~翌年2月，以流刺網漁獲量最高，其次為曳繩釣，每年10月至隔年3月為流刺網及曳繩釣主要作業漁期，3月後曳繩釣幾乎停止作業，此時僅剩下少部分流刺網及延繩釣船隻持續作業。一般使用長度約2海浬長度的流刺網，刺網網目為5.6~5.8吋，根據沿近海資源研究中心104年的報告，澎湖的流刺網作業網目較大，捕獲的土魷以體重5~6公斤為主，體重低於3公斤的土魷比例較少，只佔18%。流刺網在夜間作業，估算潮水後晚間施放刺網後，等待2~3個小時起網，刺網會漂流約7~10海浬遠，澎湖的土魷漁場主要台灣淺堆附近(亦即澎湖七美的西南方海域距七美島約20海浬以遠之海域，台灣淺堆約在台灣與高雄之西方約80~100海浬處)，在澎湖以七美的南淺漁場(近台灣堆)為主要漁場，流刺網作業船以CT-3為主，漁獲大多在馬公第三漁港卸貨與拍賣。當然為了捕獲俗稱「白金」的土魷魚，許多澎湖的船隻甚至會開到梧棲港停泊，在台中附近海域捕抓土魷魚，並在梧棲港卸漁獲、拍賣。因此推估澎湖的主要土魷漁場應不在本風場範圍內，且距離本風場至少有80海浬以遠。

#### B. 主要漁獲、魚種

根據行政院農委會漁業署漁業統計年報之統計數字將澎湖縣近年來海洋漁業之主要漁業之魚種產量分列如表1.4.1-6~1.4.1-7，該表之魚種順序分別依104年之產量降冪排列(100年漁業年報陸續微幅改版，許多項目魚種未列，並另增數種項目)。以104年之產量排名前十名為其他魚類、其他鯷類、牡蠣、海鱺、其他鯉類、鱸、其他鯛、真鮭、其他貝介類、丁香，其中排名第三的牡蠣與排名第九的其他貝介類不屬於魚類，可見魚類仍為澎湖主要漁獲大宗。每年都排名首位的其他魚類產量在97年以前都至少有5000公噸以上，97年遭逢大規模的寒害事件後，產量就急遽下滑，至104年都只能有2800~1300公噸的年產量；此外，由表單中可發現除牡蠣、鱸(石斑類)受寒害影響不大外，其餘漁獲受97年寒害影響極大，有些漁獲大類甚至從此一蹶不振；排名第二的其他鯷類與第十的丁香，屬於鯷科魚類，也是澎湖魚干與各式再製品醬料的重要來源；牡蠣在97年寒害以前產量並不多，在5~6年來產量逐漸攀升，每年都能擠入前十名成為澎湖的重要漁獲產業，其來源以養殖居大宗，同樣的海鱺也是以養殖為主，真正野生的海鱺捕獲甚少，與牡蠣相反寒害後產量銳減，且產量、產值皆不穩定。



除以上排名前十名的漁獲外，鎖管、烏賊、魷魚、旭蟹、土魷、其他鰩類、紫菜與青海菜，都是澎湖重要且具特色的當地漁獲，鎖管雖不受97年寒害影響，但年產量則從95年開始逐漸減少，近5年來只有94年產量的1/4~1/5，其產值亦隨著減產而減少，烏賊、魷魚、旭蟹也都在95年達到產量高峰後，產量逐年下滑，103年以後甚至幾乎無產量；土魷雖較不受寒害的直接衝擊而影響年產量，但94年產量超過1000公噸，其後每年減產，104年產量分別只有94年的1/8，其市場價格亦未隨減產而價揚；其他鰩類與土魷的年產量並不一致，似乎較易受寒害影響其產量，其年產量極不穩定，最豐年與最少年產量差20倍之多。若以產值列表如表1.4.1-7，該表之魚種順序分別依104年之產值降冪排列，分別為其他魚類、海鱺、牡蠣、鱈、其他鯛、珊瑚、土魷、其他貝介類、其他鰩類、丁香，10多年來魚種別之產量、產值排名略有變化，其中以珊瑚98年開始有產量登記，雖然產量不多，但因價格十分高昂，因此產值排名在前十名內。

以上之資料係為澎湖所屬海域之全部統計，因此包含了澎湖北、東、南海所有資料，而3風場海域僅佔澎湖北海海域之一小範圍區域。

### 3. 綜合討論

由本次作業的資料來看，在經濟魚種方面，約有9種經濟魚類，其中經值較高的只有3種，無經濟價值的有7種(細紋鰻、大頭花桿狗母、橫紋多紀魷等)。與過去鄰近本計畫風場一年的拖網調查資料，比對其調查測線與GPS航跡紀錄，發現18-T3測線全涵蓋在澎湖所屬海域，另有18-T2、16-T3、11-T1以上3測線與澎湖所屬海域有部分的重疊，因此亦同時列入此4條測線之資料統整分析(表1.4.1-2)。魚尾數方面以大頭白姑魚最多，其次依序是仰口鰻、細紋鰻、斑海鯊，重量方面以斑海鯊最重，其次依序是大頭白姑魚、羅氏圓鰩、六指多指馬鮫。以上魚種以大頭白姑魚、羅氏圓鰩、六指多指馬鮫較有經濟價值，其餘仰口鰻、細紋鰻、斑海鯊都是經濟價值極低的魚類。以13次作業總捕獲56種魚類中，沙地魚類佔38種(68%)，中、表層魚類有17種(佔30%)，岩礁性魚類只有1種(佔2%)，可見本海域整體魚類相屬於沙泥底棲性魚類為主，其次是水表層巡游魚類。此3風場的魚類仍屬於典型的台灣西部淺海沙泥魚類相。

表1.4.1-6 民國105年1至12月澎湖海域近海各項漁業與魚種各月別之產量(1/3)

單位：公噸

月別	一月				二月				三月				四月												
	總計	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩釣	一支釣	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩釣	一支釣	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩釣	一支釣						
產量總計	10.9	68	59.98	4.85	37.33	1.61	6.11	4.73	4.22	26.12	8.59	2.72	3.23	5.27	2.32	3.35	2.78	48.81	9.84	16.15	0.78	1.82	73.56	0.72	6.22
真鯛	16					0.7	0.3					1	0.3					1.4	0.6					4.2	0.3
其他鯛	420					21.5	2.6					16.5	3.4					32.7	2					36.7	5.1
黑(魚或)	3					0.2						0.2						1						0.7	
白姑魚	8	0.6				0.3		0.3						0.5				0.3		0.6					0.3
龍占魚科	6					0.3	0.4					0.1	0.2					0.2	0.2					0.2	0.7
鬚鯛科	3					0.3		0.2				0.2						0.4						0.4	
大棘大眼鯛	3	0.3						0.3						0.5						0.5					
其他石斑	135					4.7	10.2					2.8	9.4					4.9	2.3					8.1	4
合齒魚科	3	0.7						0.8						0.5						0.2					
眼眶魚	195				54.3												111.2							9.5	
真鯨	351																74							52.5	
藍圓鯨	11		1.3						2.3								1.3							1.3	
杜氏鯨	29				4.2							1.9						2.8						3.7	
鎌鰩	14			2.1					5.1															2.1	
刺鰩	22	15.9						0.5															0.3		
馬鮫科	7	1						0.5															0.4		
帶魚屬	48	0.2		2.5				0.1	1.5					0.9	4.3							4.4	2.3		
小鱗脂眼鯷	1172	0.4					0.2					2.9								250.3					
日本銀帶鯷	17																			12				2.5	
其他鯷	1123	0.5		0.65			7.6					1.6								88.5				53	
白腹鯖	55																								
花腹鯖	102														56.4									3.7	
正鰹	18																								
扁花鰹	4																								
其他鰹類	165		7	8				3.8	5					3.9	3								10.4	6.5	
康氏馬加鰹	119		38.3		0.8	0.6		15.9		0.4				10.5		0.8							5.3		0.8
其他鰹類	1		0.2					0.1																	
其他鯊	8				0.8					0.1								0.2							0.1
其他海水魚類	1453	9.5	42.2	9	18.5	3.5	17.1	7.8	7	7	15.5	2.9	14.9	8.8	12	18.2	29.5	4.1	14.2	64.9	34.8	62.7	143.5	5.5	15.7
花枝	14	1.4					1						1.5									1.4			
其他魷	4					0.4						0.3						0.5							0.4
鎖管	102	0.5	0.8		0.9		0.5	0.3					0.4	0.5	0.3				0.4	1					
軟翅	18	1					1						0.1									1.6			
日本對蝦	6	0.7					0.7						0.7									1.1			
其他蝦類	31	2.6					1.1						3.7									2.7			
蛙形蟹	1																								
其他螃蟹類	21	0.6					0.9						0.7									1.7			
桃紅珊瑚	0																								
其他貝類	0																								
長葉紫菜	0																								
青海菜	0																								



表1.4.1-6 民國105年1至12月澎湖海域近海各項漁業與魚種各月別之產量(2/3)

單位：公噸

月別 魚種/漁法	五月					六月					七月					八月				
	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩 一支釣	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩 一支釣	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩 一支釣	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩 一支釣
產量總計	841.137	565.852	28.263	328.3		162.532	790.370	4.149	228.429	431.231	689.247	48.8	161	53.564	5125.953	46.9				
真鯛					1 0.4					0.8 0.4					0.9 0.7					0.4 0.3
其他鯛					38.7 5.6					32.6 5.7					29.3 1					31 1
黑(魚或)					0.3					0.1					0.1					0.2
白姑魚	0.4				0.4	0.4				0.3	0.4				0.3	0.3				0.2
龍占魚科					0.2 0.7					0.2 0.1					0.2 0.1					0.2 0.1
鬚鯛科					0.4					0.1					0.1					0.2
大棘大眼鯛	0.3					0.2					0.1					0.3				
其他石斑					10.8 4.4					7.9 3.2					9.7 1.8					9.3 2
合齒魚科											0.2					0.1				
眼眶魚				10					4					1.7						
真鯪				100.5					39.3					6.1					71.1	
藍圓鯪		0.8				0.9					0.7					0.6				
杜氏鯪				1.3					0.8					1						1.9
鎌鰨		2.1				0.1					0.1					0.1				
刺鰨	0.6					0.5					0.7					0.8				
馬鮫科	1.5					0.7					0.1					0.4				
帶魚屬	1.2	9.4				2.6	3.4				2.9	5.1			1.9	1.9				
小鱗脂眼鯷	768.3					100.2					2.5	32.5			5.2					
日本銀帶鯷	0.3										0.8				0.2					
其他鯷	1.2		349			1.6	601.6				2.1	2.5			1.7				2.2	
白腹鯖												21.1							20	
花腹鯖							26.7					13.2							2	
正鯷												1.3						13.5		
扁花鯷												2.2 0.3						0.1		
其他鯷類		42.2 15.3				16.2 6.1					3.7	0.4						2.5 9.5		
康氏馬加鰹		5.2	0.7			5.1	0.8									3.1			0.8	
其他鰹類						0.1														
其他鯊				0.1					0.2						0.5					0.4
其他海水魚類	70.7 25.8	15.3 44	9.4 16.9			52.4 18.6	67.7 20.1	5.4 18.8	19	13.7	10.3 7.8	4.9 4.8	150.4	16.3	44.5 9.6	8.8 3.3				
花枝	1					0.8					0.6					0.4				
其他魷					0.3				0.2						0.2					0.2
鎖管	0.6	2				8.3 3.4	2.9			5	6.2	12.1	0.2 3.5	28.7	9.6					
軟翅	1.7					1.8					2.1				1.5					
日本對蝦	0.1					0.4					0.4				0.2					
其他蝦類	1.8					2					2.2				2.1					
蛙形蟹		0.2					0.2				0.1					0.1				
其他蟬蟹類	1.1					1.3					1.6				0.5					
桃紅珊瑚																				
其他貝類																				
長葉紫菜																				
青海菜																				

表1.4.1-6 民國105年1至12月澎湖海域近海各項漁業與魚種各月別之產量(3/3)

單位：公噸

月別 魚種/漁法	九月				十月				十一月				十二月												
	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩釣	一支釣	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩釣	一支釣	棒受網	中小拖網	刺網	扒網	雜魚延繩釣	一支釣	珊瑚						
產量總計	9	30.1	21.3	40.9	41.9	6.5	10.4	30.3	18	9.8	46.7	7.5	7.3	25.3	16.2	8.8	59.4	5	7.7	22.8	18	7.4	75.8	3.7	0.14
真鯛					0.4	0.2					0.7	0.2					0.4	0.1						0.5	0.1
其他鯛					27.4	0.6					29.8	0.9					40.1	0.7						54.1	0.7
黑(魚或)					0.1						0.1						0.1							0.1	
白姑魚	0.5				0.4		0.4				0.3		0.1				0.1			0.1				0.1	
龍占魚科					0.2	0.4					0.1	0.2					0.3	0.1						0.2	0.3
鬚鯛科					0.2						0.2						0.1							0.3	
大棘大眼鯛	0.2						0.2						0.1							0.1					
其他石斑					7.7	1.6					7.8	1.5					9.2	1.3						9.7	1
合齒魚科							0.2						0.1							0.1					
眼眶魚					4.2																				
真鯪					7.1																				
藍圓鯪			0.5					0.5						0.2									0.2		
杜氏鯪					1.5					3.2						2.35								4.5	
鐮鰩			0.1					1.1						0.1									0.1		
刺鰩	0.8						0.6						0.4										0.3		
馬鮫科	0.7						0.4						0.3										0.1		
帶魚屬	0.2		0.9				0.1	0.3					0.2	0.4								0.5	0.6		
小鱗脂眼鯷	2.6						3					1.1										2.7			
日本銀帶鯷	0.2						0.4															0.1			
其他鯷	1.2						1.1	1.7			0.9		1.4									0.6	0.6		
白腹鯖					13.4																				
花腹鯖																									
正鯷		0.2						1.5					0.7										1.1		
扁花鯷								0.1					1										0.2		
其他鯷類			2.3	8.1				0.8	1.3				2.6	1.7									2.4	1.9	
康氏馬加鰹			2.6		0.4	0.3		6.3	0.4	0.2			7.6	0.5									10.3	0.9	
其他鰹類								0.1					0.2										0.3		
其他鯊					0.4					1.6							1.6							1.7	
其他海水魚類	3.4	18.3	15.5	5.6	3.2	3.1	4.2	14.5	7.5	6.5	2.5	4	4	11.8	3.7	5.3	4.7	2.4	4	9.4	3.3	4.3	3.7	1.4	
花枝	0.8						0.9						1.8										2.1		
其他魷						0.3					0.5							0.4							0.2
鎖管	1.6	2.8					1.7	2.6				1.3	1.7									0.3	1.4		
軟翅		1.3					1.9						1.5										2.5		
日本對蝦		0.5					0.5						0.4										0.5		
其他蝦類		1.7					4.7						3										3.1		
蛙形蟹			0.1					0.1						0.1									0.1		
其他蟹類		2.3						3.3					3.9										2.6		
桃紅珊瑚																									0.14
其他貝類																									
長葉紫菜																									
青海菜																									

資料來源：澎湖縣政府漁業課。

表1.4.1-7 民國94年至104年澎湖縣漁業主要漁獲物產量變化

年度	單位:公噸										
	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
其他魚類	8105	5920	5275	2511	2390	2810	1570	1242	1567	2520	2451
其他鯉類	2200	1302	1600	195	326	338	525	390	402	703	1282
牡蠣	292	295	184	484	1028	885	1076	482	954	1052	900
海鱺	3000	2314	3420	725	1965	1861	427	307	1114	478	805
其他鯉類	1405	981	792	380	288	466	327	447	5897	780	727
鱈	360	419	332	371	462	346	529	319	731	808	705
其他鯛	6134	3825	1594	611	531	608	804	618	677	857	661
真鱈	-	-	-	-	-	-	-	-	271	385	294
其他貝介類	228	211	323	189	189	142	249	97	99	181	254
丁香	916	715	1022	350	383	59	85	47	86	520	215
白帶魚	106	130	123	92	175	82	65	77	129	214	194
土拖鱈	1062	529	479	284	338	241	184	188	410	146	141
花腹鱈	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	126
鎖管	538	671	361	274	244	187	168	124	132	135	112
其他鱈類	38	354	171	34	110	65	35	17	23	66	85
其他螃蟹類	180	156	112	116	85	79	90	69	32	34	24
嘉臘	371	368	302	138	115	97	275	60	27	26	23
白口	70	72	81	96	92	114	69	44	50	16	20
圓鱈	120	122	130	66	97	101	66	83	10	9	19
肉魚	201	170	180	261	316	128	162	58	50	62	19
午仔魚	91	109	119	119	211	130	103	72	52	19	16
斑節蝦	75	69	73	46	42	54	70	33	44	9	13
紅目鱈	44	62	59	30	28	53	37	23	25	19	11
黑棘鯛	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
鯊條	89	110	92	58	92	63	41	-	14	9	8
狗母	51	55	59	29	57	44	52	32	19	11	7
黑鯧	43	43	47	37	68	46	17	9	5	3	7
鰻	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
文蛤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
珊瑚	-	-	-	-	0	0	1	0	0	0	0
鮫魚	9	22	23	-	89	60	1	-	-	-	-
龍尖	257	275	297	171	115	29	17	-	-	-	-
海鰻	4	13	11	0	-	1	-	0	-	-	-
眼眶魚	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71	-
甘仔鱈	-	-	-	1	-	-	-	-	387	-	-
紅甘鱈	-	66	67	2	3	-	-	-	-	-	-
其他鱈	67	13	1	4	-	-	-	-	-	-	-
飛魚	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
笛鯛類	-	13	-	75	39	36	1	-	-	-	-
臭肉鯉	653	297	243	274	149	198	281	-	-	-	-
鮫仔	67	97	163	40	253	-	-	-	-	-	-
大鯊	-	-	2	4	57	43	21	9	3	-	-
烏賊	159	196	103	48	57	87	70	-	-	-	-
鮫魚	11	12	14	4	4	8	7	5	4	-	-
章魚	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
其他蝦類	360	292	296	171	195	137	177	-	13	-	-
旭蟹	97	109	57	8	-	-	3	-	-	-	-
九孔	6	12	15	2	-	19	11	-	-	-	-
海膽	21	33	33	0	-	-	-	-	-	-	-
紫菜	6	5	8	18	11	-	18	-	-	-	-
青海菜	158	124	120	73	1	61	14	-	-	-	-

資料來源：澎湖縣政府漁業課。

0表示一噸以下，橫槓表示完全無產量。



二、土魷、白腹鯖、日本馬力鯖以刺網捕撈最多，若回覆無法確切提供本計畫風場之漁獲資料，將需實際調查說明現況。

說明：敬謝委員指教。台灣近沿海漁業資料無法確實掌握是一個長久以來的問題。漁業署也因此在近兩年來大力推動近沿海的漁船也要裝設VDR，同時執行漁民的卸魚申報制度，但目前這些工作都還在起步和宣導的階段，尚未能落實。縱使多年前漁業署已在各主要漁港派專員查報各漁法的漁獲資料，但申請使用不易且相當費時。縱使可以要到若干漁船VDR的資料，也會因缺乏該條漁船實際漁獲的資料來做對應，而無法精確地得知該風場內實際漁獲的狀況。惟有在施工前或環評通過後，持續僱用樣本船赴指定的測站海域採樣，才能得到最正確的資料。以上淺見及困難，還請委員指教及諒察。

此外，由目前其他有關土魷、白腹鯖、日本馬加鯖的報導與研究都了解以上3種魚類的主要漁場在南淺場(七美西南方)，又根據海洋大學2014年透過VDR資料收集分析澎湖海域不同作業漁法之漁場分布(圖1.4.2-1)，得知刺網船則很分散，距離風場最近的大概為澎湖的刺網作業船(最遠航程顯示與海龍風場的西南側最近距約1海浬)。但澎湖是一漁獲豐富的良好漁場，海龍風場8次調查的漁獲都相當差，距離澎湖與彰化兩縣市海域都相當遙遠，漁民在漁獲與船程及耗油三重考量下，權衡收支，極少到距港遙遠又漁獲不佳或不穩定的漁場捕魚，也因此8航次的調查紀錄中，也都未見澎湖的刺網船在風場附近海域作業，以上為間接證明風場海域應非澎湖刺網船捕土魷、白腹鯖、日本馬加鯖的主要作業區。

且海龍二號及海龍三號風場已規劃於施工和營運期間針對風場範圍每季執行一次魚類調查，共規劃3條魚類調查測線，屆時可以增加風場範圍海域魚類調查樣數，更具體呈現風場範圍之海洋資源現況。此外，海龍二號及海龍三號風場亦規劃於營運期間每年執行一次漁業經濟調查，針對彰化縣和澎湖縣海域進行漁業經濟資料分析。

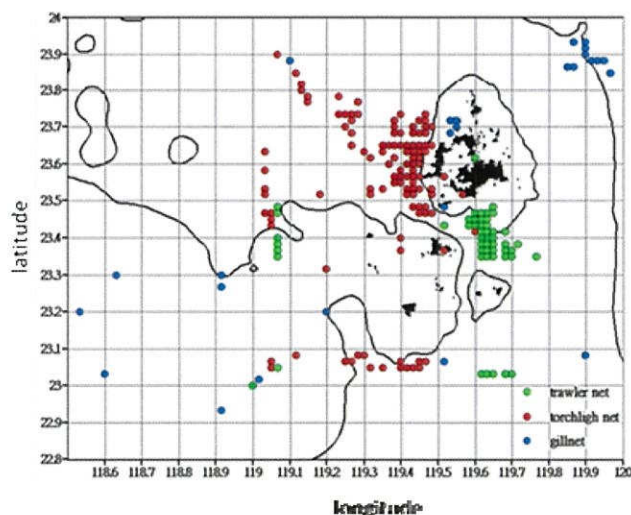


圖1.4.2-1 澎湖海域不同作業漁法之漁場分布圖

註：綠色點位為拖網漁業作業位置，紅色點位為燈火漁業樣本船作業位置，藍色點位為刺網作業位置。(引用2014年漁業署研究計畫)

## 1.5、李委員堅明

- 一、前次意見，本案溫室氣體減排量相當大，每年約有1百萬公噸CO<sub>2</sub>e/年。請開發單位評估爭取國際碳權(例如CDM)或國內抵換專案之可行性，以保全本案開發對溫室氣體減量之價值。

說明：敬謝委員指教。國際間碳交易市場包括管制性市場(如CDM)和自願性市場(如VCS)，其中管制性市場必須為聯合國締約國的成員才能參與，而自願性市場則無論是否為聯合國締約國成員均可參與(圖1.5.1-1)。由於台灣非屬聯合國締約國成員，因此未來本計畫在碳權爭取上，以參與國際自願性市場或者國內抵換專案的可行性較高。

經本計畫初步搜尋，目前國內再生能源計畫均有參與國際自願性市場或者國內抵換專案之相關碳權申請案例，整理如表1.5.1-1。本計畫將評估初步判定各技術可行方案之預估申請、第三方確證(certification)與查證(verification)等預計所需時間、成本與預估交易效益，並與各相關機關確認國內相關規定與限制，以選擇最適合本計畫之碳權方案，確認本計畫開發對溫室氣體減量之價值。

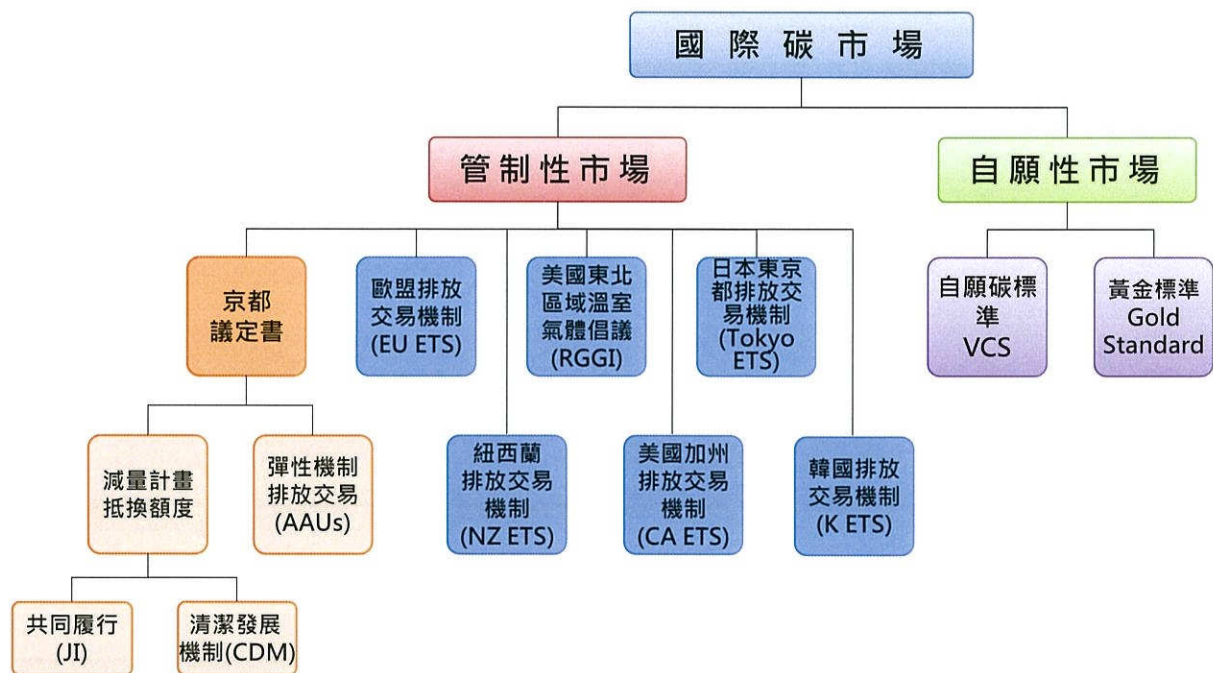


圖1.5.1-1 全球碳交易市場結構

表1.5.1-1 碳權抵換技術可行性初步評估

市場型式	參與資格	過去是否有台灣再生能源計畫申請案例	技術可行性
國際管制市場 (CDM, JI 等)	聯合國締約國成員	無	目前不可行
國際自願市場 (VCS, GS)	均可參與	有 1.八里垃圾焚化爐 2.西口水力發電廠 3.苗栗風力發電 4.彰濱與台中風力發電	可行
國內抵換專案	台灣企業	有	可行

另針對國際自願性市場和國內抵換專案介紹如下：

(一) 自願性市場

1. 碳標準

主要的國際自願減碳標準包含自願碳標準(Voluntary Carbon Standard, VCS)和黃金標準(Gold Standard, GS)。

(1) 自願碳標準

自願碳標準(Voluntary Carbon Standard, VCS)乃國際碳排放交易協會(International Emission Trading Association, IETA)與世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)於2005年底開始所倡議之標準，該標準引用ISO14064-2條文之精神，進行溫室氣體減量專案之量化、監督與報告，作為自願碳市場產生可靠的減量額度(Voluntary Carbon Unit, VCU)所遵行標準，為有心進行溫室氣體減量計畫之企業，提供一個自願性減量登錄平台，藉由自由貿易來達成企業溫室氣體減量之目的。

台灣相關申請案例包括八里垃圾焚化爐和西口水力發電廠，均成功註冊於VCS登錄平台，並順利取得減量額度(Voluntary Carbon Units, VCUs)。

(2) 黃金標準

黃金標準(Gold Standard)為符合京都議定書規範下之CDM、JI與自願性減量市場中之溫室氣體減量認證機制。由世界自然基金會(World Wide Fund For Nature)和其他國際性非政府組織於2003年建立，於2006年5月首次提出針對自願碳市場的自願黃金標準(Voluntary Gold Standard)，並於2008年8月提出針對自願碳市場的第二版自願黃金標準。



黃金標準基金會的目標為：幫助具有可持續能源專案的投資；確保可續性開發案貢獻的顯著性與持久性；確保投資案對環境之影響；提高公眾對 再生能源與能源效率的支持。經Gold Standard 認證的碳資產是嚴格地經審查以確保專案的開發不具負面影響。透明的評估、制度化的程式以及長期地監控皆是Gold Standard清楚表示專案之正面影響的方法。

台灣相關申請案例有苗栗風力發電、彰濱與台中風力發電，均已順利取得黃金標準碳權。

## (二) 國內抵換專案

抵換專案係企業依聯合國清潔發展機制 (CDM) 及環保署認可之減量方法進行溫室氣體減量之專案，申請者須依環保署格式提出專案計畫書，經審議、確證、註冊等程序後，依計畫書執行減量活動，其執行減量成效經查驗機構查證與環保署審查通過後，可得環保署核發減量額度。抵換專案則是指依符合環保署規定減量方法。能源部門抵換專案簡單可分為再生能源類、燃料轉換類及節能改善類。再生能源類：因為再生能源發電加入可取代化石燃料發電，而降低溫室氣體排放。經計算減量績效，製作抵換專案計畫書，向環保署申請碳權。台灣申請案例如表1.5.1-1所列計畫。

表1.5.1-1 環保署抵換專案申請計畫列表

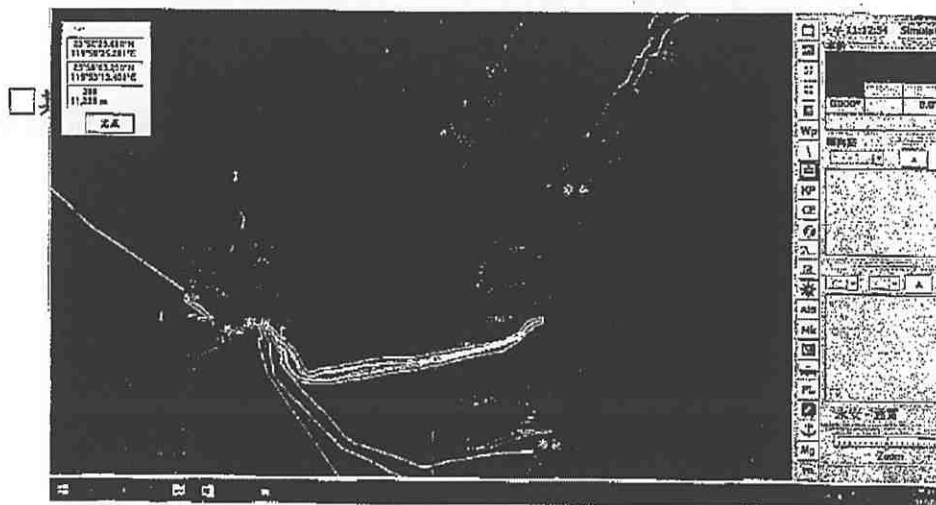
專案名稱	申請階段	申請進度	年平均排放減量 估計值(tCO <sub>2</sub> e)*
台中港風力站風力發電機組	計畫書申請	---	485,877
台電公司一期,二期,三期暨離島風力發電計畫	計畫書申請	---	1,520,717
龍港風力發電計畫	計畫書申請	撤案	177,919

資料來源：行政院環保署國家溫室氣體登錄平台  
[https://ghgregistry.epa.gov.tw/offset/offset\\_Search.aspx](https://ghgregistry.epa.gov.tw/offset/offset_Search.aspx)

## 貳、相關機關

### 2.1、台灣中油股份有限公司(天然氣事業部)

- 一、海龍二號(19號)風場最近距離達11,228公尺，但位於本公司經管之海底天然氣輸送管線西側，有電纜跨越之問題(如圖)，屆時須召開技術相關會議，討論間隔保護工及施工方法。



說明：敬謝指教。有關本計畫電纜跨越海底天然氣輸送管線之問題，將配合中油天然氣事業部召開技術相關會議，討論間隔保護工及施工方法。

### 2.2、交通部航港局

- 一、有關開發單位針對本局意見「請開發單位應有長期監測與因應作為」一節，風場實際建置前侵、淤情形請開發單位仍應以慎重態度面對，建立監控機制。

說明：航道淤沙受自然作用影響相當大，可能因季節不同之自然作用力、缺乏降雨(減少輸砂供應)或浪高大小週期有所變化。長期來說(數年到數十年)航道內海床可能因氣候變化或颱風路徑不同影響河源輸沙供應而有所變化。

風機基礎設置後可能產生局部淘刷，主要因為風機基礎設置後影響周圍流場變化，其影響範圍僅侷限於風機基樁10~15倍樁徑以內之範圍(平均約100公尺)，目前歐洲既有之離岸風場並沒有因設置完成後導致航道淤沙之情況。實際上，在台灣每年因颱風造成波浪影響海床變化遠遠大於風機設置後對航道海床之影響，故風機設置後對周圍流場僅為局部影響不致造成航道淤沙。

整體而言，本風場開發對於波場、流場及海岸地形侵淤變化並無顯著直接影響，且造成海岸地形侵淤變化影響因素極為廣泛，是否因本計畫風場開發而造成淤積現象，其判斷基準也有待進一步討論，未來本計畫將配合主管機關規定辦理。

## 2.3、彰化縣線西鄉公所

- 一、請行政院環境保護署於環境影響評估審查期間，督促目的事業主管機關經濟部能源局應依電業法第65條規定一併完成制訂開發協助金之提撥比例及分配則。

說明：敬謝指教。

## 2.4、行政院海岸巡防署

- 一、復貴署106年12月8日環署綜字第1060097631號及12月6日環署綜字第1060097046號、第1060097047號函。

說明：敬謝指教。

- 二、案內相關開發場址，並未劃設海岸管制區。

說明：敬謝指教。

- 三、涉及影響本署岸際雷達偵蒐相關意見，如附件。

(一)針對案內環境影響說明，本署無審查意見。

說明：敬謝指教。

(二)相關籌備處尚未依據本署三階段審查原則提交「降低雷達海域監控影響初步規畫改善方案」，建議請相關籌備處提交送審。

說明：敬謝指教。本計畫將依貴署之相關規定辦理。本計畫已初步評估通訊導航對海巡署岸際雷達的影響，除因通過船舶提供反射面造成假回跡以外，對於目標偵測應無明顯影響。整體而言，只要離岸風場與各風機等結構物本身皆依據IALA Recommendation O-139的建議予以適當標誌，並標繪於海圖，將可有效抵銷前述可能的通訊干擾或影響，甚至提供更好的航路標誌與定位效益，詳見本報告書7.1.8通訊干擾乙節。

另初步擬定之相關減輕對策以期使船隻碰撞風險降低，將採取之方案如下：

- (一)對於避免無動力漂流船隻之碰撞事故，營運管理單位將與海巡、港務及防災單位等建立相互快速通報機制，俾利在事故發生時，能夠及時通報，獲得充裕之應變與減災時間，減少碰撞事故的發生，並降低災害損失。
- (二)對於避免動力航行之船隻碰撞方面，相關措施包括設置相關警示設施。由於風力發電廠維護船隻碰撞風險亦相當高，故亦將加強維護船隻之操船訓練，減少維修船隻泊靠之碰撞，或採用輕量化之補給與維修船舶。
- (三)在減災方面，災害應變措施將達到即時通報、迅速防災、有效減災之目的。採用護舷材料，可減少碰撞能量以降低災害。



- (四) 離岸風力電廠設置時，將成立專責單位，負責施工、營運及維護等各階段之海上安全，並協同該區域之海巡、港務、漁業、防災及相關機構，研擬海上安全與災害應變措施。

## 2.5、行政院農委會漁業署

- 一、針對開發單位就風機設置對於水下噪音、振動及電磁場之影響所提供之補充資料，無新增意見。惟就目前所能蒐集的資料，對於這些影響不是尚未完全清楚，就是刻正委託調查研究中，因此未來於風場開發後倘發現上開所述之影響時，開發單位應有處理及善後之責在。

說明：敬謝指教。本計畫未來於風場開發後倘發現上述影響時，本籌備處將依規定處及善後，善盡企業責任。

- 二、本計畫之海纜通過涉及「彰化區漁會專用漁業權區」，建議開發單位應依「離岸式風力發電廠漁業補償基準」於施工前辦妥漁業補償事宜。

說明：敬謝指教。本計畫將依行政院農委會漁業署民國105年11月30日發布「離岸式風力發電廠漁業補償基準」規定辦理。

- 三、本計畫之海纜通過涉及「鹿港保護礁禁漁區」，建議開發單位先提出風機配置及海纜路線座標點位資料，並向礁區公告機關洽詢意見。

說明：敬謝指教。本計畫海纜若有通過涉及「鹿港保護礁禁漁區」，將於開發前依規定提供公告機關風機配置及海纜路線座標點位資料，並洽詢意見。

## 2.6、彰化縣政府農業處

- 一、查「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書（修訂本）」及「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書（修訂本）」，有關漁船數部分，兩者本文第六章及附錄四所提供數量均於漁業統計年報不符，請查明後修正。

說明：遵照辦理。本計畫將依據最新版本漁業統計年報資料並修正環境影響說明書有關漁船數之說明。

二、另「海龍二」及「海龍三」附錄四表3.3-14，有關漁筏Total部分（101年499艘、102年491艘），該等資料係動力漁筏艘數，尚未包含無動力漁筏艘數（依漁業統計年報：無動力漁筏艘數：101年4艘、102年4艘...如下表供參），請查明後更正。

彰化縣漁船筏數量

年度	動力漁船	動力漁筏	無動力漁筏	無動力舢舨	合計
92	107	613	13	0	733
93	118	606	13	0	737
94	120	605	11	0	736
95	123	595	11	0	729
96	123	573	8	0	704
97	123	524	6	0	653
98	128	500	6	0	634
99	132	513	5	0	650
100	139	514	4	0	657
101	143	499	4	0	646
102	152	491	4	0	647
103	157	497	2	0	656
104	165	499	2	0	666

資料來源：行政院農業委員會漁業署公布之漁業統計年報  
漁船數量—動力漁船、動力漁筏、無動力漁筏及無動力舢舨

說明：遵照辦理。本計畫將依據最新版本漁業統計年報資料後修正環境影響說明書並於附錄四中增列無動力漁筏艘數。

三、漁業統計年報漁船筏數如附件供參。

說明：敬謝指教。本計畫將依據最新版本漁業統計年報資料後修正環境影響說明書並於附錄四中更新漁船筏數資料。

四、海龍二號C06-188、189頁及海龍三號C06-190、191頁、A04-207、270、271頁提及有關「彰化縣螻蛄蝦繁殖保育區」之經緯度、公頃數及範圍圖、彰化縣彰化區漁會沿岸海域專用漁業權漁場圖與本府公告內容不符，請修正計畫書內容。

說明：遵照辦理。本計畫已更正有關「彰化縣螻蛄蝦繁殖保育區」之經緯度、公頃數及範圍圖、彰化縣彰化區漁會沿岸海域專用漁業權漁場圖，說明如下：

(一) 螻蛄蝦繁殖保育區

伸港保育區面積約 36 公頃(含核心區 20 公頃)(圖 2.6.4-1)，保育區範圍皆在潮間帶內屬於泥灘地，退潮時潮間帶寬廣，主要保育物種為美食螻蛄蝦 (*Austinopecten edulis*)，根據 102 年漁業署的實地調查報

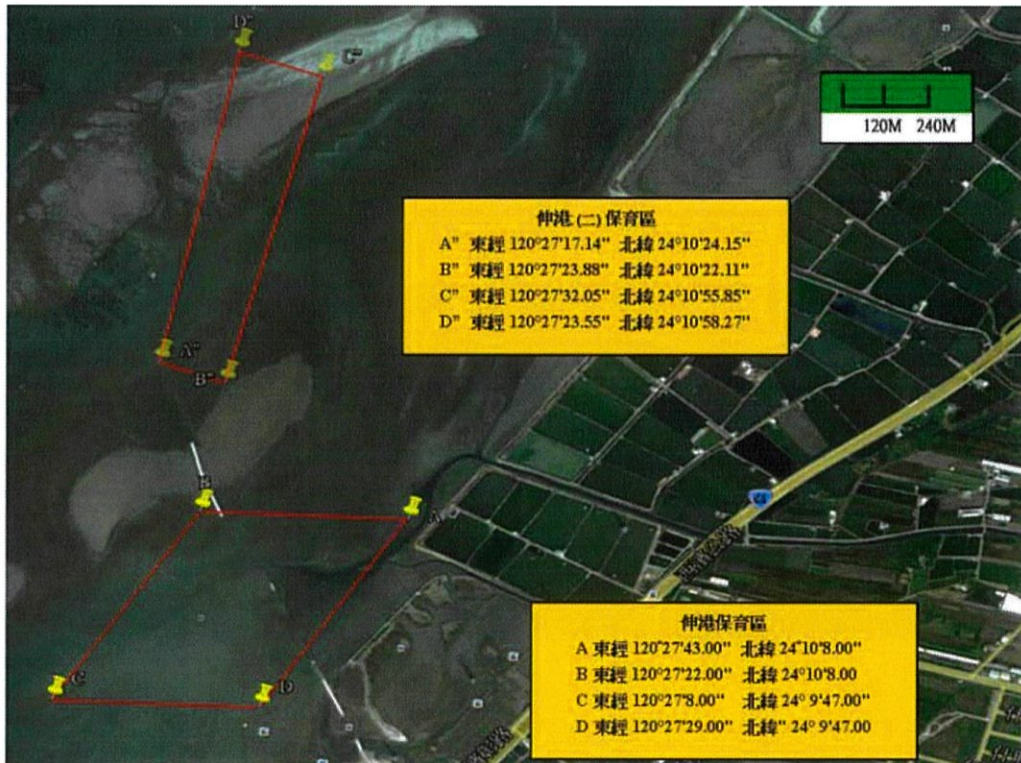
告顯示保育區內的螞蛄蝦仍有不少的族群數量(約 10~27 尾/平方公尺)。漁業署規定於許可期間及區域內採捕螞蛄蝦，應按月向彰化區漁會或當地「螞蛄蝦管理委員會」申報採捕量，全年採捕量達 200 萬尾時，由彰化縣政府公告全面禁止採捕。保育區範圍經緯度公告如下表 2.6.4-1。

表 2.6.4-1 彰化縣螞蛄蝦繁殖保育區

項目	點位	WGS84		
伸港(二)保育區	A	24°10'24.15"N	120°27'17.14"E	
	B	24°10'22.11"N	120°27'23.88"E	
	C	24°10'55.85"N	120°27'32.05"E	
	D	24°10'58.27"N	120°27'23.55"E	
伸港(二)保育區	A	24°10'08.00"N	120°27'43.00"E	
	B	24°10'08.00"N	120°27'22.00"E	
	C	24°09'47.00"N	120°27'08.00"E	
	D	24°09'47.00"N	120°27'29.00"E	
王功螞蛄蝦保育區	核心區	A	23°58'08.31"N	120°19'05.14"E
		B	23°58'11.30" N	120°19'19.73"E
		C	23°57'53.12"N	120°18'53.36"E
		D	23°57'48.52"N	120°19'00.65"E
	養護區	C	23°57'53.12"N	120°18'53.36"E
		D	23°57'48.52"N	120°19'00.65"E
		E	23°57'28.82" N	120°18'34.78"E
		F	23°57'23.93" N	120°18'40.04"E

王功螞蛄蝦繁殖保育區 42 公頃(含核心區 17.5 公頃)(圖 2.6.4-2)，為 101 年 8 月由漁業署新增公告的海洋保育區，保育區範圍皆在潮間帶內屬於泥灘地，退潮時潮間帶寬廣，主要保育物種為美食螞蛄蝦 (*Austinoegobius edulis*)，保育區範圍內之「核心區」，除經主管機關核准之學術研究外，全年禁止採捕螞蛄蝦、二枚貝及其他水產動植物；「養護區」內僅供生態教學，漁業生態體驗活動及學術研究，且需經本府核准者為限。本區只開放示範採捕螞蛄蝦，完後原地放生，不得帶出保育區。保育區範圍經緯度公告如表 2.6.4-1。

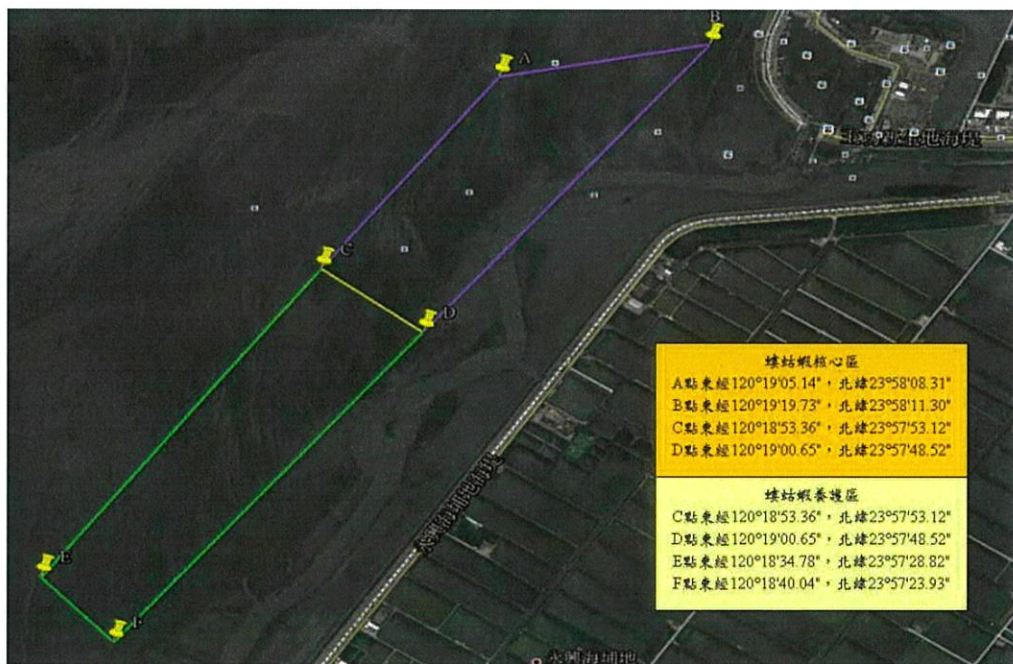




底圖來源: Google Earth, 影像攝影時間: 2012年。

圖片來源:彰化縣政府公報冬字第2期。

圖 2.6.4-1 彰化縣境內伸港螻蛄蝦保育區位置圖



底圖來源: Google Earth, 影像攝影時間: 2012年。

圖片來源:彰化縣政府公報冬字第2期。

圖 2.6.4-2 彰化縣境內王功螻蛄蝦保育區位置圖





五、海龍二號及海龍三號纜線涉及線西/崙尾/鹿港3個保護礁禁漁區，請避開。

說明：遵照辦理。本計畫海纜路徑將避開「線西保護礁禁漁區」、「崙尾保護礁禁漁區」、「鹿港保護礁禁漁區」。

六、環說書第一次修訂版第八章內文所提之「芳苑候鳥及澎湖燕鷗之衛星繫放具體內容」、「若風場位於鳥類遷徙路徑，每5年執行鳥類衛星繫放」、「以船上目視法執行鳥類監測」、「鯨豚視覺監測期間全程錄影」，未見於本次環說書修訂本中，似經開發單位自行刪除，請依前次審查（第一次修訂版）內容撰寫，並請補充芳苑候鳥及澎湖燕鷗之衛星繫放隻數。

說明：敬謝指教。

- (一) 本計畫已將鳥類繫放衛星定位追蹤內容納入施工前環境監測計畫，詳表2.6.6-1所示。
- (二) 本計畫已於106年夏季、秋季執行鳥類雷達調查作業，後續將持續進行106年冬季和107年春季之鳥類雷達調查和海上鳥類船隻目視調查作業，並於調查作業完成後提出環境影響調查報告提送審查，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。故有關「若風場位於鳥類遷徙路徑，每5年執行鳥類衛星繫放」等尚未確定之可能性承諾字眼，經環保署環境督察總隊提醒，已先予以刪除，未來本計畫將依後續補充調查結果，提送環境影響調查報告審查，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。
- (三) 有關「以船上目視法執行鳥類監測」、「鯨豚視覺監測期間全程錄影」等均已納入施工期間及營運期間監測計畫，詳表2.6.6-2、表2.6.6-3所示。



表2.6.6-1 施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含生物聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

表2.6.6-2 施工期間環境監測計畫表

	類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	降壓站附近 1 站	每季 1 次，每次連續 24 小時監測
	噪音振動	環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近 1 站 2.陸纜沿線 1 站	每季 1 次，每次連續 24 小時監測
		營建噪音： 1.低頻 (20 Hz~200 Hz 量測 Leq) 2.一般頻率 (20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)	降壓站工地外周界 1 公尺處 1 站	每月 1 次，每次量測連續 2 分鐘以上
	陸域生態	陸域動、植物生態 (依據環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統 (含降壓站、陸纜及其附近範圍)	每季 1 次
文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看	
海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站 (含淺層及深層)	每季 1 次
	鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	海域生態	1.潮間帶：底棲生物	海纜上岸段潮間帶 2 站	每季 1 次
		2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊 12 站	
		3.魚類	調查 3 條測線	每季 1 次
		4.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	一般視覺監測 20 趟次/年
		5.水下攝影	與施工前調查同一風機位置	打樁完成後執行一次
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	距離風機打樁位置 750 公尺及 1500 公尺各 1 處	每部風機打樁期間	
		風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天	

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

註2.陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態、文化資產)將於本計畫陸域工程施工期間進行。

註3.海域監測項目(海域水質、鳥類生態、海域生態、水下噪音)將於海域工程施工期間進行。

表2.6.6-3 營運期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
海域生態	1.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	每季1次
	2.魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查3條測線	每季1次
	3.鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	視覺監測20趟次/年
	4.水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季1次
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	風場範圍2站	每季1次且每季至少14天
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年1次

註：於停止執行各監測項目前，將依環評法施行細則第37條規定申請停止營運階段之監測工作。

七、回覆意見所提「選用較大風機，降低鳥類影響」、「於雙重監測方式均確認警戒區內至少連續30分鐘無鯨豚活動，方開始打樁」等雖註明修訂處，惟環說書第八章內容卻未納入，請將審查意見答覆說明、徵詢意見參採情形及承諾內容確實納入第八章(含保護對策及環境監測計畫)，並檢視確認第八章內文與環境監測計畫內容是否一致。

說明：敬謝指教。

- (一) 本計畫原規劃單機裝置容量為6~8MW，現規劃單機裝置容量為6~9.5MW，未來將優先選用較大風機，以降低鳥類影響，詳5.2.1節(5-6)。
- (二) 本計畫將以聲音監測法及人員監看法確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁，相關承諾內容詳8.1.1.1節(8-3)。



八、第八章P.8-1海域生態保護對策「若經本專案細部設計考量，需設置海底防淘刷保護時，以選用...為原則」似未具明確性，請修正。

說明：敬謝指教。本計畫海底防淘刷保護將不會採用對海域生態影響較大之拋石措施，且未來本計畫若經設計考量需設置防淘刷保護時，將選用能增強藻類及生物附著能力之人造墊塊為原則，以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。

九、第八章環境監測計畫所提之「海域生態水下攝影」，請於第八章內文補充具體內容。

說明：敬謝指教。本計畫將於施工前、施工期間和營運期間執行海域生態水下攝影工作，規劃內容詳見表2.6.9-1至表2.6.9-3，說明如下：

- (一) 施工前將於預計風機位置一處執行1次水下攝影。
- (二) 打樁期間選擇與施工前調查同一風機位置於打樁後執行1次水下攝影。
- (三) 營運後前二年將選擇與施工前調查同一風機位置，每季執行1次水下攝影以觀測風機底部聚魚效果。

表2.6.9-1 施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含生物聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

表2.6.9-2 施工期間環境監測計畫表

	類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	降壓站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
	噪音振動	環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近1站 2.陸纜沿線1站	每季1次，每次連續24小時監測
		營建噪音： 1.低頻(20 Hz~200 Hz 量測 Leq) 2.一般頻率(20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)	降壓站工地外周界1公尺處1站	每月1次，每次量測連續2分鐘以上
	陸域生態	陸域動、植物生態(依據環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍)	每季1次
文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看	
海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氮氣、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	每季1次
	鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	海域生態	1.潮間帶：底棲生物	海纜上岸段潮間帶2站	每季1次
		2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	
		3.魚類	調查3條測線	每季1次
		4.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	一般視覺監測20趟次/年
5.水下攝影	與施工前調查同一風機位置	打樁完成後執行一次		
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	距離風機打樁位置 750 公尺及 1500 公尺各 1 處	每部風機打樁期間	
		風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天	

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

註2.陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態、文化資產)將於本計畫陸域工程施工期間進行。

註3.海域監測項目(海域水質、鳥類生態、海域生態、水下噪音)將於海域工程施工期間進行。

表2.6.9-3 營運期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
海域生態	1.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	每季1次
	2.魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查3條測線	每季1次
	3.鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	視覺監測20趟次/年
	4.水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季1次
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	風場範圍2站	每季1次且每季至少14天
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年1次

註：於停止執行各監測項目前，將依環評法施行細則第37條規定申請停止營運階段之監測工作。

十、第八章「規劃海上變電站作為研調平台，開放相關單位使用」似未明確具有保護對策之效果，請修正。

說明：敬謝指教。本計畫將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究，此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作，對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。

十一、第八章環境監測計畫施工前鳥類雷達調查冬季僅1日次，請與其他3季一致增為5日次，另請補充鳥類衛星繫放項目及內容。

說明：敬謝指教。本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，離岸距離約45~55公里，冬季東北季風盛行季節，常因強勁的東北季風產生巨浪、豪雨、強風等海



況不佳情形，導致無法出海，因此於冬季增加鳥類雷達調查次數有實務上的困難，尚請諒察。

本計畫離岸距離在45~55公里，在現階段調查上，常遇到海況不佳、東北季風強勁、颱風等難以出海之情形，即便克服各種困難出海，仍面臨船員或觀察員安全上問題或調查資料品質不佳等問題，故在考量現實條件和環境限制下，調整施工前鳥類生態調查頻率，其中春、夏、秋季為每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查。且本計畫已於106年夏季、秋季執行鳥類雷達調查作業，後續將持續進行106年冬季和107年春季之鳥類雷達調查和海上鳥類船隻目視調查作業，並於調查作業完成後提出環境影響調查報告提送審查，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。

另本計畫已將鳥類繫放衛星定位追蹤內容納入施工前環境監測計畫，詳表2.6.11-1所示。

表2.6.11-1 施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含生物聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

十二、第八章減輕對策仍見「避免」等不確定性用語及「要求承攬商、要求施工單位、契約中明文規定、責成工程承商、....」等轉嫁責任用語，應確實更正。

說明：敬謝指教。本計畫為確實掌控施工及營運管理，故將與承攬商、施工團隊、工程承商等訂定的契約中，要求應確實遵守本計畫之環境影響評估說明書之承諾，此為善盡企業責任，要求承攬商、施工團隊、工程承商共同遵守，以切實達成環境保護目的。

## 2.7、本署綜合計畫處

一、P.1審查結論一、「...海纜上岸路線規劃於台灣電力股份有限公司依經濟部106年8月2日經能字第10602611030號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道，以減輕整體環境影響...」然現階段規劃海纜路徑，除前次專案小組第2次聯席初審會議開發單位說明新增依共同廊道之規劃外，仍保留原規劃之2個可能海纜方案，共計3個方案，請補充說明後續將以何種方案作為優先考量。

說明：敬謝指教。本計畫原規劃有3處可能上岸點及其對應之3條陸纜路徑規劃和2處可能降壓站預定地(詳圖2.7.1-1)，其後依據經濟部106年8月2日經能字第10602611030號函公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」及相關陸上併網點設置規劃資訊，提出相對應的海纜路徑、上岸點及陸上設施等配合方案。

本計畫因應「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」共規劃2處可能上岸點及其對應之3條陸纜路徑規劃和2處可能降壓站預定地(詳圖2.7.1-2)。本計畫海纜上岸路線規劃將遵照台灣電力股份有限公司依經濟部106年8月2日經能字第10602611030號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道，以減輕整體環境影響。



圖 2.7.1-1 本計畫陸纜路徑示意圖(原規劃)



圖 2.7.1-2 本計畫陸纜路徑示意圖(因應共同廊道規劃)



二、另前述3個海纜方案，開發單位於前次專案小組第2次聯席初審會議說明規劃共5處可能上岸點、5條可能陸纜路徑，惟P.5-14至P.5-20相關規劃，本次增為6條可能陸纜路徑，請補充說明本次新增可能陸纜路徑之規劃相關資訊。

說明：敬謝指教。本計畫為增加自設降壓站用地取得彈性，故將原規劃內容中慶安南一路自設降壓站預定地，列為因應共同廊道規劃中預定自設降壓站選項之一，因而增加F方案陸纜路徑之規劃，說明如下：

海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為245kV)，經由永安西路→永安北路→慶安南一路→永安北路→永安西路，接入預定之降壓站，將245kV電壓降壓至161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為5.80公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖2.7.2-1所示，電纜埋設深度將至少為2.0公尺。



圖 2.7.2-1 本計畫陸纜路徑示意圖(因應共同廊道規劃)

三、P.2審查結論(二)「施工期間儘可能避開漁盛產期，或高盛產期間減少海域大規模施工...」答覆說明及第八章中均未見相關執行方式。

說明：敬謝指教。本計畫為減少海域大規模施工，將採取以下措施，並補充納入8.1.1.1節，說明如下：

- (一) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。

- (二) 在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃擬以最短距離連接至上岸點，減少施工對環境影響。
- (三) 海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，以減輕施工影響。

四、P.17審查結論(七)「...不得使用聲音驅趕裝置暫時驅趕鯨豚等保育類野生動物...」答覆說明及第八章中均未見相關執行方式。

說明：遵照辦理。本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置，並將納入環說報告第八章。

五、P.6-3至P.6-45，表6.1-1開發行為可能影響範圍之各種相關計畫疑漏列「大彰化西北離岸風力發電計畫環境影響說明書」計畫。

說明：遵照辦理。本計畫已補充「大彰化西北離岸風力發電計畫環境影響說明書」計畫說明，詳表2.7.5-1說明如下：

(一) 大彰化西北離岸風力發電計畫

1. 主辦單位：經濟部能源局
2. 開發單位：大彰化西北離岸風力發電股份有限公司籌備處
3. 計畫內容：

此計畫位於能源局公佈之12號離岸風力發電場址，風場範圍為117.4平方公里，風機單機裝置容量介於4~11MW，最大總裝置容量不大於598MW。當選用單機裝置容量最小(4MW)的風機時，設置風機的數量最大，達147部。

4. 運轉時期  
目前設置規劃中。
5. 相互關係或影響

本計畫與大彰化西北離岸風力發電計畫皆以風力發電方式，其開發規模及相對位置彙整如表2.7.5-2及圖2.7.5-1所示，對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。

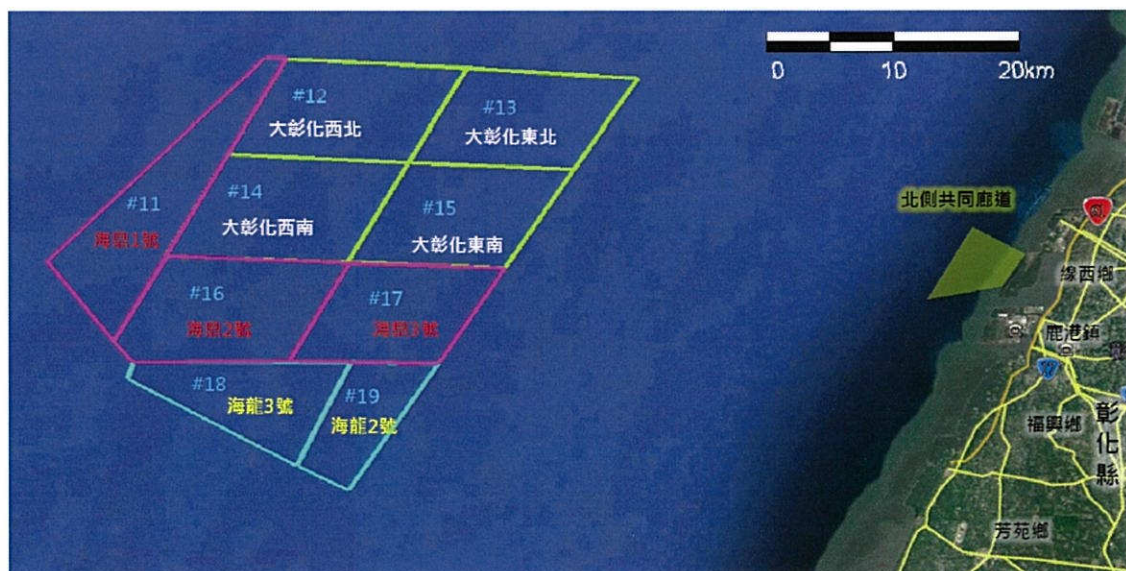
表2.7.5-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
開發行為沿線兩側各百公尺範圍內 開發行為半徑十公里範圍內或線型式	福海離岸風力發電計畫(第一期工程)	經濟部能源局	104年	該計畫於彰化縣芳苑鄉西側海域距岸約8公里處設置2座離岸風機及1座海氣象觀測塔,與本計畫皆是以風力發電方式,對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	彰化濱海工業區開發計畫	經濟部工業局	運作中	彰濱工業區為本計畫鄰近之工業區,其工業區為一處融合生產、研發、居住與休閒之綜合性工業區,而工業區土地使用內容方面,大致分為工廠用地(工廠、試驗研究等)、相關產業用地(批發、零售及餐飲業、工商服務業、運輸、倉儲及通信業、服務業、金融、保險及不動產業等)、社區用地、公共設施及環保用地、休閒遊憩等項目(河濱公園、海洋公園、遊艇碼頭等),未來本計畫能以應用風力發電方式可提高彰化沿海地區供電之穩定性。
	彰濱工業區設置風力發電機開發計畫	經濟部能源局	運作中	本計畫與彰濱工業區設置風力發電機開發計畫皆以風力發電方式,由於風力發電採用自然風力為動力,不會燃燒任何燃料,是最乾淨再生能源。
	大彰化西北離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域,為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第12號潛力場址,與本計畫皆是以風力發電方式,對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化東北離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域,為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第13號潛力場址,與本計畫皆是以風力發電方式,對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化西南離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域,為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第14號潛力場址,與本計畫皆是以風力發電方式,對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化東南離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉及鹿港鎮外海區域,為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第15號潛力場址,與本計畫皆是以風力發電方式,對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	海龍三號離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海龍三號離岸風力發電計畫皆以風力發電方式,對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力,不會燃燒任何燃料,是最乾淨再生能源。
	海鼎離岸式風力發電計畫 1號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海龍二號離岸風力發電計畫皆以風力發電方式,對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力,不會燃燒任何燃料,是最乾淨再生能源。
	海鼎離岸式風力發電計畫 2號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海鼎離岸式風力發電計畫 1號風場皆以風力發電方式,對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力,不會燃燒任何燃料,是最乾淨再生能源。
	海鼎離岸式風力發電計畫 3號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海鼎離岸式風力發電計畫 2號風場皆以風力發電方式,對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力,不會燃燒任何燃料,是最乾淨再生能源。



表2.7.5-2 彰化航道外側9塊風場開發規模彙整表

風場名稱	開發量 (MW)	開發廠家
大彰化西北離岸風力發電計畫	598MW	大彰化西北離岸風力發電股份有限公司籌備處
大彰化東北離岸風力發電計畫	570MW	大彰化東北離岸風力發電股份有限公司籌備處
大彰化西南離岸風力發電計畫	642.5MW	大彰化西南離岸風力發電股份有限公司籌備處
大彰化東南離岸風力發電計畫	613MW	大彰化東南離岸風力發電股份有限公司籌備處
海龍二號離岸風力發電計畫	532MW	海龍二號風電股份有限公司籌備處
海龍三號離岸風力發電計畫	513MW	海龍三號風電股份有限公司籌備處
海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場	552MW	海鼎一風力發電股份有限公司籌備處
海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場	732MW	海鼎二風力發電股份有限公司籌備處
海鼎離岸式風力發電計畫 3 號風場	720MW	海鼎三風力發電股份有限公司籌備處



google 影像攝影時間：2017年。

圖 2.7.5-1 大彰化、海龍、海鼎等離岸風力發電計畫開發場址示意圖

六、檢附「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準」，請列表逐項確認書件內容是否符合。

說明：遵照辦理。本計畫「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準」詳表2.7.6-1所示。

表2.7.6-1 離岸風電開發環境影響評估審查參考基準

參考基準	本案情形說明	是否符合
<b>一、開發區塊</b>		
(一)風機位址應排除之保護範圍，至少應包含以下 14 項應予保護、禁止或限制建築地區：		
1.內政部依濕地保育法擬訂之「國家重要濕地」。	依據內政部 104 年 01 月 28 日，台內營字第 1040800278 號函。 彰化縣政府 106 年 05 月 17 日，府城觀工字第 1060152684 號。 本計畫風場位於彰化縣芳苑鄉及福興鄉外海 45~55 公里處，非位於「國家重要濕地」。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
2.依漁業法公告之「定置漁業權區」「水產動植物繁殖保育區」「保護礁區」「人工魚礁禁漁區」。	依據行政院農業委員會漁業署 106 年 05 月 09 日，漁二字第 1061207414 號函。彰化縣政府，106 年 05 月 04 日，府農漁字第 1060152111 號函。 本計畫風場無涉及「定置漁業權區」、「水產動植物繁殖保育區」、「保護礁區」、「人工魚礁禁漁區」。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
3.行政院農業委員會依野生動物保育法訂定之「野生動物重要棲息環境」「野生動物保護區」「中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)」。	行政院農委會林務局，106 年 05 月 09 日，林企字第 1061605622 號函。依據彰化縣政府，106 年 05 月 08 日，府農林字第 1060153053 號函。 本計畫風場無涉及「野生動物重要棲息環境」、「野生動物保護區」。且風場位於彰化縣芳苑鄉及福興鄉外海 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)」範圍內。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
4.內政部依國家公園法選定之「國家公園」；臺灣沿海地區自然環境保護計畫所定「臺灣沿海地區自然環境保護區」。	依據內政部營建署城鄉發展分署 106 年 05 月 02 日，經城區字第 1050004120 號函。內政部 103 年 06 月 24 日內授營園字第 1030806890 號函。 本計畫風場無涉及國家公園法選定之「國家公園」以及依臺灣沿海地區自然環境保護計畫所定「臺灣沿海地區自然環境保護區」。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
5.交通部依發展觀光條例及風景特定區管理規則訂定之	依據交通部觀光局 106 年 04 月 27 日，觀技字第 1060007874 號函。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他

參考基準	本案情形說明	是否符合
「國家級風景特定區」。	本計畫風場無涉及交通部依發展觀光條例及風景特定區管理規則訂定之「國家級風景特定區」。	
6.文化部依水下文化資產保存法劃設之「水下文化資產保護區」與依法列冊及管理疑似水下文化資產。	<p>依據彰化縣文化局 106 年 4 月 27 日，彰文資字第 1060003761 號函。文化部文化資產局 106 年 5 月 3 日，文資物字第 1063004543 號函。</p> <p>本計畫依據水下文化資產保存法第九條，針對本計畫風場進行水下文化資產調查，並於 105 年 11 月 15 日經由文化部召開「離岸風力發電水下文化資產調查報告審查會議」，且於 105 年 12 月 28 日由文化部召開第一屆「水下文化資產審議會」第三次會議，經會議決議：「本計畫調查報告審查通過。同意開發商所提承諾於籌設許可取得前，另提調查計畫，提送本部同意後，據以執行水域細部調查。並於完成調查後，復提具細部調查報告送本部審查。」</p> <p>本計畫已於民國 106 年 6 月 29 日向文化部提送「水下文化資產調查計畫書」，並歷經民國 106 年 7 月 6 日、8 月 3 日、9 月 11 日三次專案小組會議，並於民國 106 年 9 月 29 日通過文化部審議。於民國 106 年 11 月 10 日提送水下文化資產調查計畫書(最終版)供文化部文資局備查。</p> <p>依據現階段本計畫文化資產調查結果，風場應無涉及文化部依水下文化資產保存法劃設之「水下文化資產保護區」與依法列冊及管理疑似水下文化資產。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
7.內政部依海岸管理法訂定或公布之「一、二級海岸保護區」。	本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非屬內政部依海岸管理法訂定或公布之「一、二級海岸保護區」之範圍內。	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
8.行政院農業委員會委託中華民國野鳥學會執行「重要野鳥棲息地十年健檢計畫」所列「臺灣重要野鳥棲地」。	<p>依據彰化縣政府 106 年 05 月 08 日，府農林字第 1060153053 號函。</p> <p>本計畫風場位於彰化縣外海 45~55 公里處，非位於「臺灣重要野鳥棲地(IBAs)」。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
9.「船舶慣用航行空間(南北慣用航道)」「兩岸直航航道」「基隆(含臺北港)航道」「臺中港航道」「麥寮港航道」等交通部、國防部、行政院海岸巡防署會銜公告修正之航道。	本計畫風場位於彰化縣外海 45~55 公里處，位於南北向航道外側。	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>



參考基準	本案情形說明	是否符合
	<p>或逆時鐘同方向巡航。調查動線以內的範圍為警戒區，調查動線以外至距離打樁位置 1500 公尺處為預警區。</p> <p>每艘船上至少有 2 位經過訓練的監測員，分別對警戒區與預警區進行目視搜尋。假如施工監測時間超過 6 小時，則需增加一人以便輪換休息。海上鯨豚監測員視線範圍約為 1 公里，可充分涵蓋警戒區與預警區之全部範圍。</p>	
<p>3.打樁前應先確認至少 30 分鐘無鯨豚活動後方得作業；施工過程若周界 750 公尺內發現海洋哺乳類活動，應立即暫停施工，俟連續 30 分鐘內未再觀察有海洋哺乳類出現後，方得採緩啟動方式繼續施工。</p>	<p>開始打樁前，以聲音監測法及人員監看法確認警戒區內至少 30 分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。</p> <p>整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區 30 分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。</p>	<p>■是□否 □其他</p>
<p>4.最大噪音量容忍值，參考國際海洋噪音管理與對鯨豚類影響減輕規範及國內現有研究調查，採行較嚴格之噪音管制規範，環評階段暫定標準如下：</p>	<p>本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍，且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍在 20~30 公里以上，風機設置已迴避擾動該生態棲息環境。</p> <p>本計畫最大水下噪音容忍值標記禁區(exclusive zone)邊界之噪音量測值將控制在距離打樁位置 750m 處之水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)不超過 160 分貝 [(dB)re. 1<math>\mu</math>Pa<sup>2</sup>s]。</p>	<p>■是□否 □其他</p>
<p>(1)離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國 StUK4(2013)的環境影響評估標準 [1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：</p>		
<p>A. 在距離打樁位置外</p>	<p>1.水下噪音監測</p>	<p>■是□否</p>

參考基準	本案情形說明	是否符合
750 公尺選擇合理方位至少 1 處 (開發單位承諾設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位), 持續監測打樁水下噪音值。	每部風機打樁期間將於距打樁位置 750m 及 1,500m 各一處, 監測打樁水下噪音值。 2.水下聲學監測 每部風機打樁期間將於距打樁位置 750m 及 1,500m 處, 各設置兩座水下聲學監測設施並分布於四個方位, 持續偵測是否有鯨豚在附近活動。	<input type="checkbox"/> 其他
B. 於 750 公尺監測處, 水下噪音聲曝值 (Sound Exposure Level, SEL)不得超過 160 分貝 [(dB)re. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s], 作為閾值。	本計畫最大水下噪音容忍值標記禁區 (exclusive zone)邊界之噪音量測值將控制在距離打樁位置 750m 處之水下噪音曝露位準 (Sound Exposure Level, SEL)不超過 160 分貝 [(dB)re. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s]。 若未來主管機關及目的事業主管機關擬定鯨豚水下噪音最大容忍值, 本計畫將承諾依照最新法規執行。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
C. 在計算水下噪音聲曝值 (Sound Exposure Level, SEL)時, 採用單次打樁事件為基準, 每次以 30 秒為資料分析長度, 計算出打樁次數 N 及平均噪音曝露位準 (equivalent SEL 或 average level, 簡稱 Leq30s), 再換算成「單次 (30 秒內平均每次) 打樁事件的 SEL」, 作為判斷是否超過閾值的數據。	在計算水下噪音曝露位準 (Sound Exposure Level, EL)時, 採用單次打樁事件為基準, 每次以 30 秒為資料分析長度, 計算出打樁次數 N 及平均噪音曝露位準 (equivalent EL 或 average level, 簡稱 Leq30s), 再換算成「單次 (30 秒內平均每次) 打樁事件的 SEL」, 作為判斷是否超過閾值的數據。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(2)環境影響評估書件記載風場區域及外圍 1,500 公尺發現有鯨豚母子對或瀕臨絕種類保育類鯨豚之案件, 應繼續辦理 4 季合計至少 30 趟次之鯨豚調查作業, 並提出環境影響調查報告送審。	本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處, 非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍, 且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍在 20~30 公里以上, 風機設置已迴避擾動該生態棲息環境。且本計畫於環說書撰寫階段於風場範圍進行 20 趟次之鯨豚調查, 未發現有中華白海豚。並承諾施工期間每年執行 20 趟次的鯨豚目視調查。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 其他
(3)倘本署訂定水下噪音標準檢測方法或更嚴格之管制標準時, 則應依該規定辦理。	本計畫最大水下噪音容忍值標記禁區 (exclusive zone)邊界之噪音量測值將控制在距離打樁位置 750m 處之水下噪音曝露位準 (Sound Exposure Level, SEL)不超過 160 分貝 [(dB)re. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s]。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他

參考基準	本案情形說明	是否符合
	若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。	
5. 單一開發案或聯席審查案之風場同一時間僅能進行 1 隻基樁施作、僅有一艘基礎安裝船打樁。	「海龍二號離岸風力發電計畫」將採漸進式打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁作業，且「海龍二號離岸風力發電計畫」與「海龍三號離岸風力發電計畫」將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(四)在中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外 1,500 公尺半徑內施工船隻船速應管制在 6 節以下，且儘可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也應避開敏感區位。	中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外 1,500 公尺半徑內施工船隻船速將管制在 6 節以下，且儘可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(五)就施工前使用聲音驅趕裝置暫時驅趕中華白海豚族群等保育類野生動物之規劃，恐衍生疑慮，建議暫緩採用，宜審慎蒐集案例研析後再行考量。	本計畫施工前將不會使用聲音驅趕裝置。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(六)日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，其中，較靠近中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)之風場區塊(如 26 號風場鳥類廊道東側、29 號風場、西島、福海、雲林離岸、海能等)應延長為 2 小時。所有打樁作業(包含施工現場的吊樁及翻樁作業)必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少 5 年。	本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍，且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍在 20~30 公里以上，風機設置已迴避擾動該生態棲息環境。 本計畫承諾「日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業(包含施工現場的吊樁及翻樁作業)必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少 5 年。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(七)施工營運階段鯨豚生態調查頻率應採每年 30 趟次(非僅限於 4~9 月執行，調整前應依法申請變更)，建議強化鯨豚觀測員訓練作業，並考量邀民間團體具鯨豚觀測能力人員共同參與。	本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍，且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍在 20~30 公里以上，風機設置已迴避擾動該生態棲息環境。 故本計畫施工及營運階段均規劃每年 20 趟	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他



參考基準	本案情形說明	是否符合
	次鯨豚目視監測調查，每艘船上至少有 2 位經過訓練的監測員，打樁監測期間全程錄影，分別對警戒區進行目視搜尋。海上鯨豚監測員視線範圍約為 1 公里，可充分涵蓋警戒區與預警區之全部範圍。	
<b>三、鳥類保護</b>		
(一)依遷移性鳥類飛行高度與風機葉片旋轉高度，迴避候鳥遷移路徑。	<p>目前 8 次海上調查所記錄到海鳥，包括大洋性鳥類 (鰲形目與經鳥目)15 隻與燕鷗類 108 隻。大洋性鳥類活動的面積非常廣闊，推測風場開發對其造成的棲地喪失效應不至於太顯著；且這些物種大多貼近海面飛行，在本風場中觀測到的飛行高度記錄均在 5 公尺以下，因此大洋性鳥類即使進入運作中的風場，受到風機撞擊致死的危險性也很低。</p> <p>本計畫調查到之保育類鳥類包含白眉燕鷗和鳳頭燕鷗等，其飛行高度距離海平面大致在 0~15 公尺之間，而本計畫葉片旋轉高度距離平均潮位海平面至少 25 公尺，因此未來風機興建完成後，白眉燕鷗、鳳頭燕鷗等保育類鳥類受到風機撞擊之可能性低，其飛行高度與視力應能避開相關的機組。惟目前調查積累的樣本數有限，且本風場出現的 3 種燕鷗中有白眉燕鷗、鳳頭燕鷗、玄燕鷗皆為珍貴稀有保育類，應持續關注風場開發對燕鷗生態的影響。</p>	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(二)潮間帶電纜鋪設(地下工法除外)施工期間，應避開候鳥過境期 11 月至隔年 3 月。	本計畫越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，且潮間帶電纜鋪設(地下工法除外)施工期間將避開候鳥渡冬期 11 月至隔年 3 月。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(三)風機裝設航空警示燈，增加鳥類辨識度。	依民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，以降低鳥類之影響。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(四)風機間距應大於 500 公尺，以利鳥群迴避穿越。	本計畫機組間距至少 755 公尺以上。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(五)選擇適當風機位置加裝視距外遠端監視器，即時監測可能的候鳥活動狀況。	本計畫風場將擇一座風機設置錄影機，持續記錄風場內鳥類的活動。且海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，三個開發集團將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及雷達等儀器或屆時更高科技之監測設施，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他

參考基準	本案情形說明	是否符合
	初步規劃可能設置位置示意圖詳圖 8.1.2.1-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。	
(六)於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後應提出環境影響調查報告送審。	本計畫已於 106 年夏季、秋季執行鳥類雷達調查作業，後續將持續進行 106 年冬季和 107 年春季之鳥類雷達調查和海上鳥類船隻目視調查作業，並於調查作業完成後提出環境影響調查報告提送審查。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
<b>四、魚類資源</b>		
(一)施工期間儘可能避開漁盛產期，或高產期間減少海域大規模施工。	彰化海域漁業資源豐富，各魚種之盛產期均不同，故本計畫承諾將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁施作，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(二)風機基礎及保護工之基礎設計，增強附著藻類及生物附著能力，參考引入周邊海域礁岩生態棲地之環境特性設計，創造新生且相容之人工棲地，培育海底資源。	離岸風力機組基座自海底聳立，有效高度較之一般的人工魚礁更高，其聚魚效果依據國外離岸風力計畫多年營運資料亦獲得證實，例如挪威 Horns Rev 離岸風力電廠應用 SIMRAD 聲波探測及漁獲試驗證實，個別風力機組基座附近產生局部聚魚效果，魚群數量及密度均顯著增加。但是針對不同生態習性的魚種其聚魚效果可能有所不同，因此未來執行本計畫預期將有魚礁聚魚之正面效應。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(三)鄰近蚵架區施工時，使用污染防治幕，避免影響蚵架區域水質。	本計畫上岸點規劃優先考量避開蚵架區且越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，海底電纜鋪設施工期間，於潮間帶施工時為降低減少懸浮影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，潮間帶施工範圍邊界將設置污染防止膜或防濁布，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(四)規劃建立營運前風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。	本計畫施工前執行一次風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(五)所有風機打樁期間及營運期間每季 1 次執行魚類海床水下攝影。	有關魚類海床水下攝影作業承諾如下： 1.施工前將於預計風機位置一處執行 1 次水下攝影。 2.打樁期間選擇與施工前調查同一風機位	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 其他

參考基準	本案情形說明	是否符合
	置於打樁後執行 1 次水下攝影 3.營運後前二年將選擇與施工前調查同一風機位置，每季執行 1 次水下攝影以觀測風機底部聚魚效果。	
(六)就開發單位提出「與漁會達成共識前不進行施工」等非環境影響評估範疇事項，應區隔漁業影響之後續補償協商作業，並回歸行政院農業委員會主管之漁業法等相關法令規定辦理。	遵照辦理。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
<b>五、除役規劃</b>		
(一)應將營運 20 年後風機除役作業納入規劃，研提有關規範，檢測風機海床基礎強度，檢核有無繼續發電使用，或保留供新風力機組使用之可能。	風機除役可視為風機安裝的反向步驟，包含風力機組含塔架、基礎結構、海上變電站和海底電纜等項目。本計畫風機除役計畫納入循環經濟及生態保育思維。其中與循環經濟有關的為除役機組的維修評估後再利用以及拆卸材料的回收再使用等規劃；與生態保育思維有關的則為在無外露風險的情形下，海纜以留在原地不移除。 未來實際如何執行除役工作，將於除役計畫執行前，進行環境影響和航行安全評估，並取得相關單位和管理機關同意。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(二)將基礎保護工於除役後留置海床作為人工漁礁等用途可能納入規劃。	風機除役可視為風機安裝的反向步驟，包含風力機組含塔架、基礎結構、海上變電站和海底電纜等項目。本計畫風機除役計畫納入循環經濟及生態保育思維。其中與循環經濟有關的為除役機組的維修評估後再利用以及拆卸材料的回收再使用等規劃；與生態保育思維有關的則為在無外露風險的情形下，海纜以留在原地不移除。 如除役時基礎結構已成為海洋生物棲息地，屬已復育良好之構造基礎情況，經相關單位和管理機關同意，完成環境影響和航行安全評估後，將採原地保留方式而不移除相關構造基礎做為優選方案。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(三)納入除役施工程序(如逆轉設施安裝程序等)之可能環境影響評估。	風機除役可視為風機安裝的反向步驟，包含風力機組含塔架、基礎結構、海上變電站和海底電纜等項目。本計畫風機除役計畫納入循環經濟及生態保育思維。其中與循環經濟有關的為除役機組的維修評估後再利用以及拆卸材料的回收再使用等規劃；與生態保育思維有關的則為在無外露風險的情形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他



參考基準	本案情形說明	是否符合
	下，海纜以留在原地不移除。 未來實際如何執行除役工作，將於除役計畫執行前，進行環境影響和航行安全評估，並取得相關單位和管理機關同意。	
(四)考量除役作業及期程之不確定性，正式除役前至少1年依環境影響評估法提出因應對策，請主管機關核准後，切實執行。	本計畫正式除役前至少1年依環境影響評估法提出因應對策，經主管機關核准後，切實執行。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
<b>六、電纜路線規劃</b>		
(一)彰化地區海纜上岸路線優先規劃於台灣電力股份有限公司依經濟部106年8月2日經能字第10602611030號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」，以減輕整體環境影響。	本計畫配合台電公司規劃之北側廊道上岸，以減輕整體環境影響。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(二)海底電纜鋪設施工期間，近海岸施工範圍邊界設置污染防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍。	本計畫上岸點規劃優先考量避開蚵架區且越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，海底電纜鋪設施工期間，於潮間帶施工時為降低減少懸浮影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，潮間帶施工範圍邊界將設置污染防止膜或防濁布，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
<b>七、溫室氣體</b>		
針對本案減碳效益，積極評估爭取國際性自願性減量及國內抵換專案可行性。	由於台灣非屬聯合國締約國成員，因此未來本計畫在碳權爭取上，以參與國際自願性市場或者國內抵換專案的可行性較高。 本計畫將評估初步判定各技術可行方案之預估申請、第三方確證(certification)與查證(verification)等預計所需時間、成本與預估交易效益，並與各相關機關確認國內相關規定與限制，以選擇最適合本計畫之碳權方案，確認本計畫開發對溫室氣體減量之價值。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
<b>八、空氣污染</b>		
施工階段引擎應優先採用低硫氧化物及粒狀污染物等空氣污染排放之高級柴油或品質更佳油品。	工作船舶使用當時台灣市售可取得之最低含硫量油品。 施工車輛使用硫含量為10ppmw以下之柴油(含生質柴油)。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
<b>九、文化資產</b>		
(一)納入陸域開發500公尺範圍內	本計畫陸域施工開挖階段將委請合格考古	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

參考基準	本案情形說明	是否符合
<p>有形及無形文化資產現地調查及因應對策；另就目標物複查階段水下文化資產調查計畫書，增加調查區域之歷史及環境資料，納入埋藏性文化資產，並就疑似水下文化資產對象，由水下專業考古人員確認，提出海纜上岸潮間帶範圍文化資產專業人員監看規劃。</p>	<p>專業人員每日監看。 水下文化資產方面，依據民國 105 年 12 月 28 日文化部審議決議內容，本計畫應於籌設許可取得前，另提「水下文化資產調查計畫書」。而本計畫已於民國 106 年 6 月 29 日向文化部提送「水下文化資產調查計畫書」，並經民國 106 年 7 月 6 日、8 月 3 日、9 月 11 日三次專案小組會議，並於民國 106 年 9 月 29 日通過文化部審議。於民國 106 年 11 月 10 日提送水下文化資產調查計畫書(最終版)供文化部文資局備查。且本計畫水下文化資產調查計畫書(最終版)內容已納入環說書附錄八供委員及相關單位參酌。</p>	<p><input type="checkbox"/>其他</p>
<p>(二)若發現有疑似水下文化資產目標物且無法確認時，應調整風機設置位置至無水下文化資產目標物處。</p>	<p>本計畫風場範圍內若發現有疑似水下文化資產目標物且無法確認時，將配合調整風機設置位置至無水下文化資產目標物處。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
<p>十、施工前設立環境保護監督小組</p>		
<p>監督環境影響說明書及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形，其成員總數不得少於 15 位，其中專家學者不得少於 3 分之 1，民間團體、當地居民及漁民代表亦不得少於 3 分之 1；且上述會議召開前 1 週，應擇適當地點及網站，公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料應公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。</p>	<p>本計畫承諾施工前設立環境保護監督小組，監督環境影響說明書及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形，其成員總數將不少於 15 位，其中專家學者不少於 3 分之 1，民間團體、當地居民及漁民代表亦不少於 3 分之 1；且上述會議召開前 1 週，擇適當地點及網站，公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料並將公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>

## 2.8、本署環境督察總隊

一、會議結論7答覆說明及P.8-2頁鳥類規劃階段1次衛星定位追蹤及澎湖群島衛星定位追蹤監測，建議一併納入8.2.2節。

說明：遵照辦理。已將規劃階段將進行的彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤以及澎湖群島鳳頭燕鷗衛星定位追蹤監測項目納入環說報告8.2.2節施工前監測計畫表，詳見表2.8.1-1所示。

表2.8.1-1 施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含生物聲學 監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音， 時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季， 每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查 資料(含漁船數目、漁業活 動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查： 種類、數量、棲身及活動情 形、飛行路徑、季節性之族 群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次，共進行 10 次調 查
	2.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次， 冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取 樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋



二、會議結論8答覆說明於風場中擇2座機組營運期間前3年每季1次辦理水下攝影觀測風機底部聚魚效果，惟表8.2.2-3說明為施工前同1座風機，營運前2年每季1次，兩者時間數量均不同，請再確認。

說明：敬謝指教。為能確實呈現施工前、施工期間和營運期間之海域生態和聚魚效果，修正本計畫原營運期間水下攝影工作，改規劃於施工前、施工期間和營運期間執行海域生態水下攝影工作，規劃內容詳見表2.8.2-1至表2.8.2-3，說明如下：

- (一)施工前將於預計風機位置一處執行1次水下攝影。
- (二)打樁期間選擇與施工前調查同一風機位置於打樁後執行1次水下攝影。
- (三)營運後前二年將選擇與施工前調查同一風機位置，每季執行1次水下攝影以觀測風機底部聚魚效果。

表2.8.2-1 施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含生物聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

表2.8.2-2 施工期間環境監測計畫表

	類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	降壓站附近 1 站	每季 1 次，每次連續 24 小時監測
	噪音振動	環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近 1 站 2.陸纜沿線 1 站	每季 1 次，每次連續 24 小時監測
		營建噪音： 1.低頻 (20 Hz~200 Hz 量測 Leq) 2.一般頻率 (20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)	降壓站工地外周界 1 公尺處 1 站	每月 1 次，每次量測連續 2 分鐘以上
	陸域生態	陸域動、植物生態 (依據環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統 (含降壓站、陸纜及其附近範圍)	每季 1 次
文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看	
海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站 (含淺層及深層)	每季 1 次
	鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	海域生態	1.潮間帶：底棲生物	海纜上岸段潮間帶 2 站	每季 1 次
		2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊 12 站	
		3.魚類	調查 3 條測線	每季 1 次
		4.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	一般視覺監測 20 趟次/年
		5.水下攝影	與施工前調查同一風機位置	打樁完成後執行一次
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	距離風機打樁位置 750 公尺及 1500 公尺各 1 處	每部風機打樁期間	
		風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天	

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

註2.陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態、文化資產)將於本計畫陸域工程施工期間進行。

註3.海域監測項目(海域水質、鳥類生態、海域生態、水下噪音)將於海域工程施工期間進行。

表2.8.2-3 營運期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
海域生態	1.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	每季1次
	2.魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查3條測線	每季1次
	3.鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	視覺監測20趟次/年
	4.水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季1次
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	風場範圍2站	每季1次且每季至少14天
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年1次

註：於停止執行各監測項目前，將依環評法施行細則第37條規定申請停止營運階段之監測工作。



三、劉委員小如意見5答覆說明施工前、中、後水下噪音監測為每季1次且連續14天，8.2.2節僅每季至少14天，請再確認。

說明：遵照辦理。本計畫已施修正工前、中、後水下噪音監測，將「每季1次且每季至少14天」修正為「每季一次且每季連續14天」，詳表2.8.3-1、表2.8.3-2、表2.8.3-3所示。

表2.8.3-1 施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含生物聲學 監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音， 時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季， 每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查 資料(含漁船數目、漁業活 動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查： 種類、數量、棲身及活動情 形、飛行路徑、季節性之族 群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次，共進行 10 次調 查
	2.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次， 冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取 樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

表2.8.3-2 施工期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	降壓站附近1站 每季1次，每次連續24小時監測	
	噪音振動	環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近1站 2.陸纜沿線1站 每季1次，每次連續24小時監測	
		營建噪音： 1.低頻(20 Hz~200 Hz 量測 Leq) 2.一般頻率(20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)	降壓站工地外周界1公尺處1站 每月1次，每次量測連續2分鐘以上	
	陸域生態	陸域動、植物生態(依據環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍) 每季1次	
	文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍 考古專業人員每日監看	
海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層) 每季1次	
	鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近 每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)	
	海域生態	1.潮間帶：底棲生物	海纜上岸段潮間帶2站	每季1次
		2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	
		3.魚類	調查3條測線	每季1次
		4.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	一般視覺監測20趟次/年
		5.水下攝影	與施工前調查同一風機位置	打樁完成後執行一次
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	距離風機打樁位置 750 公尺及 1500 公尺各 1 處	每部風機打樁期間	
		風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天	

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

註2.陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態、文化資產)將於本計畫陸域工程施工期間進行。

註3.海域監測項目(海域水質、鳥類生態、海域生態、水下噪音)將於海域工程施工期間進行。

表2.8.3-3 營運期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
海域生態	1.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	每季1次
	2.魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查3條測線	每季1次
	3.鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	視覺監測20趟次/年
	4.水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季1次
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	風場範圍2站	每季1次且每季至少14天
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氮氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年1次

註:於停止執行各監測項目前，將依環評法施行細則第37條規定申請停止營運階段之監測工作。

四、彰化縣政府意見9答覆說明「...至少『連續』30分鐘無鯨豚活動...」，建請將相關文字納入P.8-2頁中。

說明：遵照辦理。本計畫以聲音監測法及人員監看法確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁，相關說明後續將納入8.1.1.1節。

五、彰化環境保護聯盟意見13答覆施工中後每年20趟次鯨豚生態調查將涵蓋4季及不同月份是否可行，請再確認；如確認可行，請納入8.2.2節計畫說明。

說明：敬謝指教。本計畫承諾每年20趟次鯨豚生態調查將涵蓋4個季節，以確實了解施工期間及營運期間之鯨豚生態。惟因本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，離岸距離約45~55公里，夏季颱風季節及冬季東北季風盛行季節，常因劇烈氣候產生巨浪、豪雨、強風等海況不佳情形，導致無法出海，因此鯨豚生態調查涵蓋不同月份有實務上的困難，尚請諒察。依環評調查階段執行經驗，常遇到海況不佳、東北季風強勁、颱風等難以出海之情形，即便克服各種困難出海，仍面臨船員或觀察員安全上問題或調查品質不佳等問題，故在考量現實條件和環境限制下，仍以承諾每年20趟次鯨豚生態調查將涵蓋4個季節，確實了解風場範圍之鯨豚生態。

六、P.8-15頁營運期間廢棄物減輕對策(二)說明認養海岸清潔工作，實際方式和內容將再與公所討論後進一步決定，其是否納入本案承諾，請再檢視或修正。

說明：敬謝指教。有關認養海岸清潔工作之實際方式和內容，本計畫近期將進一步與公所討論後，切實納入環境影響說明書承諾事項中。

## 2.9、空保處

一、施工期間請符合營建工程噪音管制標準，運轉期間請符合風力發電機組噪音管制標準。

說明：遵照辦理。本計畫施工期間將確實遵守營建工程噪音管制標準，運轉期間確實遵守風力發電機組噪音管制標準。

二、請於營運階段環境監測項目新增環境電磁場監測項目。

說明：敬謝指教。本計畫降壓站及陸纜均位於彰濱工業區內，距離住宅、學校和醫院均超過3公里以上，電纜埋設深度將至少為2.0公尺，故對於居民及學童健康幾乎無影響。



三、為減緩電磁場曝露影響，請依預防措施精神，新設置適宜住宅、學校和醫院之69kv以上地下電纜，埋設深度至少1.5公尺，水平投影最短距離至少1.5公尺。

說明：敬謝指教。本計畫降壓站及陸纜均位於彰濱工業區內，距離住宅、學校和醫院均超過3公里以上，電纜埋設深度將至少為2.0公尺，故對於居民及學童健康幾乎無影響。

四、應避免於夜間或清晨施工，減少對環境之衝擊。

說明：敬謝指教。本計畫將妥善規劃陸域施工時間，以避免夜間或清晨施工作業，並減少對環境之衝擊。

五、建議開發單位所提出的水下噪音監測方案與減輕對策應符合風機政策環評結論要求，且應更加著重於施工階段的監測作業，建議於打樁期間全程監測水下噪音。

說明：遵照辦理。本計畫承諾全程執行水下噪音(監測打樁噪音)監測，詳表2.9.5-1所示。

表2.9.5-1 施工期間環境監測計畫表

	類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	降壓站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
	噪音振動	環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近1站 2.陸纜沿線1站	每季1次，每次連續24小時監測
		營建噪音： 1.低頻(20 Hz~200 Hz 量測 Leq) 2.一般頻率(20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)	降壓站工地外周界1公尺處1站	每月1次，每次量測連續2分鐘以上
	陸域生態	陸域動、植物生態(依據環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍)	每季1次
	文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看
海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	每季1次
	鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次， 冬季每季1次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	海域生態	1.潮間帶：底棲生物	海纜上岸段潮間帶2站	每季1次
		2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	
		3.魚類	調查3條測線	每季1次
		4.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	一般視覺監測20趟次/年
		5.水下攝影	與施工前調查同一風機位置	打樁完成後執行一次
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	距離風機打樁位置 750 公尺及 1500 公尺各 1 處	每部風機打樁期間	
		風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天	

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

註2.陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態、文化資產)將於本計畫陸域工程施工期間進行。

註3.海域監測項目(海域水質、鳥類生態、海域生態、水下噪音)將於海域工程施工期間進行。

「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」、  
 「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書」  
 等 2 案環境影響評估審查委員會第 323 次會議  
 審查結論回覆說明對照表

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>一、審查結論</b>			
(一)「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」、「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書」等 2 案審查結論如下：	—	—	—
1.經綜合考量環境影響評估審查委員會委員、專家學者、各方意見及開發單位之答覆，就「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書」等 2 案(以下簡稱 2 案)生活環境、自然環境、社會環境及經濟、文化、生態等可能累積加乘影響之程度及範圍，經專業判斷，認定已無環境影響評估法第 8 條及施行細則第 19 條第 1 項第 1 款及第 2 款所列各目情形之虞，環境影響說明書已足以提供審查判斷所需資訊，無須進行第二階段環境影響評估，評述理由如下：	—	—	—
(1)就本案開發行為包括環境影響評估法施行細則第 19 條第 1 項第 1 款附表二之「345 千伏或 161 千伏輸電線路架空或地下化線路鋪設長度 50 公里以上者」，考量開發單位採行高電壓輸出海纜，減少海纜鋪設數量或範圍，施工方式除潮間帶採水平導向式潛鑽(HDD)，其餘海纜範圍採犁埋機或噴埋機，配合海纜鋪設完成後海床沉積物隨即自然覆蓋，開發單位承諾依「離岸風電區塊開發政策評估說明書」本署徵詢意見採行因應對策，海纜上岸路線規劃於臺灣電力股份有限公司依經濟部	敬謝指教。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道，以減輕整體環境影響。此外，按本署 106 年 4 月 27 日環署綜字第 1060031341 號預告修正「環境影響評估法施行細則」草案第 19 條附表 2，將位於海域之輸電線路刪除。			
(2)開發行為上位政策包括「國家節能減碳總計畫」「永續能源政策綱領」「中部區域計畫」「離岸風電區塊開發政策評估說明書」「再生能源發展條例」「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」「挑戰 2008：國家發展重點計畫」「國家發展計畫(102 年至 105 年)」「國家發展計畫(106 年至 109 年)」「國家建設總合評估規劃中程計畫(101 年至 106 年)」「彰化縣綜合發展計畫(第一次修訂)」「修正全國區域計畫」「國家永續發展行動計畫」「國土空間發展策略計畫」「整體海岸管理計畫」「永續海岸整體發展方案(第二期)」「推動風力發電 4 年計畫」，開發行為半徑 10 公里範圍內之相關計畫包含「彰化濱海工業區開發計畫」「福海離岸風力發電計畫(第一期工程)」「福海彰化離岸風力發電計畫」「彰濱工業區設置風力發電機開發計畫」「大彰化西北離岸風力發電計畫」「大彰化東北離岸風力發電計畫」「大彰化東南離岸風力發電計畫」「大彰化西南離岸風力發電計畫」「海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場」「海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場」「海鼎離岸式風力發電計畫 3 號風場」「離岸風力	敬謝指教。	6.1	6-1~24



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
發電第一期計畫」「離岸風力發電第二期計畫」「中能離岸風力發電開發計畫」「王功與永興風力發電計畫」「海峽離岸風力發電計畫(27 號風場)」「海峽離岸風力發電計畫(28 號風場)」「彰化西島離岸風力發電計畫」「彰化彰芳離岸風力發電計畫」「彰化福芳離岸風力發電計畫」「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍(預告訂定)」等相關計畫。經檢核評估 2 案符合上位計畫，且與鄰近開發行為及相關計畫並無顯著不利衝突且不相容之情形。			
(3)開發行為屬點狀開發，無大面積施工，環境影響說明書中已針對施工及營運期間之「地形及地質(含海域地形變遷)」「水文及水質」「空氣品質」「噪音振動(含水下噪音)」「電磁場」「廢棄物」「剩餘土方處理計畫」「通訊干擾」「溫室氣體減量」「生態環境(含陸域、海域、漁業資源、鳥類生態及鯨豚)」「景觀美質及遊憩影響」「社會經濟」「交通環境」「文化資源(含水下文化資產)」「安全評估(含天然災害風險、船舶碰撞風險、施工營運風險)」及「健康風險評估」等環境項目，進行調查、預測、分析或評定，並就可能影響項目提出預防及減輕對策，經評估後本計畫各項目評估結果影響輕微，對環境資源及環境特性無顯著不利影響。	敬謝指教。	—	—
(4)開發單位依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」「植物生態評估技術規範」及「海洋生態評估技術規範」等調查方法，共進行 3 次生態調查，其前 2 季調查範	敬謝指教。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
圍為陸域設施 500 公尺，後 1 季則擴大為 1 公里進行調查，調查結果如下，經評估開發行為對稀有植物及保育類動物無顯著不利影響：			
①陸域植物：陸纜沿線僅發現 3 種特有植物及 1 種稀有植物，為人為栽培，且皆不在陸域工程施工範圍。	敬謝指教。	—	—
②陸域動物：陸域哺乳類、兩棲類、爬蟲類、蝴蝶、與蜻蜓類均無保育類物種。	敬謝指教。	—	—
③鳥類：本計畫鳥類調查結果在計畫區記錄到陸域保育類鳥類 5 種、海岸保育類鳥類 18 種、海上保育類鳥類 3 種(海龍二)及 4 種(海龍三)。陸上施工僅降壓站及陸纜工程，均屬局部而暫時的施工，應不致造成顯著影響。海上鳥類方面，已於施工及營運期間擬定減輕對策，對鳥類影響輕微。	敬謝指教。	—	—
④鯨豚：本計畫風場非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍，並依水下噪音模擬評估結果，已擬定海豚保護措施。	敬謝指教。	—	—
⑤海域生態：施工期間的打樁對魚類有驅離效應，但在施工完畢後，魚類大多就會回到風場內。本計畫海域底棲動物及潮間帶動物的調查工作中未發現特有種或保育類動物，故施工階段對於其影響應屬輕微。	敬謝指教。	—	—
(5)綜整 2 案對當地環境之影響結果如下，顯示 2 案開發未使當地環境逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力：	敬謝指教。	—	—
①依據空氣品質模擬結果，施工階段現場背景空氣品質加上總增量後，除細懸浮微粒 (PM <sub>2.5</sub> ) 背景濃度即已超過空氣品質標準，其餘均可符合環境空氣品質標準。本計畫已擬	敬謝指教。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
定相關空氣污染防制對策，以預防及減輕可能影響，故影響屬輕微程度。			
②依據噪音振動模擬結果，營建噪音及施工運輸車輛噪音，經與實測背景值合成之後，各敏感承受體皆可符合環境音量標準，噪音增量屬無影響或可忽略影響。	敬謝指教。	—	—
③依據海域水質模擬結果可知，風機基礎設置及海底電纜鋪埋工程僅屬施工期間之臨時性行為，因此對附近海域之水質影響應屬於局部性且暫時性的，依施工條件進行數值模擬顯示其影響之程度亦屬影響有限。	敬謝指教。	—	—
(6)風場位於海上區域，海陸纜鋪設完成將回復原貌，相關陸城設施土地將依法取得使用權，不影響居民遷移、權益及少數民族傳統生活方式。	敬謝指教。	—	—
(7)開發計畫係屬潔淨再生能源風力發電之開發計畫，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電，未運作或衍生「健康風險評估技術規範」第3條定義之危害性化學物質，經評估對國民健康或安全無顯著不利之影響。	敬謝指教。	—	—
(8)本開發計畫影響範圍侷限於場址附近，對其他國家之環境無造成顯著不利影響。	敬謝指教。	—	—
(9)本開發計畫係屬潔淨再生能源風力發電之開發計畫，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電，並無其他主管機關認定有重大影響之因素。	敬謝指教。	—	—
2.2 案通過環境影響評估審查，開發單位應依環境影響說明書所載之內容及審查結論，切實執行。	遵照辦理。	—	—
3.環境影響說明書定稿經本署備查	遵照辦理。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
後始得動工，並應於開發行為施工前 30 日內，以書面告知目的事業主管機關及本署預定施工日期；採分段(分期)開發者，則提報各段(期)開發之第 1 次施工行為預定施工日期。			
(二)李委員堅明、吳委員義林、鄭委員明修、劉委員益昌、行政院海岸巡防署、行政院農業委員會行政院農業委員會漁業署、交通部航港局、臺灣中油股份有限公司天然氣事業部、彰化縣政府(農業處)、彰化縣線西鄉公所、本署綜合計畫處、空氣品質保護及噪音管制處及環境督察總隊意見經開發單位於會中說明，業經本會確認，請開發單位將補充說明資料及以下內容納入定稿：	—	—	—
1.離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國 StUK4(2013)的環境影響評估標準(附件_ef.[1])，測量方式參照附件技術指引(附件_ref.[2])，模擬方法參考附件技術指引(附件_ref.[3])，量測方法及閾值如下：	遵照辦理。	—	—
(1)在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。	遵照辦理。本計畫在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。	8.1.2.1	8-5
(2)於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s，作為影響評估閾值。	遵照辦理。本計畫將於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s，作為影響評估閾值。	8.1.2.1	8-5
(3)在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以 30 秒為資料分析長度，計算出打樁次數 N 及平均聲曝值(equivalent SEL 或 average level，簡稱 L <sub>eq30s</sub> )，再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」，作為判	遵照辦理。本計畫將在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以 30 秒為資料分析長度，計算出打樁次數 N 及平均聲曝值(equivalent SEL 或 average level，簡稱 L <sub>eq30s</sub> )，再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」，作為判斷是否超	8.1.2.1	8-5



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
斷是否超過閾值的數據。	過閾值的數據。		
2.參照「離岸風電區塊開發政策評估說明書」徵詢意見，並考量南北航道西側海域觀測船航行安全疑慮，於施工船上配置至少3位以上之鯨豚觀測員(至少1位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程同時目視觀察，觀察範圍必須涵蓋4個方位之警戒區(750公尺內)和預警區(1,500公尺內)。	遵照辦理。本計畫將於施工船上配置至少3位以上之鯨豚觀測員(至少1位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程同時目視觀察，觀察範圍必須涵蓋4個方位之警戒區(750公尺內)和預警區(1,500公尺內)。	8.1.2.1	8-4
3.確認海纜上岸路線規劃於臺灣電力股份有限公司依經濟部106年8月2日經能字第10602611030號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道。	遵照辦理。本計畫海纜上岸路線規劃於臺灣電力股份有限公司依經濟部106年8月2日經能字第10602611030號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道。	5.2.1	5-14~17
4.規劃建立營運前風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。	遵照辦理。本計畫將建立營運前風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。	8.1.1	8-1
5.應俟完成106年秋季至107年春季鳥類環境影響調查報告，並依環境影響評估法第18條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。	遵照辦理。本計畫將於完成106年秋季至107年春季鳥類環境影響調查報告，並依環境影響評估法第18條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。	8.1.1	8-1
6.海龍三號離岸風力發電計畫之最大總裝置容量，不得超過原經濟部能源局轉送開發行為申請規模之512百萬瓦(MW)。	遵照辦理。海龍三號離岸風力發電計畫之最大總裝置容量將不超過原經濟部能源局轉送開發行為申請規模之512百萬瓦(MW)。	—	—
(三)彰化縣線西鄉公所意見，提供目的事業主管機關經濟部能源局依電業法有關規定辦理，不納入定稿內容。	遵照辦理。	—	—
(四)建議目的事業主管機關經濟部能源局辦理以下事項：	敬謝指教。	—	—
1.協助於本案施工前建立後續開發行為第三方監測及觀測機制。	敬謝指教。	—	—
2.協調、確認離岸風機工作碼頭相容性及施工負荷量。	敬謝指教。	—	—
3.協助與臺灣中油股份有限公司確認海域天然氣管線與風場範圍之關聯性。	敬謝指教。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
4.協助與行政院農業委員會漁業署協商確認「風場區域漁船或其他航行船隻得否進入，是否限制漁業類型，是否因漁業安全要求風機葉片高度，以保護海洋資源，降低安全事故發生可能，並建立後續控管查處機制」，並檢討、協調分區設置觀測塔及觀測資訊分享，訂定海洋資源永續利用公共利害關係者(不僅限於漁會)後續溝通及權益補償機制。	敬謝指教。	—	—
5.協助與財政部國有財產署協商討論離岸風機除役之定義及規劃。	敬謝指教。	—	—
6.統籌彰化縣外海通過環境影響評估審查之各離岸風力發電案件，於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後，應共同提出環境影響調查報告送審。	敬謝指教。	—	—
7.協助與科技部、文化部及教育部等有關部會，藉由我國離岸風力發電計畫推動契機，建構水下文化資產之考古專業人才培養及產業發展。	敬謝指教。	—	—
8.與科技部執行之環境建構計畫納入蝙蝠遷徙。	敬謝指教。	—	—
9.洽行政院農業委員會漁業署共同建立營運前風場範圍漁業資源背景資料調查，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考調查研究。	敬謝指教。	—	—
10.研析因應生態衝擊觀測及共同降載機制。	敬謝指教。	—	—

# 海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書

## 確認修正意見回覆說明對照表

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
一、李委員堅明			
<p>前次意見，本案溫室氣體減排量相當大，每年約有1百萬公噸CO<sub>2</sub>e/年。請開發單位評估爭取國際碳權(例如清潔發展機制[CDM])或國內抵換專案之可行性，以保全本案開發對溫室氣體減量之價值。</p>	<p>敬謝委員指教。國際間碳交易市場包括管制性市場(如CDM)和自願性市場(如VCS)，其中管制性市場必須為聯合國締約國的成員才能參與，而自願性市場則無論是否為聯合國締約國成員均可參與(圖7.1.9-1)。由於台灣非屬聯合國締約國成員，因此未來本計畫在碳權爭取上，以參與國際自願性市場或者國內抵換專案的可行性較高。</p> <p>經本計畫初步搜尋，目前國內再生能源計畫均有參與國際自願性市場或者國內抵換專案之相關碳權申請案例，整理如表7.1.9-4。本計畫將評估初步判定各技術可行方案之預估申請、第三方確證(certification)與查證(verification)等預計所需時間、成本與預估交易效益，並與各相關機關確認國內相關規定與限制，以選擇最適合本計畫之碳權方案，確認本計畫開發對溫室氣體減量之價值。</p> <p>另針對國際自願性市場和國內抵換專案介紹如下：</p> <p>(一) 自願性市場</p> <p>1. 碳標準</p> <p>主要的國際自願減碳標準包含自願碳標準(Voluntary Carbon Standard, VCS)和黃金標準(Gold Standard, GS)。</p> <p>(1) 自願碳標準</p> <p>自願碳標準(Voluntary Carbon Standard, VCS)乃國際碳排放交易協會(International Emission Trading Association, IETA)與世界經濟論壇(World Economics Forum, WEF)於2005年底開始所倡議之標準，該標準引用ISO14064-2條文之精神，進行溫室氣體減量專案之量化、監督與報告，作為自願碳市場產生可靠的減量額度(Voluntary Carbon Unit, VCU)所遵行標準，為有心進行溫室氣體減量計畫之企業，提供一個自願性減量登錄平台，藉由自由貿易來達成企業溫室氣體減量之目的。</p>	7.1.9	7-161~163

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>台灣相關申請案例包括八里垃圾焚化爐和西口水力發電廠，均成功註冊於VCS登錄平台，並順利取得減量額度 (Voluntary Carbon Units, VCUs)。</p> <p>(2) 黃金標準  黃金標準(Gold Standard)為符合京都議定書規範下之CDM、JI與自願性減量市場中之溫室氣體減量認證機制。由世界自然基金會 (World Wide Fund For Nature) 和其他國際性非政府組織於2003年建立，於2006年5月首次提出針對自願碳市場的自願黃金標準 (Voluntary Gold Standard)，並於2008年8月提出針對自願碳市場的第二版自願黃金標準。</p> <p>黃金標準基金會的目標為：幫助具有可持續能源專案的投資；確保可續性開發案貢獻的顯著性與持久性；確保投資案對環境之影響；提高公眾對再生能源與能源效率的支持。經Gold Standard認證的碳資產是嚴格地經審查以確保專案的開發不具負面影響。透明的評估、制度化的程式以及長期地監控皆是Gold Standard清楚表示專案之正面影響的方法。</p> <p>台灣相關申請案例有苗栗風力發電、彰濱與台中風力發電，均已順利取得黃金標準碳權。</p> <p>(二) 國內抵換專案  抵換專案係企業依聯合國清潔發展機制 (CDM) 及環保署認可之減量方法進行溫室氣體減量之專案，申請者須依環保署格式提出專案計畫書，經審議、確證、註冊等程序後，依計畫書執行減量活動，其執行減量成效經查驗機構查證與環保署審查通過後，可得環保署核發減量額度。抵換專案則是指依符合環保署規定減量方法。能源部門抵換專案簡單可分為再生能源類、燃料轉換類及節能改善類。再生能源類：因為再生能源發電加入可取代化石燃料發電，而降低溫室氣體排放。經計算減量績效，製作抵換專案計畫書，向環保署申請碳權。台灣申請案例如表</p>		



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	7.1.9-5所列計畫。		
<b>二、吳委員義林</b>			
<p>施工期間之細懸浮微粒(PM<sub>2.5</sub>)24小時平均濃度增量達2.6微克/立方公尺(μg/m<sup>3</sup>)，而且彰化縣為細懸浮微粒(PM<sub>2.5</sub>)之三級防制區，應有抵換之減輕措施。</p>	<p>遵照辦理。未來本計畫施工期間除將依據環保署106.6.9發布之「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」之惡化警告，並依地方主管機關正式發布空氣品質惡化警告時，據以執行空污防制措施，於三級嚴重惡化警告發布後，加強工區灑水；於二級嚴重惡化警告發布後，則立即要求施工單位停止作業，以避免本計畫施工加重附近環境品質惡化影響。並已擬定相關減輕對策如環說報告8.1.1節所列。另補充相關抵換減量措施說明如下：</p> <p>(一) 施工期間</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 施工期間使用符合最新一期車輛排放標準的施工車輛。</li> <li>2. 陸域開挖機具(挖土機)比照柴油車三期以上排放標準，或加裝濾煙器，落實定期保養，可提升排放PM<sub>2.5</sub>的改善率。</li> <li>3. 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。</li> <li>4. 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性炭過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。</li> </ol> <p>(二) 營運期間</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鼓勵員工搭乘大眾運輸或汰換掉二行程機車。</li> <li>2. 員工禁止騎乘二行程機車進入運維中心。</li> <li>3. 運維中心名下擁有之公務車輛於營運年採購時優先購買使用市售已商業化電動車或油電混合車。</li> <li>4. 運維中心停車場預留電動機、汽車充電座。</li> </ol>	<p>8.1.1.2 8.1.2.2 8.1.3.2</p>	<p>8-8 8-11 8-17</p>
<b>三、鄭委員明修</b>			
<b>(一) 第1次確認意見</b>			
<p>1. 開發單位只有根據海洋大學2010與2013年航程紀錄器(VoyageDataRecorder, VDR)資料分析，只有18號風場與澎湖的燈火鎖管漁業有8.7平方公里面積重疊，只有2年資料不足回覆審查意</p>	<p>敬謝委員指教。本計畫參照委員建議補充於106年10月2日進行澎湖海域魚獲調查，調查結果顯示三條底拖測線共捕獲13科18種729尾約22公斤的魚類，其中以細紋鰻捕獲655尾最多，其次為斑海鯰46尾，兩者經濟價值皆不高，較具經濟價值之魚種包括杜氏鰻、六指多指馬鮫、黑魚等三種，僅各捕獲1尾；在魚種數與尾數的比較方面都是外側海域較多。</p> <p>本計畫海龍二號風場未涉及澎湖縣管轄海域範圍，而海龍三號風場則約有21%面積位在澎湖縣</p>	<p>6.3.3</p>	<p>6-178 6-216~233</p>

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
見中的現況，請再調查補充說明。	<p>管轄海域範圍內，因此在前次環評審查時已經遵照委員的意見，再赴澎湖海域現場進行實地採樣調查，並蒐集及補充澎湖漁業的資料。除了漁業年報的澎湖縣漁獲統計資料分析之外，另外也收集了從1986到2014年有關澎湖鎖管的調查研究論文共七篇，另有幾篇是VDR的近年資料。所有的調查結果和資料蒐集均已分析並補充說明於環說報告。</p> <p>另海龍二號及海龍三號風場已規劃於施工和營運期間針對風場範圍每季執行一次魚類調查，共規劃3條魚類調查測線，屆時可以增加澎湖海域魚類調查樣數，更具體呈現風場範圍及周邊之澎湖海洋資源現況。此外，海龍二號及海龍三號風場亦規劃於營運期間每年執行一次漁業經濟調查，針對彰化縣和澎湖縣海域進行漁業經濟資料分析。</p> <p>有關106年10月2日針對澎湖海域補充調查情形說明如下：</p> <p>(一)澎湖海域調查時間及方法</p> <p>1. 成魚</p> <p>本計劃補充於106年(2017年)針對風場範圍及周邊之澎湖海域進行魚類及經濟性魚類之調查分析，調查之採樣位置如圖6.3.3-1所示，以期能了解澎湖海域魚類相現況。以下就本項海域生態監測項目及監測方法作一敘述。</p> <p>彰化西側外海與澎湖北面外海域屬於較為平坦且略起伏的沙泥底質，因此以底拖網為主要作業方式，底拖的漁具無選擇性因此較能詳盡的了解當地的漁業資源狀態，又根據過去文獻及調查資料及當地環境特性，當地底拖漁獲組成也可包括其中表水層魚種，且目前本計畫風場都位在離岸三海浬禁拖範圍外，故本計畫之採樣擬以底拖網為主，本試驗澎湖海域重疊之部分海域，租用拖網漁船在分別T1~T3共3條測線進行拖網採樣(圖6.3.3-1)，每條測線拖網作業30分鐘，作業測站位置經衛星定位(GPS)均記錄作業下網與起網之經緯度座標(表6.3.3-1)，樣本則以冷凍或冷藏方式保存，再迅速攜回實驗室鑑定種類及記錄</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>體長範圍、數量與重量，以期能了解該處海域魚類相現況。</p> <p>2. 漁業經濟</p> <p>主要目的欲了解鄰近澎湖海域的漁民的漁業生產活動，並對漁村社會、文化及漁民的生計活動進行經濟分析。於收集附近海域的各種漁業經濟之漁期、漁場、漁獲種類等之資料蒐集與分析，配合漁業統計年報資料及當地漁獲統計資料加以彙整分析。</p> <p>(二) 澎湖海域調查結果</p> <p>1. 成魚類</p> <p>106年(2017年)總計三條底拖測線共捕獲13科18種729尾約22公斤的魚類。拖網測線(T1)共捕獲到的魚種計有5科6種37尾，總重量達13.358公斤(表6.3.3-10)，其中以經濟價值極低的斑海鯙(<i>Arius maculatus</i>)捕獲27尾最多，體長在22~35公分之間，屬此魚種的幼魚至亞成魚期都有，市場上販賣30公分以上的個體，太小的魚體，一般直接海拋或作為下雜魚之用，其次是只能當下雜魚的細紋鰻(<i>Leiognathus berbis</i>)與經濟價格中等的單角革單棘魷(<i>Aluterus monoceros</i>)各捕獲3尾，前者體長在5~6公分之間，屬此魚種的亞成魚期，後者為俗稱的白達仔體長在30~36公分之間，亦屬此魚種的亞成魚期，為一般市場販賣的體型；其他較具市場價值的魚種尚有杜氏鰷(<i>Seriola dumerili</i>)1種，其餘魚種不是體型太小就是無食用價值；拖網測線(T2)共捕獲6科7種41尾(表6.3.3-10)，總重量達2.005公斤，其中以無經濟價值的細紋鰻捕獲27尾最多，體長在3.5~5.5公分之間，幼魚與亞成魚期皆有，一般直接海拋或作為下雜魚之用；其次亦為市場價值不高的斑海鯙有7尾，體長在19~30公分之間，屬幼魚期至亞成期，一般市場販賣30公分以上的魚體，若體型太小只能作為下雜魚之用；其他較具市場價值的尚有羅氏圓鰺1種；拖網測線(T3)共捕獲10科13種651尾(表6.3.3-10)，總重量約達6.97公斤，其中仍以細紋鰻為最多有625尾</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>，體長在3.5~5.5公分之間，體型太小無市場價值；其次是斑海鯰有12尾，體長與T2測線捕獲的體型相似；其他具市場價值的尚有杜氏鰱、六指多指馬鮫、黑魚或等3種，各捕獲1尾；綜合三測線以無經濟價值的細紋鰻(655尾)最多，其次是及低價的斑海鯰(46尾)，第三則是價值中等的大頭白姑魚(4尾)。在魚種數與尾數的比較方面都是T3&gt;T2&gt;T1，漁獲重的比較則是T1&gt;T3&gt;T2。兩兩測站間的相似性指數(Sorensen coefficient)介於0.31~0.42之間，顯示3測站的魚種相似度普通。此外，本次調查期間見到3艘大陸籍漁船與1艘台灣籍澎湖百噸以上未滿二百噸的大型漁船(CT5)在附近海域作業。</p> <p>2. 漁業經濟</p> <p>漁業資源之調查及資料蒐集工作針對澎湖地區進行相關之調查，以下將針對鄰近本計畫風場澎湖海域範圍區分為漁業環境、漁業概況進行漁業資源之調查，分別說明如下：</p> <p>(1) 澎湖漁業環境與本計畫風場關係</p> <p>澎湖全縣共有六鄉市，其中馬公市與湖西鄉陸地合稱澎湖本島，另有，湖西鄉、白沙鄉、西嶼鄉、望安鄉與七美鄉。澎湖海岸線崎嶇，大小島嶼眾多(約90個)，海岸線總長約448.974公里，因縣境海洋面積遼闊，因此大致可以本島為中心區分為內海、東海、南海與北海四大區塊海域。與本計畫風場最接近的為澎湖的北海海域，風場離本島最近距約為38公里，離最北的目斗嶼則有26公里。</p> <p>(2) 漁業設施</p> <p>澎湖縣除有極為發達的觀光產業外，居民多半從事漁業生活，因此漁港十分密集，全縣共有大小港口67個(表6.3.3-11)，且都屬於第二類漁港，離本計畫風場最近的鄉鎮為本島所屬的白沙鄉，白沙鄉位於澎湖本島北方，境內包含白沙島、中屯嶼、烏嶼、員貝嶼、吉貝嶼、大倉嶼及目斗嶼等七個有人</p>		



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>島和二十個無人島，為澎湖縣轄島最多的行政區。白沙鄉內共有13個漁港，基於發展龐大的觀光產業因素下，陸續自2003年8月起，行政院農業委員會漁業署研商同意開放吉貝漁港供遊艇申請停泊，交通部並在近年也陸續開放與輔導如崎頭碼頭、赤崁碼頭、通樑等轉型為遊艇碼頭。由於縣內海岸潮差大，除了幾個水深較深且腹地較寬廣的的遊艇碼頭與港口(馬公港、龍門港)外，大部分的漁港均屬候潮港，漁船進出港受限於海潮的漲退。</p> <p>近年來澎湖縣之漁船數(包括漁筏及無動力舢舨)約有1539艘，分停泊於澎湖67個港口中。94年以前漁船數維持在2000艘以上，近10年來漁船數逐年減少，減少的漁船都是十噸以下的漁筏、舢舨與漁船，十噸以上的漁船數在近年來則是緩慢增加(表6.3.3-12)，二百噸以上至五百噸以下的船隻則在98年有最多船數，近3年來都只剩1艘。若以產值及產量來看，近10多年來產量與產值都是逐年緩慢減少，101年的產值、產量都是近10多年來最少的，澎湖自97年冬天發生大規模的寒害事件後，產量與產量銳減為前幾年的1/2，甚至不到，此後更是逐年減少，100年亦發生一次小規模寒害事件，當年產值、產量較前一年減少不多，但卻讓101年的產值與產量降到近年來的最低點，104年的產值與產量已不到92年1/3。整體來看漁船(筏)數雖有減少，但漁船總噸位略增，不過漁船噸位雖增加，總產值、產量仍在減少中，較大的船隻能有較遠的航程與較大的作業範圍，但對澎湖的漁獲產量卻無法提升。</p> <p>(3) 漁業概況</p> <p>澎湖縣的漁業有近海漁業、沿岸漁業、海面養殖與內陸養殖漁業，無遠洋漁業與內陸漁撈兩大項，本計畫風場距澎湖最近的目斗嶼有26公里(15海浬)，屬澎湖的近海漁業範圍，因此以下為105年</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>澎湖縣政府提供的各項漁業與魚種之月別產量分析。</p> <p>A. 各漁業產量</p> <p>澎湖的近海漁業方面(12到200海浬經濟海域以內之範圍)，由105年每月之各項漁業與魚種之月別產量(表6.3.3-13~表6.3.3-14)，其漁法有棒受網、中小型拖網、刺網、扒網、雜魚延繩釣、一支釣與珊瑚七大類漁業，以全年度產量來看，扒網產量最多，其他依序是棒受網、雜魚延繩釣、刺網、中小型拖網、一支釣，最少為珊瑚漁業，且珊瑚漁業只在12月有產量其他月別都無。其中棒受網產量以4~6月最豐，11~12月最少；中小型拖網則個月別產量大致都很平均(25~40公噸/月)、刺網以1月及6~6月產量最豐，其餘月別則較少；扒網以3~6月產量極大，其餘月則在較少，10~12月甚至在10公噸/月以下；雜魚延繩釣月別產量大致都很平均(40~60公噸/月)；一支釣則以1月~6月產量較豐，7~12月都在10公噸/月以下。棒受網主要捕獲的魚種為小鱗脂眼鯡與其他鯡這類的鯡科魚類，主要製作澎湖的名產臭魚干或丁香魚干之原料，或做為手釣台灣鎖管之餌魚；拖網的漁獲則較紛雜，雜魚延繩釣與一支釣的漁獲雖然種類也非常多，但以經濟價值較高的魚種為主要目標(如其他鯛、其他石斑、其他海水魚類等)；刺網在1月捕獲大量中、表水層洄游的康氏馬加鰨，也就是澎湖極有名的俗稱「土魷」的魚類，4~6月則以其他海水魚為主要捕獲對象；扒網在3~5月捕獲大量的中、表水層的眼眶魚與鰻科魚類，5~6月亦捕獲極大量的鯡科魚類以提供澎湖龐大的魚干市場。鎖管在澎湖近海漁業中的產量並不高，其產量佔105年近海漁業排名第10名，在近海以中小型</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>拖網為主要漁法，漁獲較豐為6~8月，其餘月別亦有極少產量，在澎湖沿岸漁業中則主要以燈火漁業為主要作業方式，根據海洋大學的研究，台灣捕獲鎖管的漁場主要分布在北緯 21.4°~23.4°、東經 118.8°~120.6°間之水域，且水深在 100~200公尺之台灣西南沿近海域及澎湖南方海域，而澎湖海域則主要分布在北緯 23°~24°、東經 118.6°~119.8°間之水域，且水深在 100公尺以淺之處。</p> <p>a. 洄游性小管(臺灣鎖管)</p> <p>鎖管屬於軟體動物門的頭足類，台灣的鎖管種類有劍尖槍鎖管 (<i>Uroteuthis edulis</i>)、火槍鎖管 (<i>Loliolus beka</i>)、神戶鎖管 (<i>L. sumatrensis</i>)、尤氏槍鎖管(<i>L. uyii</i>)、中國槍鎖管 (<i>U. chinensis</i>)、杜氏槍鎖管 (<i>U. duvacelii</i>)、詩博加槍鎖管 (<i>U. sibogae</i>) 和萊氏擬烏賊 (<i>Sepioteuthis lessoniana</i>) 等種類，澎湖的所稱的鎖管事實上也包含許多種類，但以台灣鎖管 (<i>Loligo chinensis</i>) 又名中國槍鎖管，是台灣澎湖海域燈火漁業最主要標的的漁獲之一，在澎湖與台灣以火誘網的作業方式最多，其次是底拖網捕獲。鎖管長期以來一直是台灣與澎湖海域在夏、秋二季的燈火漁業的主要漁獲之一，也是台灣與澎湖海域的重要高經濟漁獲，因其具有高度經濟價值，因此學術單位亦對其產卵場與洄游路徑有較清楚的研究。</p> <p>本計畫風場位在彰化縣的外海，距離澎湖目斗嶼約有16~18海浬，與澎湖縣內可停泊較大船隻(燈火、拖網、刺網漁業)港口的距離約23~29海浬，相比較下，此風場與彰縣之距離16~22海浬更為遙遠。在台灣與澎湖海域鎖管的捕獲方式主要以燈火漁業及拖網漁業為主，根據海洋大</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>學2007~2014年台灣與澎湖海域的鎖管漁場的研究，透過VDR資料收集分析台灣與澎湖海域燈火漁業之漁場分布，可發現燈火漁業作業漁場集中於澎湖本島西側海域，只有少部分在澎湖的東面海域作業，根據2010與2013年海洋大學全台拖網漁業捕獲鎖管的作業區研究，拖網的鎖管主要作業區並不與本計畫風場重疊，將航管局與能源局新公布的各風場分區圖與海洋大學的研究作圖層套疊，發現本計畫#18風場與澎湖的燈火鎖管漁業有部分重疊，其重疊海域面積約8.7Km<sup>2</sup>，鄰近其他風場皆不在澎湖鎖管漁業的作業場區內，但在彰化漁民拖網的主要作業區內。綜合以上，航道外的9個風場，只有本計畫#18風場與澎湖的鎖管漁業有小部分重疊，其餘風場則無。</p> <p>b. 土魷魚與白腹鯖</p> <p>澎湖的土魷魚與白腹鯖在科學上都屬於鯖科(Scomberidae)魚類，分別為俗稱土魷魚的康氏馬加鯖(Scomberomorus commerson)與俗稱白腹鯖的臺灣馬加鯖(Scomberomorus guttatus)、日本馬加鯖(Scomberomorus nipponius)約3種魚類。主要捕捉土魷的漁法，流刺網、拖釣(曳繩釣)、定置網都有。近年澎湖捕捉以上3類魚種的漁船約300艘左右。其中以刺網船最多，根據澎湖縣政府提供105年的每月漁獲資料，可發現土魷魚與白腹鯖在澎湖主要以刺網方式捕獲最多，因此魚類屬水層中、表層游泳性魚類，因此刺網為使用中、表層的流刺網方式捕獲率最高，全年都有捕獲，但漁獲最豐碩之季節在1~2月(其詳細內容與表格請見以上附件)，但澎湖縣海域寬廣遼闊，其漁業年報上之統計與縣府提供之資料為</p>		



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>澎湖縣所有海域之資料，無法確切提供本計畫風場海域附近之漁獲資料，因此無法得知在風場附近土魷魚與白腹鯖之實際產量。</p> <p>回顧國內對土魷魚之研究，土魷魚在台灣海峽的漁場主要在東引-台灣堆海域之間，屬暖水性魚類，在9月水溫降低時魚群往南洄游至台灣堆海域，5月水溫升高則向北洄游至馬祖附近海域，其產卵期為3~8月，3~5月為產卵高峰。澎湖捕捉土魷魚與白腹鯖的魚期在9月~翌年4月，主要魚期12月~翌年2月，以流刺網漁獲量最高，其次為曳繩釣，每年10月至隔年3月為流刺網及曳繩釣主要作業漁期，3月後曳繩釣幾乎停止作業，此時僅剩下少部分流刺網及延繩釣船隻持續作業。一般使用長度約2海哩長度的流刺網，刺網網目為5.6~5.8呎，根據沿近海資源研究中心104年的報告，澎湖的流刺網作業網目較大，捕獲的土魷以體重5~6公斤為主，體重低於3公斤的土魷比例較少，只佔18%。流刺網在夜間作業，估算潮水後晚間施放刺網後，等待2~3個小時起網，刺網會漂流約7~10海哩遠，澎湖的土魷漁場主要台灣淺堆附近(亦即澎湖七美的西南方海域距七美島約20海哩以遠之海域，台灣淺堆約在台灣與高雄之西方約80~100海哩處)，在澎湖以七美的南淺漁場(近台灣堆)為主要漁場，流刺網作業船以CT-3為主，漁獲大多在馬公第三漁港卸貨與拍賣。當然為了捕獲俗稱「白金」的土魷魚，許多澎湖的船隻甚至會開到梧棲港停泊，在台中附近海域捕抓土魷魚，並在梧棲港卸漁獲、拍賣。因此推估澎湖的主要土魷漁場應不在本風場範圍內，且距離本風場至少有80海哩以遠。</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>B. 主要漁獲、魚種</p> <p>根據行政院農委會漁業署漁業統計年報之統計數字將澎湖縣近年來海洋漁業之主要漁業之魚種產量分列如表6.3.3-15~表6.3.3-16，該表之魚種順序分別依104年之產量降冪排列(100年漁業年報陸續微幅改版，許多項目魚種未列，並另增數種項目)。以104年之產量排名前十名為其他魚類、其他鯷類、牡蠣、海鱺、其他鯉類、繪、其他鯛、真鮪、其他貝介類、丁香，其中排名第三的牡蠣與排名第九的其他貝介類不屬於魚類，可見魚類仍為澎湖主要漁獲大宗。每年都排名首位的其他魚類產量在97年以前都至少有5000公噸以上，97年遭逢大規模的寒害事件後，產量就急遽下滑，至104年都只能有2800~1300公噸的年產量；此外，由表單中可發現除牡蠣、繪(石斑類)受寒害影響不大外，其餘漁獲受97年寒害影響極大，有些漁獲大類甚至從此一蹶不振；排名第二的其他鯷類與第十的丁香，屬於鯷鯆科魚類，也是澎湖魚干與各式再製品醬料的重要來源；牡蠣在97年寒害以前產量並不多，在5~6年來產量逐漸攀升，每年都能擠入前十名成為澎湖的重要漁獲產業，其來源以養殖居大宗，同樣的海鱺也是以養殖為主，真正野生的海鱺捕獲甚少，與牡蠣相反寒害後產量銳減，且產量、產值皆不穩定。除以上排名前十名的漁獲外，鎖管、烏賊、魷魚、旭蟹、土魷鱗、其他鱗類、紫菜與青海菜，都是澎湖重要且具特色的當地漁獲，鎖管雖不受97年寒害影響，但年產量則從95年開始逐漸減少，近5年來只有94年產量的1/4~1/5，其產值亦隨著減產而減少，烏賊、魷魚、旭蟹也都在95年達到產量高峰後，產量逐年下滑，103</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>年以後甚至幾乎無產量；土魷鱈雖較不受寒害的直接衝擊而影響年產量，但94年產量超過1000公噸，其後每年減產，104年產量分別只有94年的1/8，其市場價格亦未隨減產而價揚；其他鱈類與土魷鱈的年產量並不一致，似乎較易受寒害影響其產量，其年產量極不穩定，最豐年與最少年產量差20倍之多。若以產值列表如表6.3.3-16，該表之魚種順序分別依104年之產值降冪排列，分別為其他魚類、海鱸、牡蠣、繪、其他鯛、珊瑚、土魷鱈、其他貝介類、其他鱈類、丁香，10多年來魚種別之產量、產值排名略有變化，其中以珊瑚98年開始有產量登記，雖然產量不多，但因價格十分高昂，因此產值排名在前十名內。</p> <p>以上之資料係為澎湖所屬海域之全部統計，因此包含了澎湖北、東、南海所有資料，而3風場海域僅佔澎湖北海海域之一小範圍區域。</p> <p>3. 綜合討論</p> <p>由本次作業的資料來看，在經濟魚種方面，約有9種經濟魚類，其中經值較高的只有3種，無經濟價值的有7種(細紋魷、大頭花桿狗母、橫紋多紀魷---等)。與過去鄰近本計畫風場一年的拖網調查資料，比對其調查測線與GPS航跡紀錄，發現18-T3測線全涵蓋在澎湖所屬海域，另有18-T2、16-T3、11-T1以上3測線與澎湖所屬海域有部分的重疊，因此亦同時列入此4條測線之資料統整分析(表6.3.3-10)。魚尾數方面以大頭白姑魚最多，其次依序是仰口魷、細紋魷、斑海鯰，重量方面以斑海鯰魚或最重，其次依序是大頭白姑魚、羅氏圓鯪、六指多指馬鮫。以上魚種以大頭白姑魚、羅氏圓鯪、六指多指馬鮫較有經濟價值，其餘仰口魷、細紋魷、斑海鯰都是經濟價值極低的魚類。以13次作業總捕獲56種魚類中，沙地魚類佔38種(68%)，中、表層魚類有17種(佔30%)，岩礁性魚類只有1種(佔2%)，</p>		


審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	可見本海域整體魚類相屬於沙泥底棲性魚類為主，其次是水表层巡游魚類。此3風場的魚類仍屬於典型的台灣西部淺海沙泥魚類相。		
2.土魷、白腹鯖、日本馬加鯖以刺網捕撈最多，若回覆無法確切提供本計畫風場之漁獲資料，將需實際調查說明現況。	<p>敬謝委員指教。台灣近沿海漁業資料無法確實掌握是一個長久以來的問題。漁業署也因此在近兩年來大力推動近沿海的漁船也要裝設VDR，同時執行漁民的卸魚申報制度，但目前這些工作都還在起步和宣導的階段，尚未能落實。縱使多年前漁業署已在各主要漁港派專員查報各漁法的漁獲資料，但申請使用不易且相當費時。縱使可以要到若干漁船VDR的資料，也會因缺乏該條漁船實際漁獲的資料來做對應，而無法精確地得知該風場內實際漁獲的狀況。依據海龍風場共9次魚類調查顯示，風場範圍漁獲不佳，離港距離遙遠(40公里)，亦非漁民主要作業漁場。惟有在施工前或環評通過後，持續僱用樣本船赴指定的測站海域採樣，才能得到最正確的資料。以上淺見及困難，還請委員指教及諒察。</p> <p>根據海洋大學2014年透過VDR資料收集分析澎湖海域不同作業漁法之漁場分布(圖6.3.3-15)，澎湖縣漁船VDR資料顯示，風場範圍非屬燈火漁業、刺網漁業、拖網漁業之作業場所，故風場之漁業資源難以由VDR資料呈現。此外，由目前其他有關土魷、白腹鯖、日本馬加鯖的報導與研究都了解以上3種魚類的主要漁場在南淺場(七美西南方)，又得知刺網船則很分散，距離風場最近的大概為澎湖的刺網作業船(最遠航程顯示與海龍風場的西南側最近距約1海浬)。但澎湖是一漁獲豐富的良好漁場，海龍風場8次調查的漁獲都相當差，距離澎湖與彰化兩縣市海域都相當遙遠，漁民在漁獲與船程及耗油三重考量下，權衡收支，極少到距港遙遠又漁獲不佳或不穩定的漁場捕魚，也因此8航次的調查紀錄中，也都未見澎湖的刺網船在風場附近海域作業，以上為間接證明風場海域應非澎湖刺網船捕土魷、白腹鯖、日本馬加鯖的主要作業區。</p> <p>且海龍二號及海龍三號風場已規劃於施工和營運期間針對風場範圍每季執行一次魚類調查，共規劃3條魚類調查測線，屆時可以增加風場範圍海域魚類調查樣數，更具體呈現風場範圍之海洋資源現況。此外，海龍二號及海龍三號風場亦規</p>	6.3.3 8.2.2	6-227~228 8-24~25



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	劃於施工前執行一次漁業資源調查，營運期間每年執行一次漁業經濟調查，針對彰化縣和澎湖縣海域進行漁業經濟資料分析。		
(二)第2次確意見			
1.P.37第一段“可見澎湖海域可能因寒害的打擊而開始出現過漁的現象”，過漁與寒害的論述過於牽強！	敬謝指教。 本計畫已刪除「可見澎湖海域可能因寒害的打擊而開始出現過漁的現象。」	6.3.3	6-222
2.根據P.40意見回覆“無法得知在風場附近土魷魚與白腹鯖之實際產量”，未來施工中或營運期間若無產量與產值，漁民求償將無根據，建議要調查分析補充資料。	敬謝委員指教。台灣近沿海漁業資料無法確實掌握是一個長久以來的問題。漁業署也因此在近兩年來大力推動近沿海的漁船也要裝設VDR，同時執行漁民的卸魚申報制度，但目前這些工作都還在起步和宣導的階段，尚未能落實。縱使多年前漁業署已在各主要漁港派專員查報各漁法的漁獲資料，但申請使用不易且相當費時。縱使可以要到若干漁船VDR的資料，也會因缺乏該條漁船實際漁獲的資料來做對應，而無法精確地得知該風場內實際漁獲的狀況。依據海龍風場共9次魚類調查顯示，風場範圍漁獲不佳，離港距離遙遠(40公里)，亦非漁民主要作業漁場。惟有在施工前或環評通過後，持續僱用樣本船赴指定的測站海域採樣，才能得到最正確的資料。以上淺見及困難，還請委員指教及諒察。 根據海洋大學2014年透過VDR資料收集分析澎湖海域不同作業漁法之漁場分布(圖6.3.3-15)，澎湖縣漁船VDR資料顯示，風場範圍非屬燈火漁業、刺網漁業、拖網漁業之作業場所，故風場之漁業資源難以由VDR資料呈現。此外，由目前其他有關土魷、白腹鯖、日本馬加鯖的報導與研究都了解以上3種魚類的主要漁場在南淺場(七美西南方)，又得知刺網船則很分散，距離風場最近的大概為澎湖的刺網作業船(最遠航程顯示與海龍風場的西南側最近距約1海浬)。但澎湖是一漁獲豐富的良好漁場，海龍風場8次調查的漁獲都相當差，距離澎湖與彰化兩縣市海域都相當遙遠，漁民在漁獲與船程及耗油三重考量下，權衡收支，極少到距港遙遠又漁獲不佳或不穩定的漁場捕魚，也因此8航次的調查紀錄中，也都未見澎湖的刺網船在風場附近海域作業，以上為間接證明風場海域應非澎湖刺網船捕土魷、白腹鯖、日	6.3.3 8.2.2	6-227~228 8-24~25

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	本馬加鱸的主要作業區。 且海龍二號及海龍三號風場已規劃於施工和營運期間針對風場範圍每季執行一次魚類調查，共規劃3條魚類調查測線，屆時可以增加風場範圍海域魚類調查樣數，更具體呈現風場範圍之海洋資源現況。此外，海龍二號及海龍三號風場亦規劃於施工前執行一次漁業資源調查，營運期間每年執行一次漁業經濟調查，針對彰化縣和澎湖縣海域進行漁業經濟資料分析。		
四、劉委員益昌			
(一)同意確認。			
(二)請改錯字，P.6-345「水下文化資產保存法」。	遵照辦理。已修正為「水下文化資產保存法」。	6.7	6-355
五、行政院海岸巡防署			
(一)針對案內環境影響說明，本署無審查意見。	敬謝指教。	—	—
(二)相關籌備處尚未依據本署3階段審查原則提交「降低雷達海域監控影響初步規劃改善方案」，建議請相關籌備處提交送審。	敬謝指教。本計畫將依貴署之相關規定辦理。本計畫已初步評估通訊導航對海巡署岸際雷達的影響，除因通過船舶提供反射面造成假回跡以外，對於目標偵測應無明顯影響。整體而言，只要離岸風場與各風機等結構物本身皆依據IALA Recommendation O-139的建議予以適當標誌，並標繪於海圖，將可有效抵銷前述可能的通訊干擾或影響，甚至提供更好的航路標誌與定位效益，詳見本報告書7.1.8通訊干擾乙節。 另初步擬定之相關減輕對策以期使船隻碰撞風險降低，將採取之方案如下： (一)對於避免無動力漂流船隻之碰撞事故，營運管理單位將與海巡、港務及防災單位等建立相互快速通報機制，俾利在事故發生時，能夠及時通報，獲得充裕之應變與減災時間，減少碰撞事故的發生，並降低災害損失。 (二)對於避免動力航行之船隻碰撞方面，相關措施包括設置相關警示設施。由於風力發電廠維護船隻碰撞風險亦相當高，故亦將加強維護船隻之操船訓練，減少維修船隻泊靠之碰撞，或採用輕量化之補給與維修船舶。 (三)在減災方面，災害應變措施將達到即時通報、迅速防災、有效減災之目的。採用護舷材料，可減少碰撞能量以降低災害。	7.1.8 8.1.3.1	7-150~157 8-16

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	(四)離岸風力電廠設置時，將成立專責單位，負責施工、營運及維護等各階段之海上安全，並協同該區域之海巡、港務、漁業、防災及相關機構，研擬海上安全與災害應變措施。		
六、行政院農委會漁業署			
(一)針對開發單位就風機設置對於水下噪音、振動及電磁場之影響所提供之補充資料，無新增意見。惟就目前所能蒐集的資料，對於這些影響不是尚未完全清楚，就是刻正委託調查研究中，因此未來於風場開發後倘發現上開所述之影響時，開發單位應有處理及善後之責任。	敬謝指教。本計畫未來於風場開發後倘發現上述影響時，本籌備處將依規定處理及善後，善盡企業責任。 本計畫已擬定營運期間水下噪音及陸域噪音振動監測計畫，詳表8.2.2-3所示，以瞭解營運期間是否對環境造成不利影響，以便及時採取適當措施，防止污染的發生，確實發揮環境影響評估的功能。相關監測資料依法均須定期呈報環保主管機關並受電業主管機關定期追蹤考核，未來開發單位網站上將提供摘要性的資訊給大眾閱覽。 本計畫現階段共規劃有5處可能上岸點、6條陸纜路徑規劃和3處可能降壓站預定地，均位於彰化濱海工業區範圍內，周圍均無民宅，電纜埋設深度將至少為2.0公尺。依據電磁場經調查評估後均符合電力頻率磁場之限制標準833毫高斯之要求。	8.2.2	8-25
(二)本計畫之海纜通過涉及「彰化區漁會專用漁業權區」，建議開發單位應依「離岸式風力發電廠漁業補償基準」於施工前辦妥漁業補償事宜。	敬謝指教。本計畫將依行政院農委會漁業署民國105年11月30日發布「離岸式風力發電廠漁業補償基準」規定辦理。	6.5.5	6-320
(三)本計畫之海纜通過涉及「鹿港保護礁禁漁區」，建議開發單位先提出風機配置及海纜路線座標點位資料，並向礁區公告機關洽詢意見。	敬謝指教。本計畫海纜若有通過涉及「鹿港保護礁禁漁區」，將於開發前依規定提供公告機關風機配置及海纜路線座標點位資料，並洽詢意見。	8.1.1	8-1
七、交通部航港局			
開發單位針對本局意見「請開發單位應有長期監測與因應作為」一節，風場實際建置前侵、淤情形請開發單位仍應以慎重態	航道淤沙受自然作用影響相當大，可能因季節不同之自然作用力、缺乏降雨(減少輸砂供應)或浪高大小週期有所變化。長期來說(數年到數十年)航道內海床可能因氣候變化或颱風路徑不同影響河源輸沙供應而有所變化。 風機基礎設置後可能產生局部淘刷，主要因為	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
度面對，建立監控機制。	風機基礎設置後影響周圍流場變化，其影響範圍僅侷限於風機基樁10~15倍樁徑以內之範圍(平均約100公尺)，目前歐洲既有之離岸風場並沒有因設置完成後導致航道淤沙之情況。實際上，在台灣每年因颱風造成波浪影響海床變化遠遠大於風機設置後對航道海床之影響，故風機設置後對周圍流場僅為局部影響不致造成航道淤沙。整體而言，本風場開發對於波場、流場及海岸地形侵淤變化並無顯著直接影響，且造成海岸地形侵淤變化影響因素極為廣泛，是否因本計畫風場開發而造成淤積現象，其判斷基準也有待進一步討論，未來本計畫將配合主管機關規定辦理。		
八、臺灣中油股份有限公司(天然氣事業部)			
海龍二號(19號)風場最近距離達1萬1,228公尺，但位於本公司經管之海底天然氣輸送管線西側，有電纜跨越之問題(如下圖)，屆時須召開技術相關會議，討論間隔保護工及施工方法。	敬謝指教。有關本計畫電纜跨越海底天然氣輸送管線之問題，將配合中油天然氣事業部召開技術相關會議，討論間隔保護工及施工方法。	8.1.1	8-1
			
九、彰化縣政府(農業處)			
(一)查「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書(修訂本)」及「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書(修訂本)」，有關漁船數部分，兩者本文第六章及附錄四所提供數量均於漁業統計年報不符，請查明後修正。	遵照辦理。本計畫將依據最新版本漁業統計年報資料並修正環境影響說明書有關漁船數之說明。	6.3.3 附錄四	6-207 附 4.4-68
(二)另「海龍二」及「海龍三」附錄四表3.3-14，有關漁筏總量部分	遵照辦理。本計畫將依據最新版本漁業統計年報資料後修正環境影響說明書並於附錄四中增列無動力漁筏艘數。	6.3.3 附錄四	6-207 附 4.4-68



審查意見	答覆說明	修訂處																																																																																					
		章節	頁次																																																																																				
<p>(101年499艘、102年491艘)，該等資料係動力漁筏艘數，尚未包含無動力漁筏艘數(依漁業統計年報：無動力漁筏艘數：101年4艘、102年4艘...如下表供參)，請查明後更正。</p> <p style="text-align: center;">彰化縣漁船筏數量</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>動力漁船</th> <th>動力漁筏</th> <th>無動力漁筏</th> <th>無動力船版</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>92</td><td>107</td><td>613</td><td>13</td><td>0</td><td>733</td></tr> <tr><td>93</td><td>118</td><td>606</td><td>13</td><td>0</td><td>737</td></tr> <tr><td>94</td><td>120</td><td>605</td><td>11</td><td>0</td><td>736</td></tr> <tr><td>95</td><td>123</td><td>595</td><td>11</td><td>0</td><td>729</td></tr> <tr><td>96</td><td>123</td><td>573</td><td>8</td><td>0</td><td>704</td></tr> <tr><td>97</td><td>123</td><td>524</td><td>6</td><td>0</td><td>653</td></tr> <tr><td>98</td><td>128</td><td>500</td><td>6</td><td>0</td><td>634</td></tr> <tr><td>99</td><td>132</td><td>512</td><td>5</td><td>0</td><td>650</td></tr> <tr><td>100</td><td>139</td><td>514</td><td>4</td><td>0</td><td>657</td></tr> <tr><td>101</td><td>143</td><td>499</td><td>4</td><td>0</td><td>646</td></tr> <tr><td>102</td><td>152</td><td>491</td><td>4</td><td>0</td><td>647</td></tr> <tr><td>103</td><td>157</td><td>497</td><td>2</td><td>0</td><td>656</td></tr> <tr><td>104</td><td>165</td><td>499</td><td>2</td><td>0</td><td>666</td></tr> </tbody> </table> <p>資料來源：行政院農業委員會漁業署公布之漁業統計年報 漁船數量—動力漁船、動力漁筏、無動力漁筏及無動力船版</p>	年度	動力漁船	動力漁筏	無動力漁筏	無動力船版	合計	92	107	613	13	0	733	93	118	606	13	0	737	94	120	605	11	0	736	95	123	595	11	0	729	96	123	573	8	0	704	97	123	524	6	0	653	98	128	500	6	0	634	99	132	512	5	0	650	100	139	514	4	0	657	101	143	499	4	0	646	102	152	491	4	0	647	103	157	497	2	0	656	104	165	499	2	0	666			
年度	動力漁船	動力漁筏	無動力漁筏	無動力船版	合計																																																																																		
92	107	613	13	0	733																																																																																		
93	118	606	13	0	737																																																																																		
94	120	605	11	0	736																																																																																		
95	123	595	11	0	729																																																																																		
96	123	573	8	0	704																																																																																		
97	123	524	6	0	653																																																																																		
98	128	500	6	0	634																																																																																		
99	132	512	5	0	650																																																																																		
100	139	514	4	0	657																																																																																		
101	143	499	4	0	646																																																																																		
102	152	491	4	0	647																																																																																		
103	157	497	2	0	656																																																																																		
104	165	499	2	0	666																																																																																		
(三)漁業統計年報漁船筏數如上表供參。	敬謝指教。本計畫將依據最新版本漁業統計年報資料後修正環境影響說明書並於附錄四中更新漁船筏數資料。	6.3.3 附錄四	6-207 附 4.4-68																																																																																				
(四)海龍二號C06-188、189頁及海龍三號C06-190、191頁、A04-207、270、271頁提及有關「彰化縣螞蛄蝦繁殖保育區」之經緯度、公頃數及範圍圖、彰化縣彰化區漁會沿岸海域專用漁業權漁場圖與本府公告內容不符，請修正計畫書內容。	<p>遵照辦理。本計畫已更正有關「彰化縣螞蛄蝦繁殖保育區」之經緯度、公頃數及範圍圖、彰化縣彰化區漁會沿岸海域專用漁業權漁場圖，說明如下：</p> <p>(一)螞蛄蝦繁殖保育區 伸港保育區面積約36公頃(含核心區20公頃)(圖6.3.3-4)，保育區範圍皆在潮間帶內屬於泥灘地，退潮時潮間帶寬廣，主要保育物種為美食螞蛄蝦(Austinopecten edulis)，根據102年漁業署的實地調查報告顯示保育區內的螞蛄蝦仍有不少的族群數量(約10~27尾/平方公尺)。漁業署規定於許可期間及區域內採捕螞蛄蝦，應按月向彰化區漁會或當地「螞蛄蝦管理委員會」申報採捕量，全年採捕量達200萬尾時，由彰化縣政府公告全面禁止採捕。保育區範圍經緯度公告如下表6.3.3-10。</p> <p>王功螞蛄蝦繁殖保育區42公頃(含核心區17.5公頃)(圖6.3.3-5)，為101年8月由漁業署新增公告的海洋保育區，保育區範圍皆在潮間帶內屬於泥灘地，退潮時潮間帶寬廣，主要保育物種為美食螞蛄蝦(Austinopecten edulis)，保育區範圍內之「核心區」，除經主管機關核准之學術研究外，全年禁止採捕螞蛄蝦、二枚貝及其他水產動植物；「養護區」內僅供生態教學，漁業生態體驗活動及</p>	6.3.3	6-195~196 6-198																																																																																				

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	學術研究，且需經本府核准者為限。本區只開放示範採捕螞蛄蝦，完後原地放生，不得帶出保育區。保育區範圍經緯度公告如表6.3.3-10。 (二)彰化縣彰化區漁會沿岸海域專用漁業權漁場圖 本計畫參考行政院農委會，105.05.19，農授漁字第1050712560A號，更新彰化縣彰化區漁會沿岸海域專用漁業權漁場圖，詳圖6.3.3-3所示。		
(五)海龍二號及海龍三號纜線涉及線西/崙尾/鹿港3個保護礁禁漁區，請避開。	遵照辦理。本計畫海纜路徑將避開「線西保護礁禁漁區」、「崙尾保護礁禁漁區」、「鹿港保護礁禁漁區」。	8.1.1	8-1
(六)環境影響說明書第一次修訂版第八章內文所提之「芳苑候鳥及澎湖燕鷗之衛星繫放具體內容」「若風場位於鳥類遷徙路徑，每5年執行鳥類衛星繫放」「以船上目視法執行鳥類監測」「鯨豚視覺監測期間全程錄影」，未見於本次環境影響說明書修訂本中，似經開發單位自行刪除，請依前次審查(第一次修訂版)內容撰寫，並請補充芳苑候鳥及澎湖燕鷗之衛星繫放隻數。	敬謝指教。 (一)本計畫已將鳥類繫放衛星定位追蹤內容納入施工前環境監測計畫，詳表8.2.2-1所示。 (二)本計畫已於106年夏季、秋季執行鳥類雷達調查作業，後續將持續進行106年冬季和107年春季之鳥類雷達調查和海上鳥類船隻目視調查作業，並於調查作業完成後提出環境影響調查報告提送審查，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。故有關「若風場位於鳥類遷徙路徑，每5年執行鳥類衛星繫放」等尚未確定之可能性承諾字眼，經環保署環境督察總隊提醒，已先予以刪除，未來本計畫將依後續補充調查結果，提送環境影響調查報告審查，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。 (三)有關「以船上目視法執行鳥類監測」、「鯨豚視覺監測期間全程錄影」等均已納入施工期間及營運期間監測計畫，詳表8.2.2-2、表8.2.2-3所示。	8.2.2 8.1.1	8-23~25 8-1
(七)回覆意見所提「選用較大風機，降低鳥類影響」「於雙重監測方式均確認警戒區內至少連續30分鐘無鯨豚活動，方開始打樁」等雖註明修訂處，惟環境影響說明書第八章內容卻未納入，請將審查意見答覆說明	敬謝指教。 (一)本計畫風機採大型化規劃，單機裝置容量介於6~9.5MW，以降低鳥類影響，詳5.2.1節。 (二)參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁，相關承諾內容詳8.1.2.1節。	5.2.1 8.1.2.1	5-7 8-3~4

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
、徵詢意見參採情形及承諾內容確實納入第八章(含保護對策及環境監測計畫),並檢視確認第八章內文與環境監測計畫內容是否一致。			
(八)第八章P.8-1海域生態保護對策「若經本專案細部設計考量,需設置海底防淘刷保護時,以選用...為原則」似未具明確性,請修正。	敬謝指教。本計畫海底防淘刷保護將不會採用對海域生態影響較大之拋石措施,且未來本計畫若經設計考量需設置防淘刷保護時,將選用能增強藻類及生物附著能力之人造墊塊為原則,以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。	8.1.2.1	8-2
(九)第八章環境監測計畫所提之「海域生態水下攝影」,請於第八章內文補充具體內容。	敬謝指教。本計畫將於施工前、施工期間和營運期間執行海域生態水下攝影工作,規劃內容詳見表8.2.2-1至表8.2.2-3,說明如下: (一)施工前將於預計風機位置一處執行1次水下攝影,以最先施作的風機進行調查。 (二)打樁期間選擇與施工前調查同一風機位置於打樁後執行1次水下攝影。 (三)營運後前二年將選擇與施工前調查同一風機位置,每季執行1次水下攝影以觀測風機底部魚類活動情形。	8.1.1 8.1.2.1 8.1.3.1 8.2.2	8-1 8-2 8-15 8-23~25
(十)第八章「規劃海上變電站作為研調平台,開放相關單位使用」似未明確具有保護對策之效果,請修正。	敬謝指教。本計畫將擇一海上變電站,設計適當空間做為研調平台,開放給相關單位,方便日後各項研調計畫或監測作業使用,例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究,此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作,對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性,可視為本計畫之環境友善作為,也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。	8.1.3.1	8-15~16
(十一)第八章環境監測計畫施工前鳥類雷達調查冬季僅1日次,請與其他3季一致增為5日次,另請補充鳥類衛星繫放項目及內容。	敬謝指教。本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海,離岸距離約45~55公里,冬季東北季風盛行季節,常因強勁的東北季風產生巨浪、豪雨、強風等海況不佳情形,導致無法出海,因此於冬季增加鳥類雷達調查次數有實務上的困難,尚請諒察。 本計畫離岸距離在45~55公里,在現階段調查上,常遇到海況不佳、東北季風強勁、颱風等難以出海之情形,即便克服各種困難出海,仍面臨船	8.2.2 8.1.1	8-23 8-1

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	員或觀察員安全上問題或調查資料品質不佳等問題，故在考量現實條件和環境限制下，調整施工前鳥類生態調查頻率，其中春、夏、秋季為每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查。且本計畫已於106年夏季、秋季執行鳥類雷達調查作業，後續將持續進行106年冬季和107年春季之鳥類雷達調查和海上鳥類船隻目視調查作業，並於調查作業完成後提出環境影響調查報告提送審查，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。 另本計畫已將鳥類繫放衛星定位追蹤內容納入施工前環境監測計畫，詳表8.2.2-1所示。		
(十二)第八章減輕對策仍見「避免」等不確定性用語及「要求承攬商、要求施工單位、契約中明文規定、責成工程承商、...」等轉嫁責任用語，應確實更正。	敬謝指教。本計畫為確實掌控施工及營運管理，故將與承攬商、施工團隊、工程承商等訂定的契約中，要求應確實遵守本計畫之環境影響評估說明書之承諾，此為善盡企業責任，要求承攬商、施工團隊、工程承商共同遵守，以切實達成環境保護目的。	8.1	8-1~18
<b>十、彰化縣線西鄉公所</b>			
請行政院環境保護署於環境影響評估審查期間，督促目的事業主管機關經濟部能源局應依電業法第65條規定一併完成制訂開發協助金之提撥比例及分配原則。	敬謝指教。	—	—
<b>十一、本署綜合計畫處</b>			
(一)P.1審查結論一、「...海纜上岸路線規劃於臺灣電力股份有限公司依經濟部106年8月2日經能字第10602611030號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道，以減輕整體環境影響...」然現階段規劃海纜路徑，除前次專案小組	敬謝指教。本計畫原規劃有3處可能上岸點及其對應之3條陸纜路徑規劃和2處可能降壓站預定地(詳圖5.2.2-3)，其後依據經濟部106年8月2日經能字第10602611030號函公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」及相關陸上併網點設置規劃資訊，提出相對應的海纜路徑、上岸點及陸上設施等配合方案，新增2處可能上岸點及其對應之3條陸纜路徑規劃和2處可能降壓站預定地(1處為原規劃預定地)(詳圖5.2.2-4)，未來將優先考量北側共同廊道範圍上岸之方案，並配合目的事業主管機關公告內容適度調整，以減輕整體環境影響。	5.2.2	5-14~17



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
第2次聯席初審會議開發單位說明新增依共同廊道之規劃外，仍保留原規劃之2個可能海纜方案，共計3個方案，請補充說明後續將以何種方案作為優先考量。			
(二)另前述3個海纜方案，開發單位於前次專案小組第2次聯席初審會議說明規劃共5處可能上岸點、5條可能陸纜路徑，惟P.5-14至P.5-20相關規劃，本次增為6條可能陸纜路徑，請補充說明本次新增可能陸纜路徑之規劃相關資訊。	敬謝指教。本計畫為增加自設降壓站用地取得彈性，故將原規劃內容中慶安南一路自設降壓站預定地，列為因應共同廊道規劃中預定自設降壓站選項之一，因而增加F方案陸纜路徑之規劃，說明如下： 海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為245kV)，經由永安西路→永安北路→慶安南一路→永安北路→永安西路，接入預定之降壓站，將245kV電壓降壓至161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為5.80公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖5.2.2-4所示，電纜埋設深度將至少為2.0公尺。	5.2.2	5-15 5-17
(三)P.2審查結論(二)「施工期間儘可能避開漁盛產期，或高盛產期間減少海域大規模施工...」答覆說明及第八章中均未見相關執行方式。	敬謝指教。本計畫為減少海域大規模施工，將採取以下措施，並補充納入8.1.2.1節，說明如下： (一)本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。 (二)在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃擬以最短距離連接至上岸點，減少施工對環境影響。 (三)海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，以減輕施工影響。	8.1.2.1	8-2
(四)P.17審查結論(七)「...不得使用聲音驅趕裝置暫時驅趕鯨豚等保育類野生動物...」答覆說明及第八章中均未見相關執行方式。	遵照辦理。本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置，並將納入環說報告第八章。	8.1.2.1	8-4
(五)P.6-3至P.6-45，表6.1-1開發行為可能影響範圍之各種相關計畫疑	遵照辦理。本計畫已補充「大彰化西北離岸風力發電計畫環境影響說明書」計畫說明，詳表6-1說明如下：	6.1	6-4 6-16 6-22~23

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
漏列「大彰化西北離岸風力發電計畫環境影響說明書」計畫。	<p>(一)大彰化西北離岸風力發電計畫</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 主辦單位：經濟部能源局</li> <li>2. 開發單位：大彰化西北離岸風力發電股份有限公司籌備處</li> <li>3. 計畫內容： 此計畫位於能源局公佈之12號離岸風力發電場址，風場範圍為117.4平方公里，機單機裝置容量介於8~11MW，最大總裝置容量不大於598MW。當選用單機裝置容量最小(8MW)的風機時，設置風機的數量最大，達74部。</li> <li>4. 運轉時期 目前設置規劃中。</li> <li>5. 相互關係或影響 本計畫與大彰化西北離岸風力發電計畫皆以風力發電方式，其開發規模及相對位置彙整如表6.1.2-1及圖6.1.2-1所示，對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。</li> </ol>		
(六)檢附「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準」，請列表逐項確認書件內容是否符合。	遵照辦理。本計畫「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準」詳「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準」所示。	附錄十八	附 18-1~16
<b>十二、本署環境督察總隊</b>			
(一)會議結論7答覆說明及P.8-2頁鳥類規劃階段1次衛星定位追蹤及澎湖群島衛星定位追蹤監測，建議一併納入8.2.2節。	遵照辦理。已將規劃階段將進行的彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤以及澎湖群島鳳頭燕鷗衛星定位追蹤監測項目納入環說報告8.2.2節施工前監測計畫表，詳見表8.2.2-1所示。	8.2.2	8-23
(二)會議結論8答覆說明於風場中擇2座機組營運期間前3年每季1次辦理水下攝影觀測風機底部聚魚效果，惟表8.2.2-3說明為施工前同1座風機，營運前2年每季1次，兩者時間數量均不同，請再確認。	<p>敬謝指教。為能確實呈現施工前、施工期間和營運期間之海域生態和魚類活動情形，修正本計畫原營運期間水下攝影工作，改規劃於施工前、施工期間和營運期間執行海域生態水下攝影工作，規劃內容詳見表8.2.2-1至表8.2.2-3，說明如下：</p> <p>(一)施工前將於預計風機位置一處執行1次水下攝影，以最先施作的風機進行調查。</p> <p>(二)打樁期間選擇與施工前調查同一風機位置於打樁後執行1次水下攝影。</p> <p>(三)營運後前二年將選擇與施工前調查同一風機位置，每季執行1次水下攝影以觀測風機底部</p>	8.1.1 8.1.2.1 8.1.3.1 8.2.2	8-1 8-2 8-15 8-23~25







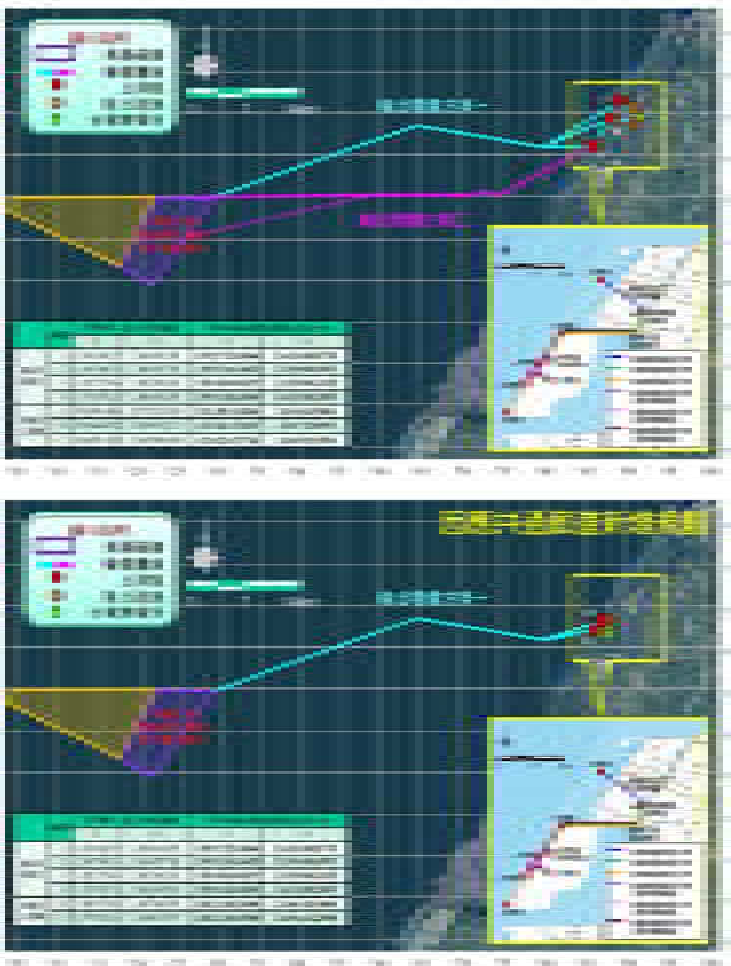
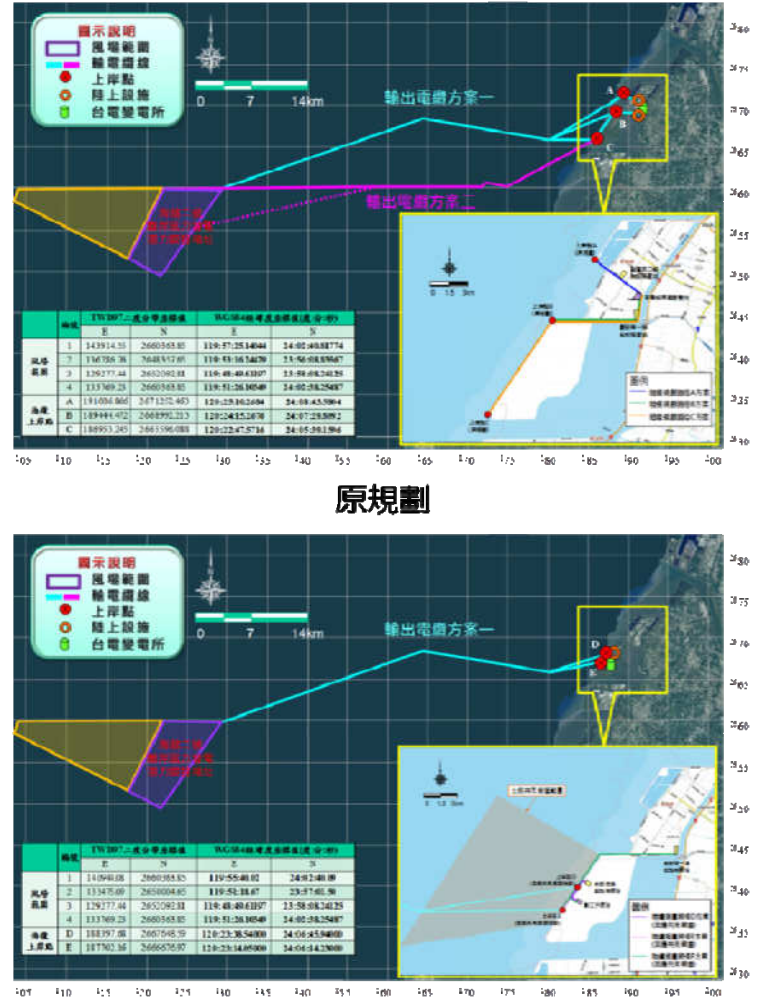
審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	魚類活動情形。		
(三)劉委員小如意見5答覆說明施工前、中、後水下噪音監測為每季1次且連續14天，8.2.2節僅每季至少14天，請再確認。	遵照辦理。本計畫已施修正工前、中、後水下噪音監測，將「每季1次且每季至少14天」修正為「每季一次且每季連續14天」，詳表8.2.2-1、表8.2.2-2、表8.2.2-3所示。	8.2.2	8-23~25
(四)彰化縣政府意見9答覆說明「...至少『連續』30分鐘無鯨豚活動...」，建請將相關文字納入P.8-2頁中。	遵照辦理。參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁，相關說明後續將納入8.1.2.1節。	8.1.2.1	8-4
(五)彰化環境保護聯盟意見13答覆施工中後每年20趟次鯨豚生態調查將涵蓋4季及不同月份是否可行，請再確認；如確認可行，請納入8.2.2節計畫說明。	敬謝指教。本計畫承諾每年20趟次鯨豚生態調查將涵蓋4個季節，以確實了解施工期間及營運期間之鯨豚生態。惟因本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，離岸距離約45~55公里，夏季颱風季節及冬季東北季風盛行季節，常因劇烈氣候產生巨浪、豪雨、強風等海況不佳情形，導致無法出海，因此鯨豚生態調查涵蓋不同月份有實務上的困難，尚請諒察。依環評調查階段執行經驗，常遇到海況不佳、東北季風強勁、颱風等難以出海之情形，即便克服各種困難出海，仍面臨船員或觀察員安全上問題或調查品質不佳等問題，故在考量現實條件和環境限制下，仍以承諾每年20趟次鯨豚生態調查將涵蓋4個季節，確實了解風場範圍之鯨豚生態。	8.2.2	8-24~25
(六)P.8-15頁營運期間廢棄物減輕對策(二)說明認養海岸清潔工作，實際方式和內容將再與公所討論後進一步決定，其是否納入本案承諾，請再檢視或修正。	敬謝指教。營運期間本計畫比照辦理企業團體認養海岸線清潔維護工作，並於風場營運前與彰化縣線西鄉公所確認實際認養方式及內容。	8.1.3.2	8-17
十三、本署空氣品質保護及噪音管制處			
(一)施工期間請符合營建工程噪音管制標準，運轉期間請符合風力發電機組噪音管制標準。	遵照辦理。本計畫施工期間將確實遵守營建工程噪音管制標準，運轉期間確實遵守風力發電機組噪音管制標準。	8.1.2.2 8.1.3.1	8-12 8-17
(二)請於營運階段環境監測項目新增環境電磁	敬謝指教。本計畫降壓站及陸纜均位於彰濱工業區內，距離住宅、學校和醫院均超過3公里以上，	5.2.2	5-14~17

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
場監測項目。	電纜埋設深度將至少為2.0公尺，故對於居民及學童健康幾乎無影響。		
(三)為減緩電磁場曝露影響，請依預防措施精神，新設置適宜住宅、學校和醫院之69kv以上地下電纜，埋設深度至少1.5公尺，水平投影最短距離至少1.5公尺。	敬謝指教。本計畫降壓站及陸纜均位於彰濱工業區內，距離住宅、學校和醫院均超過3公里以上，電纜埋設深度將至少為2.0公尺，故對於居民及學童健康幾乎無影響。	5.2.2	5-14~17
(四)應避免於夜間或清晨施工，減少對環境之衝擊。	敬謝指教。本計畫將妥善規劃陸域施工時間，以避免夜間或清晨施工作業，並減少對環境之衝擊。	8.1.2.2	8-12
(五)建議開發單位所提出的水下噪音監測方案與減輕對策應符合風機政策環境影響評估結論要求，且應更加著重於施工階段的監測作業，建議於打樁期間全程監測水下噪音。	遵照辦理。本計畫承諾打樁期間全程執行水下噪音(監測打樁噪音)監測，詳表8.2.2-2所示。	8.2.2	8-24

附 17.7  
前次提送修訂本  
(106 年 12 月)  
及定稿本差異說明對照表



海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書  
前次提送修訂本(106 年 12 月)及定稿本差異說明對照表

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明																																																								
<p>p3-1</p> <p style="text-align: center;"><b>表 3-1 綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">姓</td> <td style="width: 20%;">名</td> <td style="width: 20%;">曾元璟</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">簽</td> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">名</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">服</td> <td style="text-align: center;">務</td> <td style="text-align: center;">單</td> <td style="text-align: center;">位</td> <td colspan="3">光宇工程顧問股份有限公司</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">相</td> <td style="text-align: center;">關</td> <td style="text-align: center;">學</td> <td style="text-align: center;">歷</td> <td colspan="3">臺灣大學土木工程碩士</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">相</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">關實務經歷與證照</td> <td colspan="4">光宇工程顧問股份有限公司 11 年經驗 環保署環訓所環境影響評估訓練班訓練合格(97)環訓字第 E0030302 號</td> </tr> </table>	姓	名	曾元璟	簽		名		服	務	單	位	光宇工程顧問股份有限公司			相	關	學	歷	臺灣大學土木工程碩士			相	關實務經歷與證照		光宇工程顧問股份有限公司 11 年經驗 環保署環訓所環境影響評估訓練班訓練合格(97)環訓字第 E0030302 號				<p>p3-1</p> <p style="text-align: center;"><b>表 3-1 綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">姓</td> <td style="width: 20%;">名</td> <td style="width: 20%;">曾元璟</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">簽</td> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">名</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">服</td> <td style="text-align: center;">務</td> <td style="text-align: center;">單</td> <td style="text-align: center;">位</td> <td colspan="3">光宇工程顧問股份有限公司</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">相</td> <td style="text-align: center;">關</td> <td style="text-align: center;">學</td> <td style="text-align: center;">歷</td> <td colspan="3">國立臺灣大學環境衛生研究所碩士</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">相</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">關實務經歷與證照</td> <td colspan="4">光宇工程顧問股份有限公司 11 年經驗 環保署環訓所環境影響評估訓練班訓練合格(97)環訓字第 E0030302 號</td> </tr> </table>	姓	名	曾元璟	簽		名		服	務	單	位	光宇工程顧問股份有限公司			相	關	學	歷	國立臺灣大學環境衛生研究所碩士			相	關實務經歷與證照		光宇工程顧問股份有限公司 11 年經驗 環保署環訓所環境影響評估訓練班訓練合格(97)環訓字第 E0030302 號				<p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第六條辦理，修正綜合評估者「曾元璟」學歷。</p>
姓	名	曾元璟	簽		名																																																					
服	務	單	位	光宇工程顧問股份有限公司																																																						
相	關	學	歷	臺灣大學土木工程碩士																																																						
相	關實務經歷與證照		光宇工程顧問股份有限公司 11 年經驗 環保署環訓所環境影響評估訓練班訓練合格(97)環訓字第 E0030302 號																																																							
姓	名	曾元璟	簽		名																																																					
服	務	單	位	光宇工程顧問股份有限公司																																																						
相	關	學	歷	國立臺灣大學環境衛生研究所碩士																																																						
相	關實務經歷與證照		光宇工程顧問股份有限公司 11 年經驗 環保署環訓所環境影響評估訓練班訓練合格(97)環訓字第 E0030302 號																																																							
<p>p4-2</p> 	<p>p4-2</p>  <p style="text-align: center;"><b>原規劃</b></p> <p>依據經濟部106年8月2日經能字第10602611030號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道」規劃海纜上岸點及陸續路徑</p> <p style="text-align: center;"><b>圖 4.2-1 本計畫開發範圍圖(潛力場址 19)</b></p>	<p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(二)項，將原規劃內容，僅部分以圖示保留於第四章，以完整呈現本計畫因應公告之「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」，退縮風場範圍和海纜路徑，以及因應「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道規劃，調整海纜上岸之開發內容變更歷程。</p> <p>依據交通部航港局公告「臺灣彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道座標點及示意圖」(詳本表附件一)，修正本計畫風場避開航道位置，退縮後之風場範圍座標。</p>																																																								

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明																				
<p>p4-5</p> <p style="text-align: center;"><b>表 4.2-1 開發行為之名稱及開發場所</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">1.開發行為名稱</td> <td>海龍二號離岸風力發電計畫</td> </tr> <tr> <td>開發行為所依據設立之專業法規或組織法規</td> <td>1. <input type="checkbox"/> 法令名稱及內容(含條、項、款、目)： 2. <input checked="" type="checkbox"/> 其他：離岸風力發電規劃場址申請作業要點</td> </tr> <tr> <td>製作環境影響評估書件之主要依據 <input checked="" type="checkbox"/> 說明書 <input type="checkbox"/> 評估書初稿 <input type="checkbox"/> 其他：</td> <td>1. <input checked="" type="checkbox"/> 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 29 條第 1 項第 5 款：設置風力發電離岸系統 2. <input type="checkbox"/> 其他(請註明)</td> </tr> <tr> <td>3.計畫規模</td> <td>1. 風力機組工程：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里，水深範圍約 25~45 公尺，潛力場址區域已初步排除漁港、濕地、保護礁區、漁業資源保育區、重要野鳥棲地、白海豚重要棲息區域...等限制區。本計畫風機佈置依「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」中每平方公里不得小於五千瓩之規定，單機裝置容量介於 6~9.5MW，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 63 部，裝置容量為 378MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 56 部，裝置容量為 532MW (詳表 4.2-3)。隨單機裝置容量增加，則機組佈置數量減少，但總裝置容量則增大，故本計畫最多風機機組數量為 63 部(詳圖 5.2.1-2)，最大總裝置容量為 532MW。如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組， 2. 海底電纜工程：本計畫採 33kV 海底電纜串聯風機(未來視實際狀況也可能採用 66kV 海底電纜)，經海上變電站升壓至 245kV 後，預計自彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸。 3. 陸域輸電系統工程：於彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸後，將連接至鄰近之陸上降壓站降壓至 161kV 後，併聯至彰濱超高壓變電所或彰工升壓站。</td> </tr> <tr> <td>4.開發場所所在位置、所屬行政轄區及土地使用分區(附開發場所地理位置圖)</td> <td>1.開發場所位置：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里。陸纜部分預計主要設置於線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區，開發場所地理位置詳圖 4.2-1 所示。 2.所屬行政轄區：彰化縣線西鄉和鹿港鎮(上岸點與降壓站)。 3.土地使用分區：海域風場風機設置區域土地為「海域」地區之國有非公用土地，為國有財產署所屬特定專用區。</td> </tr> </table>	1.開發行為名稱	海龍二號離岸風力發電計畫	開發行為所依據設立之專業法規或組織法規	1. <input type="checkbox"/> 法令名稱及內容(含條、項、款、目)： 2. <input checked="" type="checkbox"/> 其他：離岸風力發電規劃場址申請作業要點	製作環境影響評估書件之主要依據 <input checked="" type="checkbox"/> 說明書 <input type="checkbox"/> 評估書初稿 <input type="checkbox"/> 其他：	1. <input checked="" type="checkbox"/> 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 29 條第 1 項第 5 款：設置風力發電離岸系統 2. <input type="checkbox"/> 其他(請註明)	3.計畫規模	1. 風力機組工程：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里，水深範圍約 25~45 公尺，潛力場址區域已初步排除漁港、濕地、保護礁區、漁業資源保育區、重要野鳥棲地、白海豚重要棲息區域...等限制區。本計畫風機佈置依「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」中每平方公里不得小於五千瓩之規定，單機裝置容量介於 6~9.5MW，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 63 部，裝置容量為 378MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 56 部，裝置容量為 532MW (詳表 4.2-3)。隨單機裝置容量增加，則機組佈置數量減少，但總裝置容量則增大，故本計畫最多風機機組數量為 63 部(詳圖 5.2.1-2)，最大總裝置容量為 532MW。如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組， 2. 海底電纜工程：本計畫採 33kV 海底電纜串聯風機(未來視實際狀況也可能採用 66kV 海底電纜)，經海上變電站升壓至 245kV 後，預計自彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸。 3. 陸域輸電系統工程：於彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸後，將連接至鄰近之陸上降壓站降壓至 161kV 後，併聯至彰濱超高壓變電所或彰工升壓站。	4.開發場所所在位置、所屬行政轄區及土地使用分區(附開發場所地理位置圖)	1.開發場所位置：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里。陸纜部分預計主要設置於線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區，開發場所地理位置詳圖 4.2-1 所示。 2.所屬行政轄區：彰化縣線西鄉和鹿港鎮(上岸點與降壓站)。 3.土地使用分區：海域風場風機設置區域土地為「海域」地區之國有非公用土地，為國有財產署所屬特定專用區。	<p>p4-5</p> <p style="text-align: center;"><b>表 4.2-1 開發行為之名稱及開發場所</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">1.開發行為名稱</td> <td>海龍二號離岸風力發電計畫</td> </tr> <tr> <td>開發行為所依據設立之專業法規或組織法規</td> <td>1. <input type="checkbox"/> 法令名稱及內容(含條、項、款、目)： 2. <input checked="" type="checkbox"/> 其他：離岸風力發電規劃場址申請作業要點</td> </tr> <tr> <td>製作環境影響評估書件之主要依據 <input checked="" type="checkbox"/> 說明書 <input type="checkbox"/> 評估書初稿 <input type="checkbox"/> 其他：</td> <td>1. <input checked="" type="checkbox"/> 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 29 條第 1 項第 5 款：設置風力發電離岸系統 2. <input type="checkbox"/> 其他(請註明)</td> </tr> <tr> <td>3.計畫規模</td> <td>1. 風力機組工程：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里，水深範圍約 25~45 公尺，潛力場址區域已初步排除漁港、濕地、保護礁區、漁業資源保育區、重要野鳥棲地、白海豚重要棲息區域...等限制區。本計畫風機佈置依「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」中每平方公里不得小於五千瓩之規定，單機裝置容量介於 6~9.5MW，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 63 部，裝置容量為 378MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 56 部，裝置容量為 532MW (詳表 4.2-3)。隨單機裝置容量增加，則機組佈置數量減少，但總裝置容量則增大，故本計畫最多風機機組數量為 63 部(詳圖 5.2.1-2)，最大總裝置容量為 532MW。如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組， 2. 海底電纜工程：本計畫採 33kV 海底電纜串聯風機(未來視實際狀況也可能採用 66kV 海底電纜)，經海上變電站升壓至 245kV 後，預計自彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸。 3. 陸域輸電系統工程：於彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸後，將連接至鄰近之陸上降壓站降壓至 161kV 後，<u>併聯至彰工升壓站。</u></td> </tr> <tr> <td>4.開發場所所在位置、所屬行政轄區及土地使用分區(附開發場所地理位置圖)</td> <td>1.開發場所位置：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里。陸纜部分預計主要設置於線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區，開發場所地理位置詳圖 4.2-1 所示。 2.所屬行政轄區：彰化縣線西鄉和鹿港鎮(上岸點與降壓站)。 3.土地使用分區：海域風場風機設置區域土地為「海域」地區之國有非公用土地，為國有財產署所屬特定專用區。</td> </tr> </table>	1.開發行為名稱	海龍二號離岸風力發電計畫	開發行為所依據設立之專業法規或組織法規	1. <input type="checkbox"/> 法令名稱及內容(含條、項、款、目)： 2. <input checked="" type="checkbox"/> 其他：離岸風力發電規劃場址申請作業要點	製作環境影響評估書件之主要依據 <input checked="" type="checkbox"/> 說明書 <input type="checkbox"/> 評估書初稿 <input type="checkbox"/> 其他：	1. <input checked="" type="checkbox"/> 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 29 條第 1 項第 5 款：設置風力發電離岸系統 2. <input type="checkbox"/> 其他(請註明)	3.計畫規模	1. 風力機組工程：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里，水深範圍約 25~45 公尺，潛力場址區域已初步排除漁港、濕地、保護礁區、漁業資源保育區、重要野鳥棲地、白海豚重要棲息區域...等限制區。本計畫風機佈置依「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」中每平方公里不得小於五千瓩之規定，單機裝置容量介於 6~9.5MW，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 63 部，裝置容量為 378MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 56 部，裝置容量為 532MW (詳表 4.2-3)。隨單機裝置容量增加，則機組佈置數量減少，但總裝置容量則增大，故本計畫最多風機機組數量為 63 部(詳圖 5.2.1-2)，最大總裝置容量為 532MW。如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組， 2. 海底電纜工程：本計畫採 33kV 海底電纜串聯風機(未來視實際狀況也可能採用 66kV 海底電纜)，經海上變電站升壓至 245kV 後，預計自彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸。 3. 陸域輸電系統工程：於彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸後，將連接至鄰近之陸上降壓站降壓至 161kV 後， <u>併聯至彰工升壓站。</u>	4.開發場所所在位置、所屬行政轄區及土地使用分區(附開發場所地理位置圖)	1.開發場所位置：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里。陸纜部分預計主要設置於線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區，開發場所地理位置詳圖 4.2-1 所示。 2.所屬行政轄區：彰化縣線西鄉和鹿港鎮(上岸點與降壓站)。 3.土地使用分區：海域風場風機設置區域土地為「海域」地區之國有非公用土地，為國有財產署所屬特定專用區。	<p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(二)項，遵照以臺灣電力股份有限公司依經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道進行規劃，且刪除環說報告表 4.2-1 原規劃內容。</p>
1.開發行為名稱	海龍二號離岸風力發電計畫																					
開發行為所依據設立之專業法規或組織法規	1. <input type="checkbox"/> 法令名稱及內容(含條、項、款、目)： 2. <input checked="" type="checkbox"/> 其他：離岸風力發電規劃場址申請作業要點																					
製作環境影響評估書件之主要依據 <input checked="" type="checkbox"/> 說明書 <input type="checkbox"/> 評估書初稿 <input type="checkbox"/> 其他：	1. <input checked="" type="checkbox"/> 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 29 條第 1 項第 5 款：設置風力發電離岸系統 2. <input type="checkbox"/> 其他(請註明)																					
3.計畫規模	1. 風力機組工程：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里，水深範圍約 25~45 公尺，潛力場址區域已初步排除漁港、濕地、保護礁區、漁業資源保育區、重要野鳥棲地、白海豚重要棲息區域...等限制區。本計畫風機佈置依「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」中每平方公里不得小於五千瓩之規定，單機裝置容量介於 6~9.5MW，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 63 部，裝置容量為 378MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 56 部，裝置容量為 532MW (詳表 4.2-3)。隨單機裝置容量增加，則機組佈置數量減少，但總裝置容量則增大，故本計畫最多風機機組數量為 63 部(詳圖 5.2.1-2)，最大總裝置容量為 532MW。如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組， 2. 海底電纜工程：本計畫採 33kV 海底電纜串聯風機(未來視實際狀況也可能採用 66kV 海底電纜)，經海上變電站升壓至 245kV 後，預計自彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸。 3. 陸域輸電系統工程：於彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸後，將連接至鄰近之陸上降壓站降壓至 161kV 後，併聯至彰濱超高壓變電所或彰工升壓站。																					
4.開發場所所在位置、所屬行政轄區及土地使用分區(附開發場所地理位置圖)	1.開發場所位置：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里。陸纜部分預計主要設置於線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區，開發場所地理位置詳圖 4.2-1 所示。 2.所屬行政轄區：彰化縣線西鄉和鹿港鎮(上岸點與降壓站)。 3.土地使用分區：海域風場風機設置區域土地為「海域」地區之國有非公用土地，為國有財產署所屬特定專用區。																					
1.開發行為名稱	海龍二號離岸風力發電計畫																					
開發行為所依據設立之專業法規或組織法規	1. <input type="checkbox"/> 法令名稱及內容(含條、項、款、目)： 2. <input checked="" type="checkbox"/> 其他：離岸風力發電規劃場址申請作業要點																					
製作環境影響評估書件之主要依據 <input checked="" type="checkbox"/> 說明書 <input type="checkbox"/> 評估書初稿 <input type="checkbox"/> 其他：	1. <input checked="" type="checkbox"/> 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 29 條第 1 項第 5 款：設置風力發電離岸系統 2. <input type="checkbox"/> 其他(請註明)																					
3.計畫規模	1. 風力機組工程：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里，水深範圍約 25~45 公尺，潛力場址區域已初步排除漁港、濕地、保護礁區、漁業資源保育區、重要野鳥棲地、白海豚重要棲息區域...等限制區。本計畫風機佈置依「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」中每平方公里不得小於五千瓩之規定，單機裝置容量介於 6~9.5MW，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 63 部，裝置容量為 378MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 56 部，裝置容量為 532MW (詳表 4.2-3)。隨單機裝置容量增加，則機組佈置數量減少，但總裝置容量則增大，故本計畫最多風機機組數量為 63 部(詳圖 5.2.1-2)，最大總裝置容量為 532MW。如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組， 2. 海底電纜工程：本計畫採 33kV 海底電纜串聯風機(未來視實際狀況也可能採用 66kV 海底電纜)，經海上變電站升壓至 245kV 後，預計自彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸。 3. 陸域輸電系統工程：於彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸後，將連接至鄰近之陸上降壓站降壓至 161kV 後， <u>併聯至彰工升壓站。</u>																					
4.開發場所所在位置、所屬行政轄區及土地使用分區(附開發場所地理位置圖)	1.開發場所位置：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里。陸纜部分預計主要設置於線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區，開發場所地理位置詳圖 4.2-1 所示。 2.所屬行政轄區：彰化縣線西鄉和鹿港鎮(上岸點與降壓站)。 3.土地使用分區：海域風場風機設置區域土地為「海域」地區之國有非公用土地，為國有財產署所屬特定專用區。																					
<p>p5-1</p> <p style="text-align: center;"><b>表 5-1 開發行為之目的及其內容</b></p> <p>一、開發行為之目的</p>	<p>p5-1</p> <p style="text-align: center;"><b>表 5-1 開發行為之目的及其內容</b></p> <p>三、開發行為之目的</p>	<p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四</p>																				

前次提送修訂本(106 年 12 月)		定稿本					修正說明
<p>為配合國家政府政策，經濟部能源局乃於民國 104 年 7 月 2 日公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，以利海龍二號風電股份有限公司籌備處(以下簡稱本籌備處)提早辦理離岸風力發電開發準備作業。本籌備處為響應政府之綠能政策，同時減少臺灣對單項能源過份依賴的情況，配合能源結構多元化需求，並符合政府推動溫室氣體減量、低碳能源結構調整及推動綠色產業發展之目標，遂擬定「海龍二號離岸風力發電計畫」(以下簡稱本計畫)，以投入離岸風場開發。</p> <p>二、開發內容  (一) 風力機組工程：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里，水深範圍約 25~45 公尺，潛力場址區域已初步排除漁港、濕地、保護礁區、漁業資源保育區、重要野鳥棲地、白海豚重要棲息區域...等限制區。  (一) 本計畫風機佈置依「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」中每平方公里不得小於五千瓩之規定，單機裝置容量介於 6~9.5MW，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 63 部，裝置容量為 378MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 56 部，裝置容量為 532MW (詳表 5.2.1-1)。隨單機裝置容量增加，則機組佈置數量減少，但總裝置容量則增大，故本計畫最多風機機組數量為 63 部(詳圖 5.2.1-2)，最大總裝置容量為 532MW。如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組。  (二) 海底電纜工程：本計畫採 33kV 海底電纜串聯風機(未來視實際狀況也可能採用 66kV 海底電纜)，經海上變電站升壓至 245kV 後，預計自彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸。  (三) 陸域輸電系統工程：於彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸後，將連接至鄰近之陸上降壓站降壓至 161kV 後，併聯至彰濱超高壓變電所或彰工升壓站。</p>		<p>為配合國家政府政策，經濟部能源局乃於民國 104 年 7 月 2 日公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，以利海龍二號風電股份有限公司籌備處(以下簡稱本籌備處)提早辦理離岸風力發電開發準備作業。本籌備處為響應政府之綠能政策，同時減少臺灣對單項能源過份依賴的情況，配合能源結構多元化需求，並符合政府推動溫室氣體減量、低碳能源結構調整及推動綠色產業發展之目標，遂擬定「海龍二號離岸風力發電計畫」(以下簡稱本計畫)，以投入離岸風場開發。</p> <p>四、開發內容  (四) 風力機組工程：本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，屬於能源局公布之第 19 號潛力場址，場址面積約 59.2 平方公里，離岸距離約 45~55 公里，水深範圍約 25~45 公尺，潛力場址區域已初步排除漁港、濕地、保護礁區、漁業資源保育區、重要野鳥棲地、白海豚重要棲息區域...等限制區。  (一) 本計畫風機佈置依「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」中每平方公里不得小於五千瓩之規定，單機裝置容量介於 6~9.5MW，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 63 部，裝置容量為 378MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 56 部，裝置容量為 532MW (詳表 5.2.1-1)。隨單機裝置容量增加，則機組佈置數量減少，但總裝置容量則增大，故本計畫最多風機機組數量為 63 部(詳圖 5.2.1-2)，最大總裝置容量為 532MW。如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組。  (五) 海底電纜工程：本計畫採 33kV 海底電纜串聯風機(未來視實際狀況也可能採用 66kV 海底電纜)，經海上變電站升壓至 245kV 後，預計自彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸。  (六) 陸域輸電系統工程：於彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸後，將連接至鄰近之陸上降壓站降壓至 161kV 後，<b>併聯至彰工升壓站。</b></p>					<p>條第(二)項，遵照以臺灣電力股份有限公司依經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道進行規劃，且刪除環說報告第五章原規劃內容。</p>
施工階段	1.工程內容	離岸式風力機組基礎施工、塔架組立、葉片機艙組立、機電設備安裝、連接站工程、輸電線路工程(包含海纜及陸纜)等相關設施。					
	2.施工程序	機組地質鑽探、植樁、海纜及陸纜線路工程、風機塔架組立、葉片組裝及機電設備安裝、商轉。					
	3.施工期限	預計施工期程4年。					
	4.環保措施	空氣污染防治、噪音防制、逕流廢水污染削減、污水處理、施工管理、環境監測等各環境因子之減輕不利影響對策及監測作業等。					
	5.土方管理	挖方量(鬆方) (立方公尺)	填方量 (立方公尺)	棄土方量(鬆方) (立方公尺)	棄土去處		
營運階段	1.一般設施	離岸風力發電機組、海纜設施、降壓站、陸纜設施。					
	2.環保設施	植生綠美化、安全措施、環境監測等。					
	3.各項排放物承諾值	無					
<p>p5-3  一、地理位置  ...，盛行風為東北季風，圖 5.2.1-1 和圖 5.2.1-2 所示。  ...，並於上岸點接陸纜沿彰濱工業區內既有道路連接至陸上降壓站，再連接至彰濱超高壓變電所。  二、機組佈置規劃  ...，故本計畫最多風機機組數量為 63 部(圖 5.2.1-3)，最大總裝置容量為 532MW。...</p>		<p>p5-3  一、地理位置  ...，盛行風為東北季風，<b>圖 5.2.1-1 所示。</b>  ...，並於上岸點接陸纜沿彰濱工業區內既有道路連接至陸上降壓站，再<b>併聯至彰工升壓站。</b>  二、機組佈置規劃  ...，故本計畫最多風機機組數量為 63 部(圖 5.2.1-2)，最大總裝置容量為 532MW。...</p>					<p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(二)項，遵照以臺灣電力股份有限公司依經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰</p>



前次提送修訂本(106 年 12 月)

定稿本

修正說明

化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道進行規劃，且刪除環說報告第五章原規劃內容，並更新圖表標號。

p5-4

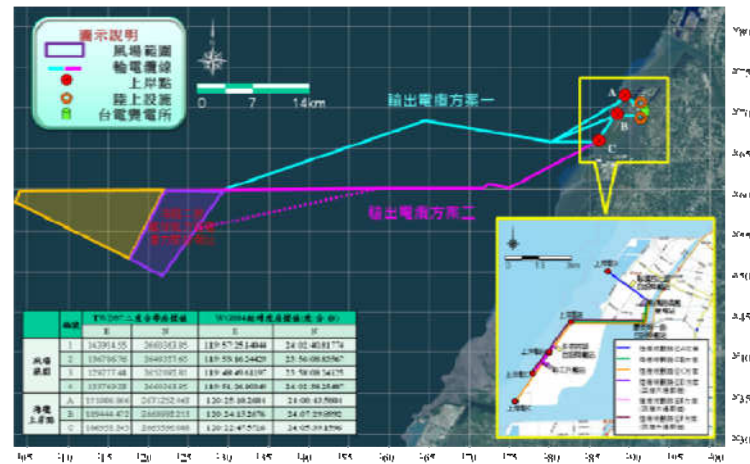


圖 5.2.1-1 本計畫開發範圍圖(潛力場址 19)

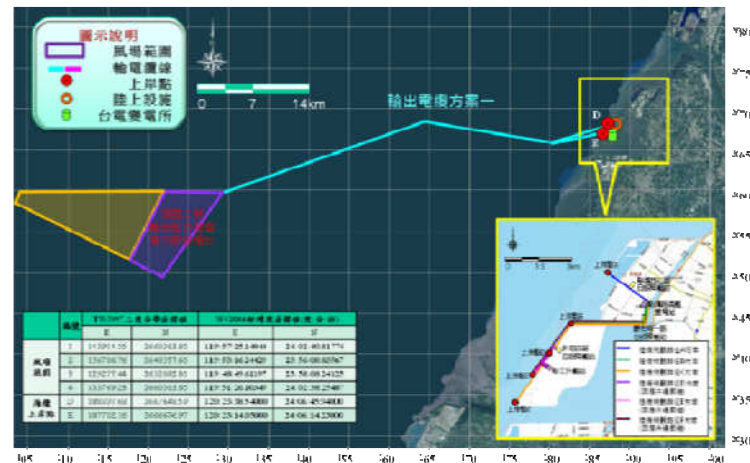


圖 5.2.1-2 本計畫開發範圍圖(潛力場址 19)(因應共通廊道新增規劃)

p5-6

p5-4

(刪除)

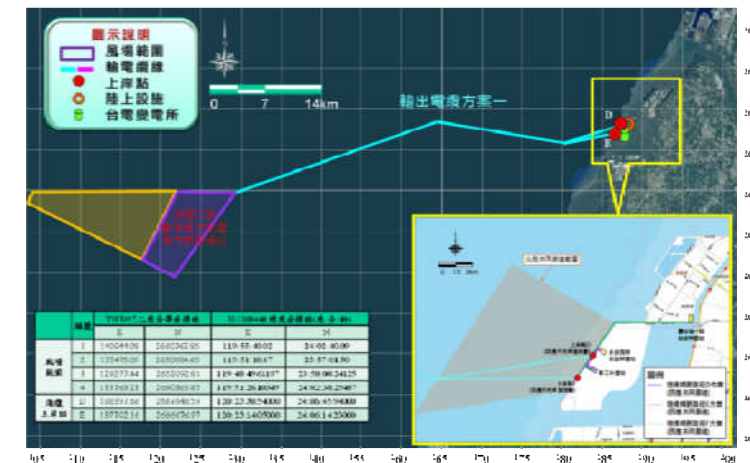
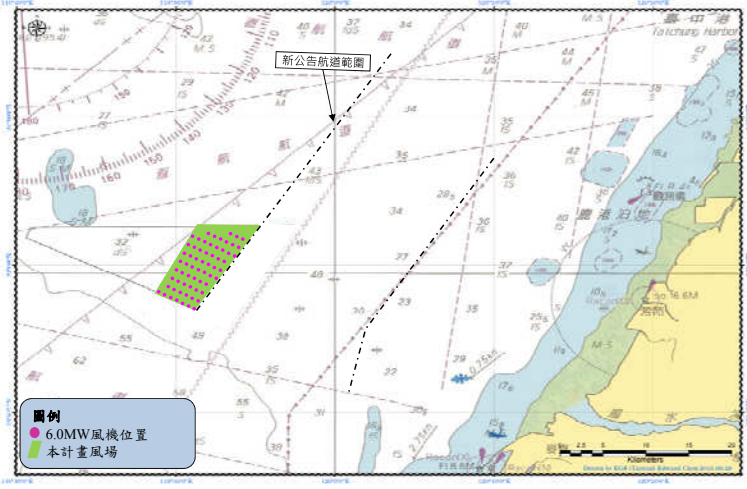
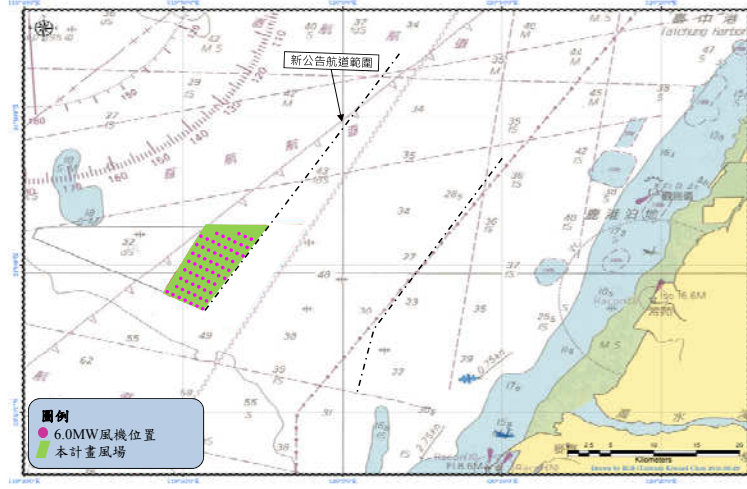


圖 5.2.1-1 本計畫開發範圍圖(潛力場址 19)(因應共通廊道規劃)

p5-5

依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(二)項，遵照以臺灣電力股份有限公司依經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道進行規劃，且刪除環說報告第五章原規劃內容，並更

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
 <p>圖 5.2.1-3 本計畫最多風機佈設示意圖(19 號風場)</p>	 <p>圖 5.2.1-2 本計畫最多風機佈設示意圖(19 號風場)</p>	<p>新圖表標號。</p>
<p>p5-11</p> <p>三、輸電系統併聯及線路規劃</p> <p>…，經由陸上降壓站降壓至 161kV，併入彰濱超高壓變電所或彰工升壓站。</p>	<p>p5-10</p> <p>三、輸電系統併聯及線路規劃</p> <p>…，經由陸上降壓站降壓至 161kV，併入彰工升壓站。</p>	<p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(二)項，遵照以臺灣電力股份有限公司依經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道進行規劃，且刪除環說報告第五章原規劃內容，並更新圖表標號。</p>
<p>p5-14~15</p> <p>(二) 陸上降壓站及陸纜佈設規劃</p> <p>本計畫原規劃有 3 處可能上岸點及其對應之 3 條陸纜路徑規劃和 2 處可能降壓站預定地(詳圖 5.2.2-3)，其後依據經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」及相關陸上併網點設置規劃資訊，提出相對應的海纜路徑、上岸點及陸上設施等配合方案，新增 2 處可能上岸點及其對應之 3 條陸纜路徑規劃和 2 處可能降壓站預定地(1 處為原規劃預定地)(詳圖 5.2.2-4)，故本計畫現階段共規劃有 5 處可能上岸點、6 條陸纜路徑規劃和 3 處可能降壓站預定地，均位於彰化濱海工業區範圍內。</p> <p>本計畫陸域工程(包含上岸點、陸纜及降壓站)採海龍二號(19 號風場)及海龍三號(18 號風場)共構規劃，未來實際上僅將選擇其中一處上岸點上岸後，沿其對應之陸纜路徑興建共同地下纜道，接入一處自設降壓站，最後併入彰濱超高壓變電所或彰工升壓站。陸域工程採共構規劃，係已考量對於周邊整體環境影響無相互影響之情形，亦考量對環境影響最小的規劃設計。其規劃分述如下：</p> <p>1. A 方案</p> <p>海底電纜於彰化縣線西鄉西海段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由彰</p>	<p>p5-13</p> <p>(二) 陸上降壓站及陸纜佈設規劃</p> <p><b>本計畫依據</b>經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」及相關陸上併網點設置規劃資訊，提出相對應的海纜路徑、上岸點及陸上設施等配合方案，<b>規劃</b> 2 處可能上岸點及其對應之 3 條陸纜路徑規劃和 2 處可能降壓站<b>預定地(詳圖 5.2.2-3)</b>，均位於彰化濱海工業區範圍內。</p> <p>本計畫陸域工程(包含上岸點、陸纜及降壓站)採海龍二號(19 號風場)及海龍三號(18 號風場)共構規劃，未來實際上僅將選擇其中一處上岸點上岸後，沿其對應之陸纜路徑興建共同地下纜道，接入一處自設降壓站，最後<b>併入彰工升壓站</b>。陸域工程採共構規劃，係已考量對於周邊整體環境影響無相互影響之情形，亦考量對環境影響最小的規劃設計。其規劃分述如下：<b>(刪除)</b></p> <p><b>1. D 方案</b></p> <p>海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安西路後，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 1.34 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.2-3 所</p>	<p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(二)項，遵照以臺灣電力股份有限公司依經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道進行規劃，且刪除環說報告第五章原規劃內容，並更新圖表標號。</p>



前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>濱西二路接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰濱超高壓變電所。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 2.32 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.2-3 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。</p> <p>2. B 方案 海底電纜於彰化縣線西鄉西海段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安北路→慶安南一路→慶安路→彰濱東一路，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰濱超高壓變電所。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 4.55 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.2-3 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。</p> <p>3. C 方案 海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安西路→永安北路→慶安南一路→慶安路→彰濱東一路，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰濱超高壓變電所。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 8.75 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.2-3 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。</p> <p>4. D 方案 海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安西路後，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 1.34 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.2-4 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。</p> <p>5. E 方案 海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安西路後，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 2.01 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.2-4 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。</p> <p>6. F 方案 海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安西路→永安北路→慶安南一路→永安北路→永安西路，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 5.80 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.2-4 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。</p>	<p>示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。</p> <p><b>2. E 方案</b> 海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安西路後，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 2.01 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 <b>5.2.2-3</b> 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。</p> <p><b>3. F 方案</b> 海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安西路→永安北路→慶安南一路→永安北路→永安西路，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 5.80 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 <b>5.2.2-3</b> 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。</p>	
p5-16~17	p5-14 <b>(刪除)</b>	依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(二)項，遵照以臺灣電力股份有限公司依經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道進行規劃，且刪除環說報告第五章原規劃內容，並更

前次提送修訂本(106 年 12 月)



圖 5.2.2-3 本計畫陸纜路徑示意圖(原規劃)



圖 5.2.2-4 本計畫陸纜路徑示意圖(因應共同廊道規劃)

定稿本



圖 5.2.2-3 本計畫陸纜路徑示意圖(因應共同廊道規劃)

修正說明

新圖表標號。

p5-15~16

四、 剩餘土方棄運規劃

...

(一) 陸域輸電系統工程

1. 陸纜規劃路徑 A 方案

...

2. 陸纜規劃路徑 B 方案

...

3. 陸纜規劃路徑 C 方案

...

4. 陸纜規劃路徑 D 方案(因應共同廊道新增規劃)

...

5. 陸纜規劃路徑 E 方案(因應共同廊道新增規劃)

...

6. 陸纜規劃路徑 F 方案(因應共同廊道新增規劃)

p5-15~16

四、 剩餘土方棄運規劃

...

(一) 陸域輸電系統工程

**(刪除)**

1. 陸纜規劃路徑 D 方案(因應共同廊道規劃)

...

2. 陸纜規劃路徑 E 方案(因應共同廊道規劃)

...

3. 陸纜規劃路徑 F 方案(因應共同廊道規劃)

...

依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(二)項，遵照以臺灣電力股份有限公司依經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道進行規劃，且刪除環說報告第五章原規劃內容，並更新圖表標號。

前次提送修訂本(106 年 12 月)					定稿本					修正說明																																																																
...																																																																										
p6-1~16 略					p6-1~24 新增修正「國家節能減碳總計畫」、「永續能源政策綱領」、「中部區域計畫」、「離岸風電區塊開發政策評估說明書」、「再生能源發展條例」、「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」、「挑戰 2008：國家發展重點計畫」、「國家發展計畫(102 年至 105 年)」、「國家發展計畫(106 年至 109 年)」、「國家建設總合評估規劃中程計畫(101 年至 106 年)」、「彰化縣綜合發展計畫(第一次修訂)修正全國區域計畫」、「國家永續發展行動計畫」、「國土空間發展策略計畫」、「整體海岸管理計畫」、「永續海岸整體發展方案(第二期)」、「推動風力發電 4 年計畫」、「彰化濱海工業區開發計畫」、「福海離岸風力發電計畫(第一期工程)」、「福海彰化離岸風力發電計畫」、「彰濱工業區設置風力發電機開發計畫」、「大彰化西北離岸風力發電計畫」、「大彰化東北離岸風力發電計畫」、「大彰化東南離岸風力發電計畫」、「大彰化西南離岸風力發電計畫」、「海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場」、「海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場」、「海鼎離岸式風力發電計畫 3 號風場」、「離岸風力發電第一期計畫」、「離岸風力發電第二期計畫」、「中能離岸風力發電開發計畫」、「王功與永興風力發電計畫」、「海峽離岸風力發電計畫(27 號風場)」、「海峽離岸風力發電計畫(28 號風場)」、「彰化西島離岸風力發電計畫」、「彰化彰芳離岸風力發電計畫」、「彰化福芳離岸風力發電計畫」、「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍(預告訂定)」等相關計畫說明，並列於並於表 6.1-1。					依第 323 次環境影響評估審查委員會的審查結論第(一)項第 1 點第(2)條辦理。 <b>更新及新增包含「國家節能減碳總計畫」等 37 件相關計畫說明。</b>																																																																
p6-2~3 <b>表 6.1-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(續)</b>					p6-2~5 <b>表 6.1-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(1/4)</b>					依第 323 次環境影響評估審查委員會的審查結論第(一)項第 1 點第(2)條辦理。 依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.7、環保署綜合計畫處第五條確認修正意見辦理。 <b>更新及新增包含「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」等 23 件相關計畫。</b>																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>範圍</th> <th>計畫名稱</th> <th>主管單位</th> <th>完成時間</th> <th>相互關係或影響</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">上位計畫</td> <td>國家節能減碳總計畫</td> <td>行政院</td> <td>民國114年</td> <td>風力發電為低碳能源，本計畫依循政府相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。</td> </tr> <tr> <td>永續能源政策綱領</td> <td>經濟部</td> <td>民國114年</td> <td>本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。</td> </tr> <tr> <td>中部區域計畫(第二次通盤檢討)</td> <td>內政部</td> <td>民國110年</td> <td>本離岸風力場址計畫位於彰化外海，屬於綠能產業，符合其總目標「落實環境保育、經濟發展、社會公義並重，邁向永續發展」。</td> </tr> <tr> <td>離岸風電區塊開發政策評估說明書</td> <td>經濟部</td> <td>民國107年</td> <td>本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告潛力場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。</td> </tr> <tr> <td>再生能源發展條例</td> <td>經濟部</td> <td>—</td> <td>本計畫於該條例保障下，未來生產電力將併入台電電網供電，並依經濟部公告再生能源電能躉購費率由台電與本計畫簽定購售電契約。</td> </tr> <tr> <td>離岸風力發電規劃場址申請作業要點</td> <td>經濟部</td> <td>—</td> <td>本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，設置再生能源發電設備，本計畫將依其規定提出申請。</td> </tr> </tbody> </table>					範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響	上位計畫	國家節能減碳總計畫	行政院	民國114年	風力發電為低碳能源，本計畫依循政府相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。	永續能源政策綱領	經濟部	民國114年	本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。	中部區域計畫(第二次通盤檢討)	內政部	民國110年	本離岸風力場址計畫位於彰化外海，屬於綠能產業，符合其總目標「落實環境保育、經濟發展、社會公義並重，邁向永續發展」。	離岸風電區塊開發政策評估說明書	經濟部	民國107年	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告潛力場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。	再生能源發展條例	經濟部	—	本計畫於該條例保障下，未來生產電力將併入台電電網供電，並依經濟部公告再生能源電能躉購費率由台電與本計畫簽定購售電契約。	離岸風力發電規劃場址申請作業要點	經濟部	—	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，設置再生能源發電設備，本計畫將依其規定提出申請。	<table border="1"> <thead> <tr> <th>範圍</th> <th>計畫名稱</th> <th>主管單位</th> <th>完成時間</th> <th>相互關係或影響</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7">上位計畫</td> <td>國家節能減碳總計畫</td> <td>行政院</td> <td>114年</td> <td>風力發電為低碳能源，本計畫依循政府相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。</td> </tr> <tr> <td>永續能源政策綱領</td> <td>經濟部</td> <td>114年</td> <td>本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。</td> </tr> <tr> <td>中部區域計畫(第二次通盤檢討)</td> <td>內政部</td> <td>110年</td> <td>本離岸風力場址計畫位於彰化外海，屬於綠能產業，符合其總目標「落實環境保育、經濟發展、社會公義並重，邁向永續發展」。</td> </tr> <tr> <td>離岸風電區塊開發政策評估說明書</td> <td>經濟部</td> <td>107年</td> <td>本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告潛力場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。</td> </tr> <tr> <td>再生能源發展條例</td> <td>經濟部</td> <td>—</td> <td>本計畫於該條例保障下，未來生產電力將併入台電電網供電，並依經濟部公告再生能源電能躉購費率由台電與本計畫簽定相關購售電契約。</td> </tr> <tr> <td>離岸風力發電規劃場址申請作業要點</td> <td>經濟部</td> <td><b>108年</b></td> <td>本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，設置再生能源發電設備，並依作業要點規定提出申請文件。</td> </tr> <tr> <td><b>挑戰 2008：國家發展重點計畫</b></td> <td><b>行政院經建會</b></td> <td><b>107年</b></td> <td><b>開發行為以儘速達成政府綠色電力政策目標，因應未來全球氣候變化綱要發展需求，並因應環境保護意識日益覺醒而執行。如何抑制溫室氣體排放已成為世界各國關注之重要課題，使得開發自產且綠色能源的重要性日益彰顯，應用再生能源以避免化石燃料發電污染日益受到重視，因此本開發計畫與「水與綠建設計畫」之目標具相容性。</b></td> </tr> </tbody> </table>					範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響	上位計畫	國家節能減碳總計畫	行政院	114年	風力發電為低碳能源，本計畫依循政府相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。	永續能源政策綱領	經濟部	114年	本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。	中部區域計畫(第二次通盤檢討)	內政部	110年	本離岸風力場址計畫位於彰化外海，屬於綠能產業，符合其總目標「落實環境保育、經濟發展、社會公義並重，邁向永續發展」。	離岸風電區塊開發政策評估說明書	經濟部	107年	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告潛力場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。	再生能源發展條例	經濟部	—	本計畫於該條例保障下，未來生產電力將併入台電電網供電，並依經濟部公告再生能源電能躉購費率由台電與本計畫簽定相關購售電契約。	離岸風力發電規劃場址申請作業要點	經濟部	<b>108年</b>	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，設置再生能源發電設備，並依作業要點規定提出申請文件。	<b>挑戰 2008：國家發展重點計畫</b>	<b>行政院經建會</b>	<b>107年</b>	<b>開發行為以儘速達成政府綠色電力政策目標，因應未來全球氣候變化綱要發展需求，並因應環境保護意識日益覺醒而執行。如何抑制溫室氣體排放已成為世界各國關注之重要課題，使得開發自產且綠色能源的重要性日益彰顯，應用再生能源以避免化石燃料發電污染日益受到重視，因此本開發計畫與「水與綠建設計畫」之目標具相容性。</b>	
範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響																																																																						
上位計畫	國家節能減碳總計畫	行政院	民國114年	風力發電為低碳能源，本計畫依循政府相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。																																																																						
	永續能源政策綱領	經濟部	民國114年	本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。																																																																						
	中部區域計畫(第二次通盤檢討)	內政部	民國110年	本離岸風力場址計畫位於彰化外海，屬於綠能產業，符合其總目標「落實環境保育、經濟發展、社會公義並重，邁向永續發展」。																																																																						
	離岸風電區塊開發政策評估說明書	經濟部	民國107年	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告潛力場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。																																																																						
	再生能源發展條例	經濟部	—	本計畫於該條例保障下，未來生產電力將併入台電電網供電，並依經濟部公告再生能源電能躉購費率由台電與本計畫簽定購售電契約。																																																																						
	離岸風力發電規劃場址申請作業要點	經濟部	—	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，設置再生能源發電設備，本計畫將依其規定提出申請。																																																																						
範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響																																																																						
上位計畫	國家節能減碳總計畫	行政院	114年	風力發電為低碳能源，本計畫依循政府相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。																																																																						
	永續能源政策綱領	經濟部	114年	本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。																																																																						
	中部區域計畫(第二次通盤檢討)	內政部	110年	本離岸風力場址計畫位於彰化外海，屬於綠能產業，符合其總目標「落實環境保育、經濟發展、社會公義並重，邁向永續發展」。																																																																						
	離岸風電區塊開發政策評估說明書	經濟部	107年	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告潛力場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。																																																																						
	再生能源發展條例	經濟部	—	本計畫於該條例保障下，未來生產電力將併入台電電網供電，並依經濟部公告再生能源電能躉購費率由台電與本計畫簽定相關購售電契約。																																																																						
	離岸風力發電規劃場址申請作業要點	經濟部	<b>108年</b>	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，設置再生能源發電設備，並依作業要點規定提出申請文件。																																																																						
	<b>挑戰 2008：國家發展重點計畫</b>	<b>行政院經建會</b>	<b>107年</b>	<b>開發行為以儘速達成政府綠色電力政策目標，因應未來全球氣候變化綱要發展需求，並因應環境保護意識日益覺醒而執行。如何抑制溫室氣體排放已成為世界各國關注之重要課題，使得開發自產且綠色能源的重要性日益彰顯，應用再生能源以避免化石燃料發電污染日益受到重視，因此本開發計畫與「水與綠建設計畫」之目標具相容性。</b>																																																																						

前次提送修訂本(106 年 12 月)				定稿本				修正說明
國家發展計畫(102年至 105 年)	國家發展委員會	105年	開發行為以儘速達成政府綠色電力政策目標，因應未來全球氣候變化綱要發展需求，並因應環境保護意識日益覺醒而執行。如何抑制溫室氣體排放已成為世界各國關注之重要課題，使得開發自產且綠色能源的重要性日益彰顯，應用再生能源以避免化石燃料發電污染日益受到重視，因此本開發計畫與「永續環境」之目標具相容性。	國家發展計畫(102年至 105年)	行政院 國家發展委員會	105年	開發行為以儘速達成政府綠色電力政策目標，因應未來全球氣候變化綱要發展需求，並因應環境保護意識日益覺醒而執行。如何抑制溫室氣體排放已成為世界各國關注之重要課題，使得開發自產且綠色能源的重要性日益彰顯，應用再生能源以避免化石燃料發電污染日益受到重視，因此本開發計畫與「永續環境」之目標具相容性。	
國家建設總合評估規劃中程計畫(101年至 106 年)	行政院 經建會	106年	開發行為屬潔淨能源開發，以應用風力發電方式可提高彰化沿海地區供電之穩定性，提昇環境品質及綠能發展運用，符合國家發展方向。	國家發展計畫(106年至 109年)	行政院 國家發展委員會	109年	本開發行為響應政府建立「 <u>低碳永續、高質穩定及效率經濟</u> 」的能源體系，積極協助政府強化能源安全、創新綠色經濟及促進環境永續，增加再生能源發電量占比，以建構安全、穩定、有效率、潔淨的能源供應體系，逐步落實 2025 年非核家園的目標。因此本開發計畫與「 <u>低碳永續</u> 」之環境目標具相容性。	
全國區域計畫	內政部	長程目標115年	本計畫風機設置區域並無位於全國區域計畫海域利用章節所述之彰雲嘉沿海保護區計畫範圍內。經檢視區域計畫之直轄市縣(市)海域管轄範圍劃設原則：「各直轄市、縣(市)海域管轄範圍，係以海岸垂線法配合等距中線法劃定，並以自陸地界線之濱海端點起向海延伸，至領海外界止。」因此本計畫位於彰化縣海域管轄範圍。	國家建設總合評估規劃中程計畫(101年至 106 年)	行政院 國家發展委員會	106年	開發行為屬潔淨能源開發，以應用風力發電方式可提高彰化沿海地區供電之穩定性，提昇環境品質及綠能發展運用，符合國家發展方向。	

表 6.1-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(續)

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
開發行為沿線兩側各百公尺範圍內 開發行為半徑十公里範圍內或線型式	福海離岸風力發電計畫(第一期工程)	經濟部 能源局	104年	該計畫於彰化縣芳苑鄉西側海域距岸約8公里處設置2座離岸風機及1座海氣象觀測塔，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	彰化濱海工業區開發計畫	經濟部 工業局	運作中	彰濱工業區為本計畫鄰近之工業區，其工業區為一處融合生產、研發、居住與休閒之綜合性工業區，而工業區土地使用內容方面，大致分為工廠用地(工廠、試驗研究等)、相關產業用地(批發、零售及餐飲業、工商服務業、運輸、倉儲及通信業、服務業、金融、保險及不動產業等)、社區用地、公共設施及環保用地、休閒遊憩等項目(河濱公園、海洋公園、遊艇碼頭等)，未來本計畫能以應用風力發電方式可提高彰化沿海地區供電之穩定性。
	彰濱工業區設置風力發電機開發計畫	經濟部 能源局	運作中	本計畫與彰濱工業區設置風力發電機開發計畫皆以風力發電方式，由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
	大彰化東北離岸風力發電計畫	經濟部 能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第13號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化西南離岸風力發電計畫	經濟部 能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第14號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化東南離岸風力發電計畫	經濟部 能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉及鹿港鎮外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第15號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	海龍三號離岸風力發電計畫	經濟部 能源局	規劃中	本計畫與海龍三號離岸風力發電計畫皆以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。

表 6.1-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(2/4)

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
上位計畫	彰化縣綜合發展計畫(第一次修訂)	彰化縣 政府	計畫目標年 102年	本計畫係配合政府離岸風力發電政策投入開發，利用彰化縣天然風力資源，發展潔淨能源。本計畫施工及營運期間可增加當地就業機會，並提供發電回饋及漁業補償，改善其生活環境。
	修正全國區域計畫	內政部	115年	本計畫風機設置區域並無位於全國區域計畫海域利用章節所述之彰雲嘉沿海保護區計畫範圍內。經檢視區域計畫之直轄市縣(市)海域管轄範圍劃設原則：「各直轄市、縣(市)海域管轄範圍，係以海岸垂線法配合等距中線法劃定，並以自陸地界線之濱海端點起向海延伸，至領海外界止。」因此本計畫位於彰化縣海域管轄範圍。
	國家永續發展行動計畫	行政院	104年	本風力發電計畫屬再生能源一種，符合國家永續發展行動計畫之永續性的基礎目標，後續建置完成之風力發電機組，其發電容量可提高國家再生能源裝置容量，為達到國家永續發展種種目標，做出貢獻與付出。
	國土空間發展策略計畫	行政院	二	本開發計畫為利用自然風力進行發電，屬天然且乾淨之能源，可有降低我國排碳量，符合節能減碳及永續社會環境之發展願景。
	整體海岸管理計畫	內政部	125年	本計畫為響應政府響應政府 2025 非核家園目標之能源配比：燃煤 30%、燃氣 50%及再生能源 20%與新能源政策推動之提升能源使用效率，促進潔淨能源發展並帶動國內綠能產業發展，使再生能源至 2025 年達發電量 20%等目標，進行離岸風場之籌設及相關工作。然開發同時為兼顧再生能源發展及整體海岸管理，已考量整體生態保育、景觀、環境等因素，使海岸功能及國土保安皆能落實，創造海岸管理與能源轉型雙贏。
	永續海岸整體發展方案(第二期)	內政部	二	本風力發電計畫屬再生能源一種，符合國家發展計畫中達永續環境之願景及目標，另於海上建置風力發電機組已考量整體生態保育、景觀、環境等因素，以降低對海岸地區可能造成之衝擊。



前次提送修訂本(106 年 12 月)				定稿本				修正說明
---------------------	--	--	--	-----	--	--	--	------

海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海龍二號離岸風力發電計畫皆以風力發電方式，對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場皆以風力發電方式，對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
海鼎離岸式風力發電計畫 3 號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場皆以風力發電方式，對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。

推動風力發電 4 年計畫	經濟部	114 年	本計畫為響應政府響應政府 2025 非核家園目標之能源配比:燃煤 30%、燃氣 50%及再生能源 20%與新能源政策推動之提升能源使用效率，促進潔淨能源發展並帶動國內綠能產業發展，使再生能源至 2025 年達發電量 20%等目標，進行離岸風場之籌設及相關工作，符合政府計畫願景、目標，期望在符合國防、飛航安全、視覺景觀、海岸環境、人文社經及生態保育等因素考量下，達到離岸風力發電之開發目標，為台灣綠色能源之開發盡一份心力。
--------------	-----	-------	---

表 6.1-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(3/4)

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
開發行為沿線兩側各百公尺範圍內或線型式	彰化濱海工業區開發計畫	經濟部工業局	運作中	彰濱工業區為本計畫鄰近之工業區，其工業區為一處融合生產、研發、居住與休閒之綜合性工業區，而工業區土地使用內容方面，大致分為工廠用地(工廠、試驗研究等)、相關產業用地(批發、零售及餐飲業、工商服務業、運輸、倉儲及通信業、服務業、金融、保險及不動產業等)、社區用地、公共設施及環保用地、休閒遊憩等項目(河濱公園、海洋公園、遊艇碼頭等)，未來本計畫能以應用風力發電方式可提高彰化沿海地區供電之穩定性。
	福海離岸風力發電計畫(第一期工程)	經濟部能源局	109 年	該計畫於彰化縣芳苑鄉西側海域距岸約 8 公里處設置 2 座離岸風機及 1 座海氣象觀測塔，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	福海彰化離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫風場位於彰化縣芳苑鄉西側海域，離岸距離約 9~13 公里，最大總裝置容量為 120MW。位於本計畫場址東方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。
	彰濱工業區設置風力發電機開發計畫	經濟部能源局	運作中	本計畫與彰濱工業區設置風力發電機開發計畫皆以風力發電方式，由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
	大彰化西北離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第 12 號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化東北離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第 13 號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化西南離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉及鹿港鎮外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第 14 號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化東南離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第 15 號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	海龍三號離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海龍三號離岸風力發電計畫皆以風力發電方式，所發電力可供彰化區域使用。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
	海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場皆以風力發電方式，所發電力可供彰化區域使用。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場皆以風力發電方式，所發電力可供彰化區域使用。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。	
海鼎離岸式風力發電計畫 3 號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海鼎離岸式風力發電計畫 3 號風場皆以風力發電方式，所發電力可供彰化區域使用。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。	

表 6.1-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(4/4)

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
為開發範圍內	離岸風力發電第一期計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫於彰化縣芳苑鄉西側海域距岸約 5 公里處設置 30 座離岸風機，位於本計畫場址東方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。



前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本				修正說明
	離岸風力發電第二期計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫於彰化縣線西鄉、福興鄉、鹿港鎮及芳苑鄉西側海域距岸約9公里處，總裝置容量最大為720MW的風力發電廠。位於本計畫場址東北方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。	
	中能離岸風力發電開發計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫於彰化縣大城鄉及芳苑鄉西側海域距岸約7公里處，總裝置容量最大為707.2MW的風力發電廠。位於本計畫場址東南方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。	
	王功與永興風力發電計畫	經濟部能源局	民國99年	本計畫與王功與永興風力發電計畫皆以風力發電方式，所發電力可供彰化區域使用。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。	
	海峽離岸風力發電計畫(27號風場)	經濟部能源局	規劃中	該計畫風場位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，離岸最近處約14公里以上，風機佈置數不超過75部。位於本計畫場址東方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。	
	海峽離岸風力發電計畫(28號風場)	經濟部能源局	規劃中	該計畫風場位於彰化縣芳苑鄉及大城鄉外海，離岸最近處約14公里以上，風機佈置數不超過75部。位於本計畫場址東方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。	
	彰化西島離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫風場位於彰化縣芳苑鄉西側海域，離岸距離約9~17公里，風機佈置數約為23~53部。位於本計畫場址東方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。	
	彰化彰芳離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫場址位於彰化縣芳苑鄉西側海域，離岸距離約14~25公里處，風機佈置數約為32~72部。位於本計畫場址東方。	
	彰化福芳離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫場址位於彰化縣芳苑鄉西側海域，離岸距離約14~25公里處，風機佈置數約為34~69部。位於本計畫場址東方。	
	中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍(預告訂定)	農委會	二	本計畫風場於規劃之初即已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境，因此規劃風場範圍所有機組均為於預定劃設重要棲息環境之規劃範圍外。本計畫經中華白海豚之調查與影響評估後採行適當之防範措施，儘量減低施工行為對中華白海豚之干擾，對其影響屬有限。	

p6-15

表 6.1.2-1 彰化航道外側 9 塊風場開發規模彙整表

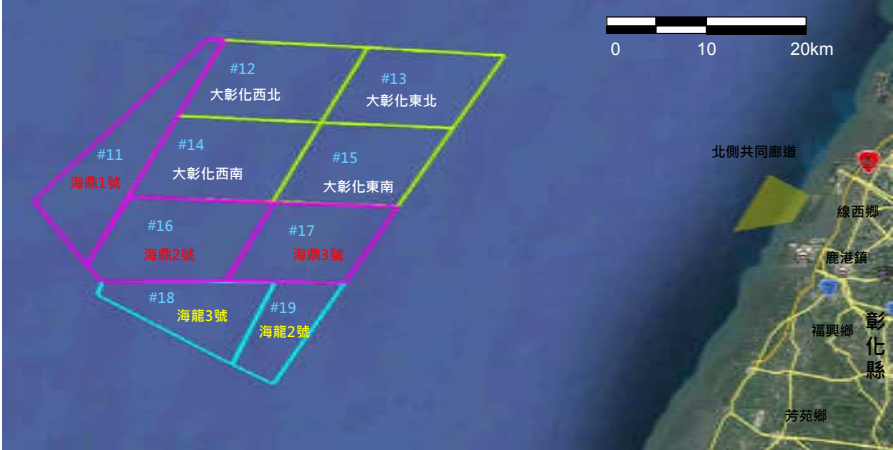
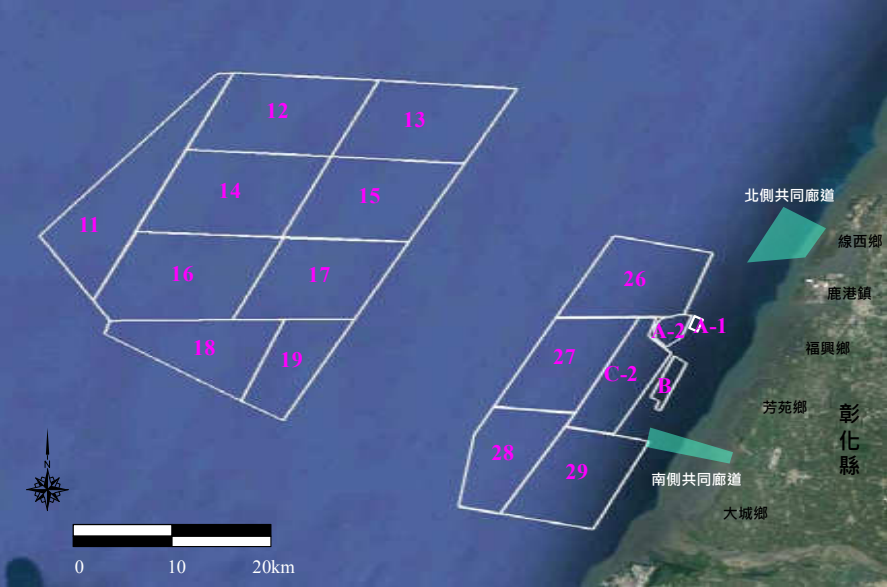
風場名稱	開發量(MW)	開發廠家
大彰化西北離岸風力發電計畫	598MW	大彰化西北離岸風力發電股份有限公司籌備處
大彰化東北離岸風力發電計畫	570MW	大彰化東北離岸風力發電股份有限公司籌備處
大彰化西南離岸風力發電計畫	642.5MW	大彰化西南離岸風力發電股份有限公司籌備處
大彰化東南離岸風力發電計畫	613MW	大彰化東南離岸風力發電股份有限公司籌備處
海龍二號離岸風力發電計畫	696MW	海龍二號風電股份有限公司籌備處
海龍三號離岸風力發電計畫	512MW	海龍三號風電股份有限公司籌備處
海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場	828MW	海鼎一風力發電股份有限公司籌備處
海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場	828MW	海鼎二風力發電股份有限公司籌備處
海鼎離岸式風力發電計畫 3 號風場	828MW	海鼎三風力發電股份有限公司籌備處

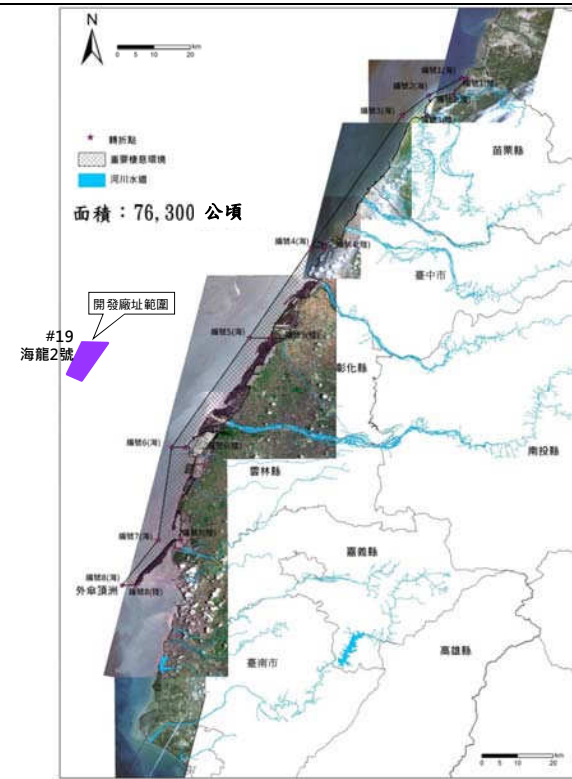
p6-15

表 6.1.2-1 彰化縣離岸風力發電計畫概要表

法規依據	編號	計畫名稱	開發單位	最大總裝置容量(MW)	風場面積(km <sup>2</sup> )
風力發電離岸系統示範獎勵辦法	A-1	福海離岸風力發電計畫(第一期工程)	福海風力發電股份有限公司	8	二
	A-2	福海彰化離岸風力發電計畫	福海風力發電股份有限公司	120	8.0
	B	離岸風力發電第一期計畫	台灣電力股份有限公司	110	7.6
離岸風力發電規畫場址申請作業要點	11	海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場	海鼎一風力發電股份有限公司籌備處	552	95.0
	12	大彰化西北離岸風力發電計畫	大彰化西北離岸風力發電股份有限公司籌備處	598	117.4
	13	大彰化東北離岸風力發電計畫	大彰化東北離岸風力發電股份有限公司籌備處	570	108.2
	14	大彰化西南離岸風力發電計畫	大彰化西南離岸風力發電股份有限公司籌備處	642.5	126.3
	15	大彰化東南離岸風力發電計畫	大彰化東南離岸風力發電股份有限公司籌備處	613	108.7
	16	海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場	海鼎二風力發電股份有限公司籌備處	732	111.7
	17	海鼎離岸式風力發電計畫 3 號風場	海鼎三風力發電股份有限公司籌備處	720	103.4
	18	海龍三號離岸風力發電計畫	海龍三號風電股份有限公司籌備處	512	85.2

依第 323 次環境影響評估審查委員會的審查結論第(一)項第 1 點第(2)條辦理。依鄰近開發案通過環境影響評估審查委員會後之規劃內容修正。  
更新及新增包含「福海離岸風力發電計畫(第一期工程)」等 19 件相關計畫。

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本						修正說明
		19	海龍二號離岸風力發電計畫	海龍二號風電股份有限公司 籌備處	532	59.2	
		26	離岸風力發電第二期計畫	台灣電力股份有限公司	720	89.21	
		27	彰化彰芳離岸風力發電計畫	彰芳風力發電股份有限公司 籌備處	600	82.4	
			海峽離岸風力發電計畫(27 號 風場)	海峽風電股份有限公司籌備處	600	66.0	
		28	彰化福芳離岸風力發電計畫	福芳風力發電股份有限公司 籌備處	600	74.5	
			海峽離岸風力發電計畫(28 號 風場)	海峽風電股份有限公司籌備處	600	52.0	
		29	中能離岸風力發電開發計畫	中能發電股份有限公司籌備處	600	39.0	
	非 區 塊 場 址	C-2	彰化西島離岸風力發電計畫	西島離岸風力發電股份公司 籌備處	410	50.7	
<p>p6-16</p>  <p>google影像攝影時間：2017年。</p> <p>圖 6.1.2-1 大彰化、海龍、海鼎等離岸風力發電計畫開發場址示意圖</p>	<p>p6-23</p>  <p>google影像攝影時間：2017年。 註：各風場計畫名稱詳表6.1.2-1。</p> <p>圖 6.1.2-1 彰化離岸風力發電計畫開發場址示意圖</p>	<p>依第 323 次環境影響評估 審查委員會的審查結論第 (一)項第 1 點第(2)條辦理。 更新圖 6.1.2-1 彰化離岸 風力發電計畫開發場址示 意圖。</p>					
<p>p6-16</p> <p>無</p>	<p>p6-24</p>	<p>依第 323 次環境影響評估 審查委員會的審查結論第 (一)項第 1 點第(2)條辦理。 新增中華白海豚野生動物 重要棲息環境範圍與本計 畫風場套繪圖。</p>					



底圖來源：行政院農委會，103.04.21，農林務字第1031700504號函公告之「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍」

圖 6.1.2-2 中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍圖

p117



圖 6.2.10-1 電磁場監測位置圖

p6-125



圖 6.2.10-1 電磁場監測位置圖

依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第七條辦理，補充標示「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道範圍及本計畫因應共同廊道規劃之上岸點及海陸纜路線。

p6-187

(1) 螞蛄蝦繁殖保育區

伸港保育區面積約 36 公頃(含核心區 20 公頃) (圖 6.3.3-4)，保育區範圍皆在潮間帶內屬於泥灘地，退潮時潮間帶寬廣，主要保育物種為美食螞蛄蝦(Austinog ebia edulis)，根據 102 年漁業署的實地調查報告顯示保育區內的螞蛄蝦仍有不少的族群數量(約 10~27 尾/平方公尺)。漁業署規定於許可期間及區域內採捕螞蛄蝦，應按月向彰化區漁會或當地「螞蛄蝦管

p6-195

(1) 螞蛄蝦繁殖保育區

伸港保育區面積約 36 公頃(含核心區 20 公頃) (圖 6.3.3-4)，保育區範圍皆在潮間帶內屬於泥灘地，退潮時潮間帶寬廣，主要保育物種為美食螞蛄蝦 (Austinog ebia edulis)，根據 102 年漁業署的實地調查報告顯示保育區內的螞蛄蝦仍有不少的族群數量(約 10~27 尾/平方公尺)。漁業署規定於許可期間及區域內採捕螞蛄蝦，應按月向彰化區漁會或當地「螞蛄蝦管

依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.6、彰化縣政府農業處第四條確認修正意見辦理。

**新增表 6.3.3-10 彰化縣螞蛄蝦繁殖保育區之經緯度**



理委員會」申報採捕量，全年採捕量達 200 萬尾時，由彰化縣政府公告全面禁止採捕。保育區範圍經緯度公告如下 I (24°10'04"N, 120°27'38"E)、II (24°10'04"N, 20°27'24"E)、III (24°09'50"N, 120°27'14"E)、IV (24°09'50"N, 120°27'28"E)。

王功螞蟻繁殖保育區 42 公頃(含核心區 17.5 公頃)(圖 6.3.3-5)，為 101 年 8 月由漁業署新增公告的海洋保育區，保育區範圍皆在潮間帶內屬於泥灘地，退潮時潮間帶寬廣，主要保育物種為美食螞蟻，保育區範圍內之「核心區」，除經主管機關核准之學術研究外，全年禁止採捕螞蟻、二枚貝及其他水產動植物；「養護區」內僅供生態教學，漁業生態體驗活動及學術研究，且需經本府核准者為限。本區只開放示範採捕螞蟻，完後原地放生，不得帶出保育區。保育區範圍經緯度公告如圖 6.3.3-5。

理委員會」申報採捕量，全年採捕量達 200 萬尾時，由彰化縣政府公告全面禁止採捕。伸港保育區範圍經緯度公告如下表 6.3.3-10。

表 6.3.3-10 彰化縣螞蟻繁殖保育區之經緯度座標表

項目	點位	WGS84		
		經度	緯度	
伸港(二)保育區	A	24°10'24.15"N	120°27'17.14"E	
	B	24°10'22.11"N	120°27'23.88"E	
	C	24°10'55.85"N	120°27'32.05"E	
	D	24°10'58.27"N	120°27'23.55"E	
伸港(二)保育區	A	24°10'08.00"N	120°27'43.00"E	
	B	24°10'08.00"N	120°27'22.00"E	
	C	24°09'47.00"N	120°27'08.00"E	
	D	24°09'47.00"N	120°27'29.00"E	
王功螞蟻繁殖 保育區	核心區	A	23°58'08.31"N	120°19'05.14"E
		B	23°58'11.30"N	120°19'19.73"E
		C	23°57'53.12"N	120°18'53.36"E
	養護區	D	23°57'48.52"N	120°19'00.65"E
		E	23°57'28.82"N	120°18'34.78"E
		F	23°57'23.93"N	120°18'40.04"E

王功螞蟻繁殖保育區 42 公頃(含核心區 17.5 公頃)(圖 6.3.3-5)，為 101 年 8 月由漁業署新增公告的海洋保育區，保育區範圍皆在潮間帶內屬於泥灘地，退潮時潮間帶寬廣，主要保育物種為美食螞蟻 (Austinog ebia edulis)，保育區範圍內之「核心區」，除經主管機關核准之學術研究外，全年禁止採捕螞蟻、二枚貝及其他水產動植物；「養護區」內僅供生態教學，漁業生態體驗活動及學術研究，且需經本府核准者為限。本區只開放示範採捕螞蟻，完後原地放生，不得帶出保育區。王功螞蟻繁殖保育區範圍經緯度公告如表 6.3.3-10。

座標表。

p6-188

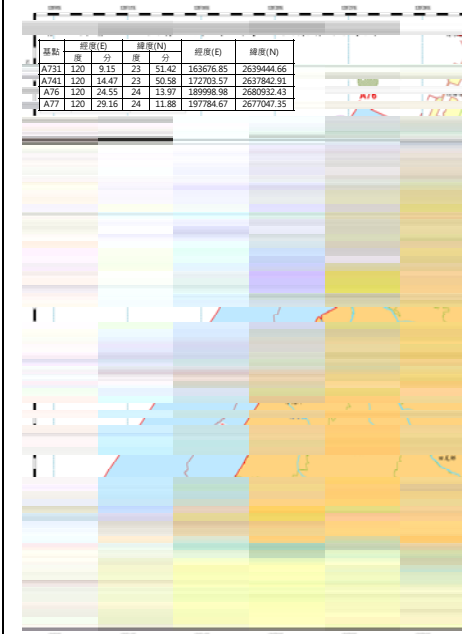


資料來源：彰化縣政府

圖 6.3.3-3 彰化縣境內工業區預定地、野生動物保護區、漁業專用權、各魚礁區之相對位置圖

p6-199

p6-196



資料來源：行政院農委會，105.05.19，農授漁字第 1050712560A 號。

圖 6.3.3-3 彰化縣境內工業區預定地、野生動物保護區、漁業專用權、各魚礁區之相對位置圖

p6-207

依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.6、彰化縣政府農業處第四條確認修正意見辦理。



更新圖 6.3.3-3 彰化縣境內工業區預定地、野生動物保護區、漁業專用權、各魚礁區之相對位置圖

依第 323 次環境影響評估

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明																																																																																				
無	<p style="text-align: center;"><b>表 6.3.3-10 彰化縣漁船、筏數量</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>動力漁船</th> <th>動力漁筏</th> <th>無動力漁筏</th> <th>無動力舢舨</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>92</td><td>107</td><td>613</td><td>13</td><td>0</td><td>733</td></tr> <tr><td>93</td><td>118</td><td>606</td><td>13</td><td>0</td><td>737</td></tr> <tr><td>94</td><td>120</td><td>605</td><td>11</td><td>0</td><td>736</td></tr> <tr><td>95</td><td>123</td><td>595</td><td>11</td><td>0</td><td>729</td></tr> <tr><td>96</td><td>123</td><td>573</td><td>8</td><td>0</td><td>704</td></tr> <tr><td>97</td><td>123</td><td>524</td><td>6</td><td>0</td><td>653</td></tr> <tr><td>98</td><td>128</td><td>500</td><td>6</td><td>0</td><td>634</td></tr> <tr><td>99</td><td>132</td><td>513</td><td>5</td><td>0</td><td>650</td></tr> <tr><td>100</td><td>139</td><td>514</td><td>4</td><td>0</td><td>657</td></tr> <tr><td>101</td><td>143</td><td>499</td><td>4</td><td>0</td><td>646</td></tr> <tr><td>102</td><td>152</td><td>491</td><td>4</td><td>0</td><td>647</td></tr> <tr><td>103</td><td>157</td><td>497</td><td>2</td><td>0</td><td>656</td></tr> <tr><td>104</td><td>165</td><td>499</td><td>2</td><td>0</td><td>666</td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">資料來源：行政院農業委員會漁業署漁業年報。</p>	年度	動力漁船	動力漁筏	無動力漁筏	無動力舢舨	合計	92	107	613	13	0	733	93	118	606	13	0	737	94	120	605	11	0	736	95	123	595	11	0	729	96	123	573	8	0	704	97	123	524	6	0	653	98	128	500	6	0	634	99	132	513	5	0	650	100	139	514	4	0	657	101	143	499	4	0	646	102	152	491	4	0	647	103	157	497	2	0	656	104	165	499	2	0	666	<p>審查委員會，2.6、彰化縣政府農業處第一條、第二條、第三條確認修正意見辦理。  <b>新增表 6.3.3-10 彰化縣近年漁船、筏數量統計表。</b></p>
年度	動力漁船	動力漁筏	無動力漁筏	無動力舢舨	合計																																																																																	
92	107	613	13	0	733																																																																																	
93	118	606	13	0	737																																																																																	
94	120	605	11	0	736																																																																																	
95	123	595	11	0	729																																																																																	
96	123	573	8	0	704																																																																																	
97	123	524	6	0	653																																																																																	
98	128	500	6	0	634																																																																																	
99	132	513	5	0	650																																																																																	
100	139	514	4	0	657																																																																																	
101	143	499	4	0	646																																																																																	
102	152	491	4	0	647																																																																																	
103	157	497	2	0	656																																																																																	
104	165	499	2	0	666																																																																																	
<p>6-205</p> <p>2.魚卵及仔稚魚</p> <p>本計畫目前已完成一年四季的樣本採集及分析，共採獲魚卵 2658 粒及仔稚魚 438 尾，其中魚卵總豐度為 3244 粒/100 m<sup>3</sup>，以第二季豐度最高(2035 粒/100 m<sup>3</sup>)，次之依序為第三季(685 粒/100 m<sup>3</sup>)、第一季(271 粒/100 m<sup>3</sup>)及第四季(253 粒/100 m<sup>3</sup>)。仔稚魚方面，總豐度 696 尾/100 m<sup>3</sup>，其中豐度最高在第二季(396 尾/100 m<sup>3</sup>)，其次依序為第一季(141 尾/100 m<sup>3</sup>)、第四季(139 尾/100 m<sup>3</sup>)及第三季(20 尾/100 m<sup>3</sup>)。組成方面，魚卵共鑑定出 22 科 39 類及一類未知種，仔稚魚共鑑定出 39 科 67 類，魚卵及仔稚魚皆主要以砂泥底質或沿岸表層性魚種為主。</p> <p>群聚分析(Cluster analysis)結果顯示，魚卵(圖 6.3.3-14a)具有相對明顯的季節分群(Global R: 0.697; p&lt; 0.1%)，而仔稚魚(圖 6.3.3-14b)有分群趨勢但相對較不明顯(Global R: 0.402; p&lt; 0.1%)。魚卵季節間僅托爾逆鈎鯪、鯪科(Carangidae)紅葉圓鯪(Decapterus akaadsi)及鯖科(Scombridae)的東方齒鯖(Sarda orientalis)重複採獲，仔稚魚季節間亦僅有鰹科(Coryphaenidae)的鬼頭刀(Coryphaena hippurus)及燈籠魚科(Myctophidae)七星底燈魚(Bentosema pterotum)重複採獲，其餘皆不重疊。魚卵及仔稚魚組成相比較，同海域同季節僅藍圓鯪、鬼頭刀及黃鰭棘鯛均有採獲魚卵及仔稚魚，其餘物種皆不重疊。</p> <p>以上結果顯示，各魚種產卵場(spawning ground)及孵育場(feeding ground)可能會有所不同，原因亦可能是因為點狀採樣(Snapshot)的結果所致(石，2013)，由於魚卵及仔稚魚在海中為塊狀分布，可能隨時間推移、潮汐(水團移動)(Castro et al., 2011)及日夜變化(Chiu, 1991)或是各魚種季節內生殖高峰(Álvarez et al., 2012)等而有所變動，因此可能造成短期內魚卵及仔稚魚物種的差異，但未來仍需要更多數據累積，方能較有系統地了解該海域浮游魚類物種組成變化。</p> <p>3.漁業經濟</p> <p>因為彰化縣海岸狹長且潮差大，所有縣境內漁港均屬候潮港，多數漁民的漁獲物以直銷方式銷售，只有極少數會送至魚市場(彰化魚市、埔心魚市)交易，且彰化漁會也已取消漁港拍賣的制度，僅有養殖漁業與部份沿近海漁獲以及不明產地來源的漁獲於彰化縣兩</p>	<p>p213</p> <p>2.魚卵及仔稚魚</p> <p>本計畫目前已完成一年四季的樣本採集及分析，共採獲魚卵 2658 粒及仔稚魚 438 尾，其中魚卵總豐度為 3244 粒/100 m<sup>3</sup>，以第二季豐度最高(2035 粒/100 m<sup>3</sup>)，次之依序為第三季(685 粒/100 m<sup>3</sup>)、第一季(271 粒/100 m<sup>3</sup>)及第四季(253 粒/100 m<sup>3</sup>)。仔稚魚方面，總豐度 696 尾/100 m<sup>3</sup>，其中豐度最高在第二季(396 尾/100 m<sup>3</sup>)，其次依序為第一季(141 尾/100 m<sup>3</sup>)、第四季(139 尾/100 m<sup>3</sup>)及第三季(20 尾/100 m<sup>3</sup>)。組成方面，魚卵共鑑定出 22 科 39 類及一類未知種，仔稚魚共鑑定出 39 科 67 類，魚卵及仔稚魚皆主要以砂泥底質或沿岸表層性魚種為主。</p> <p>群聚分析(Cluster analysis)結果顯示，魚卵(圖 6.3.3-14a)具有相對明顯的季節分群(Global R: 0.697; p&lt; 0.1%)，而仔稚魚(圖 6.3.3-14b)有分群趨勢但相對較不明顯(Global R: 0.402; p&lt; 0.1%)。魚卵季節間僅托爾逆鈎鯪、鯪科(Carangidae)紅葉圓鯪(Decapterus akaadsi)及鯖科(Scombridae)的東方齒鯖(Sarda orientalis)重複採獲，仔稚魚季節間亦僅有鰹科(Coryphaenidae)的鬼頭刀(Coryphaena hippurus)及燈籠魚科(Myctophidae)七星底燈魚(Bentosema pterotum)重複採獲，其餘皆不重疊。魚卵及仔稚魚組成相比較，同海域同季節僅藍圓鯪、鬼頭刀及黃鰭棘鯛均有採獲魚卵及仔稚魚，其餘物種皆不重疊。</p> <p>以上結果顯示，各魚種產卵場(spawning ground)及孵育場(feeding ground)可能會有所不同，原因亦可能是因為點狀採樣(Snapshot)的結果所致(石，2013)，由於魚卵及仔稚魚在海中為塊狀分布，可能隨時間推移、潮汐(水團移動)(Castro et al., 2011)及日夜變化(Chiu, 1991)或是各魚種季節內生殖高峰(Álvarez et al., 2012)等而有所變動，因此可能造成短期內魚卵及仔稚魚物種的差異，但未來仍需要更多數據累積，方能較有系統地了解該海域浮游魚類物種組成變化。</p> <p>3.漁業經濟</p> <p>因為彰化縣海岸狹長且潮差大，所有縣境內漁港均屬候潮港，多數漁民的漁獲物以直銷方式銷售，只有極少數會送至魚市場(彰化魚市、埔心魚市)交易，且彰化漁會也已取消漁港拍賣的制度，僅有養殖漁業與部份沿近海漁獲以及不明產地來源的漁獲於彰化縣兩</p>	<p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第八條，<b>刪除本次定稿本重複敘述段落。</b></p>																																																																																				

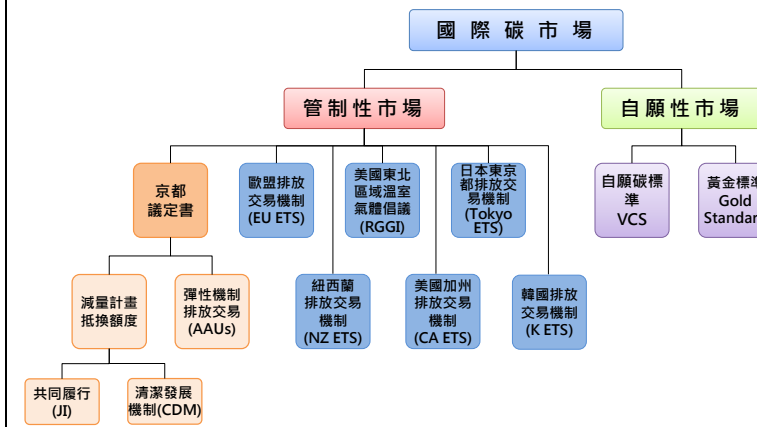


前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>處魚市場拍賣，故官方之統計數字尚無法充分反映彰化縣之漁業實際產量，甚至可能有漏失漁法的情形(未登錄拖網漁業)。至於為何部分漁民不願進入魚市場拍賣的原因，經多方訪談歸納出以下幾個原因：(1)魚市拍賣的魚價較當地(漁港)為低；(2)運送與冷藏成本不符合漁民需要；(3)當地漁港的交易熱絡，幾乎已供不應求，因此也毋須將高價的漁獲運到較低價的魚市拍賣。至於漁業年報上自 102 年後彰化縣的定置網漁業已無紀錄，改由沿岸其他漁業此項目出現紀錄，估計是把定置網漁業更動至沿岸其他漁業，沿岸其他漁業包括的漁法為(流袋網、待袋網、蛇籠...等)，以目前的調查，彰化海域除養殖漁業外，最主要的漁業為沿岸漁業的刺網、拖網兩大漁業。</p>	<p>處魚市場拍賣，故官方之統計數字尚無法充分反映彰化縣之漁業實際產量，甚至可能有漏失漁法的情形(未登錄拖網漁業)。至於為何部分漁民不願進入魚市場拍賣的原因，經多方訪談歸納出以下幾個原因：(1)魚市拍賣的魚價較當地(漁港)為低；(2)運送與冷藏成本不符合漁民需要；(3)當地漁港的交易熱絡，幾乎已供不應求，因此也毋須將高價的漁獲運到較低價的魚市拍賣。至於漁業年報上自 102 年後彰化縣的定置網漁業已無紀錄，改由沿岸其他漁業此項目出現紀錄，估計是把定置網漁業更動至沿岸其他漁業，沿岸其他漁業包括的漁法為(流袋網、待袋網、蛇籠...等)，以目前的調查，彰化海域除養殖漁業外，最主要的漁業為沿岸漁業的刺網、拖網兩大漁業。</p>	
<p>p6-218 無</p>	<p>p227~228 <b>(3)分析澎湖海域不同作業漁法之漁場分布</b> <u>台灣近沿海漁業資料無法確實掌握是一個長久以來的問題。漁業署也因此在近兩年來大力推動近沿海的漁船也要裝設 VDR，同時執行漁民的卸魚申報制度，但目前這些工作都還在起步和宣導的階段，尚未能落實。縱使多年前漁業署已在各主要漁港派專員查報各漁法的漁獲資料，但申請使用不易且相當費時。縱使可以要到若干漁船 VDR 的資料，也會因缺乏該條漁船實際漁獲的資料來做對應，而無法精確地得知該風場內實際漁獲的狀況。依據海龍風場共 9 次魚類調查顯示，風場範圍漁獲不佳，離港距離遙遠(40 公里)，亦非漁民主要作業漁場。</u></p> <div data-bbox="1558 924 2211 1459" data-label="Figure"> </div> <p>註：綠色點位為拖網漁業作業位置，紅色點位為燈火漁業樣本船作業位置，藍色點位為刺網作業位置。(引用 2014 年漁業署研究計畫)</p> <p><b>圖 6.3.3-15 澎湖海域不同作業漁法之漁場分布圖</b></p> <p>根據海洋大學 2014 年透過 VDR 資料收集分析澎湖海域不同作業漁法之漁場分布(圖 6.3.3-15)，澎湖縣漁船 VDR 資料顯示，風場範圍非屬燈火漁業、刺網漁業、拖網漁業之作業場所，故風場之漁業資源難以由 VDR 資料呈現。此外，由目前其他有關土魷、白腹鯖、日本馬加鱈的報導與研究都了解以上 3 種魚類的主要漁場在南淺場(七美西南方)，得知刺網船則很分散，距離風場最近的大概為澎湖的刺網作業船(最遠航程顯示與海龍風場的西南側最近距約 1 海哩)。但澎湖是一漁獲豐富的良好漁場，海龍風場 8 次調查的漁獲都相當差，距離澎湖與彰化兩縣市海域都相當遙遠，漁民在漁獲與船程及耗油三重考量下，權衡收支，</p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.4、鄭委員明修第二條確認修正意見辦理。 新增澎湖海域不同作業漁法之漁場分布等資料。</p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
	<p><u>極少到距港遙遠又漁獲不佳或不穩定的漁場捕魚，也因此 8 航次的調查紀錄中，也都未見澎湖的刺網船在風場附近海域作業，以上為間接證明風場海域應非澎湖刺網船捕土魷、白腹鯖、日本馬加鰭的主要作業區。</u></p>	
<p>p6-253 2012~2015 年，王穎(2016)以衛星發報器追蹤 15 隻黑面琵鷺的遷移路線，得知他們在 10~11 月間由朝鮮半島飛抵台灣，隔年 3~5 月返回繁殖地，起程時間日夜皆有(圖 6.3.5-24(a~o))。就遷移路線而論，這些黑面琵鷺飛越台灣海峽或北方海域時大多不會經過飛場上空，時速可達 68~76 km，其中一隻黑面琵鷺(T60)的遷移路線經過風場上空(圖 6.3.5-25(k))，惟欠缺飛行高度紀錄。黑面琵鷺習性、型態和鷺科鳥類相近；林裕盛(2007)以墾丁氣象雷達觀測鷺鷥群出海飛行高度平均 190.25 m (sd=56.34, n=88)，逆風時飛行高度略降為 160.7 m (sd=45.4, n=11)。</p>	<p>p6-263 2012~2015 年，王穎(2016)以衛星發報器追蹤 15 隻黑面琵鷺的遷移路線，得知他們在 10~11 月間由朝鮮半島飛抵台灣，隔年 3~5 月返回繁殖地，起程時間日夜皆有(圖 6.3.5-24(a~o))。就遷移路線而論，這些黑面琵鷺飛越台灣海峽或北方海域時大多不會經過飛場上空，時速可達 68~76 km，<u>其中有 6 隻(40%)黑面琵鷺(T47、T56、T60、T61、T64、E56)，遷移路線會經過風場上空，只是欠缺飛行高度紀錄。</u>林裕盛(2007)以墾丁氣象雷達觀測鷺鷥群出海的飛行高度平均 190.25 m (sd=56.34, n=88)，逆風時飛行高度略降為 160.7 m (sd=45.4, n=11)，<u>黑面琵鷺是否遷移高度高於鷺科鳥類，有待後續雷達判讀。</u></p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.1、劉委員小如第一條確認修正意見辦理。 <b>更新黑面琵鷺調查內容。</b></p>
<p>p6-263</p>  <p>註：紅色箭頭指向黑嘴端鳳頭燕鷗。</p> <p>圖 6.3.5-22 春季聚集於台南沿海一帶的鳳頭燕鷗</p>	<p>p273</p>  <p>註：紅色箭頭指向黑嘴端鳳頭燕鷗。</p> <p>圖 6.3.5-22 春季聚集於台南沿海一帶的鳳頭燕鷗</p>	<p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第九條辦理。</p>
<p>p6-345 (二)水下探測資料研析 本籌備處依「水下文化資產保護法」之「水域開發利用前水下文化資產調查及處理辦法」在風場範圍內進行了包括側掃聲納調查、高密度水深調查、磁力調查及底層剖面調查等水下文化資產調查工作，…</p>	<p>p6-355 (二)水下探測資料研析 本籌備處依「<u>水下文化資產保存法</u>」之「水域開發利用前水下文化資產調查及處理辦法」在風場範圍內進行了包括側掃聲納調查、高密度水深調查、磁力調查及底層剖面調查等水下文化資產調查工作，…</p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.3、劉委員益昌第一條確認修正意見辦理。 <b>更正法規名稱為「<u>水下文化資產保存法</u>」。</b></p>
<p>p7-161 無</p>	<p>p7-161~163 <u>四、國際間碳交易市場</u> <u>國際間碳交易市場包括管制性市場(如 CDM)和自願性市場(如 VCS)，其中管制性市場必須為聯合國締約國的成員才能參與，而自願性市場則無論是否為聯合國締約國成員均可參與(圖 7.1.9-1)。</u>由於台灣非屬聯合國締約國成員，因此未來本計畫在碳權爭取上，以參與國際自願性市場或者國內抵換專案的可行性較高。</p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.5、李委員堅明第一條確認修正意見辦理。 <b>新增國際碳交易市場現況、目前國內案例，以及</b></p>

經本計畫初步搜尋，目前國內再生能源計畫均有參與國際自願性市場或者國內抵換專案之相關碳權申請案例，整理如表 7.1.9-4。本計畫將評估初步判定各技術可行方案之預估申請、第三方確證(certification)與查證(verification)等預計所需時間、成本與預估交易效益，並與各相關機關確認國內相關規定與限制，以選擇最適合本計畫之碳權方案，確認本計畫開發對溫室氣體減量之價值。

本計畫參與碳權抵換技術可行性初步評估等資料。



資料來源：本計畫整理。

圖 7.1.9-1 全球碳交易市場結構

表 7.1.9-4 碳權抵換技術可行性初步評估

市場型式	參與資格	過去是否有台灣再生能源計畫申請案例	技術可行性
國際管制市場 (CDM, JI 等)	聯合國締約國成員	無	目前不可行
國際自願市場 (VCS, GS)	均可參與	有 1.八里垃圾焚化爐 2.西口水力發電廠 3.苗栗風力發電 4.彰濱與台中風力發電	可行
國內抵換專案	台灣企業	有	可行

另針對國際自願性市場和國內抵換專案介紹如下：

(一)自願性市場

1.碳標準

主要的國際自願減碳標準包含自願碳標準(Voluntary Carbon Standard, VCS)和黃金標準(Gold Standard, GS)。

2.自願碳標準

自願碳標準(Voluntary Carbon Standard, VCS)乃國際碳排放交易協會(International Emission Trading Association, IETA)與世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)於 2005 年底開始所倡議之標準，該標準引用 ISO14064-2 條文之精神，進行溫室氣體減量專案之量化、監督與報告，作為自願碳市場產生可靠的減量額度(Voluntary Carbon Unit, VCU)所遵行標準，為有心進行溫室氣體減量計畫之企業，提供一個自願性減量登錄平台，藉由自由貿易來達成企業溫室氣體減量之目的。

台灣相關申請案例包括八里垃圾焚化爐和西口水力發電廠，均成功註冊於 VCS 登錄平台，並順利取得減量額度(Voluntary Carbon Units, VCUs)。

3.黃金標準

黃金標準(Gold Standard)為符合京都議定書規範下之 CDM、JI 與自願性減量市場中之溫



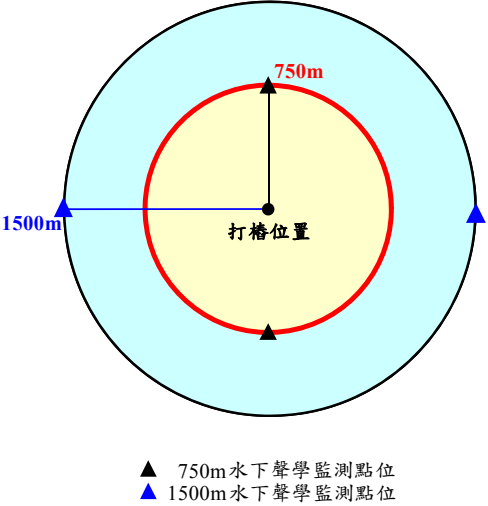
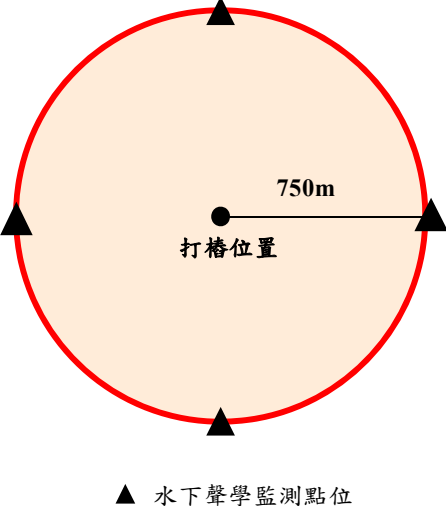
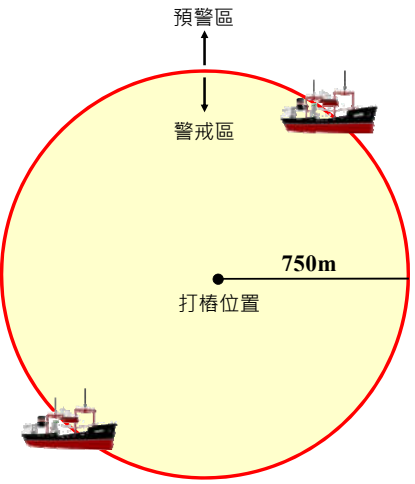
前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明																
	<p><u>室氣體減量認證機制。由世界自然基金會 (WorldWideFund ForNature) 和其他國際性非政府組織於 2003 年建立，於 2006 年 5 月首次提出針對自願碳市場的自願黃金標準 (VoluntaryGoldStandard)，並於 2008 年 8 月提出針對自願碳市場的第二版自願黃金標準。黃金標準基金會的目標為：幫助具有可持續能源專案的投資；確保可續性開發案貢獻的顯著性與持久性；確保投資案對環境之影響；提高公眾對再生能源與能源效率的支持。經 GoldStandard 認證的碳資產是嚴格地經審查以確保專案的開發不具負面影響。透明的評估、制度化的程式以及長期地監控皆是 GoldStandard 清楚表示專案之正面影響的方法。台灣相關申請案例有苗栗風力發電、彰濱與台中風力發電，均已順利取得黃金標準碳權。</u></p> <p><b>(二)國內抵換專案</b></p> <p><u>抵換專案係企業依聯合國清潔發展機制(CDM)及環保署認可之減量方法進行溫室氣體減量之專案，申請者須依環保署格式提出專案計畫書，經審議、確證、註冊等程序後，依計畫書執行減量活動，其執行減量成效經查驗機構查證與環保署審查通過後，可得環保署核發減量額度。抵換專案則是指依符合環保署規定減量方法。能源部門抵換專案簡單可分為再生能源類、燃料轉換類及節能改善類。再生能源類:因為再生能源發電加入可取代化石燃料發電，而降低溫室氣體排放。經計算減量績效，製作抵換專案計畫書，向環保署申請碳權。台灣申請案例如表 7.1.9-5 所列計畫。</u></p> <p style="text-align: center;"><b>表 7.1.9-5 環保署抵換專案申請計畫列表</b></p> <table border="1" data-bbox="1311 905 2086 1157"> <thead> <tr> <th>專案名稱</th> <th>申請階段</th> <th>申請進度</th> <th>年平均排放減量估計值(tCO<sub>2</sub>e)*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>台中港風力站風力發電機組</td> <td>計畫書申請</td> <td>==</td> <td>485,877</td> </tr> <tr> <td>台電公司一期,二期,三期暨離島風力發電計畫</td> <td>計畫書申請</td> <td>==</td> <td>1,520,717</td> </tr> <tr> <td>龍港風力發電計畫</td> <td>計畫書申請</td> <td>撤案</td> <td>177,919</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>資料來源：行政院環保署國家溫室氣體登錄平台 <a href="https://ghgregistry.epa.gov.tw/offset/offset_Search.aspx">https://ghgregistry.epa.gov.tw/offset/offset_Search.aspx</a>。</small></p>	專案名稱	申請階段	申請進度	年平均排放減量估計值(tCO <sub>2</sub> e)*	台中港風力站風力發電機組	計畫書申請	==	485,877	台電公司一期,二期,三期暨離島風力發電計畫	計畫書申請	==	1,520,717	龍港風力發電計畫	計畫書申請	撤案	177,919	修正說明
專案名稱	申請階段	申請進度	年平均排放減量估計值(tCO <sub>2</sub> e)*															
台中港風力站風力發電機組	計畫書申請	==	485,877															
台電公司一期,二期,三期暨離島風力發電計畫	計畫書申請	==	1,520,717															
龍港風力發電計畫	計畫書申請	撤案	177,919															
p8-1 無	<p>p8-1~2</p> <p><b>8.1.1 施工前</b></p> <p><b>一、地形地質</b></p> <p><u>(一)施工前進行更詳盡地質調查與鑽探，供做為風機基礎及其施工設計之依據，並將因應場址地質特性進行施工規劃。</u></p> <p><b>二、海域生態(含魚類)</b></p> <p><b>(一)監測計畫</b></p> <p><u>1.施工前執行一次風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。</u></p> <p><u>2.施工前將於預計風機位置一處執行 1 次水下攝影，以最先施作的風機進行調查。</u></p> <p><u>(二)海底電纜鋪設工程將依「在中華民國大陸礁層鋪設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法」相關規定辦理。</u></p> <p><u>(三)將配合中油天然氣事業部召開技術相關會議，討論有關電纜跨越海底天然氣輸送管線之問題及間隔保護工及施工方法。</u></p> <p><u>(四)海纜路徑將避開「線西保護礁禁漁區」、「崙尾保護礁禁漁區」、「鹿港保護礁禁漁區」。海纜若有通過涉及「鹿港保護礁禁漁區」，將於開發前依規定提供公告機關風機配置及海纜</u></p>	<p>將環說報告第八章 8.1 節環境保護對策中，原列於施工期間之施工前階段環境保護對策，單獨列於「8.1.1 施工前階段」。</p> <p>故章節由原 8.1.1 節施工期間和 8.1.2 節營運期間，調整為 8.1.1 節施工前階段，8.1.2 節施工期間和 8.1.3 節營運期間。</p>																



前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
	<p><u>路線座標點位資料，並洽詢意見。</u></p> <p><u>三、鳥類</u></p> <p><u>(一)本計畫將於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。</u></p> <p><u>(二)規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</u></p> <p><u>(三)規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</u></p> <p><u>四、鯨豚</u></p> <p><u>本計畫將於施工前一年於風場範圍選擇 2 站進行水下噪音調查(含鯨豚聲學監測)，調查時間將執行一年四季，每季一次且每季連續 14 天，以充分掌握水下噪音長期背景值。</u></p> <p><u>五、文化資產</u></p> <p><u>(一)每一個風機位置進行鑽孔取樣，並將取得之岩心或岩心照片委由合格考古人員進行判讀，以瞭解其下是否有文化資產存在。</u></p> <p><u>(二)調查結果發現疑似水下文化資產對象，將由水下專業考古人員確認。</u></p> <p><u>(三)風場範圍內若發現有疑似水下文化資產目標物且無法確認時，將配合調整風機設置位置至無水下文化資產目標物處。</u></p>	
<p>p8-1</p> <p>二、海域生態</p> <p>本計畫場址選擇已採用「預防原則」，以避開所有生態敏感之棲地的方式，而非以少數保育物種的方式規劃。已避開已劃設、即將劃設或未來可能會劃設的海洋保護區，如中華白海豚重要野生棲息地，以避免可能帶來的生態衝擊。</p> <p>(一)若經本專案細部設計考量，需設置海底防淘刷保護時，以選用能增強藻類及生物附著能力之人造墊塊為原則，以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。</p> <p>(二)在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃擬以最短距離連接至上岸點，減少施工對環境影響。</p> <p>(三)海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，以減輕施工影響。</p> <p>(四)本計畫鋪設海底電纜工程，將依「在中華民國大陸礁層鋪設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法」相關規定辦理。</p>	<p>p8-2</p> <p>二、海域生態</p> <p>(一)本計畫場址選擇已採用「預防原則」，以避開所有生態敏感之棲地的方式，而非以少數保育物種的方式規劃。已避開已劃設、即將劃設或未來可能會劃設的海洋保護區，如中華白海豚重要野生棲息地，以避免可能帶來的生態衝擊。</p> <p><u>(二)本計畫海底防淘刷保護將不會採用對海域生態影響較大之拋石措施，且未來本計畫若經設計考量需設置防淘刷保護時，將選用能增強藻類及生物附著能力之人造墊塊為原則，以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。</u></p> <p>(三)在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃擬以最短距離連接至上岸點，減少施工對環境影響。</p> <p>(四)海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，以減輕施工影響。</p> <p>(五)本計畫鋪設海底電纜工程，將依「在中華民國大陸礁層鋪設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法」相關規定辦理。</p> <p><u>(六)本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</u></p> <p><u>(七)打樁期間選擇與施工前調查同一風機位置於打樁後執行 1 次水下攝影。</u></p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.1、台灣中油股份有限公司(天然氣事業部)第(一)項；2.5、行政院農委會漁業署第(三)項；2.6、彰化縣政府農業處第五條、第八條確認修正意見辦理；2.7、環保署綜合計畫處第三條確認修正意見辦理。</p> <p><b>新增海底防淘刷保護措施說明、漸進式打樁作業和 underwater 攝影等內容。</b></p>
<p>p8-1~2</p> <p>三、鳥類</p> <p>(一)潮間帶</p> <p>海纜上岸的施工將降低對於潮間帶泥灘地的干擾。</p>	<p>p8-2~3</p> <p>三、鳥類</p> <p>(一)潮間帶</p> <p>海纜上岸的施工將降低對於潮間帶泥灘地的干擾。</p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.1、劉委員小如第二條第(三)項、第(四)項、第(五)項；2.6、彰</p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>1.經本專案環境調查期間分析結果，本計畫上岸點已避開保育類物種棲息地，以保護保育類物種。</p> <p>2.施工期間潮間帶施作將禁止排放污水、傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，且將針對廢棄物進行集中管理。</p> <p>3.本計畫越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)。</p> <p>4.針對鳥類主要覓食棲息之潮間帶區域，其上岸段電纜鋪設將採地下工法施作，以減少對於生態棲地之影響；非地下工法部分之電纜鋪設，則將避開候鳥過境期 11 月至隔年 3 月。</p> <p>5.配合經濟部公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」規劃海纜上岸路徑，減少彰化地區整體潮間帶之影響範圍。</p> <p>(二)海上</p> <p>1.降低風機撞擊效應</p> <p>風機上的警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為 20~40fpm 的 LED 燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>2.鳥類監測</p> <p>規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</p> <p>3.監測澎湖燕鷗族群之棲地利用</p> <p>規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</p>	<p>1.經本專案環境調查期間分析結果，本計畫上岸點已避開保育類物種棲息地，以保護保育類物種。</p> <p>2.施工期間潮間帶施作將禁止排放污水、傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，且將針對廢棄物進行集中管理。</p> <p>3.<u>針對鳥類主要覓食棲息之潮間帶區域，其越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，以減少對於生態棲地之影響，其餘非地下工法部分之電纜鋪設，則將避開候鳥過境期 11 月至隔年 3 月。</u></p> <p>4.配合經濟部公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」規劃海纜上岸路徑，減少彰化地區整體潮間帶之影響範圍。</p> <p>(二)海上</p> <p>1.降低風機撞擊效應</p> <p>(1)<u>風機架設完成後，將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，並取得民航局同意函，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為 20~40fpm 的 LED 燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</u></p> <p>(2)<u>本計畫將持續蒐集並參考國外有關不同風機色彩是否可降低鳥類撞擊風險之研究，及利用自動聲光系統促使鳥類與風機保持距離之產品，並與時俱進，參考國際上已知對生態最有效及最友善之設計及施工方法。</u></p> <p>(3)<u>未來將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</u></p> <p><u>A.風機大型化規劃，單機裝置容量採 6~9.5MW。</u></p> <p><u>B.風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍(1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍(755~820 公尺)。</u></p> <p><u>C.與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍(906~984 公尺)。</u></p> <p><u>D.風機葉片距離海面高度至少 25 米。</u></p>	<p>化縣政府農業處第七條確認修正意見辦理。</p> <p><b>補充鳥類減輕對策。</b></p>
<p>p8-2~7</p> <p>四、鯨豚</p> <p>...</p> <p>(三)打樁起始時的預防對策</p> <p>以聲音監測法及人員監看法確認警戒區內至少 30 分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。</p> <p>...</p> <p>(四)施工期間的監測</p> <p>整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。</p> <p>...</p> <p>1.聲音監測法</p> <p>打樁期間將於距打樁位置 750m 及 1,500m 處各設置兩座水下聲學監測設施並分布於四個方位(圖 8.1.1.1-1)，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。</p> <p>2.人員監看法</p> <p>以打樁地點為中心，並以半徑 750 公尺做為調查動線，使用 2 艘監測船，以順時鐘或逆時鐘同方向巡航(圖 8.1.1.1-2)。調查動線以內的範圍為警戒區，調查動線以外至距離打樁位</p>	<p>p8-3~7</p> <p>四、鯨豚</p> <p>...</p> <p>(三)打樁前預防措施</p> <p><u>1.參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續 30 分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。</u></p> <p><u>2.採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要 30 分鐘。</u></p> <p><u>3.本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。</u></p> <p><u>4.「日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業(包含施工現場的吊樁及翻樁作業)必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少 5 年。</u></p> <p>...</p> <p>(四)打樁期間對策</p> <p>整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。</p> <p><u>以打樁地點為中心，採半徑 750 公尺範圍內作為警戒區，半徑 750 至 1,500 公尺範圍作為預</u></p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.7、環保署綜合計畫處第四條確認修正意見辦理。</p> <p>依第 323 次環境影響評估審查委員會的審查結論第(二)項第 1 點辦理。</p> <p>依據「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準本案符合情形說明表」中承諾事項，更新鯨豚打樁期間之減輕對策內容。</p> <p>補充本計畫夜間打樁活動，係以白天進行打樁作業為原則，考量工程必要</p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>置 1500 公尺處為預警區。</p> <p>每艘船上至少有 2 位經過訓練的監測員，分別對警戒區與預警區進行目視搜尋。假如施工監測時間超過 6 小時，則需增加一人以便輪換休息。海上鯨豚監測員視線範圍約為 1 公里，可充分涵蓋警戒區與預警區之全部範圍。</p> <p>3.熱影像儀調查法</p> <p>如有夜間打樁活動，將於監測船上以裝載熱影像儀監測。其監測方式係以打樁地點為中心，並以半徑 750 公尺做為調查動線，使用 2 艘監測船，以順時鐘或逆時鐘同方向巡航（圖 8.1.1.1-2）。調查動線以內的範圍為警戒區，調查動線以外至距離打樁位置 1,500 公尺處為預警區。並於監測船上以裝載熱影像儀掃描調查動線兩側範圍，以確認沒有鯨豚進入警戒區。</p> <p>...</p> <p>(五)本計畫承諾「日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少 5 年。</p> <p>(六)施工過程中之減噪措施</p> <p>本計畫承諾打樁期間將全程採行申請開發當時已商業化之最佳減噪措施(如氣泡幕(Bubble Curtain)，詳圖 8.1.1.1-3)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先，並同時全程執行水下聲學(監聽鯨豚)監測、水下噪音(監測打樁噪音)監測以及鯨豚觀測作業。</p>	<p><u>警區。</u></p> <p>...</p> <p>1.聲音監測法</p> <p><u>打樁期間將於距打樁位置 750 公尺處四個方位(圖 8.1.2.1-1)，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。</u></p> <p>2.人員監看法</p> <p><u>於施工船上配置至少 3 位以上之鯨豚觀測員(至少 1 位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋 4 個方位之警戒區(750 公尺內)和預警區(750 公尺~1,500 公尺內)。</u></p> <p>3.熱影像儀調查法</p> <p><u>如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落前 1 小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。</u></p> <p>...</p> <p><u>(五)打樁噪音監測</u></p> <p><u>離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國 StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：</u></p> <p><u>1.在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。</u></p> <p><u>2.於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dBre1μPa2s，作為影響評估閾值。若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。</u></p> <p><u>3.在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以 30 秒為資料分析長度，計算出打樁次數 N 及平均聲曝值(equivalentSEL 或 averagelevel，簡稱 Leq30s)，再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。</u></p> <p>(六)減噪措施</p> <p><u>打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(BubbleCurtain)，如圖 8.1.2.1-2)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</u></p> <p>...</p> <p><u>(八)施工階段鯨豚生態調查頻率採每年 20 趟次(非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更)。</u></p>	<p>性和安全性，若打樁作業於日落前 1 小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。</p> <p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(一)項辦理。</p>
p8-4	p8-6	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，開發單位回覆承諾事項辦理。</p> <p>於距打樁位置 750 公尺處四個方位，設置水下聲學監測設施，持續偵測是否</p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
 <p>▲ 750m 水下聲學監測點位 ▲ 1500m 水下聲學監測點位</p> <p>圖 8.1.1.1-1 本計畫水下聲學監測配置示意圖</p>	 <p>▲ 水下聲學監測點位</p> <p>圖 8.1.2.1-1 本計畫水下聲學監測示意圖</p>	<p>有鯨豚在附近活動。</p>
<p>p8-5</p>  <p>圖 8.1.1.1-2 本計畫海上監測船監測配置示意圖</p>	<p>(刪除)</p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會決議之第(二)條第 2 項辦理。 本計畫打樁期間鯨豚目視監測將改以施工船進行，故刪除原圖 8.1.1.1-2 本計畫海上監測船監測配置示意圖。</p>
<p>p8-7</p> <p>五、水下噪音</p> <p>(一)本計畫最大水下噪音容忍值標記禁區(exclusive zone)邊界之噪音量測值採更嚴格標準，承諾將控制在距離打樁位置 750m 處之水下噪音曝露位準(Sound ExposureLevel, SEL)不超過 160 分貝 [(dB)re.1μPa2s]。</p> <p>(二)本計畫打樁期間將全程採行申請開發當時已商業化之最佳減噪措施(如氣泡幕(BubbleCurtain)，詳圖 8.1.1.1-3)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</p>	<p>p8-8</p> <p>五、水下噪音</p> <p>(刪除)</p>	<p>刪除內容已整合至鯨豚減輕對策中。</p>
<p>p8-7</p> <p>無</p>	<p>p8-8</p> <p>五、空氣品質</p> <p>(一)工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。</p> <p>(二)工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。</p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.2、吳委員義林第一條確認修正意見辦理。 補充海上工作船舶之空氣品質減輕對策。</p>



前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>p8-10</p> <p>九、文化資產</p> <p>(一) 將依文化資產保存法第 33 條、57 條、77 條、88 條、水下文化資產保存法第 13 條相關辦法辦理。發現疑似水下文化資產時，應即停止該影響疑似水下文化資產之活動，維持現場完整性，並立即通報主管機關處理。但為避免緊急危難或重大公共利益之必要，得不停止該活動，並應於發現後立即通報主管機關處理。</p> <p>(二) 本計畫未來於每一個風機位置均會進行鑽孔取樣，並將取得之岩心或岩心照片委由合格考古人員進行判讀，以瞭解其下是否有文化資產存在。</p>	<p>p8-10</p> <p>八、文化資產</p> <p>將依文化資產保存法第 33 條、57 條、77 條、88 條、水下文化資產保存法第 13 條相關辦法辦理。發現疑似水下文化資產時，應即停止該影響疑似水下文化資產之活動，維持現場完整性，並立即通報主管機關處理。但為避免緊急危難或重大公共利益之必要，得不停止該活動，並應於發現後立即通報主管機關處理。</p> <p><b>(刪除)(二)</b></p>	<p>將環說報告第八章 8.1 節環境保護對策中，原列於施工期間之施工前階段環境保護對策，單獨列於「8.1.1 施工前階段」。</p> <p>故章節由原 8.1.1 節施工期間和 8.1.2 節營運期間，調整為 8.1.1 節施工前階段，8.1.2 節施工期間和 8.1.3 節營運期間。</p>
<p>p8-10~11</p> <p>一、空氣品質</p> <p>(一)未來施工期間將依據環保署 106.6.9 發布之「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」之惡化警告，並依地方主管機關正式發布空氣品質惡化警告時，據以執行空污防制措施，於三級嚴重惡化警告發布後，加強工區灑水；於二級嚴重惡化警告發布後，則立即要求施工單位停止作業，以避免本計畫施工加重附近環境品質惡化影響。</p> <p>(二)施工期間將遵照環保署發布「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」據以執行粉塵逸散之空氣污染防制作業。</p> <p>...</p>	<p>p8-11</p> <p>一、空氣品質</p> <p>(一)未來施工期間依據環保署 106.6.9 發布之「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」之惡化警告，並依地方主管機關正式發布空氣品質惡化警告時，據以執行空污防制措施，於三級嚴重惡化警告發布後，加強工區灑水；於二級嚴重惡化警告發布後，則立即要求施工單位停止作業，以避免本計畫施工加重附近環境品質惡化影響。</p> <p><b>(二)施工期間使用符合最新一期車輛排放標準的施工車輛。</b></p> <p><b>(三)陸域開挖機具(挖土機)比照柴油車三期以上排放標準，或加裝濾煙器，落實定期保養，可提升排放 PM<sub>2.5</sub> 的改善率。</b></p> <p><b>(四)施工車輛使用硫含量為 10ppm 以下之柴油(含生質柴油)。</b></p> <p>(五)施工期間將遵照環保署發布「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」據以執行粉塵逸散之空氣污染防制作業。</p> <p>...</p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.2、吳委員義林第一條確認修正意見辦理。</p> <p><b>補充陸域工程空氣品質減輕對策。</b></p>
<p>p8-11</p> <p>三、噪音與振動</p> <p>施工階段之主要噪音源來自施工機械噪音及運輸工具所產生之噪音，故將在施工合約中嚴格要求施工單位做好管理措施，其項目至少包括下列數項：</p> <p>(一) 妥善規劃施工時間，以避免夜間或清晨產生高噪音，並加強施工管理。</p>	<p>p8-12</p> <p>三、噪音與振動</p> <p>施工階段之主要噪音源來自施工機械噪音及運輸工具所產生之噪音，故將在施工合約中嚴格要求施工單位做好管理措施，其項目至少包括下列數項：</p> <p><b>(一)本計畫施工期間將確實遵守營建工程噪音管制標準。</b></p> <p><b>(二)妥善規劃陸域施工時間，以避免夜間或清晨施工作業產生高噪音，並加強施工管理，並減少對環境之衝擊。</b></p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.9、空保處第一條、第三條確認修正意見辦理。</p> <p><b>補充施工期間噪音減輕對策。</b></p>
<p>p8-14</p> <p>一、漁業資源</p> <p>(一)離岸風機本身的結構物及基座表面會有附著生物生長，可提供食物、棲息、庇護、孵育及路標的功能，使原本沙泥軟底質的棲地改變為岩礁硬底質之棲地，物種數可能增加。結構物提供庇護功能及定向功能，可提高魚類的存活率。</p> <p>(二)離岸風場多少會發揮「海洋保護區」的效果，使魚類可以有一個可以棲息及繁衍的場所或庇護所，提高存活率及成長率，當魚源多時會有溢出效應(spillover)而補充到附近的漁場，供漁民永續利用。</p>	<p>p-15</p> <p>一、漁業資源</p> <p>(一)離岸風機本身的結構物及基座表面會有附著生物生長，可提供食物、棲息、庇護、孵育及路標的功能，使原本沙泥軟底質的棲地改變為岩礁硬底質之棲地，物種數可能增加。結構物提供庇護功能及定向功能，可提高魚類的存活率。</p> <p>(二)離岸風場多少會發揮「海洋保護區」的效果，使魚類可以有一個可以棲息及繁衍的場所或庇護所，提高存活率及成長率，當魚源多時會有溢出效應(spillover)而補充到附近的漁場，供漁民永續利用。</p> <p><b>(三)營運後前二年將選擇與施工前調查同一風機位置，每季執行 1 次水下攝影以觀測風機底</b></p>	<p>依據「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準本案符合情形說明表」中承諾事項，補充水下攝影規劃內容。</p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>p8-14~15</p> <p>二、鳥類生態</p> <p>(二)觀測風場中鳥類活動</p> <p>1.將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類監視或海上鯨豚之調研究。</p> <p>2.每座風場將擇一座風機設置錄影機，持續記錄風場內鳥類的活動。</p> <p>3.海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，三個開發集團將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及雷達等儀器或屆時更高科技之監測設施，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖 8.1.2.1-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</p>	<p><u>部聚魚效果。</u></p> <p>p8-15~16</p> <p>二、鳥類生態</p> <p>(二)觀測風場中鳥類活動</p> <p>1.將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。<u>此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作，對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。</u></p> <p>2.<u>本計畫將於風場適當地點安裝至少 1 個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</u></p> <p>3.<u>風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</u></p> <p>4.海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，<u>將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖 8.1.2.1-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</u></p> <p>5.<u>若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每 5 年進行一次相同作業。</u></p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.1、劉委員小如第二條第(一)項、第(二)項、第(三)項；2.6、彰化縣政府農業處第十條確認修正意見辦理。</p> <p><b>補充鳥類減輕對策。</b></p> <p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第十三條辦理。</p>
<p>p8-15</p> <p>三、鯨豚</p> <p>將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類監視或海上鯨豚之調查研究。</p>	<p>p8-16</p> <p>三、鯨豚</p> <p>(一)將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類監視或海上鯨豚之調查研究。</p> <p><u>(二)營運階段鯨豚生態調查頻率採每年 20 趟次(非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更)。</u></p>	<p>依據「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準本案符合情形說明表」中承諾事項，<b>補充營運階段鯨豚生態調查頻率採每年 20 趟次(非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更)。</b></p>
<p>p8-15</p> <p>無</p>	<p>p8-17</p> <p><u>六、噪音振動</u></p> <p><u>本計畫運轉期間確實遵守風力發電機組噪音管制標準。</u></p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.8、環保署空保處第一條確認修正意見辦理。</p> <p><b>補充風力發電機組噪音管制標準。</b></p>
<p>p8-15</p> <p>無</p>	<p>p8-17</p> <p><u>一、空氣品質</u></p> <p><u>(一)鼓勵員工搭乘大眾運輸或汰換掉二行程機車，未來員工禁止騎乘二行程機車進入運維中心。</u></p> <p><u>(二)運維中心名下擁有之公務車輛於營運年採購時優先購買使用市售已商業化電動車或油電混合車。並於運維中心停車場預留電動機、汽車充電座。</u></p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.2、吳委員義林第一條確認修正意見辦理。</p> <p><b>補充營運期間空氣品質減輕對策。</b></p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)				定稿本				修正說明																																																																			
p8-15 無				p8-17 <u>三、廢棄物</u> <u>營運期間本計畫比照辦理企業團體認養海岸線清潔維護工作，並於風場營運前與彰化縣線西鄉公所確認實際認養方式及內容。</u>				依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.8、環保署環境督察總隊第六條確認修正意見辦理。 <b>補充營運期間廢棄物減輕對策。</b>																																																																			
p8-20~22 <b>表 8.2.2-1 施工前環境監測計畫表</b>				p8-23~25 <b>表 8.2.2-1 施工前環境監測計畫表</b>				依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.1、劉委員小如第二條第(三)項；2.6、彰化縣政府農業處第八條；2.8、環保署環境督察總隊第二條、第三條、第五條確認修正意見辦理。 <b>補充施工前、施工期間和營運期間環境監測計畫。</b> 依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第十二條辦理，將表 8.2.2-1 施工前環境監測計畫表「鳥類生態」之監測項目及地點，已修正為前次修訂本(106 年 12 月)承諾之內容。																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>類別</th> <th>監測項目</th> <th>地點</th> <th>頻率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海域水質</td> <td>水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群</td> <td>風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)</td> <td>施工前執行一次</td> </tr> <tr> <td>水下噪音(含生物聲學監測)</td> <td>20Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hzband、1/3Octaveband 分析</td> <td>風場範圍 2 站</td> <td>施工前一年將執行一年四季，每季一次且每季至少 14 天</td> </tr> <tr> <td>海域生態</td> <td>水下攝影</td> <td>預計風機位置一處</td> <td>施工前執行一次</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">鳥類生態</td> <td>種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)</td> <td>風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近</td> <td>施工前執行 1 年每年進行 10 次調查其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次</td> </tr> <tr> <td>鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)</td> <td>風場範圍</td> <td>施工前執行 2 年每年進行 16 日次調查其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">文化資產</td> <td>陸域文化資產判釋</td> <td>陸域自設升降壓站位置鑽孔取樣</td> <td>考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)</td> </tr> <tr> <td>水下文化資產判釋</td> <td>每座風機位置鑽孔取樣</td> <td>考古專業人員協助判釋</td> </tr> </tbody> </table>				類別	監測項目	地點	頻率	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次	水下噪音(含生物聲學監測)	20Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hzband、1/3Octaveband 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季一次且每季至少 14 天	海域生態	水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次	鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	施工前執行 1 年每年進行 10 次調查其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次	鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年每年進行 16 日次調查其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次	文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設升降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋	<table border="1"> <thead> <tr> <th>類別</th> <th>監測項目</th> <th>地點</th> <th>頻率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海域水質</td> <td>水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群</td> <td>風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)</td> <td>施工前執行一次</td> </tr> <tr> <td>水下噪音(含生物聲學監測)</td> <td>20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析</td> <td>風場範圍 2 站</td> <td>施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">海域生態</td> <td>1.水下攝影</td> <td>預計風機位置一處</td> <td>施工前執行一次</td> </tr> <tr> <td>2.漁業資源調查</td> <td>風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)</td> <td>施工前執行一次</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">鳥類生態</td> <td>1.海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)</td> <td>風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近</td> <td>施工前執行 1 年其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查</td> </tr> <tr> <td>2.鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)</td> <td>風場範圍</td> <td>施工前執行 2 年每年進行 16 日次調查其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次</td> </tr> <tr> <td>3.鳥類繫放衛星定位追蹤</td> <td>1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗</td> <td>施工前執行一次</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">文化資產</td> <td>陸域文化資產判釋</td> <td>陸域自設降壓站位置鑽孔取樣</td> <td>考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)</td> </tr> <tr> <td>水下文化資產判釋</td> <td>每座風機位置鑽孔取樣</td> <td>考古專業人員協助判釋</td> </tr> </tbody> </table>				類別	監測項目	地點	頻率	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次	水下噪音(含生物聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天	海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次	鳥類生態	1.海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	施工前執行 1 年其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查	2.鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年每年進行 16 日次調查其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次	文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋		
類別	監測項目	地點	頻率																																																																								
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次																																																																								
水下噪音(含生物聲學監測)	20Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hzband、1/3Octaveband 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季一次且每季至少 14 天																																																																								
海域生態	水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次																																																																								
鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	施工前執行 1 年每年進行 10 次調查其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次																																																																								
	鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年每年進行 16 日次調查其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次																																																																								
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設升降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)																																																																								
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋																																																																								
類別	監測項目	地點	頻率																																																																								
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次																																																																								
水下噪音(含生物聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天																																																																								
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次																																																																								
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次																																																																								
鳥類生態	1.海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	施工前執行 1 年其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查																																																																								
	2.鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年每年進行 16 日次調查其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次																																																																								
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次																																																																								
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)																																																																								
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>類別</th> <th>監測項目</th> <th>地點</th> <th>頻率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">陸域施工</td> <td>空氣品質</td> <td>1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5)</td> <td>降壓站附近 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">噪音振動</td> <td>環境噪音振動：各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準</td> <td>1.降壓站附近 1 站 2.陸纜沿線 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測</td> </tr> <tr> <td>營建噪音：低頻(20Hz~200Hz 量測 Leq)、一般頻率(20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)</td> <td>降壓站工地外周界 1 公尺處 1 站 每月 1 次，每次量測連續 2 分鐘以上</td> </tr> <tr> <td>陸域生態</td> <td>陸域動、植物生態(依據環保署動、植物技術規範執行)</td> <td>陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍) 每季 1 次)</td> </tr> <tr> <td>文化資產</td> <td>陸域施工考古監看</td> <td>開挖範圍</td> <td>考古專業人員每日監看</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">海域施工</td> <td>海域水質</td> <td>水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群</td> <td>風場鄰近區域 5 站(含淺層及深層) 每季 1 次</td> </tr> <tr> <td>鳥類生態</td> <td>種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)</td> <td>風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近 每年進行 10 次調查春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，。(海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備)</td> </tr> </tbody> </table>				類別	監測項目	地點	頻率	陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5)	降壓站附近 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測	噪音振動	環境噪音振動：各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近 1 站 2.陸纜沿線 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測	營建噪音：低頻(20Hz~200Hz 量測 Leq)、一般頻率(20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)	降壓站工地外周界 1 公尺處 1 站 每月 1 次，每次量測連續 2 分鐘以上	陸域生態	陸域動、植物生態(依據環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍) 每季 1 次)	文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看	海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站(含淺層及深層) 每季 1 次	鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近 每年進行 10 次調查春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，。(海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>類別</th> <th>監測項目</th> <th>地點</th> <th>頻率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">陸域施工</td> <td>空氣品質</td> <td>1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5)</td> <td>降壓站附近 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">噪音振動</td> <td>環境噪音振動：各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準</td> <td>1.降壓站附近 1 站 2.陸纜沿線 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測</td> </tr> <tr> <td>營建噪音：低頻(20 Hz~200 Hz 量測 Leq)、一般頻率(20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)</td> <td>降壓站工地外周界 1 公尺處 1 站 每月 1 次，每次量測連續 2 分鐘以上</td> </tr> <tr> <td>陸域生態</td> <td>陸域動、植物生態(環保署動、植物技術規範執行)</td> <td>陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍) 每季 1 次</td> </tr> <tr> <td>文化資產</td> <td>陸域施工考古監看</td> <td>開挖範圍</td> <td>考古專業人員每日監看</td> </tr> <tr> <td>海域施工</td> <td>海域水質</td> <td>水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群</td> <td>風場鄰近區域 5 站(含淺層及深層) 每季 1 次</td> </tr> <tr> <td>鳥類生態</td> <td>海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)</td> <td>風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近</td> <td>每年進行 10 次調查</td> </tr> </tbody> </table>				類別	監測項目	地點	頻率	陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5)	降壓站附近 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測	噪音振動	環境噪音振動：各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近 1 站 2.陸纜沿線 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測	營建噪音：低頻(20 Hz~200 Hz 量測 Leq)、一般頻率(20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)	降壓站工地外周界 1 公尺處 1 站 每月 1 次，每次量測連續 2 分鐘以上	陸域生態	陸域動、植物生態(環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍) 每季 1 次	文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看	海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站(含淺層及深層) 每季 1 次	鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行 10 次調查													
類別	監測項目	地點	頻率																																																																								
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5)	降壓站附近 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測																																																																								
	噪音振動	環境噪音振動：各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近 1 站 2.陸纜沿線 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測																																																																								
		營建噪音：低頻(20Hz~200Hz 量測 Leq)、一般頻率(20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)	降壓站工地外周界 1 公尺處 1 站 每月 1 次，每次量測連續 2 分鐘以上																																																																								
	陸域生態	陸域動、植物生態(依據環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍) 每季 1 次)																																																																								
文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看																																																																								
海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站(含淺層及深層) 每季 1 次																																																																								
	鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近 每年進行 10 次調查春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，。(海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備)																																																																								
類別	監測項目	地點	頻率																																																																								
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5)	降壓站附近 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測																																																																								
	噪音振動	環境噪音振動：各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近 1 站 2.陸纜沿線 1 站 每季 1 次，每次連續 24 小時監測																																																																								
		營建噪音：低頻(20 Hz~200 Hz 量測 Leq)、一般頻率(20Hz~20kHz 量測 Leq 及 Lmax)	降壓站工地外周界 1 公尺處 1 站 每月 1 次，每次量測連續 2 分鐘以上																																																																								
	陸域生態	陸域動、植物生態(環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍) 每季 1 次																																																																								
	文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看																																																																							
	海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站(含淺層及深層) 每季 1 次																																																																							
鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行 10 次調查																																																																								

前次提送修訂本(106 年 12 月)				定稿本				修正說明
海域生態	1.潮間帶：底棲生物		海纜上岸段潮間帶 2 站	間接調查(例如錄影設備)	數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	岸附近		春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次
	2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚		風場及其周邊 12 站			海纜上岸段潮間帶2站	每季1次	
	3.魚類		調查 3 條測線	每季 1 次		風場及其周邊12站	每季1次	
	4.鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)		視覺監測	風場範圍		調查3條測線	每季1次	
水下噪音	20Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hzband、1/3Octaveband 分析		距離風機打樁位置 750 公尺及 1500 公尺各 1 處	每部風機打樁期間各一次	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機打樁位置750公尺及 1500公尺各1處		每部風機打樁期間
			風場範圍 2 站	每季 1 次，每季至少 14 天		風場範圍2站		

註：1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。  
2.陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態)將於本計畫陸域工程施工期間進行。  
3.海域監測項目(海域水質、海上鳥類、海域生態、水下噪音)將於海域工程施工期間進行。

註1:營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。  
註2:陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態、文化資產)將於本計畫陸域工程施工期間進行。  
註3:海域監測項目(海域水質、鳥類生態、海域生態、水下噪音)將於海域工程施工期間進行。

表 8.2.2-3 營運期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，。(海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
海域生態	1.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊 12 站	每季 1 次
	2.魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查 3 條測線	每季 1 次
	3.鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	視覺監測 20 趟次/年
	4.水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季 1 次
水下噪音	20Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hzband、1/3Octaveband 分析	風場範圍 2 站	每季 1 次且每季至少 14 天
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年 1 次

註:於停止執行各監測項目前，將依環評法施行細則第 37 條規定申請停止營運階段之監測工作。

表 8.2.2-3 營運期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	<b>海上和海岸鳥類船隻目視調查</b> ：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
海域生態	1.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊 12 站	每季 1 次
	2.魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查 3 條測線	每季 1 次
	3.鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視覺監測 20 趟次(涵蓋春、夏、秋、冬 4 個季節)
	4.水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季 1 次
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	<b>每季 1 次且每季連續 14 天</b>
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年 1 次

註:於停止執行各監測項目前，將依環評法施行細則第 37 條規定申請停止營運階段之監測工作。

p9-2  
本計畫於施工期間將針對環境影響項目進行監測，其項目包括空氣品質、噪音振動、營建噪音、陸域生態、海域水質、鳥類生態、海域生態、水下噪音等，以確實掌握施工期間之環境品質現況狀況，以作為各項減低對策之依據及參考，本計畫施工前環境監測總費用預估約為新台幣 2,790 萬元，施工期間環境監測費用預估約為每年新台幣 3,884 萬元。本計畫離岸風力發電機組營運時將持續針對鳥類生態、海域生態、水下噪音及漁業經濟等之監測項目進行監測，營運階段每年監測費用為新台幣 1,314 萬元，其相關監測費用詳列於表 9.2-1 之環境監測費用明細表。

p9-2  
本計畫於施工期間將針對環境影響項目進行監測，其項目包括空氣品質、噪音振動、營建噪音、陸域生態、海域水質、鳥類生態、海域生態、水下噪音等，以確實掌握施工期間之環境品質現況狀況，以作為各項減低對策之依據及參考，本計畫施工前環境監測總費用預估約為新台幣 **2,880** 萬元，施工期間環境監測費用預估約為每年新台幣 **9,364** 萬元。本計畫離岸風力發電機組營運時將持續針對鳥類生態、海域生態、水下噪音及漁業經濟等之監測項目進行監測，營運階段每年監測費用為新台幣 **1,334** 萬元，其相關監測費用詳列於表 9.2-1 之環境監測費用明細表。

依據更新後之施工前、施工期間及營運期間環境監測計畫內容，更正經費估算。

p9-2

p9-2

依據更新後之施工前、施



前次提送修訂本(106 年 12 月)

表 9.2-1 環境監測費用明細表

階段	項目	位置站數	頻次	單價(元)	總價(元)	
施工前	海域水質	5 站	1	40,000	200,000	
	水下噪音	2 站	4	300,000	2,400,000	
	海域生態	水下攝影	1 式	300,000	500,000	
	鳥類生態	人員目視調查	1 區	10	300,000	3,000,000
		雷達調查	1 區	32(2 年)	650,000	20,800,000
	文化資產	陸域文化資產判釋	1 式	1	300,000	500,000
水下文化資產判釋		1 式	1	5,000,000	5,000,000	
施工前總計					27,900,000	
施工期間	空氣品質	1 站	4	50,000	200,000	
	噪音振動	2 站	4	20,000	160,000	
	營建噪音	1 站	12	5,000	60,000	
	陸域生態	1 區	4	400,000	1,600,000	
	陸域施工考古監看	1 式	1	2,000,000	2,000,000	
	海域水質	5 站	4	40,000	800,000	
	鳥類生態	1 區	10	300,000	3,000,000	
	海域生態	潮間帶	2 站	4	60,000	480,000
		葉綠素 a 基礎生產力、植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物(甲殼類、軟體動物)	12 站	4	60,000	2,880,000
		魚類及仔稚魚	3 條	4	80,000	960,000
		鯨豚生態調查	1 趟	20	150,000	3,000,000
	水下噪音	風機周界(鯨豚水下聲學調查)	2 站	4	300,000	2,400,000
		打樁位置附近	1 站	63	300,000	18,900,000
	施工階段總計(每年)					36,440,000
營運階段	鳥類生態	1 區	10	300,000	3,000,000	
	海域生態	葉綠素 a 基礎生產力、植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物(甲殼類、軟體動物)	12 站	4	60,000	2,880,000
		魚類及仔稚魚	3 條	4	80,000	960,000
		鯨豚生態調查	1 趟	12	150,000	1,800,000
		水下攝影	1 站	4	500,000	1,800,000
	水下噪音	2 站	4	300,000	2,400,000	
	漁業經濟	1 式	1	300,000	300,000	
營運階段總計(每年)					13,140,000	

p10-4~7

空氣品質項目施工期間之預防及減輕對策

- ◆ 未來施工期間將依據環保署 106.6.9 發布之「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」之惡化警告，並依地方主管機關正式發布空氣品質惡化警告時，據以執行空污防制措施，於三級嚴重惡化警告發布後，加強工區灑水；於二級嚴重惡化警告發布後，則立即要求施工單位停止作業，以避免本計畫施工加重附近環境品質惡化影響。

...

定稿本

表 9.2-1 環境監測費用明細表

階段	項目	位置站數	頻次	單價(元)	總價(元)	
施工前	海域水質	5 站	1	40,000	200,000	
	水下噪音	2 站	4	300,000	2,400,000	
	海域生態	水下攝影	1 式	1	300,000	500,000
		漁業資源調查	1 式	1	300,000	300,000
	鳥類生態	人員目視調查	1 區	10	300,000	3,000,000
		雷達調查	1 區	32(2 年)	650,000	20,800,000
文化資產	陸域文化資產判釋	1 式	1	300,000	500,000	
	水下文化資產判釋	1 式	1	5,000,000	5,000,000	
施工前總計					28,800,000	
施工期間	空氣品質	1 站	4	50,000	200,000	
	噪音振動	2 站	4	20,000	160,000	
	營建噪音	1 站	12	5,000	60,000	
	陸域生態	1 區	4	400,000	1,600,000	
	陸域施工考古監看	1 式	1	2,000,000	2,000,000	
	海域水質	5 站	4	40,000	800,000	
	鳥類生態	1 區	10	300,000	3,000,000	
	海域生態	潮間帶	2 站	4	60,000	480,000
		亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	12 站	4	60,000	2,880,000
		魚類	3 條	4	80,000	960,000
		鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	1 趟	20	150,000	3,000,000
	水下噪音	水下攝影	1 式	1	300,000	500,000
		風場範圍(鯨豚水下聲學調查)	2 站	4	300,000	2,400,000
		打樁位置附近	4 站	63	300,000	75,600,000
施工階段總計(每年)					93,640,000	
營運階段	鳥類生態	1 區	10	300,000	3,000,000	
	海域生態	亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	12 站	4	60,000	2,880,000
		魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	3 條	4	80,000	960,000
		鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	1 趟	12	150,000	1,800,000
		水下攝影	1 站	4	500,000	1,800,000
	水下噪音	2 站	4	300,000	2,400,000	
	海域水質	5 站	1	40,000	200,000	
漁業經濟	1 式	1	300,000	300,000		
營運階段總計(每年)					13,340,000	

p10-4~7

空氣品質項目施工期間之預防及減輕對策

- ◆ 未來施工期間依據環保署 106.6.9 發布之「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」之惡化警告，並依地方主管機關正式發布空氣品質惡化警告時，據以執行空污防制措施，於三級嚴重惡化警告發布後，加強工區灑水；於二級嚴重惡化警告發布後，則立即要求施工單位停止作業，以避免本計畫施工加重附近環境品質惡化影響。

- ◆ 施工期間使用符合最新一期車輛排放標準的施工車輛。
- ◆ 陸域開挖機具(挖土機)比照柴油車三期以上排放標準，或加裝濾煙器，落實定期保養，可提升排放 PM2.5 的改善率。
- ◆ 施工車輛使用硫含量為 10ppm 以下之柴油(含生質柴油)。
- ◆ 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。

修正說明

工期間及營運期間環境監測計畫內容，更正表 9.2-1 環境監測費用明細表。

依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.2、吳委員義林第一條確認修正意見辦理。  
補充陸域工程及海上工作船舶空氣品質減輕對策。

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
	◆ <u>工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。</u>	
p10-7 空氣品質項目營運期間之預防及減輕對策 無	p10-7 空氣品質項目營運期間之預防及減輕對策 ◆ <u>鼓勵員工搭乘大眾運輸或汰換掉二行程機車，未來員工禁止騎乘二行程機車進入運維中心。</u> ◆ <u>運維中心名下擁有之公務車輛於營運年採購時優先購買使用市售已商業化電動車或油電混合車。並於運維中心停車場預留電動機、汽車充電座。</u>	依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.2、吳委員義林第一條確認修正意見辦理。 補充營運期間空氣品質減輕對策。
p10-8 噪音項目施工期間之預防及減輕對策 ◆ 妥善規劃施工時間，以避免夜間或清晨產生高噪音，並加強施工管理。 ◆ 於工程發包時需將噪音管制標準納入施工規範內，並於施工時期勤於保養維護。 ...	p10-8 噪音項目施工期間之預防及減輕對策 ◆ <u>本計畫施工期間將確實遵守營建工程噪音管制標準。</u> ◆ <u>妥善規劃陸域施工時間，以避免夜間或清晨施工作業產生高噪音，並加強施工管理，並減少對環境之衝擊。</u> ...	依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.9、空保處第一條、第三條確認修正意見辦理。 補充施工期間噪音減輕對策。
p10-9 噪音項目營運期間之預防及減輕對策 ◆ 風力機組定期執行維修，以減少運轉不當或故障所引起之噪音。	p10-9 噪音項目營運期間之預防及減輕對策 ◆ <u>本計畫運轉期間確實遵守風力發電機組噪音管制標準。</u>	依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.8、環保署空保處第一條確認修正意見辦理。 補充風力發電機組噪音管制標準。
p10-9 振動項目施工期間之預防及減輕對策 ◆ 妥善規劃施工時間，以避免夜間或清晨產生高噪音，並加強施工管理。 ...	p10-10 振動項目施工期間之預防及減輕對策 ◆ <u>本計畫施工期間將確實遵守營建工程噪音管制標準。</u> ◆ <u>妥善規劃陸域施工時間，以避免夜間或清晨施工作業產生高噪音，並加強施工管理，並減少對環境之衝擊。</u> ...	依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.9、空保處第一條、第三條確認修正意見辦理。 補充施工期間振動減輕對策。
p10-9 振動項目營運期間之預防及減輕對策 無	p10-9 振動項目營運期間之預防及減輕對策 ◆ <u>本計畫運轉期間確實遵守風力發電機組噪音管制標準。</u>	依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.8、環保署空保處第一條確認修正意見辦理。 補充風力發電機組噪音管制標準。
p10-10 打樁期間水下噪音之預防及減輕對策 ◆ 本計畫最大水下噪音容忍值標記禁區(exclusive zone)邊界之噪音量測值採更嚴格標準，承諾將控制在距離打樁位置 750m 處之水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)不超過 160 分貝 [(dB)re. 1μPa2s]。 ◆ 本計畫打樁期間將全程採行申請開發當時已商業化之最佳減噪措施，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。	p10-10 打樁期間水下噪音之預防及減輕對策 離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國 StUK4(2013)的環境影響評估標準(附件_ef.[1])，測量方式參照附件技術指引(附件_ref.[2])，模擬方法參考附件技術指引(附件_ref.[3])，量測方法及閾值如下： ◆ <u>在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布</u>	依第 323 次環境影響評估審查委員會的審查結論第(二)項第 1 點辦理。 更新打樁期間水下噪音之預防及減輕對策。

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
	<p><u>於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。</u></p> <p>◆ <u>於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1μPa2s，作為影響評估閾值。</u></p> <p><u>若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。</u></p> <p>◆ <u>打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法。</u></p>	
<p>p10-10</p> <p>廢棄物施工期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ 施工人員產生之廢棄物將於工區收集並予以分類，以利資源回收。</p> <p>◆ 工業區內廢棄物轉運站係屬彰化縣線西鄉公所與伸港鄉公所轄下，僅作為執行機關基於環境衛生需要執行清除一般廢棄物臨時轉運之用，施工或營運期間相關工程車輛或施工人員自用車輛，切勿靠近或臨停於線工北四路及線工路轉角處影響彰化縣線西鄉公所清潔隊收運，並且禁止將施工人員產生之一般廢棄物或營建廢棄物棄置於該轉運站內或轉運站周邊，並於委託契約訂定罰則，據以嚴格控管所屬承包商及工作人員。</p>	<p>p10-11</p> <p>廢棄物施工期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ <u>施工期間所產生之相關廢棄物，將依照「廢棄物清理法」相關規定，由船舶運回陸域進行妥善處理。</u></p> <p>◆ 施工人員產生之廢棄物將於工區收集並予以分類，以利資源回收。</p> <p>◆ 工業區內廢棄物轉運站係屬彰化縣線西鄉公所與伸港鄉公所轄下，僅作為執行機關基於環境衛生需要執行清除一般廢棄物臨時轉運之用，施工或營運期間相關工程車輛或施工人員自用車輛，切勿靠近或臨停於線工北四路及線工路轉角處影響彰化縣線西鄉公所清潔隊收運，並且禁止將施工人員產生之一般廢棄物或營建廢棄物棄置於該轉運站內或轉運站周邊，並於委託契約訂定罰則，據以嚴格控管所屬承包商及工作人員。</p>	<p>依據第八章減輕對策內容增列。</p>
<p>p10-11</p> <p>通訊干擾施工期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ 對於避免無動力漂流船隻之碰撞事故，營運管理單位將與海巡、港務及防災單位等建立相互快速通報機制，俾利在事故發生時，能夠及時通報，獲得充裕之應變與減災時間，減少碰撞事故的發生，並降低災害損失。</p> <p>◆ 對於避免動力航行之船隻碰撞方面，相關措施包括設置相關警示設施。由於風力發電廠維護船隻碰撞風險亦相當高，故亦將加強維護船隻之操船訓練，減少維修船隻泊靠之碰撞，或採用輕量化之補給與維修船舶。</p> <p>◆ 在減災方面，災害應變措施將達到即時通報、迅速防災、有效減災之目的。採用護舷材料，可減少碰撞能量以降低災害。</p> <p>◆ 離岸風力電廠設置時，將成立專責單位，負責施工、營運及維護等各階段之海上安全，並協同該區域之海巡、港務、漁業、防災及相關機構，研擬海上安全與災害應變措施。</p>	<p>p10-12</p> <p>通訊干擾施工期間之預防及減輕對策</p> <p><u>(刪除)</u></p>	<p>刪除之內容係已整併到船舶碰撞風險之減輕對策中。</p>
<p>p10-13</p> <p>陸域動物生態施工期間之預防及減輕對策</p> <p>...</p> <p>◆ 陸纜上岸的施工應盡量降低對於潮間帶泥灘地的干擾。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 經本專案環境調查期間分析結果，本計畫上岸點已避開保育類物種棲息地，以保護保育類物種。</li> <li>2. 施工期間將避免排放污水及傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，且將針對廢棄物進行集中管理。</li> <li>3. 本計畫越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)。</li> </ol>	<p>p10-14</p> <p>陸域動物生態施工期間之預防及減輕對策</p> <p>...</p> <p>◆ <u>海纜上岸的施工將降低對於潮間帶泥灘地的干擾。</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 經本計畫環境調查期間分析結果，本計畫上岸點已避開保育類物種棲息地，以保護保育類物種。</li> <li>2. 施工期間潮間帶施作將禁止排放污水、傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，且將針對廢棄物進行集中管理。</li> <li>3. <u>針對鳥類主要覓食棲息之潮間帶區域，其越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，以減少對於生態棲地之影響，其餘非地下工法部分之電纜鋪設，則將避開候鳥過境期 11 月至隔年 3 月。</u></li> </ol>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.1、劉委員小如第二條第(三)項、第(四)項、第(五)項；2.6、彰化縣政府農業處第七條確認修正意見辦理。</p> <p><b>更新鳥類減輕對策。</b></p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>p10-14 海域生態施工期間之預防及減輕對策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 若經本專案細部設計考量，需設置海底防淘刷保護時，以選用能增強藻類及生物附着能力之人造墊塊為原則，以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。</li> <li>◆ 在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃擬以最短距離連接至上岸點，減少施工對環境影響。</li> <li>◆ 海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，以減輕施工影響。</li> <li>◆ 本計畫鋪設海底電纜工程，將依「在中華民國大陸礁層鋪設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法」相關規定辦理。</li> </ul>	<p>4. <u>配合經濟部公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」規劃海纜上岸路徑，減少彰化地區整體潮間帶之影響範圍。</u></p> <p>p10-15~16 海域生態施工期間之預防及減輕對策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <u>施工前</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>監測計畫</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) <u>施工前執行一次風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。</u></li> <li>(2) <u>施工前將於預計風機位置一處執行 1 次水下攝影，以最先施作的風機進行調查。</u></li> </ol> </li> <li>2. <u>海底電纜鋪設工程將依「在中華民國大陸礁層鋪設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法」相關規定辦理。</u></li> <li>3. <u>將配合中油天然氣事業部召開技術相關會議，討論有關電纜跨越海底天然氣輸送管線之問題及間隔保護工及施工方法。</u></li> <li>4. <u>海纜路徑將避開「線西保護礁禁漁區」、「崙尾保護礁禁漁區」、「鹿港保護礁禁漁區」。海纜若有通過涉及「鹿港保護礁禁漁區」，將於開發前依規定提供公告機關風機配置及海纜路線座標點位資料，並洽詢意見。</u></li> </ol> </li> <li>◆ <u>施工期間</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>本計畫場址選擇已採用「預防原則」，以避開所有生態敏感之棲地的方式，而非以少數保育物種的方式規劃。已避開已劃設、即將劃設或未來可能會劃設的海洋保護區，如中華白海豚重要野生棲息地，以避免可能帶來的生態衝擊。</u></li> <li>2. <u>本計畫海底防淘刷保護將不會採用對海域生態影響較大之拋石措施，且未來本計畫若經設計考量需設置防淘刷保護時，將選用能增強藻類及生物附着能力之人造墊塊為原則，以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。</u></li> <li>3. 在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃擬以最短距離連接至上岸點，減少施工對環境影響。</li> <li>4. 海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，以減輕施工影響。</li> <li>5. <u>本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</u></li> <li>6. <u>打樁期間選擇與施工前調查同一風機位置於打樁後執行 1 次水下攝影。</u></li> </ol> </li> </ul>	<p>依據「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準本案符合情形說明表」中承諾事項，更新施工前、施工期間海域生態之預防及減輕對策。</p> <p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.1、台灣中油股份有限公司(天然氣事業部)第(一)項；2.5、行政院農委會漁業署第(三)項；2.6、彰化縣政府農業處第五條、第八條；2.7、環保署綜合計畫處第三條確認修正意見辦理。</p> <p>新增海底防淘刷保護措施說明、漸進式打樁作業和 underwater photography 等內容。</p>
<p>p10-15~16 鳥類生態施工及營運期間之預防及減輕對策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 風機上的警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為 20~40fpm 的 LED 燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</li> <li>◆ 規劃階段進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑。</li> <li>◆ 本計畫將在規劃階段進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。</li> <li>◆ 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調</li> </ul>	<p>p10-17~18 鳥類生態施工及營運期間之預防及減輕對策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <u>施工前</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>本計畫將於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。</u></li> <li>2. <u>規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</u></li> </ol> </li> </ul>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.1、劉委員小如第二條第(三)項、第(四)項、第(五)項；2.6、彰化縣政府農業處第七條確認修正意見辦理。</p> <p>更新施工前和施工期間鳥類減輕對策。</p>



前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類監視或海上鯨豚之調查研究。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 將擇一支風機設置錄影機，持續記錄風場內鳥類的活動。</li> <li>◆ 海龍案、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監控系統，三個開發集團將分別選擇一處風機，設置位置將依未來各風場核准開發順序決定，設置熱影像、音波麥克風及雷達等儀器，或屆時更高科技之監控設施，以監測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監控結果，以分析不同方向之鳥類活動情形。</li> <li>◆ 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每 5 年進行一次相同作業。</li> <li>◆ 將依監測計畫以船上目視法執行鳥類監測。</li> </ul>	<p>3. <u>規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</u></p> <p>4. <u>將依監測計畫以船隻目視調查執行鳥類監測。</u></p> <p>◆ <u>施工期間</u></p> <p>1. <u>降低風機撞擊效應</u></p> <p>(1) <u>風機架設完成後，將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，並取得民航局同意函，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為 20~40fpm 的 LED 燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</u></p> <p>(2) <u>本計畫將持續蒐集並參考國外有關不同風機色彩是否可降低鳥類撞擊風險之研究，及利用自動聲光系統促使鳥類與風機保持距離之產品，並與時俱進，參考國際上已知對生態最有效及最友善之設計及施工方法。</u></p> <p>(3) <u>將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</u></p> <p>A. <u>風機大型化規劃，單機裝置容量採 6~9.5MW。</u></p> <p>B. <u>風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍(1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍(755~820 公尺)。</u></p> <p>C. <u>與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍(906~984 公尺)。</u></p> <p>D. <u>風機葉片距離海面高度至少 25 米。</u></p> <p>2. <u>將依監測計畫以船隻目視調查執行鳥類監測。</u></p>	<p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第十三條、第十五條辦理。</p>
<p>p10-16</p> <p>鳥類生態營運期間之預防及減輕對策</p> <p>無</p>	<p>p10-18~19</p> <p>鳥類生態營運期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ <u>降低風機撞擊效應</u></p> <p><u>依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</u></p> <p><u>警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，並取得民航局同意函，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為 20~40fpm 的 LED 燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</u></p> <p><u>依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第十七條規定，風力發電機支撐結構物應使用 A 型中亮度障礙燈，其設置應符合水平方向設置間距應不超過九百公尺且位於最角落或最外圍之發電機支撐結構物應予設置，故未來本計畫將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</u></p> <p>◆ <u>觀測風場中鳥類活動</u></p> <p>1. <u>將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作，對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。</u></p> <p>2. <u>本計畫將於風場適當地點安裝至少 1 個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料</u></p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，1.1、劉委員小如第二條第(一)項、第(二)項、第(三)項；2.6、彰化縣政府農業處第十條確認修正意見辦理。</p> <p>補充營運期間鳥類減輕對策及長期觀測計畫。</p> <p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第十三條、第十五條辦理。</p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
	<p><u>會公開於本開發單位網站。</u></p> <p>3. <u>風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</u></p> <p>4. <u>海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</u></p> <p>5. <u>若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每 5 年進行一次相同作業。</u></p> <p>◆ <u>將依監測計畫以船隻目視調查執行鳥類監測。</u></p>	
<p>p10-17 漁業資源施工期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ 由於施工期間之大型作業船機數量較多，且頻繁航行往來於工址至工作碼頭間海域，考量船機航行安全與作業順利，將規劃施工船舶航路供作業航行船機運航，避免妨礙鄰近漁船或進出台中港船舶安全。</p> <p>◆ 規劃於工址至工作碼頭間規劃一條施工船舶航路。施工單位於施工前須提送港務公司核備，並公開發佈於各港口與相關漁、商船公會等單位。</p> <p>◆ 通知航行該海域之各種船隻注意，避免海事事故發生。</p> <p>◆ 大型工作船進行運送時，兩側規劃備有船隻進行警戒。而相關施工船機未來需配合承包商之相關船機特性進行施工管理與規劃。</p> <p>◆ 與漁民協調並研擬因應對策，並做好漁業補償之協議。</p>	<p>p10-19~10 漁業資源施工期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ <u>施工前</u></p> <p>1. <u>監測計畫</u></p> <p>(1) <u>施工前執行一次風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。</u></p> <p>(2) <u>施工前將於預計風機位置一處執行 1 次水下攝影，以最先施作的風機進行調查。</u></p> <p>◆ <u>施工期間</u></p> <p>1. <u>本計畫海底防淘刷保護將不會採用對海域生態影響較大之拋石措施，且未來本計畫若經設計考量需設置防淘刷保護時，將選用能增強藻類及生物附着能力之人造墊塊為原則，以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。</u></p> <p>2. <u>本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</u></p> <p>3. <u>打樁期間選擇與施工前調查同一風機位置於打樁後執行 1 次水下攝影。</u></p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.1、台灣中油股份有限公司(天然氣事業部)第(一)項；2.5、行政院農委會漁業署第(三)項；2.6、彰化縣政府農業處第五條、第八條；2.7、環保署綜合計畫處第三條確認修正意見辦理。</p> <p><u>新增海底防淘刷保護措施說明、漸進式打樁作業和 underwater 攝影等內容。</u></p> <p>依據「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準本案符合情形說明表」中承諾事項，補充水下攝影規劃內容。</p>
<p>p10-17 漁業資源營運期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ 離岸風機本身的結構物及基座表面會有附著生物生長，可提供食物、棲息、庇護、孵育及路標的功能，使原本沙泥軟底質的棲地改變為岩礁硬底質之棲地，物種數可能增加。結構物提供庇護功能及定向功能，可提高魚類的存活率。</p> <p>◆ 離岸風場多少會發揮「海洋保護區」的效果，使魚類可以有一個可以棲息及繁衍的場所或庇護所，提高存活率及成長率，當魚源多時會有溢出效應(spillover) 而補充到附近的漁場，供漁民永續利用。</p> <p>◆ 確實執行漁業經濟調查。</p>	<p>p10-17 漁業資源營運期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ 離岸風機本身的結構物及基座表面會有附著生物生長，可提供食物、棲息、庇護、孵育及路標的功能，使原本沙泥軟底質的棲地改變為岩礁硬底質之棲地，物種數可能增加。結構物提供庇護功能及定向功能，可提高魚類的存活率。</p> <p>◆ 離岸風場多少會發揮「海洋保護區」的效果，使魚類可以有一個可以棲息及繁衍的場所或庇護所，提高存活率及成長率，當魚源多時會有溢出效應(spillover) 而補充到附近的漁場，供漁民永續利用。</p> <p>◆ <u>營運後前二年將選擇與施工前調查同一風機位置，每季執行 1 次水下攝影以觀測風機底部聚魚效果。</u></p>	<p>依據「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準本案符合情形說明表」中承諾事項，補充水下攝影規劃內容。</p>
<p>p10-18 鯨豚施工期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ 風場預定地涵蓋彰化縣福興鄉及芳苑向外海海域，此區無目擊中華白海豚活動，且風機</p>	<p>p10-21~22 鯨豚施工期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ <u>施工前</u></p>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.7、環保署綜合計畫處第四條確認修</p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>預定設置的水域已避開中華白海豚重要棲息環境範圍。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式。</li> <li>◆ 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁施作，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</li> <li>◆ 施工起始時的預防對策 以聲音監測法及人員監看法確認警戒區內至少 30 分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。</li> <li>◆ 整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法及夜間打樁採用熱影像儀調查法進行監測。</li> <li>◆ 打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區 30 分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。</li> <li>◆ 本計畫承諾打樁期間將全程採行申請開發當時已商業化之最佳減噪措施，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先，並同時全程執行水下聲學(監聽鯨豚)監測、水下噪音(監測打樁噪音)監測以及鯨豚觀測作業。</li> <li>◆ 中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外 1,500 公尺半徑內施工船隻船速將管制在 6 節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。</li> <li>◆ 本計畫最大水下噪音容忍值標記禁區(exclusive zone)邊界之噪音量測值採更嚴格標準，承諾將控制在距離打樁位置 750m 處之水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)不超過 160 分貝 [(dB)re. 1μPa2s]。</li> <li>◆ 監測方法為船上目視法，監測頻次為每年至少 20 趟次，以掌握鯨豚活動，並了解施工對鯨豚造成之可能影響。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">定稿本</p> <p><u>本計畫將於施工前一年於風場範圍選擇 2 站進行水下噪音調查(含鯨豚聲學監測)，調查時間將執行一年四季，每季一次且每季連續 14 天，以充分掌握水下噪音長期背景值。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 施工期間 經由本環境評估調查及比對白海豚公告保育範圍，本計畫區域為鯨豚類活動頻率甚低之區域，然本計畫仍基於環境保護原則擬定保護對策，相關內容如下： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。</u></li> <li>2. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</li> <li>3. <u>打樁前預防措施</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) <u>參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續 30 分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。</u></li> <li>(2) <u>採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要 30 分鐘。</u></li> <li>(3) <u>本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。</u></li> <li>(4) <u>「日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業(包含施工現場的吊樁及翻樁作業)必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少 5 年。</u></li> </ol> </li> <li>4. <u>打樁期間對策</u> 整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。 <u>以打樁地點為中心，採半徑 750 公尺範圍內作為警戒區，半徑 750 至 1,500 公尺範圍作為預警區。</u> 打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區 30 分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正情況常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。 <u>所謂“無工程安全疑慮情況下停止打樁”係指當有鯨豚進入 750m 警戒區內，且同時滿足下列兩種條件之情況將停止打樁：</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>基樁已有足夠深度，無須施工船隻輔助，足以支撐自體至下次啟動打樁作業，而不會造成工程安全危害。</u></li> <li>■ <u>施工區域海氣象環境良好，不致因停止打樁而導致施工人員及船隊可能暴露於惡劣天候條件下。</u></li> </ul> </li> </ol> </li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) <u>聲音監測法</u> 打樁期間將於距打樁位置 750 公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。</li> <li>(2) <u>人員監看法</u> 於施工船上配置至少 3 位以上之鯨豚觀測員(至少 1 位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋 4 個方位之警戒區(750</li> </ol>	<p>正意見辦理。</p> <p>依據「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準本案符合情形說明表」中承諾事項，更新鯨豚打樁期間之減輕對策內容。</p> <p>補充本計畫夜間打樁活動，係以白天進行打樁作業為原則，考量工程必要性和安全性，若打樁作業於日落前 1 小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。</p> <p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(一)項、第十五條辦理。</p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
	<p><u>公尺內)和預警區(750 公尺~1,500 公尺內)。</u></p> <p>(3) <u>熱影像儀調查法</u>  <u>如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。</u>  <u>本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落后 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落后 1 小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。</u></p> <p>5. <u>打樁噪音監測</u>  <u>離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國 StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：</u></p> <p>(4) <u>在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。</u></p> <p>(5) <u>於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1μPa2s，作為影響評估閾值。</u>  <u>若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。</u></p> <p>(6) <u>在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以 30 秒為資料分析長度，計算出打樁次數 N 及平均聲曝值(equivalent SEL 或 average level，簡稱 Leq30s)，再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。</u></p> <p>6. <u>減噪措施</u>  <u>打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain)，如圖 8.1.2.1-2)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</u></p> <p>7. <u>船速管制</u>  <u>中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外 1,500 公尺半徑內施工船隻船速將管制在 6 節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。</u></p> <p>8. <u>施工階段鯨豚生態調查頻率採每年 20 趟次(非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更)。</u></p>	
<p>p10-18  鯨豚營運期間之預防及減輕對策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類監視或海上鯨豚之調查研究。</li> <li>◆ 監測方法為船上目視法，監測頻次為每年至少 20 趟次，以掌握鯨豚活動，並了解施工對鯨豚造成之可能影響。</li> </ul>	<p>p10-22  鯨豚施工期間之預防及減輕對策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類監視或海上鯨豚之調查研究。</li> <li>◆ <u>營運階段鯨豚生態調查頻率採每年 20 趟次(非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更)。</u></li> </ul>	<p>依據「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準本案符合情形說明表」中承諾事項，補充營運階段鯨豚生態調查頻率採每年 20 趟次(非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更)。</p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>p10-21 就業及經濟環境施工期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ 施工及營運階段協助漁民轉型及提供在地居民工作機會方面，目前已和彰化區漁會及彰化縣政府進行初步溝通。</p>	<p>p10-25 就業及經濟環境施工期間之預防及減輕對策 <u>(刪除)</u></p>	<p>更)。 非屬減輕對策。</p>
<p>p10-23 船舶碰撞風險施工及營運期間之影響說明 無</p>	<p>p10-27~28 船舶碰撞風險施工及營運期間之影響說明</p> <p>◆ <u>漁業活動相關的影響或干擾</u> <u>施工船舶的航路規劃與漁業活動之間的空間關係大致可從漁船監控系統 (Vessel Monitoring System, VMS) 的漁船航跡密度, 以及以低速移動之 AIS 軌跡密度看出。從高雄港至澎湖水道這段會遭遇一些從將軍漁港與興達港出發至西部漁場作業的航行漁船; 從澎湖水道到臺中港這段則已避開漁船作業區。低速(&lt;2 節)AIS 船舶軌跡密度來自停泊漂航的船舶或是低速作業的漁船, 而規劃之航路已盡量避開其影響。</u></p> <p>◆ <u>航運相關的影響或干擾</u> <u>AIS 歷史航跡密度分布呈現的是 2015 年西部離岸風電開發尚未啟動的狀況。隨著離岸風電區塊開發的推動, 未來的航道規劃將使得航運路線往西偏移。施工船舶的航路規劃大致避開現有船舶密集區而位於未來航道規劃的位置, 且遵循分道航行的方向。主要的會遇位置在於從臺中港至本計畫場址時與南北向穿行交通的交叉相遇; 從高雄港至臺中港時, 與進出麥寮港以及澎湖與本島之間的馬公-布袋/龍門-布袋航線的交叉相遇。</u></p>	<p>補充摘入第七章船舶碰撞風險評估內容。</p>
<p>p10-23 船舶碰撞風險施工及營運期間之預防及減輕對策 無</p>	<p>p10-27~28 船舶碰撞風險施工及營運期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ <u>施工期間</u></p> <p>1. <u>港區</u></p> <p>(1) <u>船隻將定期進行機械設備維護。</u></p> <p>(2) <u>廢(污)水及廢機油, 將依據相關水污染防治法規定辦理。</u></p> <p>(3) <u>機具及船隻維修廢水為含油脂性較高之廢水, 將收集後集中處置或採用最佳管理方式(BMP)予以處理。</u></p> <p>2. <u>航道</u></p> <p>(1) <u>而相關施工船機未來需配合承包廠商之相關船機特性進行施工管理與規劃由於施工期間之大型作業船機數量較多, 且頻繁航行往來於工址至工作碼頭間海域, 考量船機航行安全與作業順利, 將規劃施工船舶航路供作業航行船機運航, 避免妨礙鄰近漁船或進出台中港船舶安全。</u></p> <p>(2) <u>規劃於工址至工作碼頭間規劃一條施工船舶航路。施工單位於施工前須提送港務公司核備, 並公開發佈於各港口與相關漁、商船公會等單位。</u></p> <p>(3) <u>通知航行該海域之各種船隻注意, 避免海事事故發生。</u></p> <p>(4) <u>大型工作船進行運送時, 兩側規劃備有船隻進行警戒。。</u></p> <p>3. <u>作業場址</u></p> <p>(1) <u>本計畫開發期間所使用之工作船舶皆由專業團隊調度執行, 並且進行妥善之船舶安全檢查, 其作業範圍即為各風場場址, 皆將依據核備之施工航道來行駛。</u></p>	<p>補充摘入第八章船舶碰撞風險評估之減輕對策內容。</p>



前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
	<p>(2) <u>本計畫未來施工時若發生漏油事件，開發單位與施工船隊將會協同合作以防止污染擴大情事。且於施工期間為避免非工作船隻進入施工區發生擦撞等意外事件，造成漏油等污染，將設置施工範圍警示設施，以避免碰撞意外發生。</u></p> <p>(3) <u>船舶之廢(污)水、油、廢棄物或其他污染物質，除依規定得排洩於海洋者外，將留存船上或排洩於岸上收受設施。</u></p> <p>(4) <u>使用之工作船壓艙水設置壓艙水處理設備，妥善處理後排放。</u></p> <p>(5) <u>若船隻有意外事件致污染海域或有污染之虞時，將採取措施以防止、排除或減輕污染，例如設置攔油索縮小污染範圍，以及汲油設備收集海上浮油，並即通知當地航政主管機關、港口管理機關及地方主管機關。</u></p> <p>(6) <u>選用狀況良好之施工機具及船隻，作好定期、不定期保養維護工作，並留存保養記錄，以減少排放廢氣之污染物濃度。</u></p> <p>(7) <u>嚴格要求承攬商施工機具及船隻採用符合管制標準之油品。</u></p> <p>(8) <u>依「海洋污染防治法」相關規定，設置防止污染設備，並不得污染海洋；如發生海難或因其他意外事件，致污染海域或有污染之虞時，船長及船舶所有人應即採取措施以防止、排除或減輕污染，並即通知當地航政主管機關、港口管理機關及地方主管機關。</u></p> <p>(9) <u>如發生意外事故，將依「重大海洋油污染緊急應變計畫」及「水污染事件緊急應變聯防體系作業要點」通報相關主管機關(航管局、彰化縣政府、彰化縣環保局)，並且配合應變措施作業提供相關圖資及派遣熟悉發生污染設施之相關人員協助處理。</u></p> <p>◆ <u>營運期間</u></p> <p>1. <u>對於避免無動力漂流船隻之碰撞事故，營運管理單位將與海巡、港務及防災單位等建立相互快速通報機制，俾利在事故發生時，能夠及時通報，獲得充裕之應變與減災時間，減少碰撞事故的發生，並降低災害損失。</u></p> <p>2. <u>對於避免動力航行之船隻碰撞方面，相關措施包括設置相關警示設施。由於風力發電廠維護船隻碰撞風險亦相當高，故亦將加強維護船隻之操船訓練，減少維修船隻泊靠之碰撞，或採用輕量化之補給與維修船舶。</u></p> <p>3. <u>在減災方面，災害應變措施將達到即時通報、迅速防災、有效減災之目的。採用護舷材料，可減少碰撞能量以降低災害。</u></p> <p>4. <u>離岸風力電廠設置時，將成立專責單位，負責施工、營運及維護等各階段之海上安全，並協同該區域之海巡、港務、漁業、防災及相關機構，研擬海上安全與災害應變措施。</u></p>	
<p>p10-23 古蹟遺址施工期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ 施工期間將依文化資產保存法第 33 條、57 條、77 條、88 條等相關規定辦理，營建工程或其他開發行為進行中，發見具古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群價值之建造物時，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。發見疑似考古遺址時，應即停止工程或開發行為之進行，並通知所在地直轄市、縣(市)主管機關。發見具古物價值者，應即停止工程或開發行為之進行，並報所在地直轄市、縣(市)主管機關依第六</p>	<p>p10-29 文化資產施工期間之預防及減輕對策</p> <p>◆ <u>施工前</u></p> <p>1. <u>每一個風機位置進行鑽孔取樣，並將取得之岩心或岩心照片委由合格考古人員進行判讀，以瞭解其下是否有文化資產存在。</u></p> <p>2. <u>調查結果發現疑似水下文化資產對象，將由水下專業考古人員確認。</u></p> <p>3. <u>風場範圍內若發現有疑似水下文化資產目標物且無法確認時，將配合調整風機設置</u></p>	<p>依據「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準本案符合情形說明表」中承諾事項，補充文化資產之減輕對策內容。 補充填入定稿本第八章文化資產之減輕對策內容。</p>

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
<p>十七條審查程序辦理。發見具自然地景、自然紀念物價值者，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。</p> <p>◆ 本計畫於降壓站及纜線施工開挖期間，委請合格考古人員進行每日施工監看。</p>	<p><u>位置至無水下文化資產目標物處。</u></p> <p>◆ 施工期間</p> <p>1. <u>海上</u> 將依文化資產保存法第 33 條、57 條、77 條、88 條、水下文化資產保存法第 13 條相關辦法辦理。發現疑似水下文化資產時，應即停止該影響疑似水下文化資產之活動，維持現場完整性，並立即通報主管機關處理。但為避免緊急危難或重大公共利益之必要，得不停止該活動，並應於發現後立即通報主管機關處理。</p> <p>2. <u>陸上</u></p> <p>(1) 施工期間將依文化資產保存法第 33 條、57 條、77 條、88 條等相關規定辦理，營建工程或其他開發行為進行中，發見具古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群價值之建造物時，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。發見疑似考古遺址時，應即停止工程或開發行為之進行，並通知所在地直轄市、縣(市)主管機關。發見具古物價值者，應即停止工程或開發行為之進行，並報所在地直轄市、縣(市)主管機關依第六十七條審查程序辦理。發見具自然地景、自然紀念物價值者，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。</p> <p>(2) 本計畫於降壓站及纜線施工開挖期間，委請合格考古人員進行每日施工監看。</p>	

p11-2	p11-2									
<p align="center"><b>表 11-1 是否應繼續進行第二階段環境影響評估表</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="112 976 504 1018">是否對環境有重大影響之虞</th> <th data-bbox="504 976 1288 1018">開發單位提出評估資訊</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="112 1018 504 1919"> <p>三、對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，有顯著不利之影響者。</p> </td> <td data-bbox="504 1018 1288 1919"> <p>…</p> <p>(四)鯨豚</p> <p>本計畫風場預定地為彰化外海，非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍。依據本計畫於風場範圍內之實際鯨豚調查結果，僅於 105 年 7 月及 106 年 2 月曾於風場外鄰近海域分別紀錄到 1 群疑似印太瓶鼻海豚，皆為移動中的族群。考量施工打樁期間將是對鯨豚影響最大的時期，故該期間將以具體之減輕對策減輕對鯨豚的影響：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 風場預定地涵蓋彰化縣福興鄉及芳苑向外海海域，此區無目擊中華白海豚活動，且風機預定設置的水域已避開中華白海豚重要棲息環境範圍。</li> <li>2. 依海底地形及工法許可的條件，本計畫已選用打樁噪音較小的基座形式。</li> <li>3. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁施作，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</li> <li>4. 施工起始時的預防對策</li> </ol> </td> </tr> </tbody> </table>	是否對環境有重大影響之虞	開發單位提出評估資訊	<p>三、對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，有顯著不利之影響者。</p>	<p>…</p> <p>(四)鯨豚</p> <p>本計畫風場預定地為彰化外海，非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍。依據本計畫於風場範圍內之實際鯨豚調查結果，僅於 105 年 7 月及 106 年 2 月曾於風場外鄰近海域分別紀錄到 1 群疑似印太瓶鼻海豚，皆為移動中的族群。考量施工打樁期間將是對鯨豚影響最大的時期，故該期間將以具體之減輕對策減輕對鯨豚的影響：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 風場預定地涵蓋彰化縣福興鄉及芳苑向外海海域，此區無目擊中華白海豚活動，且風機預定設置的水域已避開中華白海豚重要棲息環境範圍。</li> <li>2. 依海底地形及工法許可的條件，本計畫已選用打樁噪音較小的基座形式。</li> <li>3. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁施作，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</li> <li>4. 施工起始時的預防對策</li> </ol>	<p align="center"><b>表 11-1 是否應繼續進行第二階段環境影響評估表</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1338 976 1730 1018">是否對環境有重大影響之虞</th> <th data-bbox="1730 976 2513 1018">開發單位提出評估資訊</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1338 1018 1730 1919"> <p>三、對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，有顯著不利之影響者。</p> </td> <td data-bbox="1730 1018 2513 1919"> <p>…</p> <p>(四)鯨豚</p> <p>本計畫風場預定地為彰化外海，非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍。依據本計畫於風場範圍內之實際鯨豚調查結果，僅於 105 年 7 月及 106 年 2 月曾於風場外鄰近海域分別紀錄到 1 群疑似印太瓶鼻海豚，皆為移動中的族群。考量施工打樁期間將是對鯨豚影響最大的時期，故該期間將以具體之減輕對策減輕對鯨豚的影響：</p> <p>◆ <u>施工前</u> 本計畫將於施工前一年於風場範圍選擇 2 站進行水下噪音調查(含鯨豚聲學監測)，調查時間將執行一年四季，每季一次且每季連續 14 天，以充分掌握水下噪音長期背景值。</p> <p>◆ <u>施工期間</u> 經由本環境評估調查及比對白海豚公告保育範圍，本計畫區域為鯨豚類活動頻率甚低之區域，然本計畫仍基於環境保護原則擬定保護對策，相關內容如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁</li> </ol> </td> </tr> </tbody> </table>	是否對環境有重大影響之虞	開發單位提出評估資訊	<p>三、對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，有顯著不利之影響者。</p>	<p>…</p> <p>(四)鯨豚</p> <p>本計畫風場預定地為彰化外海，非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍。依據本計畫於風場範圍內之實際鯨豚調查結果，僅於 105 年 7 月及 106 年 2 月曾於風場外鄰近海域分別紀錄到 1 群疑似印太瓶鼻海豚，皆為移動中的族群。考量施工打樁期間將是對鯨豚影響最大的時期，故該期間將以具體之減輕對策減輕對鯨豚的影響：</p> <p>◆ <u>施工前</u> 本計畫將於施工前一年於風場範圍選擇 2 站進行水下噪音調查(含鯨豚聲學監測)，調查時間將執行一年四季，每季一次且每季連續 14 天，以充分掌握水下噪音長期背景值。</p> <p>◆ <u>施工期間</u> 經由本環境評估調查及比對白海豚公告保育範圍，本計畫區域為鯨豚類活動頻率甚低之區域，然本計畫仍基於環境保護原則擬定保護對策，相關內容如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁</li> </ol>	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.7、環保署綜合計畫處第四條確認修正意見辦理。</p> <p>依據「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準本案符合情形說明表」中承諾事項，更新鯨豚打樁期間之減輕對策內容。</p> <p>補充本計畫夜間打樁活動，係以白天進行打樁作業為原則，考量工程必要性和安全性，若打樁作業於日落前 1 小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。</p> <p>依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(一)項辦理。</p>
是否對環境有重大影響之虞	開發單位提出評估資訊									
<p>三、對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，有顯著不利之影響者。</p>	<p>…</p> <p>(四)鯨豚</p> <p>本計畫風場預定地為彰化外海，非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍。依據本計畫於風場範圍內之實際鯨豚調查結果，僅於 105 年 7 月及 106 年 2 月曾於風場外鄰近海域分別紀錄到 1 群疑似印太瓶鼻海豚，皆為移動中的族群。考量施工打樁期間將是對鯨豚影響最大的時期，故該期間將以具體之減輕對策減輕對鯨豚的影響：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 風場預定地涵蓋彰化縣福興鄉及芳苑向外海海域，此區無目擊中華白海豚活動，且風機預定設置的水域已避開中華白海豚重要棲息環境範圍。</li> <li>2. 依海底地形及工法許可的條件，本計畫已選用打樁噪音較小的基座形式。</li> <li>3. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁施作，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</li> <li>4. 施工起始時的預防對策</li> </ol>									
是否對環境有重大影響之虞	開發單位提出評估資訊									
<p>三、對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，有顯著不利之影響者。</p>	<p>…</p> <p>(四)鯨豚</p> <p>本計畫風場預定地為彰化外海，非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍。依據本計畫於風場範圍內之實際鯨豚調查結果，僅於 105 年 7 月及 106 年 2 月曾於風場外鄰近海域分別紀錄到 1 群疑似印太瓶鼻海豚，皆為移動中的族群。考量施工打樁期間將是對鯨豚影響最大的時期，故該期間將以具體之減輕對策減輕對鯨豚的影響：</p> <p>◆ <u>施工前</u> 本計畫將於施工前一年於風場範圍選擇 2 站進行水下噪音調查(含鯨豚聲學監測)，調查時間將執行一年四季，每季一次且每季連續 14 天，以充分掌握水下噪音長期背景值。</p> <p>◆ <u>施工期間</u> 經由本環境評估調查及比對白海豚公告保育範圍，本計畫區域為鯨豚類活動頻率甚低之區域，然本計畫仍基於環境保護原則擬定保護對策，相關內容如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁</li> </ol>									

前次提送修訂本(106 年 12 月)		定稿本	修正說明
<p>以聲音監測法及人員監看法確認警戒區內至少 30 分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。</p> <p>5. 整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法及夜間打樁採用熱影像儀調查法進行監測。</p> <p>6. 打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區30分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。</p> <p>7. 本計畫承諾打樁期間將全程採行申請開發當時已商業化之最佳減噪措施，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先，並同時全程執行水下聲學(監聽鯨豚)監測、水下噪音(監測打樁噪音)監測以及鯨豚觀測作業。</p> <p>8. 中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外1,500公尺半徑內施工船隻船速將管制在6節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。</p> <p>9. 本計畫最大水下噪音容忍值標記禁區(exclusive zone)邊界之噪音量測值採更嚴格標準，承諾將控制在距離打樁位置750m處之水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)不超過160分貝〔(dB)re. 1<math>\mu</math>Pa<sup>2</sup>s〕。</p> <p>10. 施工期間監測方法為船上目視法，監測頻次為每年至少20趟次，以掌握鯨豚活動，並了解施工對鯨豚造成之可能影響。</p> <p>11. 營運期間將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類監視或海上鯨豚之調查研究。</p> <p>12. 營運期間監測方法為船上視覺監測法且監測期間將全程錄影，監測頻次為每年至少20趟次，以掌握鯨豚活動，並了解施工對鯨豚造成之可能影響。</p> <p>...</p>		<p><u>噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。</u></p> <p>2. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</p> <p>3. <u>打樁前預防措施</u></p> <p>(1) <u>參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。</u></p> <p>(2) <u>採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要30分鐘。</u></p> <p>(3) <u>本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。</u></p> <p>(4) <u>「日落前1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業(包含施工現場的吊樁及翻樁作業)必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少5年。</u></p> <p>4. 打樁期間對策</p> <p>整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。</p> <p><u>以打樁地點為中心，採半徑750公尺範圍內作為警戒區，半徑750至1,500公尺範圍作為預警區。</u></p> <p>打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區30分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。</p> <p><u>所謂“無工程安全疑慮情況下停止打樁”係指當有鯨豚進入750m警戒區內，且同時滿足下列兩種條件之情況將停止打樁：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>基樁已有足夠深度，無須施工船隻輔助，足以支撐自體至下次啟動打樁作業，而不會造成工程安全危害。</u></li> <li>■ <u>施工區域海氣象環境良好，不致因停止打樁而導致施工人員及船隊可能暴露於惡劣天候條件下。</u></li> </ul> <p>(1) <u>聲音監測法</u></p>	

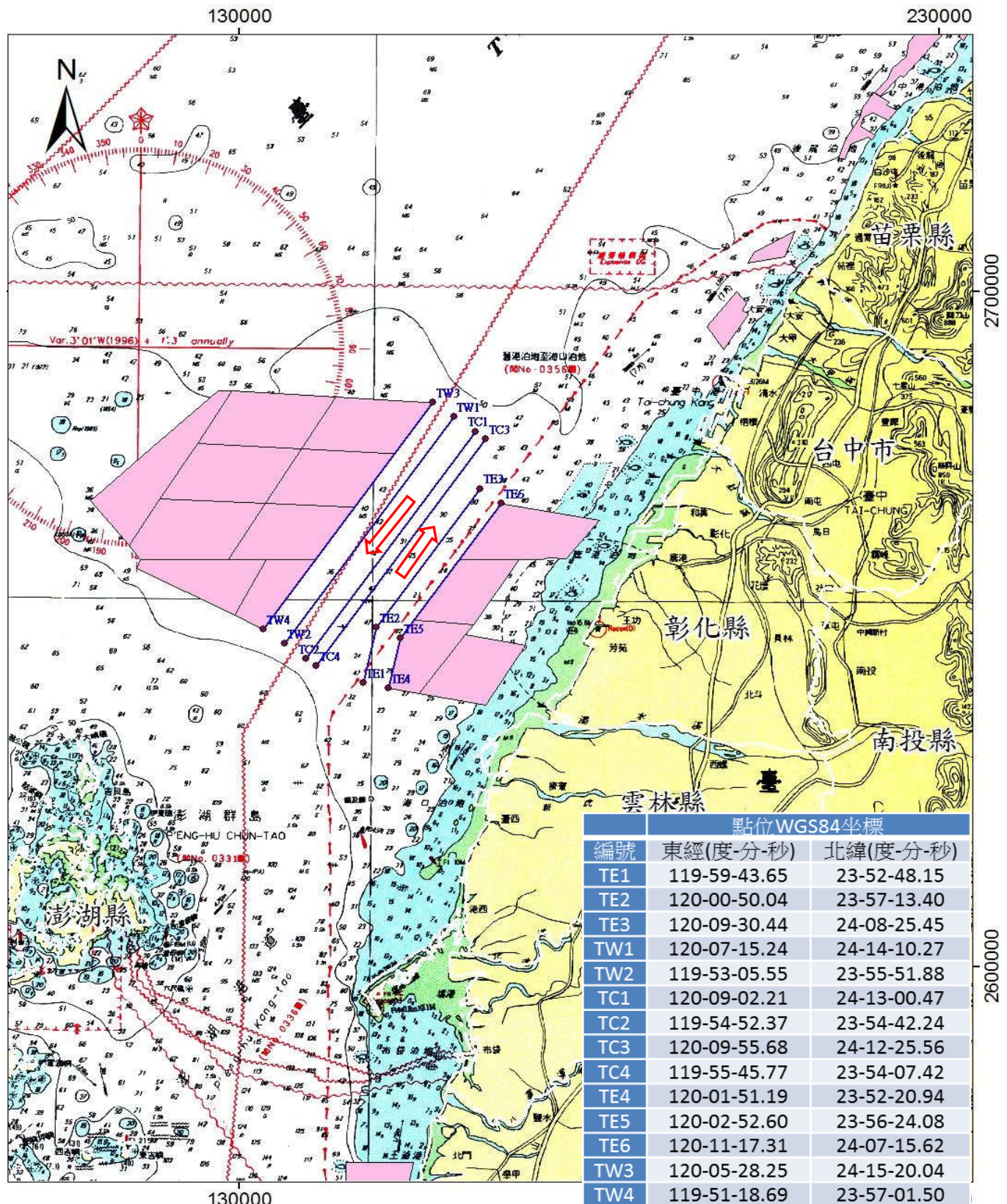
前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
	<p><u>打樁期間將於距打樁位置 750 公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。</u></p> <p>(2) <u>人員監看法</u>  <u>於施工船上配置至少 3 位以上之鯨豚觀測員(至少 1 位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋 4 個方位之警戒區(750 公尺內)和預警區(750 公尺~1,500 公尺內)。</u></p> <p>(3) <u>熱影像儀調查法</u>  <u>如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。</u>  <u>本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落前 1 小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。</u></p> <p>5. <u>打樁噪音監測</u>  <u>離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國 StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：</u></p> <p>(1) <u>在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。</u></p> <p>(2) <u>於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1μPa2s，作為影響評估閾值。</u>  <u>若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。</u></p> <p>(3) <u>在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以 30 秒為資料分析長度，計算出打樁次數 N 及平均聲曝值(equivalent SEL 或 average level，簡稱 Leq30s)，再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」，作為判斷是否超過閾值的</u></p>	

前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本		修正說明																																																																																				
		<p><u>數據。</u></p> <p><b>6. 減噪措施</b>  <u>打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain)，如圖 8.1.2.1-2)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</u></p> <p>7. 船速管制  中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外 1,500 公尺半徑內施工船隻船速將管制在 6 節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。</p> <p><b>8. 施工階段鯨豚生態調查頻率採每年 20 趟次(非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更)。</b></p> <p>◆ <b>營運期間</b></p> <p>1. <u>將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類監視或海上鯨豚之調查研究。</u></p> <p>2. 營運階段鯨豚生態調查頻率採每年 20 趟次(非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更)。</p>																																																																																					
<p>附錄四 附 4.4-69 無</p>	<p>附錄四 附 4.4-68</p> <p style="text-align: center;"><b>表 6.3.3-17 彰化縣漁船、筏數量</b></p> <table border="1" data-bbox="1311 1178 2513 1822"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>動力漁船</th> <th>動力漁筏</th> <th>無動力漁筏</th> <th>無動力舢舨</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>92</td><td>107</td><td>613</td><td>13</td><td>0</td><td>733</td></tr> <tr><td>93</td><td>118</td><td>606</td><td>13</td><td>0</td><td>737</td></tr> <tr><td>94</td><td>120</td><td>605</td><td>11</td><td>0</td><td>736</td></tr> <tr><td>95</td><td>123</td><td>595</td><td>11</td><td>0</td><td>729</td></tr> <tr><td>96</td><td>123</td><td>573</td><td>8</td><td>0</td><td>704</td></tr> <tr><td>97</td><td>123</td><td>524</td><td>6</td><td>0</td><td>653</td></tr> <tr><td>98</td><td>128</td><td>500</td><td>6</td><td>0</td><td>634</td></tr> <tr><td>99</td><td>132</td><td>513</td><td>5</td><td>0</td><td>650</td></tr> <tr><td>100</td><td>139</td><td>514</td><td>4</td><td>0</td><td>657</td></tr> <tr><td>101</td><td>143</td><td>499</td><td>4</td><td>0</td><td>646</td></tr> <tr><td>102</td><td>152</td><td>491</td><td>4</td><td>0</td><td>647</td></tr> <tr><td>103</td><td>157</td><td>497</td><td>2</td><td>0</td><td>656</td></tr> <tr><td>104</td><td>165</td><td>499</td><td>2</td><td>0</td><td>666</td></tr> </tbody> </table> <p>資料來源：行政院農業委員會漁業署漁業年報。</p>		年度	動力漁船	動力漁筏	無動力漁筏	無動力舢舨	合計	92	107	613	13	0	733	93	118	606	13	0	737	94	120	605	11	0	736	95	123	595	11	0	729	96	123	573	8	0	704	97	123	524	6	0	653	98	128	500	6	0	634	99	132	513	5	0	650	100	139	514	4	0	657	101	143	499	4	0	646	102	152	491	4	0	647	103	157	497	2	0	656	104	165	499	2	0	666	<p>依第 323 次環境影響評估審查委員會，2.6、彰化縣政府農業處第一條、第二條、第三條確認修正意見辦理。</p> <p>環說報告附錄四補充表 6.3.3-17 彰化縣近年漁船、筏數量統計表。</p>
年度	動力漁船	動力漁筏	無動力漁筏	無動力舢舨	合計																																																																																		
92	107	613	13	0	733																																																																																		
93	118	606	13	0	737																																																																																		
94	120	605	11	0	736																																																																																		
95	123	595	11	0	729																																																																																		
96	123	573	8	0	704																																																																																		
97	123	524	6	0	653																																																																																		
98	128	500	6	0	634																																																																																		
99	132	513	5	0	650																																																																																		
100	139	514	4	0	657																																																																																		
101	143	499	4	0	646																																																																																		
102	152	491	4	0	647																																																																																		
103	157	497	2	0	656																																																																																		
104	165	499	2	0	666																																																																																		
<p>附錄十六 附 16.3 節</p>	<p>附錄十六 附 16.3 節</p>		<p>依據「海龍二號離岸風力</p>																																																																																				



前次提送修訂本(106 年 12 月)	定稿本	修正說明
106 年 5 月 24 日，能電字第 16000108230 號之「目的事業主管機關確認表」。	<u>更新</u> 106 年 5 月 24 日，能電字第 16000108230 號之「目的事業主管機關確認表」。	發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第十六條辦理，納入 106 年 5 月 24 日，能電字第 16000108230 號之「目的事業主管機關確認表」。
附錄十七 附 17.6 節 意見陳述會議及現場勘察會議、歷次專案小組會議記錄、第 323 次大會記錄。	附錄十七 附 17.6 節 <u>更新</u> 意見陳述會議及現場勘察會議、歷次專案小組會議記錄、第 323 次大會記錄。	依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第十四條辦理，更新意見陳述會議及現場勘察會議、歷次專案小組會議記錄、第 323 次大會記錄(含列席者發言單、簡報、確認、意見回覆、摘要本等)。
無	附錄十九 水下噪音相關參考文獻	依第 323 次環境影響評估審查委員會的審查結論第(二)項第 1 點辦理。 依據「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」定稿本修正意見第四條第(一)項，新增附錄十九「水下噪音相關參考文獻」。

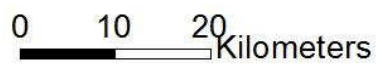
# 臺灣彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道座標點及示意圖



圖例

- 分道航行點位
- 分道航行
- 劃設航道後修訂潛力場址範圍

1:500,000



附 錄 十 八  
離岸風電開發  
環境影響評估審查參考基準  
符合情形說明表

# 海龍二號離岸風力發電計畫

## 環境影響說明書

離岸風電開發環境影響評估審查參考基準

符合情形說明表

海龍二號風力發電股份有限公司籌備處

中 華 民 國 1 0 7 年 3 月





# 離岸風電開發環境影響評估審查參考基準

## 本案符合情形說明表

參考基準	本案情形說明	是否符合
<b>一、開發區塊</b>		
(一)風機位址應排除之保護範圍，至少應包含以下 14 項應予保護、禁止或限制建築地區：		
1.內政部依濕地保育法擬訂之「國家重要濕地」。	依據內政部 104 年 01 月 28 日，台內營字第 1040800278 號函。 彰化縣政府 106 年 05 月 17 日，府城觀工字第 1060152684 號。 本計畫風場位於彰化縣芳苑鄉及福興鄉外海 45~55 公里處，非位於「國家重要濕地」。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
2.依漁業法公告之「定置漁業權區」「水產動植物繁殖保育區」「保護礁區」「人工魚礁禁漁區」。	依據行政院農業委員會漁業署 106 年 05 月 09 日，漁二字第 1061207414 號函。彰化縣政府，106 年 05 月 04 日，府農漁字第 1060152111 號函。 本計畫風場無涉及「定置漁業權區」、「水產動植物繁殖保育區」、「保護礁區」、「人工魚礁禁漁區」。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
3.行政院農業委員會依野生動物保育法訂定之「野生動物重要棲息環境」「野生動物保護區」「中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)」。	行政院農委會林務局，106 年 05 月 09 日，林企字第 1061605622 號函。依據彰化縣政府，106 年 05 月 08 日，府農林字第 1060153053 號函。 本計畫風場無涉及「野生動物重要棲息環境」、「野生動物保護區」。且風場位於彰化縣芳苑鄉及福興鄉外海 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)」範圍內。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
4.內政部依國家公園法選定之「國家公園」；臺灣沿海地區自然環境保護計畫所定「臺灣沿海地區自然環境保護區」。	依據內政部營建署城鄉發展分署 106 年 05 月 02 日，經城區字第 1050004120 號函。內政部 103 年 06 月 24 日內授營園字第 1030806890 號函。 本計畫風場無涉及國家公園法選定之「國家公園」以及依臺灣沿海地區自然環境保	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他

參考基準	本案情形說明	是否符合
	護計畫所定「臺灣沿海地區自然環境保護區」。	
5.交通部依發展觀光條例及風景特定區管理規則訂定之「國家級風景特定區」。	依據交通部觀光局 106 年 04 月 27 日，觀技字第 1060007874 號函。 本計畫風場無涉及交通部依發展觀光條例及風景特定區管理規則訂定之「國家級風景特定區」。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
6.文化部依水下文化資產保存法劃設之「水下文化資產保護區」與依法列冊及管理疑似水下文化資產。	<p>依據彰化縣文化局 106 年 4 月 27 日，彰文資字第 1060003761 號函。文化部文化資產局 106 年 5 月 3 日，文資物字第 1063004543 號函。</p> <p>本計畫依據水下文化資產保存法第九條，針對本計畫風場進行水下文化資產調查，並於 105 年 11 月 15 日經由文化部召開「離岸風力發電水下文化資產調查報告審查會議」，且於 105 年 12 月 28 日由文化部召開第一屆「水下文化資產審議會」第三次會議，經會議決議：「本計畫調查報告審查通過。同意開發商所提承諾於籌設許可取得前，另提調查計畫，提送本部同意後，據以執行水域細部調查。並於完成調查後，復提具細部調查報告送本部審查。」</p> <p>本計畫已於民國 106 年 6 月 29 日向文化部提送「水下文化資產調查計畫書」，並歷經民國 106 年 7 月 6 日、8 月 3 日、9 月 11 日三次專案小組會議，並於民國 106 年 9 月 29 日通過文化部審議。於民國 106 年 11 月 10 日提送水下文化資產調查計畫書(最終版)供文化部文資局備查。</p> <p>依據現階段本計畫文化資產調查結果，風場應無涉及文化部依水下文化資產保存法劃設之「水下文化資產保護區」與依法列冊及管理疑似水下文化資產。</p>	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
7.內政部依海岸管理法訂定或公布之「一、二級海岸保護區」。	本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非屬內政部依海岸管理法訂定或公布之「一、二級海岸保護區」之範圍內。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
8.行政院農業委員會委託中	依據彰化縣政府 106 年 05 月 08 日，府農	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

參考基準	本案情形說明	是否符合
<p>中華民國野鳥學會執行「重要野鳥棲息地十年健檢計畫」所列「臺灣重要野鳥棲地」。</p>	<p>林字第 1060153053 號函。 本計畫風場位於彰化縣外海 45~55 公里處，非位於「臺灣重要野鳥棲地(IBAs)」。</p>	<p><input type="checkbox"/>其他</p>
<p>9.「船舶慣用航行空間(南北慣用航道)」「兩岸直航航道」「基隆(含臺北港)航道」「臺中港航道」「麥寮港航道」等交通部、國防部、行政院海岸巡防署會銜公告修正之航道。</p>	<p>本計畫風場位於彰化縣外海 45~55 公里處，位於南北向航道外側。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
<p>(二)針對前項特定保護對象須納入緩衝帶規劃，建議基座位址需距離中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)1,000 公尺以上。</p>	<p>本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍，且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)20~30 公里以上。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
<p>(三)苗栗縣龍鳳漁港至臺南市將軍漁港間海域水深 15 公尺以內，屬中華白海豚主要活動區，風機設置宜迴避擾動該生態棲息環境。</p>	<p>本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍，且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告) 20~30 公里以上，風機設置已迴避擾動該生態棲息環境。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
<p>(四)考量臺中彰化外海南北向航道東側之離岸風電區塊開發涉及環境敏感因子眾多，離岸風機建議優先開發航道西側區塊，俟累積開發經驗及航道東側環境影響評估調查資料後，再考量航道東側之區塊開發，以提升本項政策推動之順暢度。至於本署 106 年受理審查經濟部(能源局)轉送環評案件，為達降低風場離岸過近衍生環境疑慮，環評審查直接要求迴避退縮風場範圍至水深大於 30 公尺(TWVD2001 為基準)區</p>	<p>本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，位於南北向航道外側，屬建議優先開發之航道外側區塊。已向經濟部能源局完成備案。本計畫離岸風機設置於超過水深 30 公尺處。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>

參考基準	本案情形說明	是否符合
<p>域。</p> <p>(五)將「水下海床地質敏感區」及「水下生物礁區」納入選址評估考量。</p>	<p>(一)「水下海床地質敏感區」:目前尚未有公告「水下海床地質敏感區」。本計畫依據現階段調查結果評估，在調查範圍內未發現有斷層通過，同時海底地形尚屬平坦，評估發生地質災害之風險較低。整體而言，在風能較佳的台灣西部海域淺層土壤皆可能有液化潛勢，未來在設置風力機組之位置進行更詳盡之地質調查，並在基礎設計時納入考量。</p> <p>(二)「水下生物礁區」:目前尚未有公告「水下生物礁區」。本計畫依據現階段震測、側掃聲納以及鑽探調查結果顯示，海床至海床面下地層皆屬砂土層、粉土及黏土互層，未發現有礁岩區域。</p>	<p>■是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
<b>二、中華白海豚保育</b>		
<p>(一)於風機興建前(含環評階段)在風場預定範圍利用水下聲學監測掌握該區中華白海豚長時間活動模式，調查時間至少 4 季，每季至少 14 天次，並配合海上目視調查作業，以統計預測中華白海豚活動模式，作為打樁施工工期規劃依據。</p>	<p>本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍，且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍在 20~30 公里以上，風機設置已迴避擾動該生態棲息環境。於環評階段已進行鯨豚調查，未發現中華白海豚。</p> <p>本計畫將於施工前一年於風場範圍選擇 2 站進行水下噪音調查(含生物聲學監測)，調查時間將執行一年四季，每季一次且每季連續 14 天，以充分掌握水下噪音長期背景值。</p>	<p>■是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
<p>(二)為降低機組開發工程之可能影響，如必須使用敲擊式基樁，考量選擇較細或採多支基座，以減輕打樁力道；打樁工程應採緩啟動(soft start)持續至少 30 分鐘，降低白海豚因突然劇烈噪音而改變其行為之機率；並優先採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法；且承諾所有風</p>	<p>本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍，且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍在 20~30 公里以上，風機設置已迴避擾動該生態棲息環境。且本計畫於環說書撰寫階段於風場範圍進行 20 趟次之鯨豚調查，未發現有中華白海豚。</p> <p>此外，亦透過選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式以及採漸進式方式打樁，以減輕</p>	<p>■是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>

參考基準	本案情形說明	是否符合
機打樁期間，全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法，並持續監測前項水下噪音值。	對於中華白海豚的可能衝擊。 1. 基座選擇：依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。 2. 採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要 30 分鐘。 3. 打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法，並持續監測前項水下噪音值。	
(三)建議於施工期間劃設最大水下噪音容忍值標記禁區(exclusive zone)。		
1.禁區半徑範圍之設定，除考量實際作業安全距離外，建議採距風機打樁位置 750 公尺以內。	本計畫以打樁地點為中心，採半徑 750 公尺範圍內作為警戒區，半徑 750 至 1,500 公尺範圍作為預警區。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
2.於禁區邊界四個方位設置水下聲學監測設施，配備觀察船及配置鯨豚生態觀察員，於基礎打樁過程持續監測。	1. 聲音監測法 打樁期間將於距打樁位置 750 公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。 2. 人員監看法 於施工船上配置至少 3 位以上之鯨豚觀察員(至少 1 位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋 4 個方位之警戒區(750 公尺內)和預警區(1,500 公尺內)。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
3.打樁前應先確認至少 30 分鐘無鯨豚活動後方得作業；施工過程若周界 750 公尺內發現海洋哺乳類活動，應立即暫停施工，俟連續 30 分鐘內未再觀察有海洋哺乳類出現後，方得採緩啟動方式繼續施工。	開始打樁前，以聲音監測法及人員監看法確認警戒區內連續 30 分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。 整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。以打樁地點為中心，採半徑 750 公尺範圍內作為警戒區，半徑 750 至 1,500 公尺範圍作為預警區。打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區 30 分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 其他



參考基準	本案情形說明	是否符合
	<p>豚是否有往警戒區移動。</p> <p>所謂“無工程安全疑慮情況下停止打樁”係指當有鯨豚進入 750m 警戒區內，且同時滿足下列兩種條件之情況將停止打樁：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 基樁已有足夠深度，無須施工船隻輔助，足以支撐自體至下次啟動打樁作業，而不會造成工程安全危害。</li> <li>◆ 施工區域海氣象環境良好，不致因停止打樁而導致施工人員及船隊可能暴露於惡劣天候條件下。</li> </ul>	
<p>4.最大噪音量容忍值，參考國際海洋噪音管理與對鯨豚類影響減輕規範及國內現有研究調查，採行較嚴格之噪音管制規範，環評階段暫定標準如下：</p>		
<p>(1)離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國 StUK4(2013)的環境影響評估標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：</p>	<p>本計畫離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少將採用德國 StUK4(2013)的環境影響評估標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]。</p>	<p>■是□否 □其他</p>
<p>A. 在距離打樁位置外 750 公尺選擇合理方位至少 1 處（開發單位承諾設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位）；持續監測打樁水下噪音值。</p>	<p>本計畫在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值</p>	<p>■是□否 □其他</p>
<p>B. 於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值 (Sound Exposure Level, SEL)不得超過 160 分貝〔(dB)re.</p>	<p>本計畫於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1<math>\mu</math>Pa<sup>2</sup>s，作為影響評估閾值。</p>	<p>■是□否 □其他</p>

參考基準	本案情形說明	是否符合
1 $\mu\text{Pa}^2$ 」, 作為閾值。		
C. 在計算水下噪音聲曝值 (Sound Exposure Level, SEL)時, 採用單次打樁事件為基準, 每次以 30 秒為資料分析長度, 計算出打樁次數 N 及平均噪音曝露位準 (equivalent SEL 或 average level, 簡稱 Leq30s), 再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」, 作為判斷是否超過閾值的數據。	本計畫在計算水下噪音聲曝值(SEL)時, 採用單次打樁事件為基準, 每次以 30 秒為資料分析長度, 計算出打樁次數 N 及平均聲曝值(equivalent SEL 或 average level, 簡稱 Leq30s), 再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」, 作為判斷是否超過閾值的數據。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(2)環境影響評估書件記載風場區域及外圍 1,500 公尺發現有鯨豚母子對或瀕臨絕種類保育類鯨豚之案件, 應繼續辦理 4 季合計至少 30 趟次之鯨豚調查作業, 並提出環境影響調查報告送審。	本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處, 非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍, 且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍在 20~30 公里以上, 風機設置已迴避擾動該生態棲息環境。且本計畫於環說書撰寫階段於風場範圍進行 20 趟次之鯨豚調查, 未發現有中華白海豚。 另本計畫承諾施工期間每年執行 20 趟次的鯨豚目視調查。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 其他
(3)倘本署訂定水下噪音標準檢測方法或更嚴格之管制標準時, 則應依該規定辦理。	本計畫於 750 公尺監測處, 水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1 $\mu\text{Pa}^2$ s, 作為影響評估閾值。若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值, 本計畫將承諾依照最新法規執行。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
5. 單一開發案或聯席審查案之風場同一時間僅能進行 1 隻基樁施作、僅有一艘基礎安裝船打樁。	「海龍二號離岸風力發電計畫」將採漸進式打樁作業, 將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁, 不會有同時 2 部以上風機進行打樁作業, 且「海龍二號離岸風力發電計畫」與「海龍三號離岸風力發電計畫」將不會同時進行打樁作業, 以減少海域大規模施工。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(四)在中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外 1,500 公尺半徑內施工	中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外 1,500 公尺半徑內施工船隻船速將管制在 6 節以下, 且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他

參考基準	本案情形說明	是否符合
<p>船隻船速應管制在 6 節以下，且儘可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也應避開敏感區位。</p>	<p>白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。</p>	
<p>(五)就施工前使用聲音驅趕裝置暫時驅趕中華白海豚族群等保育類野生動物之規劃，恐衍生疑慮，建議暫緩採用，宜審慎蒐集案例研析後再行考量。</p>	<p>本計畫施工前將不會使用聲音驅趕裝置。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
<p>(六)日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，其中，較靠近中華白海豚野生動物重要棲息環境（含預告）之風場區塊(如 26 號風場鳥類廊道東側、29 號風場、西島、福海、雲林離岸、海能等)應延長為 2 小時。所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少 5 年。</p>	<p>本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍，且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍在 20~30 公里以上，風機設置已迴避擾動該生態棲息環境。</p> <p>本計畫承諾「日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少 5 年。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
<p>(七)施工營運階段鯨豚生態調查頻率應採每年 30 趟次(非僅限於 4~9 月執行，調整前應依法申請變更)，建議強化鯨豚觀測員訓練作業，並考量邀民間團體具鯨豚觀測能力人員共同參與。</p>	<p>本計畫風場位於彰化縣外海約 45~55 公里處，非位於「中華白海豚野生動物重要棲息環境」預告範圍，且風機基座位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍在 20~30 公里以上，風機設置已迴避擾動該生態棲息環境。</p> <p>本計畫施工、營運階段鯨豚生態調查頻率採每年 20 趟次(非僅限於 4~9 月執行，調整前應依法申請變更)，每艘船上至少有 2 位經過訓練的鯨豚觀察員，且調查期間全程錄影，針對警戒區和預警區範圍進行目視搜尋。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>

參考基準	本案情形說明	是否符合
<b>三、鳥類保護</b>		
(一)依遷移性鳥類飛行高度與風機葉片旋轉高度，迴避候鳥遷移路徑。	<p>目前 8 次海上調查所記錄到海鳥，包括大洋性鳥類 (鷓形目與鰹鳥目)15 隻與燕鷗類 108 隻。大洋性鳥類活動的面積非常廣闊，推測風場開發對其造成的棲地喪失效應不至於太顯著；且這些物種大多貼近海面飛行，在本風場中觀測到的飛行高度記錄均在 5 公尺以下，因此大洋性鳥類即使進入運作中的風場，受到風機撞擊致死的危險性也很低。</p> <p>本計畫調查到之保育類鳥類包含白眉燕鷗和鳳頭燕鷗等，其飛行高度距離海平面大致在 0~15 公尺之間，而本計畫葉片旋轉高度距離平均潮位海平面至少 25 公尺，因此未來風機興建完成後，白眉燕鷗、鳳頭燕鷗等保育類鳥類受到風機撞擊之可能性低，其飛行高度與視力應能避開相關的機組。惟目前調查積累的樣本數有限，且本風場出現的 3 種燕鷗中有白眉燕鷗、鳳頭燕鷗、玄燕鷗皆為珍貴稀有保育類，應持續關注風場開發對燕鷗生態的影響。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
(二)潮間帶電纜鋪設 (地下工法除外) 施工期間，應避開候鳥過境期 11 月至隔年 3 月。	<p>本計畫越堤段電纜鋪設將採用地下工法 (水平鑽掘或推管)，且潮間帶電纜鋪設 (地下工法除外) 施工期間將避開候鳥渡冬期 11 月至隔年 3 月。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>
(三)風機裝設航空警示燈，增加鳥類辨識度。	<p>依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</p> <p>警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，並取得民航局同意函，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為 20~40fpm 的 LED 燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>依據民航局頒布之『航空障礙物標誌與障礙燈設置標準』第十七條規定，風力發電機支撐結構物應使用 A 型中亮度障礙燈，其設置應符合水平方向設置間距應不超過九百公尺且位於最角落或最外圍之發電機支撐結構物應予設置，故未來本計畫將於</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 <input type="checkbox"/>其他</p>

參考基準	本案情形說明	是否符合
	風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。	
(四)風機間距應大於 500 公尺，以利鳥群迴避穿越。	本計畫機組間距至少 755 公尺以上。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(五)選擇適當風機位置加裝視距外遠端監視器，即時監測可能的候鳥活動狀況。	本計畫風場將擇一座風機設置錄影機，持續記錄風場內鳥類的活動。且海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，三個開發集團將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及雷達等儀器或屆時更高科技之監測設施，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖 8.1.2.1-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(六)於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後應提出環境影響調查報告送審。	本計畫將於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
<b>四、魚類養殖</b>		
(一)施工期間儘可能避開漁盛產期，或高盛產期間減少海域大規模施工。	彰化海域漁業資源豐富，各魚種之盛產期均不同，故本計畫承諾將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁施作，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(二)風機基礎及保護工之基礎設計，增強附著藻類及生物附著能力，參考引入周邊海域礁岩生態棲地之環境特性設計，創造新生且相容之人工棲地，培育海底資源。	風機設置後將改變風機周圍附近的底棲生物組成，因為風機水下基礎表面的附著生物可以提供食物，以及提供魚類庇護及躲藏的場所，增加了岩礁棲性的魚類來此棲息。根據國外 Stenberg et al. (2015) 研究北海 Horn Rev #1，有 80 座風機的電場對魚類活動的影響，他們利用多層刺網在離風機距離 0-100m、120-220m、230-330m 三個實驗站，及兩個沒有風機的對照站進行採樣的結果，發現魚種種類以靠近風機設備海域較高，風機設備有吸引偏好礁岩棲地的魚類棲息，而這些增加的岩礁魚類，他們在棲所、食物以及活動空間上均和原	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他



參考基準	本案情形說明	是否符合
	來當地沙泥棲性的魚類在生態區位(guild)或資源分配(resource partitioning)上有所不同。	
(三)鄰近蚵架區施工時，使用污染防濁幕，避免影響蚵架區域水質。	本計畫上岸點將避開蚵架區。且越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，海底電纜鋪設施工期間，於潮間帶施工時為降低減少懸浮影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，潮間帶施工範圍邊界將設置污染防止膜或防濁布，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(四)規劃建立營運前風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。	本計畫施工前執行一次風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(五)所有風機打樁期間及營運期間每季1次執行魚類海床水下攝影。	有關魚類海床水下攝影作業承諾如下： 1.施工前將於預計風機位置一處執行1次水下攝影。 2.打樁期間選擇與施工前調查同一風機位置於打樁後執行1次水下攝影 3.營運後前二年將選擇與施工前調查同一風機位置，每季執行1次水下攝影以觀測風機底部魚類活動情形。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(六)就開發單位提出「與漁會達成共識前不進行施工」等非環境影響評估範疇事項，應區隔漁業影響之後續補償協商作業，並回歸行政院農業委員會主管之漁業法等相關法令規定辦理。	遵照辦理。本計畫所涉及之影響漁民作業權益區域，將依照漁業署「離岸式風力發電廠漁業補償基準」辦理漁業補償事宜。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
<b>五、除役規劃</b>		
(一)應將營運20年後風機除役作業納入規劃，研提有關規範，檢測風機海床基礎強度，檢核有無繼續發電使用，或保留供新風力機組使	風機除役可視為風機安裝的反向步驟，包含風力機組含塔架、基礎結構、海上變電站和海底電纜等項目。本計畫風機除役計畫納入循環經濟及生態保育思維。其中與循環經濟有關的為除役機組的維修評估後再利用以及拆卸材料的回收再使用等規	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 其他

參考基準	本案情形說明	是否符合
用之可能。	劃；與生態保育思維有關的則為在無外露風險的情形下，海纜以留在原地不移除。 未來實際如何執行除役工作，將於除役計畫執行前，進行環境影響和航行安全評估，並取得相關單位和管理機關同意。	
(二)將基礎保護工於除役後留置海床作為人工漁礁等用途可能納入規劃。	風機除役可視為風機安裝的反向步驟，包含風力機組含塔架、基礎結構、海上變電站和海底電纜等項目。本計畫風機除役計畫納入循環經濟及生態保育思維。其中與循環經濟有關的為除役機組的維修評估後再利用以及拆卸材料的回收再使用等規劃；與生態保育思維有關的則為在無外露風險的情形下，海纜以留在原地不移除。 如除役時基礎結構已成為海洋生物棲息地，屬已復育良好之構造基礎情況，經相關單位和管理機關同意，完成環境影響和航行安全評估後，將採原地保留方式而不移除相關構造基礎做為優選方案。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
(三)納入除役施工程序（如逆轉設施安裝程序等）之可能環境影響評估。	風機除役可視為風機安裝的反向步驟，包含風力機組含塔架、基礎結構、海上變電站和海底電纜等項目。本計畫風機除役計畫納入循環經濟及生態保育思維。其中與循環經濟有關的為除役機組的維修評估後再利用以及拆卸材料的回收再使用等規劃；與生態保育思維有關的則為在無外露風險的情形下，海纜以留在原地不移除。 未來實際如何執行除役工作，將於除役計畫執行前，進行環境影響和航行安全評估，並取得相關單位和管理機關同意。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 其他
(四)考量除役作業及期程之不確定性，正式除役前至少 1 年依環境影響評估法提出因應對策，請主管機關核准後，切實執行。	本計畫正式除役前至少 1 年依環境影響評估法提出因應對策，經主管機關核准後，切實執行。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
<b>六、電纜路線規劃</b>		
(一)彰化地區海纜上岸路線優先規劃於台灣電力股份有限公司依經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰化離岸風電海纜上	本計畫海纜上岸路線規劃於臺灣電力股份有限公司依經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」之北側廊道。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他

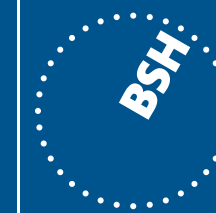
參考基準	本案情形說明	是否符合
岸共同廊道範圍」，以減輕整體環境影響。		
(二)海底電纜鋪設施工期間，近海岸施工範圍邊界設置污染防治濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍。	本計畫上岸點將避開蚵架區。且越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，海底電纜鋪設施工期間，於潮間帶施工時為降低減少懸浮影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，潮間帶施工範圍邊界將設置污染防止膜或防濁布，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
七、溫室氣體		
針對本案減碳效益，積極評估爭取國際性自願性減量及國內抵換專案可行性。	由於台灣非屬聯合國締約國成員，因此未來本計畫在碳權爭取上，以參與國際自願性市場或者國內抵換專案的可行性較高。本計畫將評估初步判定各技術可行方案之預估申請、第三方確證(certification)與查證(verification)等預計所需時間、成本與預估交易效益，並與各相關機關確認國內相關規定與限制，以選擇最適合本計畫之碳權方案，確認本計畫開發對溫室氣體減量之價值。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
八、空氣污染		
施工階段引擎應優先採用低硫氧化物及粒狀污染物等空氣污染排放之高級柴油或品質更佳油品。	海域工程之工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。 陸域工程之施工車輛使用硫含量為 10ppm 以下之柴油(含生質柴油)。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他
九、文化資產		
(一)納入陸域開發 500 公尺範圍內有形及無形文化資產現地調查及因應對策；另就目標物複查階段水下文化資產調查計畫書，增加調查區域之歷史及環境資料，納入埋藏性文化資產，並就疑似水下文化資產對象，由水下專業考古人員確認，提出海纜上岸潮間帶範圍文化資產專業人員監看規劃。	本計畫陸域施工開挖階段將委請合格考古專業人員每日監看。 水下文化資產方面，依據民國 105 年 12 月 28 日文化部審議決議內容，本計畫應於籌設許可取得前，另提「水下文化資產調查計畫書」。而本計畫已於民國 106 年 6 月 29 日向文化部提送「水下文化資產調查計畫書」，並經民國 106 年 7 月 6 日、8 月 3 日、9 月 11 日三次專案小組會議，並於民國 106 年 9 月 29 日通過文化部審議。於民國 106 年 11 月 10 日提送水下文化資產調查計畫書(最終版)供文化部文資局備查。且本計畫水下文化資產調查計畫書(最終版)內容已納入環說書附錄八供委員及	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 其他

參考基準	本案情形說明	是否符合
(二)若發現有疑似水下文化資產目標物且無法確認時，應調整風機設置位置至無水下文化資產目標物處。	<p>相關單位參酌。</p> <p>本計畫風場範圍內若發現有疑似水下文化資產目標物且無法確認時，將配合調整風機設置位置至無水下文化資產目標物處。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p> <p><input type="checkbox"/>其他</p>
十、施工前設立環境保護監督小組		
<p>監督環境影響說明書及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形，其成員總數不得少於 15 位，其中專家學者不得少於 3 分之 1，民間團體、當地居民及漁民代表亦不得少於 3 分之 1；且上述會議召開前 1 週，應擇適當地點及網站，公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料應公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。</p>	<p>本計畫承諾施工前設立環境保護監督小組，監督環境影響說明書及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形，其成員總數將不少於 15 位，其中專家學者不少於 3 分之 1，民間團體、當地居民及漁民代表亦不少於 3 分之 1；且上述會議召開前 1 週，擇適當地點及網站，公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料並將公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p> <p><input type="checkbox"/>其他</p>

# 附錄十九

## 水下噪音相關參考文獻





BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

## Standard

### Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4)





BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

## Standard

### Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4)

Status: October 2013

Issued in co-operation with:

Ralf Aumüller  
Lothar Bach  
Hermann Baier  
Holger Behm  
Anika Beiersdorf  
Michael Bellmann  
Klaus Betke  
Jan Blew  
Axel Binder  
Kristin Blasche  
Maria Boethling  
Uwe Böttcher  
Alexander Braasch  
Timothy Coppack  
Michael Dähne  
Hans-Peter Damian  
Jennifer Dannheim  
Ansgar Diederichs  
Tobias Dittmann  
Monika Dorsch  
Siegfried Ehrich  
Helena Feindt-Herr  
Elvira Fredrich  
Angelika Fuß  
Joachim Gabriel  
Marco Gauger  
Stefan Garthe  
Frank Gerdes  
Lars Gutow

Brigitte Hielen  
Reinhold Hill  
Thoralf Hoth  
Ommo Hüppop  
Michael Joost  
Rudolf Kafemann  
Christian Ketzer  
Matthias Kloppmann  
Annika Koch  
Jana Kotzerka  
Jochen Krause  
Roland Krone  
Kathrin Krügel  
Jan Kube  
Olaf Kühnast  
Martin Laczny  
Alexander Liebschner  
Tristan Lippert  
Klaus Lucke  
Dennis Lummer  
Bettina Mendel  
Thomas Merck  
Max Meyer  
Andreas Müller  
Dirk Nentwig  
Martina Nemitz  
Verena Peschko  
Werner Piper  
Claudia Propp

Christian Pusch  
Karsten Runge  
Andreas Schmidt  
Jörg Scholle  
Ralf Thiel  
Frank Thomsen  
Björn Russow  
Antje Seebens  
Marco Schilz  
Alex Schubert  
Bastian Schuchardt  
Axel Schulz  
Norbert Schulz  
Max Schuster  
Alexander Schröder  
Monika Stamm  
Jens Stecher  
Matthias Steitz  
Katharina Teschke  
Dieter Todeskino  
Ursula Verfuß  
Felix Weiß  
Veronika Wahl  
Gottfried Walter  
Helmut Wendeln  
Manfred Zeiler  
Carsten Zerbs

© Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)  
Federal Maritime and Hydrographic Agency  
Hamburg und Rostock 2013  
[www.bsh.de](http://www.bsh.de)

BSH-Nr. 7003

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission by the BSH.

Cover photos courtesy of:  
Roland Krone, Mathias Putze, Klaus Lucke, alpha ventus/DOTI 2009

## Inhalt

<b>Part A – Framework conditions</b> .....	5
<b>1 Preliminary remarks</b> .....	5
<b>2 Possible adverse impacts</b> .....	6
2.1 Construction phase .....	6
2.2 Operation phase .....	6
2.3 Decommissioning phase .....	6
<b>3 Objectives</b> .....	7
<b>4 Deviation from the StUK, updates</b> .....	7
<b>5 Positioning of measuring instruments</b> .....	7
<b>6 Quality assurance</b> .....	7
<b>7 Decommissioning phase</b> .....	8
<b>8 Further studies and analyses</b> .....	8
<b>9 Procedure for the implementation and evaluation of studies relating to the planning as well as construction and operation of offshore wind farms</b> ....	9
<b>10 Assessment period</b> .....	10
10.1 Baseline study .....	10
10.2 Construction phase .....	10
10.3 Operation phase .....	10
<b>11 Cluster study</b> .....	11
<b>12 Assessment region</b> .....	11
12.1 Project area and assessment area .....	11
12.1.1 Benthos/fish .....	11
12.1.2 Avifauna/marine mammals .....	12
12.2 Reference areas .....	12
12.2.1 Benthos/fish .....	12
12.2.2 Avifauna/marine mammals .....	13
<b>13 Reporting</b> .....	13
13.1 Baseline study .....	13
13.2 Monitoring .....	14
<b>Part B – Technical instructions</b> .....	15
<b>Features of conservation interest</b> .....	15
<b>1 Benthos</b> .....	15
<b>2 Fish</b> .....	25
<b>3 Avifauna</b> .....	27
3.1 Resting birds .....	27
3.2 Migratory birds .....	30
<b>4 Marine mammals</b> .....	34
<b>5 Bats</b> .....	40
<b>6 Landscape</b> .....	41

<b>Part C – Annex: Survey of features of conservation interest</b> .....	42
<b>1 Benthos</b> .....	42
<b>2 Fish</b> .....	44
<b>3 Avifauna (Resting and migratory birds)</b> .....	53
3.1 Resting birds .....	53
3.2 Migratory birds .....	62
<b>4 Marine mammals</b> .....	66
<b>5 Bats</b> .....	70
<b>Literature</b> .....	76
<b>Abbreviations and acronyms</b> .....	84
<b>Links</b> .....	85



## Part A – Framework conditions

### 1 Preliminary remarks

Within the framework of the approval procedure for offshore wind farms in the Exclusive Economic Zone (EEZ), potential adverse impacts of the planned facilities on the marine environment have to be assessed. Besides, in line with the German regulation § 3 Abs. 1 Nr. 1 UVPG i.V.m. Anlage 1, Nr. 1.6, an Environmental Impact Assessment (EIA) is now mandatory. In the Standard for Environmental Impact Assessments (StUK) at hand, information is provided to applicants on the scope of investigations required by the planning approval/approval authority, with all relevant details and explanations. Likewise, the planning approval/approval holders and operators of wind farms are provided with detailed information about the requirements for operation-phase monitoring, which is currently considered indispensable.

The StUK constitutes a framework of the current thematic and technical minimum requirements for marine environmental surveys and monitoring of constituent criteria as per § 5 Section. 6 No. 2 Seeanlagenverordnung (Marine Facilities Ordinance) from 23 January 1997 (BGBl – German Federal Law Gazette. I p. 57), last amended by Article 11 of the law from 21 January 2013 (BGBl. I p. 95), (hereinafter called SeeAnIV) as well as for monitoring during the construction and operation phase.

The third update of the StUK is based on experience that has been gained with the versions of December 2001, February 2003 and on data from the surveys conducted in the context of the research project “Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH – StUKplus” (FKZ: 0327689A), funded by the German Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. Apart from a general increase in knowledge, the findings of environmental monitoring carried out under the German Federal and State monitoring programme in the North Sea and Baltic Sea, the Helsinki Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area and the OSPAR Convention for the Protection of the North Sea and North-East Atlantic have been taken into account.

The following international documents based on mutual exchange of information have been published:

- OSPAR Commission (2008). Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development (Replaces agreements 2003-16, 2005-2, 2006-5, 2007-9). Reference number: 2008/-3.
- OSPAR Commission (2004). Problems and Benefits Associated with the Development of Offshore Wind-Farms. ISBN 1-904426-48-4.
- OSPAR Commission (2008). Assessment of the environmental impact of offshore wind-farms. Reference number: 2008/-385.
- OSPAR Commission (2006). Review of the Current State of Knowledge on the Environmental Impacts of the Location Operation and Removal/Disposal of Offshore Wind-Farms. Reference number: 2006/-278.

It should be noted that this standard, as well as its earlier versions, has been developed in consultation with numerous experts. The fact that various concepts discussed in the course of the decision making process have not been considered in the StUK does not imply any criticism of such concepts. The planning approval/approval authority, after having consulted the experts and having studied the different concepts, in each case selected one of several possible solutions and also allowed alternatives considered suitable for the procedure.

## 2 Possible adverse impacts

Regarding possible impacts of offshore wind farms on the marine environment, various risks have been identified for the construction, operation, and decommissioning phases. These can be summarised as follows:

### 2.1 Construction phase

- Visual and acoustic stress due to building activities
- Sound and light emissions by vehicles/vessels and machinery during construction, amongst other things
- Temporary/permanent loss of habitats (e.g. resting, moulting and/or feeding areas) due to construction activities
- Pollutant emissions
- Turbidity of water due to sediment disturbance during foundation installation, cable laying and anchoring/propping of vessels and machinery on the seabed.

### 2.2 Operation phase

- Visual impact and annoyance due to noise emission of turbines during operation
- Shadow flicker from rotor blades
- Vibration
- Additional electric and magnetic fields
- Land use by the required infrastructure (foundations, cables etc.)
- Potential discharge of pollutants (oils, greases)
- Changed sediment distribution and dynamics
- Changed current patterns
- Potential impact on water quality
- Collisions of birds with wind turbines
- Barrier effect on fauna (e.g. barrier effect on birds during migration, or blocking of paths between different resting and/or feeding areas)
- Disturbances (e.g. birds, long-term loss of resting and feeding areas)
- Adverse impacts of maintenance and repair operations.

### 2.3 Decommissioning phase

- Visual and acoustic annoyance due to dismantling activities
- Annoyance from vehicle and machinery operation during dismantling activities
- Loss of habitats (resting and feeding areas) due to decommissioning activities
- Pollutant emissions
- Turbidity of water due to sediment disturbance during foundation removal, cable removal and anchoring/propping of vessels and machinery on the seabed.

### 3 Objectives

Investigation of impacts on features of conservation interest, i. e. fish, benthos, birds, and marine mammals in order to:

- determine their spatial distribution and temporal variability in the pre-construction phase (baseline survey),
- monitor the effects of construction, operation and decommissioning,
- establish a basis for evaluating the monitoring results.

### 4 Deviation from the StUK, updates

If it is found during data acquisition and evaluation that parts of the monitoring programme are inadequate or dispensable, either with respect to the locations chosen or for any other reason, or if it is found that programme implementation is either impossible, is not feasible in the proposed way or would require disproportionate effort and expense, the planning approval/approval authority may modify the monitoring programme in general or in individual cases. In case a Strategic Environmental Assessment is available for the project area, its results shall be taken into account when determining the scope of investigations for the particular project.

Justified deviations from the concept, e. g. due to experience gained or an improved knowledge base, may be applied for or made mandatory at any time.

### 5 Positioning of measuring instruments

The planning approval/approval authority must be notified about the positioning of measuring instruments at the building site (e. g. click detectors, measuring instruments for underwater noise, wave buoy). The positioning of measuring instruments requires a permit in accordance with § 6 Section 1 SeeAnIV from the planning approval/approval authority.

The positioning of measuring instruments for recording underwater noise is subject to specific stipulations and must be co-ordinated with the planning approval/approval authority at least eight weeks prior to installation.

### 6 Quality assurance

For a proper evaluation, the data must be collected by default and must be comparable.

Persons taking part in the surveys must have adequate qualification and expertise and must be able to prove it. The names of the observers have to be noted on the survey forms. The contents and implementation of instructions for the observers have to be documented.

In the planning and implementation of monitoring programmes and in the evaluation of results, currently valid national and international scientific standards shall be applied. Quality requirements have to be met. Participation in quality assurance programmes, national and international inter-laboratory tests and in quality assurance workshops or programmes is required.

Surveys of sea birds and marine mammals are only allowed to be carried out by teams who have previously received intensive training (e. g. Garthe et al. 2002).

Observers in radar surveys must have received instructions in radar technology and optimal operation of radar equipment from an experienced radar observer (Hüppop et al. 2002).

The interpretation of bat call recordings and the identification of species are to be carried out by persons with long-standing experience in the bio-acoustic analysis of bat calls.

Proof of adequate qualification in the field of noise and vibration has to be provided (e. g. accreditation according to DIN EN 45001 for noise and other measurements of wind turbine emissions).

For the purpose of quality assurance, the submission of expert reports (Section 13) to the planning approval/approval authority must be supplemented by documentation of data collection and evaluation that is both reasonable and focused on features of conservation interest.

## **7 Decommissioning phase**

The wind turbines including their foundations have to be removed completely, with subsequent onshore disposal.

In principle, the monitoring requirements during this phase correspond to those in the construction phase as specified in the StUK. Possible environmental impacts depend mainly on the dismantling techniques used, which are expected to undergo major technical improvement during the coming decades when numerous oil and gas platforms are due for decommissioning. Therefore, the final scope of standardised monitoring will be determined at a later date. Should the need arise in the meantime, the planning approval/approval authority shall establish a study framework for corresponding monitoring measures in the specific case.

## **8 Further studies and analyses**

In addition to the studies described in the StUK at hand, further requirements may result from other regulations as well as from the incidental provisions of the respective planning approval decision/the respective permit. In particular, the standard at hand is closely linked to the other standards published by the BSH (Standard “Design of Offshore Wind Turbines” (BSH 2007), Standard “Ground Investigations for Offshore Wind Farms” (BSH 2008)); explicit reference is made here to their content (surveys in the context of collision and risk analysis, environmental impact studies in co-ordination with the design basis and preliminary draft, due consideration of the planned noise reduction measure when drawing up the basic design, etc.).

## 9 Procedure for the implementation and evaluation of studies relating to the planning as well as construction and operation of offshore wind farms

### Application for the erection of offshore wind turbines: Request for briefing in line with § 5 UVPG

Presentation of the following documentation:

- Literature study to characterise the planning area
- Proposal of an investigation programme in accordance with the StUK.



### Environmental Impact Assessment – baseline study:

- Characterisation of the planning area regarding environmental features and species communities as a basis for the EIA as well as for the species, habitat and biotope protection law reports.
- Characterisation of the planning area in order to determine the survey area, monitoring programme and reference area (of the individual project/the cluster) for the individual features of conservation interest.
- Investigations prior to the start of construction to characterise the environmental features of the project and reference area (of the individual project/the cluster), particularly with a view to species communities.



### Environmental Impact Assessment – monitoring of construction phase

- Investigations in the project and reference area (of the individual project/the cluster) to assess impacts of the construction phase on the marine environment.



### Environmental Impact Assessment – monitoring of operation phase

- Investigations in the project and reference area (of the individual project/the cluster) to assess impacts of the operational phase on the marine environment.



## 10 Assessment period

The following assessment periods apply to all projects, unless the technical instructions (Part B) for the individual features of conservation interest make different demands.

### 10.1 Baseline study

A baseline study over two successive, complete seasonal cycles has to be performed without any interruption to determine the status quo as a basis for construction and operation phase monitoring as well as for compilation of the Environmental Impact Assessment (EIA). One seasonal cycle comprises twelve calendar months including the month in which the survey begins.

After completion of the baseline study, an EIA must be submitted to the planning approval/approval authority. If an EIA has already been compiled on the basis of one seasonal cycle, it must be extended by inclusion of the results of the second seasonal cycle.

The baseline study must be updated by inclusion of a third survey year, if the time between end of baseline study and construction start exceeds two years. If more than five years pass between end of baseline study and construction start, a new, complete two-year baseline study must be carried out. It is possible to apply after six months for a reduction of the monitoring programme to one year (together with the submission of a detailed preliminary report), if the results of the investigations show that no significant changes in the conditions regarding location have occurred.

### 10.2 Construction phase

The construction phase covers the period from the start of construction work until completion of the construction project. Construction-phase monitoring has to be performed throughout this period in line with requirements.

If essential components are put into operation prior to completion of the construction project, operation monitoring in the project section concerned may be started in co-ordination with the planning approval/approval authority. However, it must be ensured that such continued construction activities do not have a significant impact on the results of operation monitoring. The precise time for stopping the construction monitoring will be determined by the planning approval/approval authority in each individual case.

### 10.3 Operation phase

The StUK defines the operation phase as the phase following the completion of construction work, as soon as the wind turbines have been put into operation; this is independent of the BSH operation release according to Standard Design of Offshore Wind Turbines. After the wind farm has become operational, operation-phase monitoring has to be performed for a period of three to five years, depending on specific conditions regarding the site/project and the features of conservation interest, in order to verify the assumptions made in the approval (EIA). The precise time for beginning the operation-phase monitoring will be determined by the planning approval/approval authority and can vary between the respective features of conservation interests. After completion of the final year of regular operation-phase monitoring, the planning approval/approval authority shall determine in each individual case whether investigations beyond this period are required for the final assessment of impact assumptions.

Any additional marine environmental protection measures which are later found to be necessary on the basis of latest findings and/or the results of operation-phase monitoring shall be included in a suitable way in the monitoring schedule.

## **11 Cluster study**

As far as different construction sites/projects take place in regional and temporal conjunction, the project surveys shall be conducted conjointly (cluster study).

However, the surveys for the features of conservation interest benthos and fish are to be conducted individually within the respective project areas. The reference areas may be used by one or conjointly by several project contractors (Section 12.2.1).

## **12 Assessment region**

The assessment region is the total area in which the studies according to the StUK are carried out. It is comprised of the assessment area (including the project area) and the reference area.

The scope of assessment (methodology, purpose, and duration) in the assessment area shall not exceed applicable state-of-the-art scientific and technical requirements. The individual features of conservation interest require different assessment areas in terms of size and location. If legal or factual circumstances are such that the standard size of assessment areas as defined below appears to be inadequate or unsuitable, such assessment areas shall be adjusted to local conditions by the planning approval/approval authority.

### **12.1 Project area and assessment area**

The project area is the area designated for the construction of the wind farm and defined by the respective coordinates as given in the application papers, without inclusion of a subsequent safety zone.

The assessment area comprises the project area and, depending on the individual features of conservation interest, surrounding areas that are required for the professional investigation of a given feature of conservation interest.

#### **12.1.1 Benthos/fish**

The size of the assessment area corresponds to the current size and location of the wind farm.

### 12.1.2 Avifauna/marine mammals

- Aerial surveys:

The area must cover at least 2,000 km<sup>2</sup>. The wind farm shall be at the centre of the assessment area. The distance between the sides of the wind farm and the margins of the assessment area shall principally be at least 20 km.

- Ship based surveys:

The assessment area must cover at least 200 km<sup>2</sup>. The distance between the sides of the wind farm and the margins of the assessment area shall principally be at least 4 km.

## 12.2 Reference areas

Reference areas will be used for comparison to document the development of features of conservation interest without the impact of the wind farm. In addition, this renders visible the impact of offshore wind turbines and area closure on certain other users (e. g. fishing).

Reference areas should be located outside the project areas for other construction projects. Moreover, they should be suitable also for projects that are to be implemented at a later date. The natural ambient conditions in the reference area (location, current conditions, water depth, sediment properties, size, species spectrum, number of individuals) should be largely comparable to those in the project area concerned. As far as possible, the anthropogenic influences in the reference area should be likewise comparable to those in the construction area, with the exemption of fishing, wind turbine construction activities and their operation.

If the reference area is part of another project area, it must be made sure that the reference area remains free of construction activity during the assessment period.

### 12.2.1 Benthos/fish

The location of the reference areas for benthos and fish must largely correspond. The size of the reference area must correspond to that of the project area. If the habitat of the project area is abiotically very heterogeneous (e. g. different sediment properties, hydrography or water depth), a reference area should be chosen which has very similar properties. If such conditions do not exist in a single reference area, the reference area may also be composed of several smaller areas whose habitat patterns, in combination, correspond to that in the construction area. The individual areas should be located as close together as possible.

The reference area should be located in the vicinity of the project area but should be largely free of any impacts from the project area (construction/operation noise, turbidity plumes). To what extent wind farms affect the individual features of conservation interest often cannot be determined prior to the construction/operation phase. Therefore, the minimum distance should be 1 km.

The joint carrying out of studies in one or several reference areas by several project contractors is explicitly desired, if the reference area is suitable for the respective project areas (Cluster study, Section 11). A scientific analysis of data from all affected project and reference areas is required to determine that the reference area/areas is/are sufficiently representative for all concerned projects (joint analysis, cluster analysis, MDS plot).

### 12.2.2 Avifauna/marine mammals

- Aerial surveys:

A separate reference area is not necessary.

- Ship based surveys:

The size of the reference area corresponds to that of the assessment area. If a survey of a separate reference area is not possible, the assessment area must comprise at least 400 km<sup>2</sup>.

## 13 Reporting

The results of the baseline study and monitoring have to be submitted to the planning approval/approval authority in the form of comprehensible expert reports. The complete raw data and investigation documents in their original form shall be stored in a suitable way by the applicant or holder of the planning approval/permit and shall be made available in whole or in part to the planning approval/approval authority upon request. Different storage arrangements for the raw data may be agreed with the planning approval/approval authority. The data formats to be used have to be agreed with the planning approval/approval authority.

The raw data from underwater noise measurements has to be archived exclusively by the planning approval/approval authority. The exchange of raw data is prohibited. The data has to be kept solely in processed form for the purpose of further use. For detailed data handling procedures, please contact BSH.

### 13.1 Baseline study

The baseline study raw data has to be submitted to the planning approval/approval authority the latest two months prior to submission of the expert report.

If the planning area is located in a national park (or in the vicinity of expected impacts), in a marine protected area or in an area that has been classified as ecologically valuable by conservation experts, an FFH study must be submitted in addition to the EIA in order to obtain approval (Art. 34, BNatSchG – German Federal Nature Conservation Act). Moreover, a species protection law report (§§ 44 ff. BNatSchG) and, as far as there is indication of an existing habitat in the project area, a biotope protection law report (§§ 30 ff. BNatSchG) must be submitted.

A report documenting any actual changes as well as changes in the impact prediction must be submitted four months after completion of the annual cycle in each case.

### **13.2 Monitoring**

The monitoring data shall be presented to the planning approval/approval authority once a year, four months after completion of the annual cycle in each case. The monitoring data shall include documentation of the status before the construction phase and of developments and changes during and after the construction phase.

On the basis of the monitoring results, the planning approval/approval authority will decide on the type and scope of further investigations. Unless the applicant or planning approval/permit holder in charge of the investigations proposes further investigations differing from the scope of investigations specified in the notification and from the present StUK, the existing arrangements and monitoring periods specified in the StUK shall continue to apply.



## Part B – Technical instructions for surveys of features of conservation interest

### Features of conservation interest

Technical details of the investigation and monitoring to be carried out in order to protect the features of conservation interest, i.e. benthos, fish, birds and marine mammals, will be provided in the following. The scope and targets of the investigations, methods to be used, and the evaluation basis are described for each of the features of conservation interest.

#### 1 Benthos

The benthos investigations and monitoring comprise:

- Investigation of the sediment and habitat structure and their dynamics using side scan sonar (Table 1.1).
- Video survey of epifauna, macrophytes and habitat structure (Table 1.2).
- Grab sampling survey of infauna (Table 1.3).
- Beam trawl survey of epifauna (Table 1.4).
- Installation-based grab sampling survey of infauna (Table 1.5).
- Investigation of growth and demersal megafauna on the underwater construction structure (Table 1.6).
- Investigation of benthos and habitat structures in the context of installation of cable routes for connecting offshore wind farms (Table 1.7).

Additionally, the sediment properties per grab sampler (short core sampler 4.5 cm inner diameter, 6 cm penetration depth) have to be determined:

- Grain size distribution (silt/clay, fine sand, medium-grained sand, coarse sand, gravel/rubble) (according to DIN EN ISO 14688-1-2003).
- Loss on ignition (according to DIN EN-12879:2001-02).

During the above investigations, measurements of salinity, temperature and oxygen levels (according to UNESCO 1988) have to be carried out at the sea surface (- 0.5 m) and near the seabed in order to obtain a representative picture of the hydrographic situation in the area.

The results of the sedimentological and benthological investigations should be combined in a single study.

If possible, the benthos investigations should be carried out at the same time as the fish investigations, but mutual disturbance should be avoided.

The application documents for the wind farm project must include area demarcation of the habitats protected by § 30 Section 2 p. 1 No. 6 BNatSchG on the basis of the respectively valid German Federal Agency for Nature Conservation (BfN) mapping guidelines for the German EEZ (where available).

In the third year after the end of the baseline study, the area studies of benthos (see Table 1.3 and 1.4) shall be resumed in this section for those areas, where installation of foundations and infield cabling has been completed. The studies follow the methodology of operation-phase monitoring.

**Table 1.1: Side scan sonar (SSS) survey of sediment and habitat structure and its dynamics.**

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Objectives</b>	Investigation of ground morphology and type of substratum for benthos programme planning, for determining a suitable reference area, for interpretation of benthos data and for demarcation of habitat types protected by § 30 BNatSchG.  Verification of images by grab sampling (ground truthing).		Investigation of ground morphology and substratum for small and medium scale detection of relevant impacts caused by wind turbines.
<b>Scope</b>	SSS studies and ground truthing at seabed surface shall be conducted in juncture with the geological investigations for a geotechnical survey of wind turbine and cable route sites.  The investigations shall be carried out in both the project and the reference area and have to take into consideration the scope of the Geotechnical Site Investigation Standard (see Table 4 and Table 10, BSH 2013).  The survey results collected in the context of geological monitoring must be used for the ecological evaluation of the sediment and habitat structure and its dynamics.		SSS studies and ground truthing at seabed surface shall be conducted in juncture with the geological monitoring of wind turbines and cable routes.  The investigations have to take into consideration the scope of the Geotechnical Site Investigation Standard (see Table 4 and Table 10, BSH 2013).  The survey results collected in the context of geological monitoring must be used for the ecological evaluation of the sediment and habitat structure and its dynamics.
<b>Timing</b>	Once (see Geotechnical Site Investigation Standard, Table 4 and Table 10, BSH 2013).		In the third and fifth year of operation phase, in co-ordination with the annual geological monitoring (see Geotechnical Site Investigation Standard, Table 4 and Table 10, BSH 2013).
<b>Method</b>	Carrying out of SSS studies and grab sampling (ground truthing) according to Geotechnical Site Investigation Standard (see Table 4 and Table 10, BSH 2013).		Carrying out of SSS studies and grab sampling (ground truthing) according to Geotechnical Site Investigation Standard (see Table 4 and Table 10, BSH 2013).
<b>Presentation of results</b>	Compilation of ground morphology and substratum type maps: <ul style="list-style-type: none"> <li>• GIS or CAD format (the data must be provided compatible with the xy standard).</li> <li>• Geodetic reference system: Lat/ Long (WGS 84).</li> <li>• Illustration of ground truthing stations.</li> </ul> The station grid for the subsequent infauna programme shall be determined on the basis of the SSS results (see Table 1.3).  Figure 1, p. 42 provides an assessment regarding the occurrence of homogeneous and heterogeneous sediments in the EEZ of the North Sea.		

**Table 1.2: Video survey of epifauna, macrophytes and habitat structure.**

	<b>Baseline study</b>
<b>Objectives</b>	Description of epifauna and habitat structure as well as investigation of potential existence of macrophyte benthos in the event of heterogeneous habitat structure of the project area.
<b>Scope</b>	Once a year in autumn. In the first year of the baseline study, description of seasonal conditions in the project area requires investigations in spring and in autumn. Use of underwater video only in the event of heterogeneous habitat structure.
<b>Timing</b>	At least two consecutive complete seasonal cycles prior to the start of construction.
<b>Method</b>	5 video transects of about 15 min. duration with a drift velocity of max. 1 knot shall be carried out in the project area. Geographic positioning of the transect must be documented. The video surveys should be made using a camera (compliant with DIN EN 16260, investigation type “Preliminary Study”), with each picture showing the station number, GPS data, date, and water depth. The seasons are defined as follows: Spring: 01.03.–15.05./Autumn: 15.08.–15.11.
<b>Presentation of results</b>	Description of epifauna, macrophyte benthos and habitat structure by exemplary illustration of: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abundance/frequency of rocks, shell banks etc.</li> <li>• Frequency of epifauna (cover percentage).</li> <li>• Traces/dwellings of infauna (e. g. Lanice tubes).</li> <li>• Abundance/frequency of macrophytes (according to HELCOM guidelines “Monitoring of phytobenthic plant and animal communities”).</li> <li>• Visible disturbances of the sediment surface (e. g. caused by fishing).</li> <li>• The submitted video has to be a representative cut of the individual transects and potentially occurring peculiarities.</li> </ul>

**Table 1.3: Grab sampling survey of infauna.**

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Objectives</b>	<p>Description of infauna in the project area and reference area and determination of a suitable reference area.</p> <p>Medium and small scale survey of status quo, to be used as a basis for assessing possible impacts of wind turbines.</p>		Medium and small scale survey of relevant operation phase impacts on species communities.
<b>Scope</b>	<p>Once a year in autumn. In the first year of the baseline study, description of seasonal conditions in the project area and reference area requires investigations in spring and in autumn.</p> <p>In the first year of the baseline study, the homogeneity of assessment areas must be investigated in autumn.</p> <p>A rough station grid (spacing 1 nmi) shall be established in the project and reference areas. The distribution of stations follows the habitat structures as determined by the SSS (see Table 1.1) as well as the wind turbine sites and, in the event of similar stations, is assigned randomly.</p> <p>At least 20 stations must be established in small areas (&lt; 20 nmi<sup>2</sup>). In large homogeneous areas, station spacing &gt; 1 nm is possible in agreement with the BSH.</p> <p>Identified areas suspected to be protected habitat types as per § 30 BNatSchG shall be demarcated by additional investigations according to the currently valid mapping guidelines of the BfN. In the event of numerous small scale areas, the representative distribution of sampling stations is possible in agreement with the BSH.</p>		
<b>Timing</b>	At least two consecutive and complete years prior to construction start.		In the first, third and fifth year of the operation phase.
<b>Method</b>	<p><b>Sampling strategy:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The sampling dates are to observe the same limited time frame each year. The sampling interval in the project and reference areas must not exceed 2 weeks. The installation-based investigations (see table 1.5) shall be carried out in conjunction with the station grid.</li> <li>• The seasons are defined as follows: Spring: 01.03.–15.05./Autumn: 15.08.–15.11.</li> <li>• Equipment standard: Modified Van Veen grab, 0.1 m<sup>2</sup> sampling surface, 60–80 kg, sieve covered lid, warp-rigged. Grab sampling depth may vary depending on sediment conditions. Should the grab sampler weight require adaptation to the sediment structure (e. g. 25–40 kg for muddy/silted sand and 70–100 kg for coarser sediments, depending on the grab sampler's starting weight), this must be effected in such a manner so as to maintain the comparability of sampling stations with similar sediment structure.</li> <li>• Three parallel samples shall be taken per station.</li> <li>• Sieve with 1,000 µm mesh size. In case of large proportion of coarse and medium-grained sand or gravel, the sample should first be decanted through the sieve and rinsed at least five times. This is followed by batch-wise sieving. Fixation of the sample in 4 % buffered formalin.</li> <li>• Documentation of the sample processing method has to be provided (according to ISO/DIS 16665). The condition of the catching device must be documented.</li> <li>• Biomass shall be determined as wet weight per species (according to ISO/DIS 16665, Annex C).</li> </ul> <p>Moreover, the following information must be determined and documented:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrographic (T, Sal, O<sub>2</sub>) and meteorological data.</li> </ul>		

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Presentation of results</b>	<b>Documentation of condition and modification per project and reference area (<i>described in separate chapters</i>) by illustration of:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Total number of individuals per area/number of individuals per species and area (species table).</li><li>• Total biomass per area/biomass per species and area.</li><li>• Dominance structure (related to number of individuals and biomass).</li><li>• Occurrence and distribution of Red List species.</li><li>• Diversity/evenness for community analysis, cluster analysis or multi-dimensional scaling, univariate analyses, significance tests.</li><li>• Evaluation according to BACI design with suitable statistical methods.</li></ul>		



**Table 1.4: Beam trawl survey of epifauna.**

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Objectives</b>	Description of epifauna (macro-benthos, demersal fish) in the project and reference areas. Medium and small scale survey of status quo, to be used as a basis for assessing possible impacts of wind turbines.		Medium and small scale survey of relevant operation phase impacts on species communities.
<b>Scope</b>	Once a year in autumn. In the first year of the baseline study, description of seasonal conditions in the project area and reference area requires investigations in spring and in autumn. The number of beam trawl per area (project/reference area) depends on the number of assessed infauna stations (see Table 1.3). Half of the infauna stations have to be surveyed by means of beam trawls. In smaller areas (< 20 nmi <sup>2</sup> ), at least 10 beam trawl surveys should be conducted.		
<b>Timing</b>	At least two consecutive and complete years prior to construction start.		In the first, third and fifth year of the operation phase.
<b>Method</b>	<p><b>Sampling strategy:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The sampling dates are to observe the same, limited time frame each year. The sampling interval in the project and reference area must not exceed 2 weeks.</li> <li>• The seasons are defined as follows: Spring: 01.03.–15.05./Autumn: 15.08.–15.11.</li> <li>• Equipment standard: 2 m beam trawl (mesh size 1 cm). Duration of ground-level trawling should be 5 min., trawling speed should be 1–3 kn.</li> <li>• Documentation of the sample processing method has to be provided (according to ISO/DIS 16665). The condition of the catching device must be documented.</li> <li>• Biomass shall be determined as wet weight per species (according to ISO/DIS 16665, Annex C).</li> </ul> <p>Moreover, the following information must be determined and documented:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shooting and hauling positions, towing time, area covered.</li> <li>• Hydrographic (T, Sal, O<sub>2</sub>) and meteorological data.</li> </ul>		
<b>Presentation of results</b>	<p><b>Documentation of condition and modification per project and reference area (described in separate chapters) by illustration of:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total number of individuals per area/number of individuals per species and area (species table).</li> <li>• Total biomass per area/biomass per species and area.</li> <li>• Dominance structure (related to number of individuals and biomass).</li> <li>• Occurrence and distribution of Red List species.</li> <li>• Diversity/evenness for community analysis, cluster analysis or multi-dimensional scaling, univariate analyses, significance tests.</li> <li>• Evaluation according to BACI design with suitable statistical methods.</li> </ul>		

**Table 1.5: Installation-based grab sampling survey of infauna.**

	<b>Operation phase</b>
<b>Objectives</b>	Ascertainment of installation-based impacts of operation phase on infauna species communities.
<b>Scope</b>	Once a year in autumn. An installation-based sampling design has to be carried out at two wind turbines, subject to the wind farm safety regulations (see study design, fig. 2, p. 43).
<b>Timing</b>	In the third and fifth year of the operation phase.
<b>Method</b>	<p><b>Sampling strategy:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The sampling dates are to observe the same, limited time frame each year. The installation-based surveys shall be carried out together with the area-based infauna surveys (see Table 1.3).</li> <li>• The seasons are defined as follows: Autumn: 15.08.–15.11.</li> <li>• Equipment standard: Modified van Veen grab, 0.1 m<sup>2</sup> sampling surface, 60–80 kg, sieve covered lid, warp-rigged. Grab sampling depth may vary depending on sediment conditions. Should the grab sampler weight require adaptation to the sediment structure (e. g. 25–40 kg for muddy/silted sand and 70–100 kg for coarser sediments, depending on the grab sampler's starting weight), this must be effected in such a manner so as to maintain the comparability of sampling stations with similar sediment structure.</li> <li>• Three parallel samples shall be taken per station.</li> <li>• Sieve with 1,000 µm mesh size. In case of large proportion of coarse and medium-grained sand or gravel, the sample should first be decanted through the sieve and rinsed at least five times. This is followed by batch-wise sieving. Fixation of the sample in 4 % buffered formalin.</li> <li>• Documentation of the sample processing method has to be provided (according to ISO/DIS 16665). The condition of the catching device must be documented.</li> <li>• Biomass shall be determined as wet weight per species (according to ISO/DIS 16665, Annex C).</li> </ul> <p>Moreover, the following information must be determined and documented:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrographic (T, Sal, O<sub>2</sub>) and meteorological data.</li> </ul>
<b>Presentation of results</b>	<p><b>Documentation of condition and modification by illustration of:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total number of individuals per area/number of individuals per species and area (species table).</li> <li>• Total biomass per area/biomass per species and area.</li> <li>• Dominance structure (related to number of individuals and biomass).</li> <li>• Occurrence and distribution of Red List species.</li> </ul>

**Table 1.6: Investigation of growth and demersal megafauna on underwater structures.**

	<b>Operation phase</b>
<b>Objectives</b>	Investigation of growth (macrophytes and macrobenthos) and demersal megafauna on piles, foundations and scour protection.
<b>Scope</b>	Once a year in autumn.
	Survey of piles, foundations and scour protection on at least two wind turbines per foundation type.
<b>Timing</b>	In the third and fifth year of the operation phase.
<b>Method</b>	<p><b>Sampling strategy:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The sampling dates are to observe the same limited time frame each year.</li> <li>• The seasons are defined as follows: Autumn: 15.08.–15.11.</li> <li>• Up to 10 m water depth, pile survey to be made by research divers. Taking of 3 quantitative scratch samples (20 cm x 20 cm) each at three depths (1 m, 5 m, 10 m – mean tidal high water) for the quantitative assessment of growth community and quantification of species.</li> <li>• At greater depths, the foundations and scour protection survey and determination of species of mobile, demersal megafauna (<math>\geq 2</math> cm) shall be effected by consulting the video footage of the technical construction monitoring (see Standard “Design of Offshore Wind Turbines”, Table 1, BSH 2007).</li> <li>• Biomass shall be determined as wet weight per species (according to ISO/DIS 16665, Annex C).</li> </ul> <p>Moreover, the following information must be determined and documented:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrographic (T, Sal, O<sub>2</sub>) and meteorological data.</li> </ul>
<b>Presenta- tion of results</b>	<p><b>Documentation of condition and modification by illustration of:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total number of individuals per area/number of individuals per species and area (species table).</li> <li>• Total biomass per area/biomass per species and area.</li> <li>• Dominance structure (related to number of individuals and biomass).</li> <li>• Species specific and absolute coverage.</li> <li>• Comparison with natural hard-substrate communities (if available).</li> </ul>

**Table 1.7: Investigation of benthos, habitat structures and habitat types in the context of installation of cable routes for connecting offshore wind farms. The in the following described monitoring programme has to be conducted by the grid operator.**

The following investigations have to be implemented by the grid operator.

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Objectives</b>	Description of infauna and epifauna, habitat structure and habitat types as a basis for evaluating potential impacts by connecting offshore wind farms to the grid.		Medium and small scale survey of infauna and epifauna as a basis for assessing potential impacts during the construction phase.
<b>Scope</b>	<p>The distribution of stations follows the habitat structures as determined by SSS/ground truthing (SSS investigations by transmission system operator). Each determined habitat structure along the cable route must be covered by at least 3 cross-transects. Both at the beginning and end of the cable route an additional cross-transect must be established.</p> <p>Each cross-transect consists of 5 stations (see study design, fig. 3, p. 43). The central station is located on the planned cable route. 2 stations are located in 100 m and, respectively, 1,000 m distance above and below the central station.</p> <p>Identified areas suspected to be protected habitat types as per § 30 BNatSchG shall be demarcated by additional investigations according to the currently valid mapping guidelines of the BfN. In the event of numerous small scale areas, the representative distribution of stations is possible on the basis of the SSS investigations and in agreement with the BSH.</p>		
<b>Timing</b>	Once in autumn.		Once in autumn one year after commissioning of the cable.
<b>Method</b>	<p><b>Sampling strategy infauna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The seasons are defined as follows: Autumn: 15.08.–15.11.</li> <li>• 5 stations per cross-transect are investigated, each consisting of 3 parallel samples.</li> <li>• Equipment standard: Modified van Veen grab, 0.1 m<sup>2</sup> sampling surface, 60–80 kg, sieve covered lid, warp-rigged. Grab sampling depth may vary depending on sediment conditions. Should the grab sampler weight require adaptation to the sediment structure (e. g. 25–40 kg for muddy/silted sand and 70–100 kg for coarser sediments, depending on the grab sampler's starting weight), this must be effected in such a manner so as to maintain the comparability of sampling stations with similar sediment structure.</li> <li>• Sieve with 1,000 µm mesh size. In case of large proportion of coarse and medium-grained sand or gravel, the sample should first be decanted through the sieve and rinsed at least five times. This is followed by batch-wise sieving. Fixation of the sample in 4 % buffered formalin.</li> <li>• Sample processing must be documented and standardised (according to ISO/DIS 16665). The condition of the catching device must be documented.</li> <li>• Biomass shall be determined as wet weight per species (according to ISO/DIS 16665, Annex C).</li> </ul>		

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Method</b> (continued)	<p><b>Epifauna sampling strategy:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The seasons are defined as follows: Autumn: 15.08.–15.11.</li> <li>• 2 hauls per cross-transect shall be carried out (one each across the central and one of the outer stations).</li> <li>• Equipment standard: 2 m beam trawl (mesh size 1 cm). Duration of ground-level trawling should be 5 min., trawling speed should be 1–3 kn.</li> <li>• Biomass shall be determined as wet weight per species (according to ISO/DIS 16665, Annex C).</li> <li>• Sample processing must be documented and standardised (according to ISO/DIS 16665). The condition of the catching device must be documented.</li> <li>• If use of the beam trawl is not possible, a representative underwater video may be used in the event of heterogeneous habitat structure (according to DIN EN 16260, investigation type “Preliminary Study”).</li> </ul> <p>Moreover, the following information must be determined and documented:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In the event of beam trawl sampling: Shooting and hauling positions, towing time, area covered.</li> <li>• Hydrographic (T, Sal, O<sub>2</sub>) and meteorological data.</li> <li>• At each station, a sediment sample is taken for determining the grain size distribution (according to DIN EN ISO 14688-1-2003) and loss on ignition (according to DIN EN-12879:2001-02).</li> </ul>		
<b>Presentation of results</b>	<p><b>Documentation of condition and modification by illustration of:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total number of individuals per area/number of individuals per species and area (species table).</li> <li>• Total biomass per area/biomass per species and area.</li> <li>• Dominance structure (related to number of individuals and biomass).</li> <li>• Occurrence and distribution of Red List species.</li> <li>• Diversity/evenness for community analysis, cluster analysis or multi-dimensional scaling, univariate analyses, significance tests.</li> <li>• Comparison of own data with SSS investigation results of the transmission system operator.</li> <li>• Allocation of cross-transects to clusters with similar sediment characteristics or similar associations of macrobenthos (Pesch et al. 2008, Rachor &amp; Nehmer 2003, Salzwedel et al. 1985) on the basis of community analyses (cluster analysis, MDS plot).</li> <li>• Documentation of sediment characteristics and hydrographic conditions in the project area.</li> <li>• Area demarcation of the habitats protected by § 30 BNatSchG within the area impacted on by the cable route corridor (compilation of a habitat type map).</li> </ul>		



## 2 Fish

Fish surveys involve use of beam trawls in the North Sea and of otter trawls in the Baltic Sea (Table 2.1). The surveys have to be accompanied by representative measurements of weather, depth, salinity, temperature and oxygen (according to UNESCO 1988), which have to be recorded.

Installation-based surveys are to be carried out corresponding to the current state of technology and to the wind farm safety regulations. The concrete scope and methods are determined in co-operation with the planning approval/approval authority in the respective study scope.

In the third year after the end of the baseline study, the studies of fish shall be resumed in this section for those areas, where installation of foundations and infield cabling has been completed. The studies follow the methodology of operation-phase monitoring.

**Table 2.1: Beam trawl/otter trawl survey (wind farm trawl).**

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Objectives</b>	Description of fish fauna in the project and reference areas. Medium and small scale survey of status quo, to be used as a basis for assessing possible impacts of wind turbines.		Medium and small scale survey of relevant operation phase impacts on the fish fauna. Survey of small scale impacts on fish population in the wind farm by state-of-the-art installation-based surveys.
<b>Scope</b>	Once a year in autumn. In the first year of the baseline study, description of seasonal conditions in the project area and reference area requires investigations in spring and in autumn. In project and reference areas of > 100 km <sup>2</sup> , the minimum number of hauls should be 30 each when using an otter trawl. 20 hauls each will be sufficient if a beam trawl is used. In project and reference areas of < 100 km <sup>2</sup> , the minimum number of hauls should be no less than 20 each when using an otter trawl. 15 hauls each will be sufficient if a beam trawl is used. In project and reference areas of < 30 km <sup>2</sup> , the minimum number of hauls should be 15 each when using an otter trawl. 10 hauls each will be sufficient if a beam trawl is used.		
<b>Timing</b>	At least two consecutive complete seasonal cycles prior to the start of construction.		In the first, third and fifth year of the operation phase.
<b>Method</b>	<b>Sampling strategy:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipment standard North Sea: 7 m beam trawl (see p. 44)</li> <li>• Equipment standard Baltic Sea: Otter trawl (wind farm trawl) (see p. 46).</li> <li>• The same equipment standard must be used both in the project area and in the reference area. A change of equipment standard is not permitted!</li> <li>• The duration of hauls should be 15 min., and the towing speed 3 to 4 kn. In beam trawl surveys, the respective hauls from both sides (starboard/port) must be surveyed. Employing stern trawlers, the duration of hauls must be prolonged to 30 min., and the respective haul of just one side (starboard or port) must be surveyed.</li> <li>• Taking into account the specific conditions of the project, a random station grid is to be preferred in principle to a fixed station grid.</li> </ul>		

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Method</b> (continued)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The sampling dates are to observe the same limited time frame each year. The sampling interval in the project and reference areas must not exceed 2 weeks.</li> <li>• The seasons are defined as follows: North Sea: Spring: 01.04.–15.05./Autumn: 15.09.–15.11. Baltic Sea: Spring: 01.04.–15.05./Autumn: 01.10.–30.11.</li> <li>• Fish sampling must take place only from dawn to sunset.</li> <li>• The treatment of catches should be documented and standardised (see process instruction p. 49).</li> <li>• The condition of the catching device must be documented.</li> </ul> <p>Moreover, the following information must be determined and documented:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shooting and hauling positions, towing time, area covered.</li> <li>• Per fish species: weight, number, length distribution.</li> <li>• Brief, semi-quantitative description of invertebrate by-catch.</li> <li>• Hydrographic (T, Sal, O<sub>2</sub>) and meteorological data.</li> </ul>		
<b>Presenta- tion of results</b>	<p><b>Documentation of condition and modification per project and reference area (<i>described in separate chapters</i>) by illustration of:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total number of individuals per area/number of individuals per species and area (species table).</li> <li>• Total biomass per area/biomass per species and area.</li> <li>• Dominance structure (related to number of individuals and biomass).</li> <li>• Diversity (e. g. Shannon-Wiener Index) and evenness (e. g. according to Pielou).</li> <li>• Average number of species per haul.</li> <li>• Length frequency distribution of dominant species.</li> <li>• Analytical statistics (univariate analyses, community analysis (cluster analysis, MDS plot)).</li> <li>• The catch (port/starboard) per haul should be documented both separately and combined.</li> <li>• The fish documented during the benthos (epifauna) survey (see table 1.2 and 1.4) should be included to illustrate the fish species spectrum.</li> </ul>		

### 3 Avifauna

A single-species description is required for the following bird species:

- All species listed under Annex 1 to the EU Birds Directive.
- All regularly occurring migratory bird species according to Art. 4, para. 2, Birds Directive, which are not listed under Annex 1. However, a generally applicable and binding list of such vulnerable migratory bird species does not exist. Information about their conservation status is available, e. g., from the species classification by European SPEC categories (Species of European Conservation Concern, BirdLife International 2004), the European categories of conservation concern (Papazoglou et al. 2004) and the species' status according to the Action Plan under the "Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds" (AEWA). Against that background, a single-species description has to be provided for all migratory bird species listed in any of the above lists.

As far as different construction sites/projects take place in regional and temporal conjunction, the surveys should be co-ordinated with the planning approval/approval authority according to site- and project-specific conditions (cluster study, Part A, Section 11). The carrying out of surveys should be jointly co-ordinated and data collation must be ensured.

#### 3.1 Resting birds

**Table 3.1.1: Survey of foraging, moulting and resting birds.**

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Objectives</b>	Survey of the status quo of distribution and abundance of birds and observation of bird behaviour in order to assess the assessment area's importance as a resting, feeding and/or moulting area.	Survey of distribution and abundance of birds and observation of bird behaviour in the assessment area in order to assess potential construction phase impacts.	Survey of distribution and abundance of birds and observation of bird behaviour in the assessment area in order to assess potential operation phase impacts.
<b>Scope</b>	Throughout the year: one ship based survey per month at regular intervals, if possible. Depending on site- and project-specific conditions, at least 6 more ship based surveys per year under observation of seasonal occurrence of species. Transects should cover at least 10 % of the assessment area.		
	Throughout the year: 8–10 digital aircraft based surveys (video/photo), depending on project or area and seasonal occurrence of species. The aerial surveys of resting birds takes place together with the aerial surveys of marine mammals (cf. Table 4.1).		
<b>Timing</b>	At least two consecutive complete seasonal cycles prior to the start of construction.	Throughout the entire construction phase.	At least three years, up to five years if required, after commissioning.

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Method</b>	<p><b>Ship transect survey:</b> After Garthe et al. (2002), unless otherwise specified below.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transect spacing: 3 km or up to 4 km, if required (no smaller spacing to minimise disturbance).</li> <li>• Transect width: Observation of 300 m to either side of the vessel, each side covered by a team of two observers (port/starboard). If dazzling sunlight (glare) renders observations impossible on one side of the ship, observation on that side is suspended. Zoning of transect bands should follow suitable methods (see p. 53).</li> <li>• Transect direction: Cross shore if possible, in order to record gradients; e. g. in the German Bight off the coast of Schleswig-Holstein preferably east-to-west, off the coast of Lower Saxony preferably north-to-south.</li> <li>• Cruising speed: Between 7 and 16 kn, optimally 10 kn.</li> <li>• Counting intervals: Survey in one-minute intervals. For geographical positioning the ship's position is recorded by GPS in the same interval.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• All birds within the transect as well as their primary behaviour (unaffected by the survey vessel) and associated behaviour (e. g. influenced by the wind turbine) should be recorded according to the behaviour and association codes (see p. 54 f.). In addition, all birds outside the transect should be recorded including data regarding behaviour/associate behaviour. For birds in flight, the additional indication of flight direction (correct to 45°) and flight altitude should be recorded.</li> <li>• To avoid double counts in determining bird densities of birds in flight, application of the snapshot method is indispensable, during which, at 1-minute intervals (digital clock), all birds in the transect section at the full minute are recorded as "in transect" (cf. fig. 9, p. 56). The length of the transect section is determined by the ship's speed (see table 3, p. 56). The bird survey follows the SAS bird (cf. p. 59 f.).</li> <li>• Observer position: Top deck or wing of the navigating bridge, eye level of the observer at least 5 m (better: 7 m) above water level. The survey must not be carried out from the bridge.</li> <li>• Survey conditions: The survey has to be interrupted at sea state &gt; 4. Visibility should not be less than 5 km. Surveys must take place only from dawn to sunset. The following additional information should be recorded: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meteorological data.</li> <li>• Shipping traffic on both sides of the transect line (in as far as possible).</li> <li>• Operating status (on/off) of the wind turbines on both sides of the transect line (in as far as possible).</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Presentation of results</b>	<p><b>Aircraft transect survey:</b> Digital video or photo survey is carried out with suitable methods in co-ordination with the BSH (see Groom et al. 2013, Buckland et al. 2012). The aerial survey results are used also for the assessment of marine mammals in the assessment area (see table 4.1).</p>		
	<p><b>Presentation of occurrence for relevant species:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation of seasonal mean values (see table 4, p. 62) and maximum value.</li> <li>• Table showing seasonal cycle on the basis of monthly (mean) values of density.</li> <li>• Table showing abundance of relevant species in the project area and within a radius of 1,000 m, 2,000 m and 4,000 m around the project area.</li> <li>• Total species list indicating individuals observed (incl. animals observed outside the transect bands).</li> </ul>		

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Presentation of results</b> (continued)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Table showing mean bird abundance per km<sup>2</sup> or, in the case of less abundant species, average number of individuals per km covered, broken down by months indicating the value range and number of mapping cruises. When analysing ship based survey data, abundance calculations for swimming birds within the transect have to be corrected regarding distance according the (Distance) method described by Buckland et al. (2001) either on the basis of own data or alternatively on the basis of published factors (e. g. Garthe et al. 2007).</li> <li>(Statistical) presentation of occurrence changes over the assessment period (baseline study-construction phase-operation phase, BACI design).</li> </ul> <p><b>Presentation of distribution for relevant species:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Point sightings maps with the original positions of the birds, the positions of ships present during the surveys, and the positions of wind turbines.</li> <li>Separate monthly or seasonal grid abundance maps for the most frequently occurring species/groups of species. The geographic reference for all computations is rectangles of 2' latitude and 3' longitude (WGS 84, degree minute second). The rectangles should be aligned with the geographic grid. Size classes should be selected according to Garthe et al. (2004).</li> <li>Movement of ships and helicopters should be documented on the basis of existing AIS data (AIS, GPS, VMS) and should be taken into account in the analyses.</li> </ul> <p>The cumulative evaluation of species that cannot be clearly identified at the species level should follow the next highest taxonomic level (e. g. Alcidae, Gaviiformes).</p>		



### 3.2 Migratory birds

**Table 3.2.1: Radar survey.**

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Objectives</b>	Recording of bird movements (migration, foraging, flights between feeding and resting grounds etc.).	Recording of impact due to construction (evasive behaviour, attraction etc.).	Recording of impact due to operation (evasive behaviour, attraction etc.).
<b>Scope</b>	Survey frequency in the main migration periods 7 days/month (not in a single block). Main migration periods: March to May and mid-July to November. In total, at least 50 survey days are required. During these periods, at least 900 survey hours must be suitable for evaluation.  A survey day comprises 24 hours. The surveys should cover full, uninterrupted 24-hour cycles. The aim is to record bird migration and migration behaviour as evenly as possible in the course of a day (day- and night-time).		
		Observation of flying birds' reaction to the wind turbines (evasive behaviour, attraction etc.). In co-ordination with the BSH, the recording of birds in the rotor area should be recorded using state-of-the-art methods (optical systems (e. g. p. 62), radar detection).	
<b>Timing</b>	At least two consecutive complete seasonal cycles prior to the start of construction.	Throughout the entire construction phase.	At least three years, up to five years if required, after commissioning.
<b>Method</b>	Radar surveys (after Hüppop et al. 2002) to be carried out for determining migration intensity and flight altitudes.  Location: If a platform is available that is suitable with regards to location and equipment (e. g. FINO, USPW), surveys should be carried out from the platform; otherwise, ship based surveys exclusively at fixed positions (e. g. anchoring buoy). A fixed position is obligatory for cluster studies. The location for ship based surveys should be chosen relative to the wind farm in the direction from where most of the birds come to ensure optimal detection of the evasive movements of flying birds.		
	<p><b>Vertical radar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objective: Estimation of seasonal phenology of flight intensities.</li> <li>• Quantification of flight intensities at 100-m steps up to an altitude of 1,000 m, corrected. During construction and operation phase, migration rates must be assessed especially in the rotor area of wind turbines.</li> <li>• Survey conditions: Depending on the ship's configuration, the surveys can be usually carried out in stronger winds of up to 7 Bft and at wave heights of up to 2.5 m. Platform based surveys can be carried out at even higher wave heights.</li> <li>• Radar specifications: Vertical radar with an output of min. 25 kW, a vertical beam width of 20° to 25°, a horizontal beam width of 0.9° to 1.2° and a transmission frequency of about 9.4 GHz (x-band radar). The antenna's plane of rotation should preferably be aligned vertical to the assumed migratory direction.</li> <li>• Standard operating range: 1.5 km.</li> <li>• Comparability of results is essential in selecting equipment and making equipment settings. The filter for sea clutter (SEA) and rain (RAIN) should be set at 0. The GAIN filter should be determined individually for each radar device. Principally, the highest possible GAIN should be used, to avoid disturbance in the radar image. Identical radar device settings should be maintained throughout the entire assessment period.</li> </ul>		

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Method</b> (continued)	<ul style="list-style-type: none"> <li>The original radar display should be transferred with as little loss as possible to a computer that is equipped with suitable software for the capture and evaluation of radar images.</li> <li>For platform based surveys, the recommended alternative is a fixed pencil beam radar (radar with fixed dish aerial). Method and evaluation should be co-ordinated with the BSH (see Dittmann et al. 2013, Kulemeyer et al. 2011, Neumann et al. 2009).</li> </ul>		
		<p><b>Surveillance radar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objective: Recording of flight direction and intensities.</li> <li>Survey conditions: Depending on the ship's configuration, the surveys can be usually carried out in stronger winds of up to 3 Bft and at wave heights of up to 0.5 m. Platform based surveys can be carried out at even higher wave heights.</li> <li>Radar specifications: Horizontally scanning radar with an output of min. 25 kW (x-band radar). Specifications see vertical radar.</li> <li>Standard operating range: 3 km. Exceptions are only allowed for targeted observations (evasive behaviour).</li> <li>Comparability of results is essential in selecting equipment and making equipment settings.</li> <li>In the event of platform based surveys, a recommended alternative is the use of a radar device with rotating dish aerial. Method and evaluation should be co-ordinated with the BSH (see Hill et al. 2013, Hill et al. 2012).</li> </ul>	
<b>Presentation of results</b>	<p><b>Presentation of radar observation results:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The altitude distribution requires a distance correction. It takes into account the detectability and volume of the radar beam and is individually calculated for each radar device (see p. 63).</li> <li>Results to be shown as echoes per hour and kilometre (e. g. Liechti &amp; Schmaljohann, 2007).</li> </ul>		

**Table 3.2.2.: Visual observations/recording of flight calls.**

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Objectives</b>	Recording of bird movements (migration, foraging, flights between feeding and resting grounds etc.).	Recording of impact due to built structures (evasion movement, events of attraction etc.).	Recording of impact due to operation (evasive behaviour, attraction etc.).
<b>Scope</b>	<p>Survey frequency in the main migration periods 7 days/month (not in a single block). Main migration periods: March to May and mid-July to November.</p> <p>In total, at least 50 survey days are required. During these periods, at least 900 survey hours must be suitable for evaluation.</p> <p>A survey day comprises 24 hours. The surveys should cover full, uninterrupted 24-hour cycles. The aim is to record bird migration and migration behaviour as evenly as possible in the course of a day (day- and night-time).</p>		
<b>Timing</b>	At least two consecutive complete seasonal cycles prior to the start of construction.	Throughout the entire construction phase.	At least three years, up to five years if required, after commissioning.
<b>Method</b>	<p>To determine the species spectrum, parallel day-time visual observations and recording of flight calls at night have to be carried out (day/night according to civil twilight). Survey frequency: 2 observation units of 15 min. each per hour.</p> <p>Location: If a platform is available that is suitable with regards to location and equipment (e. g. FINO, USPW), surveys should be carried out from the platform; otherwise, ship based surveys exclusively at fixed positions (e. g. anchoring buoy). A fixed position is obligatory for cluster studies. The location for ship based surveys should be chosen relative to the wind farm in the direction from where most of the birds come to ensure optimal detection of the evasive movements of flying birds.</p> <p>Survey conditions: Depending on the ship's configuration, the surveys can be usually carried out in stronger winds of up to 7 Bft and at wave heights of up to 2.5 m. Platform based surveys can be carried out at even higher wave heights.</p> <p>Moreover, the following information should be recorded at 30 min. intervals: Meteorological data as well as, in the event of ship based survey, GPS position and heading, if need be. During construction and operation phase, the number of ships in the area that are associated with the wind farm must be recorded.</p> <p><b>Visual observations:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Communication by voice between the observer watching the radar display and the visual observer may be useful. The registrations have to be made independently, however.</li> <li>• Registration of the species spectrum and number of birds counted in an angular field of view extending from the horizon to 45° (Binoculars with 10 x magnification) up to 1.5 km distance. Also undetermined birds have to be recorded (e. g. as "pipit spec." or "grey geese"). In addition, birds in &gt; 1.5 km distance should be recorded in a separate class.</li> <li>• Distance of the bird/birds to the observer, flight height and association as well as, as far as possible, age, gender and plumage should be recorded for each observation.</li> <li>• Observations are recorded on the basis of quarter-hour intervals; individual events within a quarter-hour interval are separately recorded (different parameter data).</li> </ul>		

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Method</b> (continued)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flight heights can be estimated on the basis of the deck/mast height of the ship or, during the construction and operation phase, on the basis of the wind turbine measurements. Height classification is as follows: 0–5 m, 5–10 m, 10–20 m, 20–50 m, 50–100 m, 100–200 m and &gt; 200 m. During construction and operation phase, additional height classification is as follows: „Below rotor area“, „Lower half of rotor blade“, „Upper half of rotor blade“ and „Above tip of rotor blade“.</li> <li>The assignation of flight direction data must be correct to 45° (N, NE, SE, S, SW, W, NW).</li> <li>Recording of reactions of flying birds when confronted with wind turbines should follow the behaviour and association codes (see p. 54 f.).</li> <li>Once per hour, the number of all ship associated birds should be recorded separately.</li> <li>Where a stable platform is available, birds have to be additionally registered by means of a spotting scope with a defined field of view (sea watching, see Dierschke et al. 2005). The field of view depends on the spotting scope’s magnification and angle of view (all birds up to a distance corresponding with the range of vision). A wide-angle spotting scope with 30 x magnification and at least 80 mm objective diameter should be used. The observation location must not be more than 80 m above sea level. In the event of sea watching, the horizon of the survey area should be panned at low speed two to three times per quarter-hour interval.</li> </ul>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>To identify potential evasive behaviour/attraction, 4 observation areas (sectors) of 90° are defined (depending on site conditions, 2 sectors of 180°). In the event of 4 possible sectors, at least one line of vision is towards the building site/wind farm, ideally two. If only 2 lines of vision can be surveyed, one must face the wind farm. The lines of vision are surveyed in alternating order for 15 min. each within one hour (in the event of two sectors, each twice for 15 min., alternating the line of vision) (see Aumüller et al. 2013).</li> </ul>	
	<p><b>Recording of flight calls:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>At night, ship based recording of flight calls per species. In the event of platform based recording, automated flight call registration is preferred, in co-ordination with the BSH (see p. 64).</li> </ul>		
<b>Presentation of results</b>	<p><b>Presentation of migration observation results:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Relative flight/call intensities per observation day/night, in tables (e. g. birds/h or calls/h).</li> <li>Mean relative flight/call intensities in the course of the day (compiled by months).</li> <li>Relative distribution of flight altitudes (using above levels) and flight directions for each observation day, in tables or as graphs averaged on a monthly basis (time-of-day distribution).</li> <li>Same procedure for sea watching, broken down by the most frequent species/species groups (see p. 27).</li> <li>List of observed bird species broken down by day, night and months.</li> </ul>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Comparison of species-related migration rates in all surveyed sectors, depending on “line of vision facing wind farm” and “line of vision turned away from wind farm”.</li> <li>Table showing all reactions and non-reactions, in particular changes in flight direction and height.</li> </ul>	

## 4 Marine mammals

The investigations and monitoring relating to marine mammals comprise:

- Surveys of abundance and distribution (Table 4.1).
- Surveys of habitat use (Table 4.2).
- Surveys of noise emission and immission (Table 4.3).

Visual ship based and aerial digital surveys allow conclusions as to the abundance and distribution of marine mammals and, at sufficient sightings, allow for estimates regarding the absolute density of the populations.

Stationary acoustic (click) detectors allow continuous monitoring of the habitat use of harbour porpoises. Acoustic detectors have to be deployed in addition to ship based and aerial surveys as a monitoring basis.

During the construction and operation of wind turbines, a broad-band and tonal noise spectrum is likely to be emitted into the water. The estimate of potential impacts and hazard potential requires knowledge regarding the intensity of noise emissions and regarding the effectiveness of stipulated preventive and noise reducing measures. Therefore, measurements of emissions at particular locations should be made during the construction and operation phases.

The positioning of measuring instruments for recording underwater noise (Part A, Section 5) and survey start must be co-ordinated with the planning approval/approval authority at least eight weeks prior to installation.

Depending on the characteristics of the construction site, the specification of emission method or in cases of cumulative impacts, additional measures may be prescribed to maintain efficiency and allow efficiency control.

**Table 4.1: Survey of abundance and distribution of marine mammals.**

	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Objectives</b>	Stock inventory of marine mammals in the assessment area in order to assess the ecological importance of the project area for marine mammals.	Monitoring of the abundance and distribution of marine mammals in the assessment area to assess potential impacts of construction work (in particular of pile driving).	Monitoring of the abundance and distribution of marine mammals in the assessment area to assess potential impacts during the operation phase.
<b>Scope</b>	Ship based surveys take place exclusively within the scope of the avifauna survey. Throughout the year: 8–10 digital aircraft based surveys (video/photo), depending on project or area and seasonal occurrence of species. The aerial survey of marine mammals takes place together with the aerial survey of resting birds (see table 3.1.1). Transects should cover at least 10 % of the assessment area.		



	Baseline study	Construction phase	Operation phase
<b>Timing</b>	At least two consecutive complete seasonal cycles prior to the start of construction.	Throughout the entire construction phase.	At least three years, up to five years if required, after commissioning.
<b>Method</b>	<p><b>Ship transect survey:</b> Ship based surveys of marine mammals take place exclusively within the scope of the avifauna survey (see table 3.1.1).</p> <p><b>Aircraft transect survey:</b> Digital video or photo survey is carried out with suitable methods in co-ordination with the BSH. The digital aerial survey results are used also for assessment of resting birds in the assessment area (see table 3.1.1).</p>		
<b>Presentation of results</b>	<p><b>Presentation of abundance:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seasonal cycle sighting rate (= sightings/effective transect line) (per flight or monthly data on relative frequency).</li> <li>• Seasonal cycle of the number of animals per km<sup>2</sup> (per flight or monthly data on absolute frequency) – if the correction factor g(0) can be determined (<i>under reserve</i>).</li> <li>• Seasonal cycle of group sizes (monthly data on single animals and mother/calf pairs).</li> <li>• Rough characterisation of behaviour (swimming directions, behaviour, association).</li> <li>• (Statistical) presentation of occurrence changes over the assessment period (baseline study-construction phase-operation phase, BACI design).</li> </ul> <p><b>Presentation of distribution:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribution of sighted animals as well as changes on the basis of point maps (per flight or monthly summary).</li> <li>• Relative frequency and distribution of sighted animals as well as changes on the basis of monthly or seasonal grid density maps (<i>absolute frequency under reserve</i>).</li> <li>• Anthropogenic influences, such as noise intensive construction measures, must be included in the analyses.</li> <li>• Movement of ships and helicopters due to construction/maintenance activities should be documented on the basis of existing AIS data (AIS, GPS, VMS) and should be taken into account.</li> </ul> <p>The POD survey results (see table 4.2) must be included. The sonic survey results (see table 4.3) must be included.</p>		
<b>Literature</b>	<p><b>Further reading on methodology:</b> Buckland et al. (2012, 2004), Gilles et al. (2009), Scheidat et al. (2008), Scheidat et al. (2004), Thomas et al. (2010), Thomsen et al. (2004).</p>		

**Table 4.2: Investigations of habitat use.**

	<b>Baseline study</b>	<b>Construction phase</b>	<b>Operation phase</b>
<b>Objectives</b>	Assessment of the spatial and seasonal habitat use of harbour porpoises and classification of project area within the total spatial and seasonal context.	Survey of influence of noise intensive construction work on the spatial and seasonal habitat use of harbour porpoises (as far as quantifiable) and classification of the project area within the total spatial and seasonal context.	Assessment of spatial and seasonal habitat use of harbour porpoises (as far as quantifiable) in the vicinity of wind turbines and classification of the project area within the total spatial and seasonal context.
<b>Scope</b>	One POD station per project. At least 2 POD stations, if the project is in the vicinity (< 20 km) of a protected area of significance to harbour porpoises. The release position must be co-ordinated with the BSH.		
		To avoid potential displacement effects during noise intensive construction work, 4-5 stationary individual PODs should be installed in suitable distances to the wind turbines and depending on the actually emitted degree of underwater noise.  For the purpose of randomised control of efficiency during noise intensive pile driving works, 2 mobile single PODs should be installed in 750 m and in 1,500 m distance to the pile driving location for a duration of 24 h (according to the windfarm's license provisions).	Depending on the wind farm size, at least 3 stationary single PODs should be installed within the wind farm.
<b>Timing</b>	At least two consecutive complete seasonal cycles prior to the start of construction.	Throughout the entire construction phase.	At least three years, up to five years if required, after commissioning.
<b>Method</b>	<p>The same equipment standard (C-POD, chelonia.co.uk) must be used for all measurement positions throughout the entire measurement period to ensure comparability of data.</p> <p><b>Calibration:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The PODs must be calibrated before and after installation to ensure data quality. The POD calibration results must be taken into account in data evaluation (see process instruction p. 66).</li> </ul> <p><b>POD station:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>To minimise data loss, 3 single PODs should be installed in one POD station (see fig. 11, p. 66). Depending on water depth, the measurement devices of one POD station should be anchored above ground at the following heights. All devices must be basically installed at the same water depth throughout the entire measurement period: Depth zone 0–20 m: 3 PODs at mean water depth Depth zone &gt; 20 m: 2 PODs at 7–10 m and 1 POD at mean water depth.</li> </ul>		

<p><b>Method</b> (continued)</p>	<p><b>Single PODs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The devices should be anchored at mean water depths. The installation of stationary single PODs during the construction phase takes place in suitable distances to the construction site, depending on the underwater noise emitted by the construction work. The mobile single PODs are installed at 750 m and 1,500 m distance to the respective construction site (according to the windfarm’s license incidental provisions).</li> <li>• Continuous POD measurement activity must be ensured. Data reading intervals should not exceed 2 months.</li> </ul> <p><b>Settings:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principally, the POD default settings must be maintained (exception: mobile PODs at 750 m and 1,500 m).</li> </ul> <p><b>Data evaluation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation and statistical analysis of collected POD data follows the process instruction on p. 66.</li> <li>• Principally, all collected data must be processed using the same cpod.exe software version. If the software is changed, it must be ensured that all data is processed using the same classifier (e. g. the KERNO classifier). The respective software version must be named and, as the case may be, included in the statistics.</li> <li>• Only harbour porpoise calls of the two highest quality classes (“high” and “moderate”) should be used for evaluation purposes.</li> <li>• Habitat use (frequency and length of stay in the area) is evaluated on the basis of harbour porpoise-positive days, hours, 10-minute and minute periods (= days/hours/10 minutes/minutes during which harbour porpoise sounds are recorded).</li> <li>• During the noise-intensive construction phase, it is recommended to evaluate also the parameter “waiting time”.</li> <li>• East of Darss Sill in the Baltic Sea, evaluation may be carried out using the Hel1 classifier. A randomised, visual review of data has to be conducted with regards to classification reliability and has to be documented (s. Gallus et al. 2012).</li> </ul>
<p><b>Presentation of results</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individual presentation of habitat use (e.g. day-time pattern (ppm/hour)) and of seasonal use (pp10m/day) at each POD station and each POD single position as well as in geographical and seasonal comparison with the other positions. During the baseline study, the presentation of day-time pattern is waived.</li> <li>• Presentation of waiting time during noise-intensive construction work.</li> <li>• The aerial and ship transect survey results (see table 4.1) must be included.</li> <li>• The sonic survey results (see table 4.3) must be included.</li> </ul>
<p><b>Literature</b></p>	<p>Brandt et al. (2013), Brandt et al. (2011), Carstensen et al. (2006), Dähne et al. (2013), Diederichs et al. (2010), Scheidat et al. (2011), Teilmann &amp; Carstensen (2012), Tougaard et al. (2009), Verfuß et al. (2007).</p>

**Table 4.3: Survey of waterborne noise emissions and immissions.**

	<b>Baseline study</b>	<b>Construction phase</b>	<b>Operation phase</b>
<b>Objectives</b>	<p>Prediction of noise immissions and propagation in the construction and operation phases for the efficient design of noise-mitigating measures.</p> <p>Measurement of waterborne background noise in the project area prior to construction.</p>	<p>Monitoring of waterborne noise emission and immission.</p> <p>Efficiency control of noise-mitigating measures.</p>	<p>Monitoring of waterborne noise emission and immission near the wind turbines.</p>
<b>Scope</b>	<p>The expected levels of waterborne noise due to the construction and operation of the planned offshore wind farm have to be determined by means of forecast computations. The existing noise level by potentially existing wind turbines must be taken into account (immission forecast).</p> <p>Ambient noise measurement shall be made in each target area prior to the start of construction activities.</p>	<p>During noise-intensive construction work (e. g. pile driving), underwater noise measurements must be carried out in the area around the construction site. In particular, the efficiency of noise-mitigating measures must be assessed (according to incidental provision 14 and 20).</p> <p>The underwater noise measurements must be carried out for each pile driving site or at least until proof has been provided of continuous, reliable adherence to the noise prevention value. Randomised separate measurements from vibration pile driving must be carried out in co-ordination with the BSH.</p>	<p>After commissioning of all wind turbines, waterborne operating noise must be measured.</p>
<b>Timing</b>	One time only.	Throughout the entire construction phase.	During the first year of the operation phase.
	The “Measuring instruction for underwater sound measurements” (BSH 2011) applies.		
<b>Method</b>	<p><b>Immission forecast:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The forecast quality depends on the accuracy of the input data and the used models. The quality of input data and the parameters forming the basis for modelling must be documented.</li> <li>• The German language guideline ‘Prognosen für Unterwasserschall - Mindestmaß an Dokumentation’ (BSH 2013a) applies.</li> </ul>	<p>The efficiency of a noise reduction system must be assessed by suitable underwater noise measurements. The German language guideline “Anleitung für die quantitative Bestimmung der Wirksamkeit von Schalldämmmaßnahmen” (BSH 2013b) applies.</p>	<p>The measurements shall capture the three performance ranges “low”, “medium” and “rated output”.</p>

<b>Method</b> (continued)	<b>Background noise measurements:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Background noise comprises the sum of all natural sounds in the project area excluding construction noise. The existing sound of distant ships or operation noise from neighbouring wind turbines in the project area environment should be treated as background noise.</li> </ul>		
<b>Presentation of results</b>	The “Measuring instruction for underwater sound measurements” (BSH 2011) applies.		
		In the event of multiple pile structures (like jacket or tripod), the measurement results for pile driving of individual piles shall be evaluated and presented.	



## 5 Bats

**Table 5.1: Survey of bat migration activity in the offshore area of the Baltic Sea.**

	<b>Baseline study</b>
<b>Objectives</b>	Survey of bat migration (species spectrum, event frequency, activity maxima etc.) for the evaluation of the importance of the assessment area as a migratory zone for bats in the offshore region of the Baltic Sea.
<b>Scope</b>	The surveys should be carried out parallel to the night-time flight call monitoring of migratory birds (see table 3.2.2) in windless nights (up to 3 Bft) (see process instruction, p. 70).
<b>Timing</b>	At least two consecutive complete seasonal cycles prior to the start of construction.
<b>Method</b>	Use of bat detectors for monitoring call activity (see process instruction, p. 70).
<b>Presentation of results</b>	<p>The number of recorded call sequences constitutes the activity. The data is rendered as “activity density”. All bat observations are therefore to be evaluated as a relative measure (see process instruction, p. 70).</p> <p>The data evaluation must contain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• List of observed bat species.</li> <li>• Presentation of seasonal distribution of species-specific activity.</li> <li>• Presentation of call activity over the course of the day.</li> <li>• Blending of activity data with collected weather data.</li> </ul>

## 6 Landscape

Within the framework of the baseline study, a photorealistic simulation of the landscape affected by the project has to be presented, unless the project is located farther than 50 km from the nearest point on the coast. Moreover, the landscape should be illustrated in verbal-argumentative form in an open description.

**Table 6.1: Landscape survey.**

	<b>Baseline study</b>
<b>Objectives</b>	Presentation of the wind farm within the marine environment as basis for the assessment of potential impacts on the landscape as a feature of conservation interest.
<b>Scope</b>	Minimum scope of visualisation of coastal sites close to the project area: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualisation of beach level.</li> <li>• Visualisation of prominent vantage points (e. g. bluffs/cliffs, dunes, lighthouses, scenic range of hills in the hinterland).</li> <li>• As the case may be, additional visualisations may be prescribed for outstanding sites of cultural and natural history importance (e. g. Königstuhl).</li> </ul>
<b>Timing</b>	One time only. Should significant parameter changes occur in the course of project execution, a renewed survey may be prescribed.
<b>Method</b>	The affected landscape must be presented in a photorealistic manner (text and visualisation). The line of vision is from the coast to the wind farm. The visual presentation of the wind farm derives from triangulation as well as from calculation of the earth curvature refraction loss of 10 %. A visibility range report must be compiled, including data regarding the visibility of the wind farm over the course of a year and of a day.
<b>Presentation of results</b>	Visualisation must be prepared as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation in normal perspective (no tele lens perspective) at a horizontal angle of 52°–54°.</li> <li>• Contrast presentation of full rotor blade width at optimal visibility conditions.</li> <li>• Visualisation with 2 m scale bar (7 m distance from the observer) to demonstrate size relations. Other items, such as persons in the image foreground, help to provide further scale.</li> <li>• The presentation must provide the visualisation parameters and the scale-dependent observation distance (normal perspective: DIN A3 ca 43 cm, DIN A4 ca 30 cm).</li> <li>• Presentation of an outline map indicating horizontal and vertical angles of vision, at which the wind farm will be visible from selected vantage points.</li> <li>• The wind farm must be visualised individually as well as accumulative with potentially neighbouring, approved or firmly planned wind farms. The visualisations should allow for assessment of the changes to the landscape between the approved status quo or the planned status quo and the planned completed state.</li> </ul>
<b>Literature</b>	Behm (2010), Kraetzschmer et al. (in prep.), LUNG (2006), Runge & Nommel (2006).

## Part C – Annex: Survey of features of conservation interest

### 1 Benthos

See table 1.1: Survey of the sediment and habitat structure and its dynamics using side scan sonar (SSS).

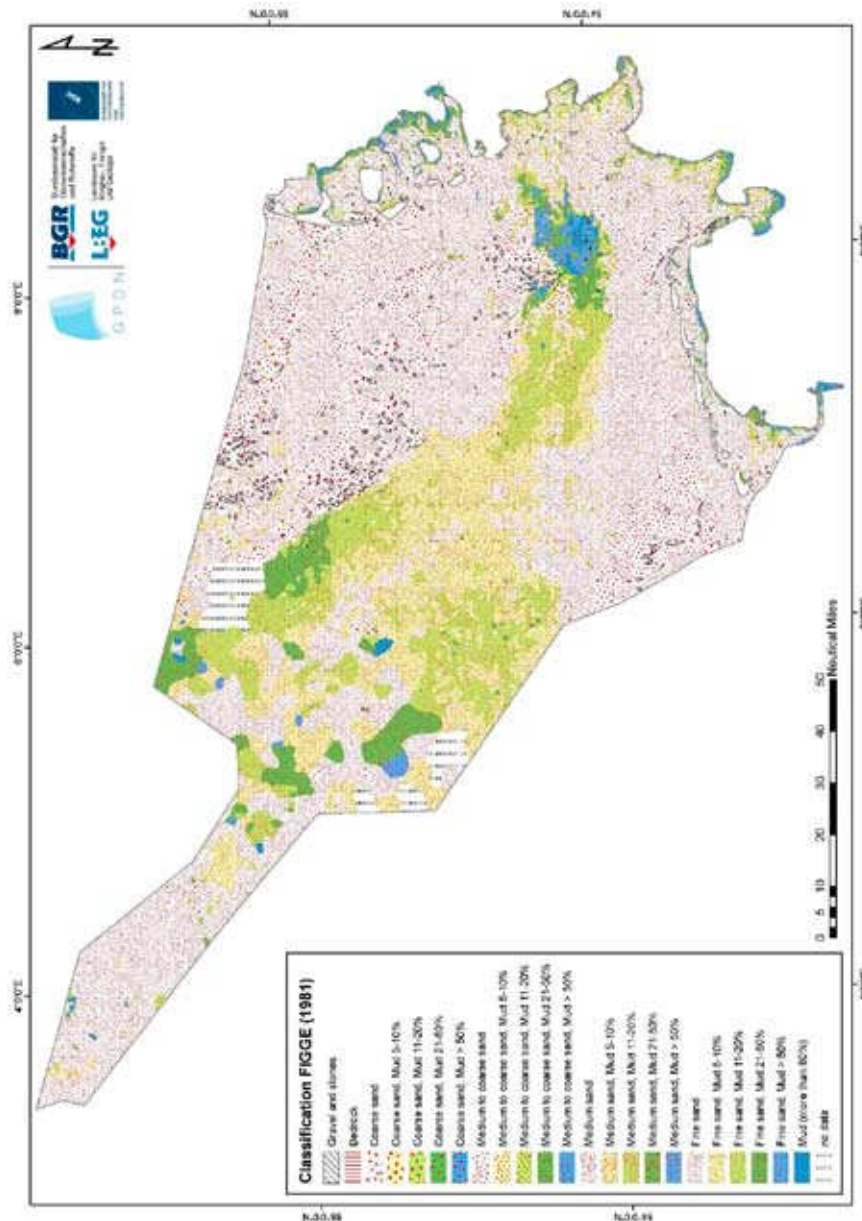


Figure 1: Sediment distribution in the German North Sea EEZ according to classification by Figge (1981). Source: Geopotenzial Deutsche Nordsee (GPDN, Status: January 2013).

See table 1.5: Installation-based grab sampling survey of infauna.

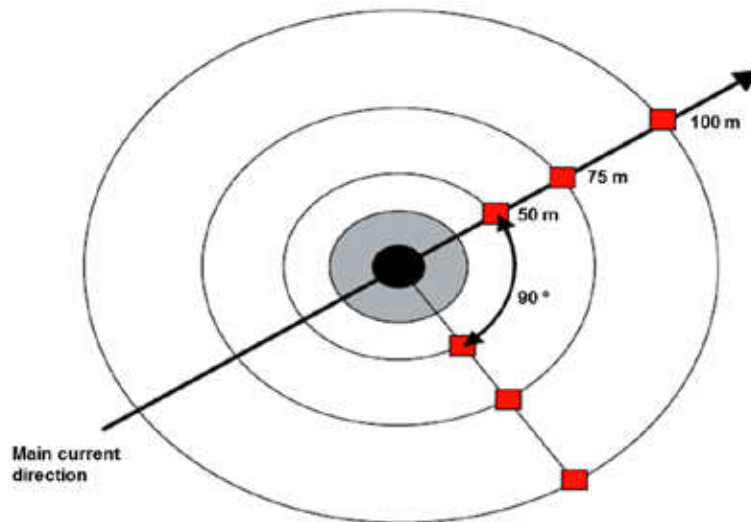


Figure 2: Sampling design for installation-based effect monitoring. Positions of sampling stations on a transect behind the pile in the main current direction and on a transect perpendicular to the main current direction. On each transect, three stations must be installed at a distance of 50 m, 75 m, and 100 m with three parallel samples each.

See table 1.7: Investigation of benthos, habitat structures and habitat types in the context of installation of cable routes for connecting offshore wind farms.

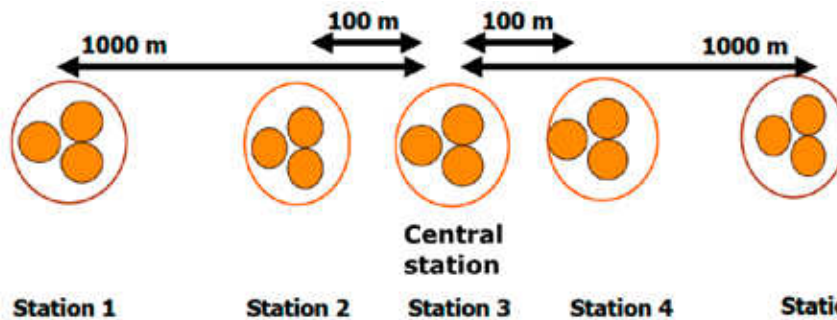


Figure 3: Relative positions of stations within a cross-transect (schematic diagram).

## 2 Fish

See table 2.1: Beam trawl/otter trawl surveys.

### Standard nets

#### *Equipment standard North Sea: Beam trawl*

According to StUK, a beam trawl with a beam length of 7 metres is specified as the standard net for fish fauna studies. Deviations from the standard are possible but have to be documented in a gear specification.

The beam trawl consists of an iron beam with trawlheads and the net (fig. 4). The length of the net is 21.4 m, its circumference 19 m. It consists of an upper belly, wings, and lower belly. Information about the net material cut and assembly is provided in fig. 5. The footrope of the net is a rope-wrapped chain. To catch also smaller fish, the codend is lined with an inside webbing (inner codend) with 18 mm mesh size (10 mm mesh bar).

The iron trawl beam has a total length of 7.45 m; the clearance between the trawlheads is 7.15 m. The height of the trawlheads on either side of the beam is 70 cm, exceeding the height of the beam by 15 cm, so that the beam is 55 cm above ground. Each trawlhead is 21 cm wide.

5 tickler chains of different lengths are mounted in front of the mouth of the trawl. The chain length increases by 80 cm each from fore to aft (length of the first chain = 13.3 m).

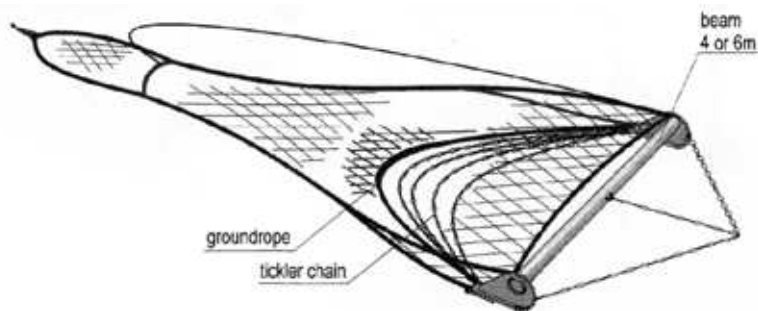


Figure 4: Beam trawl (sketch).



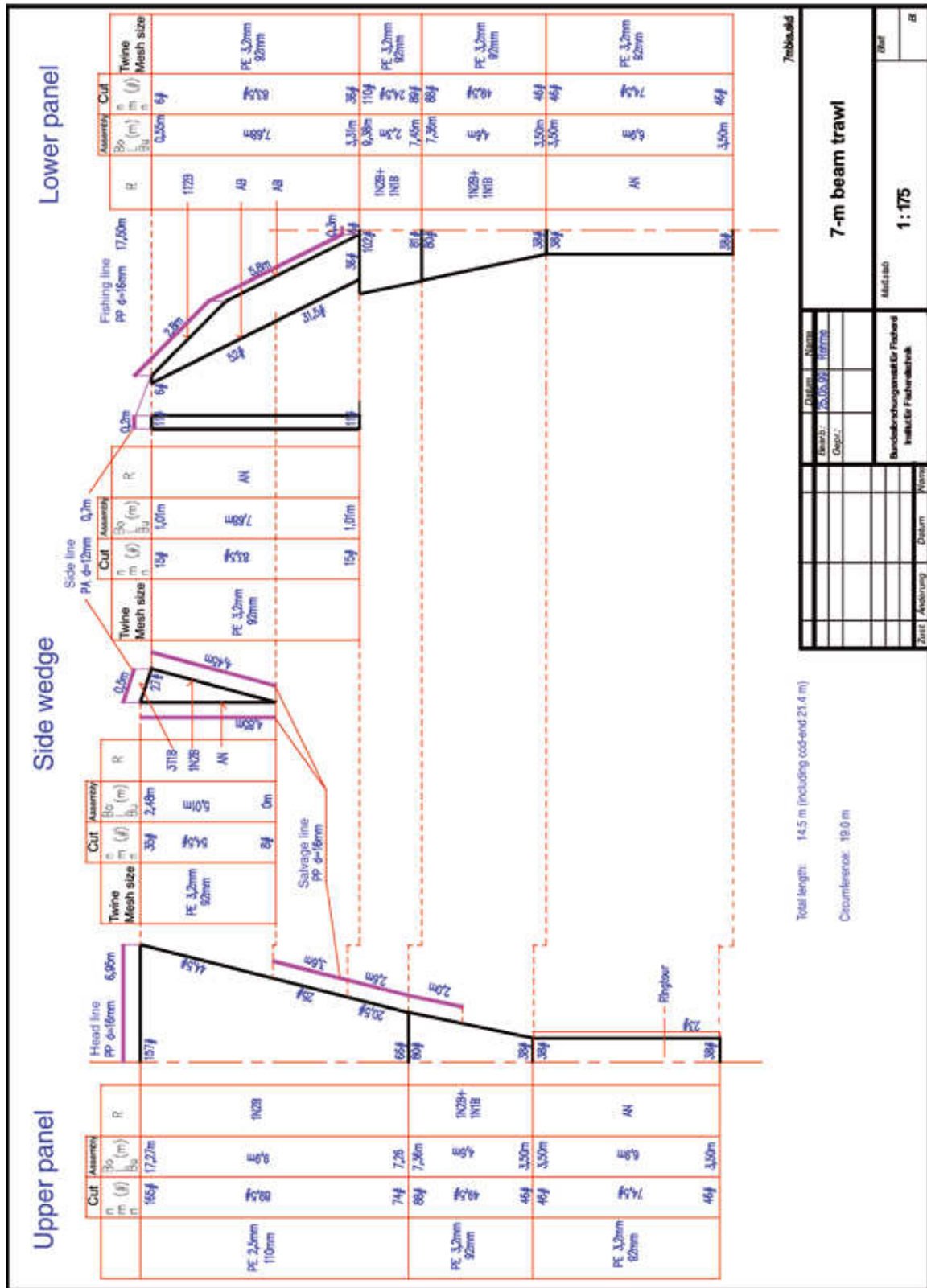


Figure 5: 7-m beam trawl: material, cut and assembly of the net.







## Process instruction for treatment of fishing hauls

### Treatment of catches and sampling

Wherever possible, the entire catch must be treated. Determination of species is to be based on the lowest possible taxonomic classification. At least two of the following classification standards must be used:

- Muus & Nielsen (1999).
- Wheeler (1969).
- Wheeler (1978).
- Whitehead et al. (1986).

The Wheeler/Whitehead publications are no longer in print, but are available second-hand. Publications by Muus/Dahlström must not be used as they are taxonomically outdated and incomplete.

When transmitting data, uniform scientific and German species names must be applied. The validity of species names must be reconciled with the Catalog of Fishes (Eschmeyer 2012) under <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.

In the event of larger catches, which cannot be treated within a reasonable period of time, species or size categories of species that are available in sufficient numbers may be identified for taking representative sub-samples. Rare species or size categories must be separated from the catch. If a catch could not be fully treated, it must be accordingly marked in the data prior to transmission. The respective weight of the total catch, of the total catch of one species or size category and of the sub-samples per species or size category must always be documented.

### Handling of problematic taxa

The members of some genera and families are difficult to classify down to species level. Usually, it is sufficient to refer to additional, general classification literature (see above). However, in individual cases, specialist literature/expert knowledge should be consulted. The classification level detail must be uniform for all required surveys.

#### Overview of problematic taxa:

##### Lampreys – Petromyzontiformes

The lamprey species occurring in marine habitats are the European river lamprey (*Lampetra fluviatilis*) and the sea lamprey (*Petromyzon marinus*). Both species are named in Annex 4 of the FFH Habitats Directive and in the Red List (Freyhoff 2009) under conservation status 3 (endangered, *Lampetra fluviatilis*) and V (vulnerable, *Petromyzon marinus*). The species are easy to confuse. The most important distinguishing characteristic is the teeth of the mouthpart (Muus & Nielsen 1999).

##### Cartilaginous fish – Chondrichthyes

The basis is the identification key for cartilaginous fish of the North Atlantic (Ebert & Stehmann 2012).



#### Sharks – Selachii

Only few shark species regularly occur within the German EEZ. Considered established are the school shark (*Galeorhinus galeus*), the spiny dogfish (*Squalus acanthias*), the small-spotted catshark (*Scyliorhinus canicula*) and the starry smooth-hound (*Mustelus asterias*). Some shark species may occur as rare guests, including the nursehound (*Scyliorhinus stellaris*) and the common smooth-hound (*Mustelus mustelus*) and others. Their classification should always be backed up by voucher specimen. According to new genetic studies, the common smooth-hound does not occur in the North Sea and neighbouring waters of the North-East Atlantic (Farrell et al. 2009).

#### Skates and whiptail stingrays – Rajidae and Dasyatidae

According to the latest revision of the family of skates, the former genus *Raja* is sub-divided into several genera, e. g. *Amblyraja*, *Dipturus*, *Leucoraja*, *Raja*. The species *Amblyraja radiata* (thorny skate), *Dipturus batis* (common or blue skate), *Leucoraja naevus* (cuckoo ray), *Raja clavata* (thornback ray) and *Raja montagui* (spotted ray) are considered established in the German EEZ. From the family of stingrays, *Dasyatis pastinaca* (common stingray) occurs. In doubt, voucher specimen should be frozen and submitted to experts for verification of classification. Nota bene: The species *Dipturus batis* (common or blue skate) will presumably be divided into two new species (Griffiths et al. 2010, Iglesias et al. 2010): *Dipturus sp. cf. intermedia* and *Dipturus sp. cf. flossada*. Morphological distinguishing characteristics should be classified according to Iglesias et al. (2010).

#### Bony fish – Osteichthyes

##### Shads – *Alosa* spp.

Two species of the genus *Alosa* occur in the German North Sea EEZ: the allis shad (*Alosa alosa*) and the twait shad (*Alosa fallax*). Both species are named in Annex 4 of the FFH Habitats Directive and in the Red List under conservation status 1 (critically endangered, *Alosa alosa*) and 3 (endangered, *Alosa fallax*) (Freyhoff 2009, Thiel et al. 2013). The species classification must take place solely on basis of the number of gill rakers. The distinguishing characteristic “number of dark spots on the sides of the body” as given in some identification keys is unsuitable for the correct assignation to either *A. fallax* or *A. alosa*. The genus *Alosa* is distinct from other herring fish by having a vertical notch in the middle of the upper jaw.

##### Herring, sprat, sardine – *Clupea harengus*, *Sprattus sprattus*, *Sardina pilchardus*

Juvenile individuals can be difficult to differentiate: the sardine is distinct from the herring and the sprat by the existence of prominent crests on the gill covers. Sprats and herrings can be safely differentiated by the position of their ventral fins relative to the dorsal fin (Wheeler 1976).

##### Sand lances or sand eels – *Ammodytidae*

From the family of *Ammodytidae*, the following four species are considered established in the German EEZ: *Ammodytes marinus* (Raitt’s sand eel), *Ammodytes tobianus* (lesser sand eel), *Hyperoplus lanceolatus* (greater sand eel) and *Hyperoplus immaculatus* (Corbin’s sand eel). A magnifying glass should be used for differentiating between *A. marinus* and *A. tobianus* in order to examine the scales of the tail. In the event of large catches of sand eels, the species classification of all individuals can be very time-consuming. In such cases, the species classification should take place by representative sub-samples and subsequent extrapolation to the total catch.

#### Dragonets – Callionymidae

Only the genus (*Callionymus*) occurs in the German EEZ. This includes the common dragonet (*Callionymus lyra*), the spotted dragonet (*C. maculatus*) and the reticulated dragonet (*C. reticulatus*). Species differentiation is more difficult in females than in males. *C. maculatus* and *C. reticulatus* are relatively small, therefore a magnifying glass should be used for identification, in particular as the thorns of the front gill cover must be examined in detail. In addition to the identification clues in Muus and Nielsen (1999), drawings of the front gill cover thorns should be consulted, e. g. in Louisy (2002) and Fricke (1986).

#### Gobies – Gobiidae

Four species are considered established in the German EEZ: the common goby (*Pomatoschistus microps*), the painted goby (*P. pictus*), the sand goby (*P. minutus*) and Lozano's goby (*P. lozanoi*). The latter two species belong to the *P. minutus* complex. Exact species identification is often difficult under field conditions. However, safe identification of *P. microps* and *P. pictus* is possible in the laboratory by using a stereo microscope (binocular) and consulting Miller (1986). Hamerlynck (1990) should be consulted for differentiating the species *P. minutus* and *P. lozanoi*. To ensure the correctness of classification results, a random sample of classified material should be sent to experts for verification. In the event of large catches of gobies, the species classification of all individuals at sea can be very time-consuming. In such cases, the species classification should take place by representative sub-samples in the laboratory and subsequent extrapolation to the total catch. As the case may be, voucher specimen should be kept for the voucher collection.

### **Determination of length distribution**

Length distribution must be recorded for all fish taxa. Length is defined as total length, measured between tip of the snout and tip of the tail. For herrings, sprats, sardines and anchovies, length is recorded in length classes of 0.5 cm, respectively rounded **down** to the next smallest 0.5 cm step ("0.5 cm below"). All other fish taxa are measured in full 1 cm length classes, respectively rounded **down** to the next smallest full centimetre ("1 cm below").

It is recommended to measure and weigh all *Elasmobranchii* (sharks and rays) separately by gender.

The exact representative length distribution is recorded for each catch category (species/genus). This can be the combined total catch of the catch category or a representative sub-sample. A representative sub-sample consists of at least 75 fish; in all cases it must be assessed whether the identified distribution corresponds to normal distribution. In cases where a true representative sub-sample cannot be chosen, the taxon in question must be separated into two or more size categories.

- *Example 1:* A catch category consists of 999 fish measuring 18–26 cm in length and of one fish measuring 40 cm. A sub-sample of 100 fish would result in either no or 10 fish of 40 cm length for this catch category. The correct method is to exclude this one fish from the sample and to measure it as a separate sample in the size category 1. A sub-sample is taken from the remaining 999 fish (here: size category 2), measured and extrapolated to the number (or weight) of the size category 2.

- *Example 2:* A catch category consists of 994 fish measuring 18–26 cm in length, 3 fish measuring 10–12 cm and 3 fish measuring 38–40 cm. A sub-sample of 100 fish can produce the values 0, 10, 20 and 30 for the smallest and largest size categories, that is, under-rating or gross overrating of numbers. Therefore, here too, both length categories must be separated from the middle category and measured separately. The sub-sample must be derived from the middle length category and extrapolated to this category.

In the event of very large catches of one taxon ( $n > 1,000$ ), the minimum number of the sub-sample should be doubled in order to ensure that length distribution is represented also with regards to extreme values.

### 3 Avifauna (Resting and migratory birds)

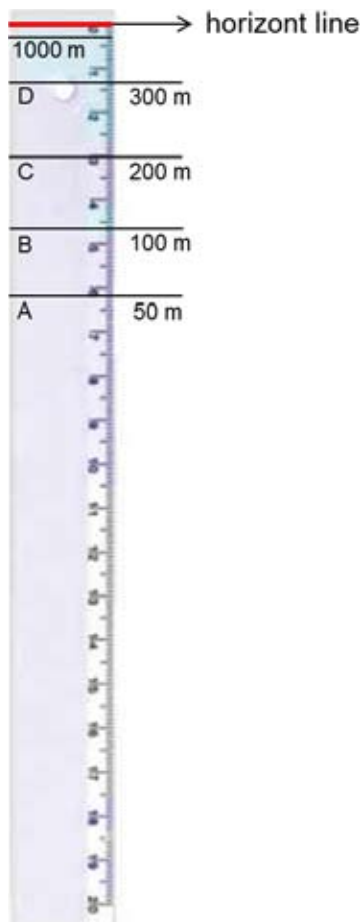
#### 3.1 Resting birds

See table 3.1.1: Survey of foraging, moulting and resting birds.

#### Heinemann formula for estimating the transect width

##### Application

1. The ruler is held vertically. The arm is extended forwards. The ruler should be approximately at eye level.
2. The distance between ruler and the observer's eye is measured.
3. The observer's eye level above deck (standing) is measured.
4. The eye level height is added to the height of the deck above water (= eye level above water surface level).
5. The Heinemann formula is applied by using the values of the measured arm length, the eye level above water surface level and the transect band limits that need to be calculated (e. g. 50 m).
6. The calculation result is marked on the ruler (see drawing).
7. The zero line of the ruler is marked as horizon line.
8. For the improved estimate of larger distances (e. g. to ships or wind turbines) an additional distance of 1,000 m may be marked on the ruler.
9. For estimating transect band widths, the ruler with the marked horizon line is aligned with the true horizon line (standing, ruler held with arm extended forwards) and the transect band allocation is made.



Sections on the ruler =

$$\frac{A \times B (3838 \times B^{0.5} - C)}{B^2 + 3838 \times B^{0.5} \times C} \times 100$$

A = arm length

B = eye level height above water surface level

C = transect band limit

**Table 1: Behavioural codes for identification of reactions of birds in the offshore region. The codes follow the ESAS standard (exceptions are marked with an asterisk \*). The main codes highlighted in blue should be given highest priority (if possible, ALWAYS assign the corresponding behaviour).**

Code	Behaviour	Kategorie
32	Feeds hatchling/juvenile at sea	Foraging
<b>33</b>	<b>Feeding, without detail</b>	<b>Foraging</b>
35	Scooping small food particles from the surface while swimming (e. g. pelicans, gannets)	Foraging
36	Kleptoparasitism during flight (to be used in combination with code 90 or 91 for the victim)	Foraging
39	Shallow flight above water while feet tread water surface (e. g. storm petrels)	Foraging
40	Scavenging	Foraging
41	Feeding on fishery waste	Foraging
42	Picking up small food particles from the water surface in flight	Foraging
43	Picking up small food particles from the water surface while sitting on the water	Foraging
44	Picking up larger food particles from the water surface while sitting on the water	Foraging
45	Deep plunging (e. g. gannets)	Foraging
46	Shallow plunging (e. g. terns, sea gulls)	Foraging
47	From flight, plunging into water in pursuit of potential prey (e. g. shearwaters)	Foraging
48	Diving for food	Foraging
<b>49</b>	<b>Active foraging</b>	<b>Foraging</b>
<b>60</b>	<b>Resting, sleeping</b>	<b>General behaviour</b>
61	Courtship	General behaviour
62	Courtship with “fish gift” for partner (e. g. terns)	General behaviour
63	Copulating	General behaviour
<b>65</b>	<b>With hatchlings</b>	<b>General behaviour</b>
66	Grooming, preening	General behaviour
68	Kleptoparasitism during swimming	General behaviour
<b>69</b>	<b>Circling (high)</b>	<b>General behaviour</b>
90	Attacked by kleptoparasite	Disturbance
91	Attacked by another bird (falling prey)	Disturbance
92	Attacked by a marine mammal (falling prey)	Disturbance
93	Escape dive	Disturbance
94*	Flying up (escape)	Disturbance
95	Injured	Disturbance
96	Entangled in a net or rope	Disturbance
97	Oil-fouled	Disturbance
98	Sick	Disturbance
99	Dead	Disturbance
<b>113*</b>	<b>Targeted flight</b>	<b>General behaviour</b>
115*	No escape reaction	General behaviour
116*	Embarrassment reaction when disturbed	Disturbance



**Table 2: Association codes for identification of wind farm associated birds in the off-shore region.**

<b>Code</b>	<b>Baustelle</b>
200	Flying between foundations
201	Swimming between foundations
202	Associated with foundation (no tower) (sitting alongside/flying around it, foraging)
203	Sitting on foundation (no tower)
	<b>Finished or partly finished offshore wind farm</b>
210	Flying between wind turbines
211	Swimming between wind turbines
212	Associated with wind turbine (sitting directly alongside/flying around it, foraging)
213	Sitting on wind turbine base
214	Sitting on wind turbine nacelle
215	Colliding with wind turbine
216	Flight transit through rotor area (standing rotor)
217	Flight transit through rotor area (rotating rotor)
218	Disturbance by turbulences (wind wake)
	<b>Transformer station</b>
220	Associated with transformer station (sitting alongside/flying around it, foraging)
221	Sitting on transformer station
	<b>Outside offshore wind farm</b>
230	Flying in direction of offshore wind farm
231	Flying very close past the offshore wind farm (distance up to ca 500 m)
	<b>Avoidance reactions</b>
240	Horizontal swerving
241	Vertical swerving
242	Horizontal and vertical swerving (mainly for bird migration)
243	Flock disintegrating (mainly for bird migration)
244	Flying back (if a flock clearly/more or less clearly flew towards the wind farm and then back again) (mainly bird migration)
	<b>General</b>
250	No recognisable reaction associated with the wind farm

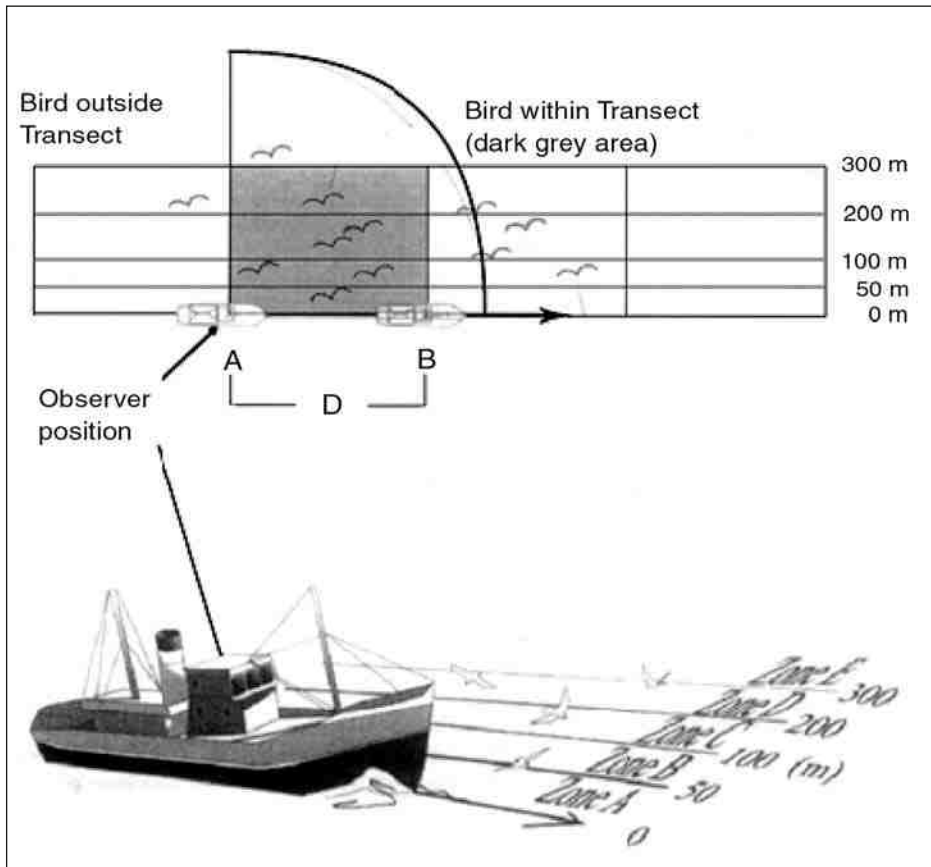


Figure 9: Principle of transect counting after Garthe et al. (2002). The ship is at position B, one or half a minute after having left position A (depending on cruising speed, and thus length of the snapshot area).

Table 3: Length of snapshot areas as a function of the ship's speed (after Garthe et al. 2002).

Speed (in knots)	Distance covered (in m)	
	in 1 min.	in 30 s
7	216	108
8	247	123
9	278	139
10	309	154
11	340	170
12	370	185
13	401	201
14	432	216
15	463	232
16	494	247
17	525	262
18	556	278



### How to complete the SAS cover page (Status: July 2013)

<b>Ship:</b>	Name of ship.
<b>Date:</b>	Day / month / year
<b>Number of observation forms</b>	Total number of SAS observation forms completed per ship, day and (in case of double transects) ship side (port/starboard).
<b>Observer:</b>	Name of observers, at least two observers.
<b>Side of count:</b>	Port, starboard.
<b>All species:</b>	Please tick in case all species are recorded. Please indicate species, or groups of species, that have to be omitted.
<b>Flight directions:</b>	Absolute documentation of birds' flight direction (details see SAS Bird Count Form).
<b>Transect width:</b>	300 m.
<b>Type of ship:</b>	e. g. research vessel, ferry.
<b>Location:</b>	Top deck (uppermost place on the ship), wing of the navigating bridge ("balcony" at the end of the bridge).
<b>Speed:</b>	In knots over ground, any speed changes should be noted in the table under "Remarks", e. g. the transition from normal to slow speed. If necessary, ask bridge personnel for information.
<b>Observation conditions:</b>	<p><b>Sea state:</b> Scale from 0–7 describing wave conditions (sea state) and thus the quality of observation conditions. Sea state changes must be recorded on the SAS Bird Count Form or on the SAS cover page under "Remarks". The scale is similar to documentation of wind force in Beaufort (Bft). Therefore, the sea state should not be classified according to the current wind speed, but exclusively on the basis of own observations using the following scale. The survey has to be interrupted at sea state &gt; 4.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 Sea like a mirror</li> <li>1 Very small ripples</li> <li>2 Small wavelets; crests have a glassy appearance and do not break</li> <li>3 Large wavelets; crests begin to break; scattered white foam crests</li> <li>4 Waves become longer; frequent white foam crests</li> <li>5 Moderate waves; many white foam crests; some spray</li> <li>6 Large waves; white foam crests are extensive everywhere; more spray</li> <li>7 Sea heaps up; white foam from breaking waves is blown in streaks along the direction of the wind</li> </ul> <p><b>Visibility:</b> To be estimated in relation to sea marks and other ships etc. If visibility is <math>\geq 10</math> km, enter 10 in the column "visibility"; if it is lower, enter a number in kilometres. Changes in visibility should be noted on the SAS Bird Count Form.</p>
<b>Weather:</b>	Information about the weather is particularly necessary in extreme conditions (that is, whenever observation accuracy might be affected; this applies in particular to precipitation, but also to dazzling light, to name an example).
<b>Positions:</b>	Parallel to the bird surveys, the ship positions have to be recorded regularly in order to be able to refer the observations to geographic positions. It is necessary to bring one's own GPS equipment and to record the position every minute.
<b>Time:</b>	UTC, corresponding to GMT (Greenwich Mean Time). UTC corresponds to German winter time less 1 hour, or German summer time less 2 hours.
<b>Geogr. position:</b>	In WGS 84 and in degrees, minutes, and hundredths of minutes (e. g. 54° 52.59') or as total decimal value (e. g. 54.8765° N).
<b>Remarks:</b>	Changes in ship's speed, stops, deployment and recovery of nets, inter alia, have to be recorded here. Also, changes in the wind direction and speed should be noted here.





### How to complete the SAS Bird Count Form (Status: July 2013)

<b>General:</b>	Please note ship's name, observer, date and sheet no. at the top of each SAS Bird Count Form. Also, the sea state (SS) and visibility should be noted in the header on each page; changes of sea state and visibility should be noted under "Remarks" in the corresponding line (time).
<b>Time:</b>	The exact time (in hours and minutes, UTC!) has to be recorded for each bird observation. IMPORTANT: At the beginning of each transect, the hour and minute must be recorded as well as the word START, irrespective of whether or not a bird has been observed in that minute. At the end of the transect or counting, i.e. also during brief interruptions, the word STOP has to be noted together with the exact hour and minute. At the top of each form, the complete time (hour and minutes) has to be noted.
<b>Species:</b>	Abbreviations may be used for frequently observed species. The abbreviations used must always be the same. Likewise, a particular abbreviation must not be used for different species.
<b>Age:</b>	<b>A</b> = adult, <b>IM</b> = immature/juvenile (age in calendar years may be recorded under "Plumage").
<b>Plumage:</b>	<b>W</b> = Winter plumage, <b>B</b> = breeding plumage, <b>T</b> = transient plumage. With respect to adult gulls, plumage information refers mainly to the head plumage. <i>Gannet</i> : plumage code from <b>1 to 5</b> (cf. Annex 3 in Garthe et al. 2002) or <b>A</b> (for adult). <i>Fulmar</i> : <b>L</b> (for the typical, light-coloured North Sea birds or <b>C</b> (for all "coloured" individuals). Gender: <b>M</b> = male, <b>F</b> = female. <i>Skuas</i> : <b>L</b> = light morph, <b>I</b> = intermediate morph, <b>D</b> = dark morph. A first-year bird thus is recorded as IM 1. Attention: after New Year, this bird becomes IM 2. It is important to record <b>only</b> the observed plumages (not the most likely plumage for the season).
<b>Number:</b>	Number of individuals.
<b>Group:</b>	Birds belonging to the same flock of birds should be recorded using identical numbers or curly brackets.
<b>Distance:</b>	Distance: Use letters for swimming birds: <b>A</b> = 0 to 50 m <b>B</b> = 50 to 100 m <b>C</b> = 100 to 200 m <b>D</b> = 200 to 300 m <b>E</b> = more than 300 m (= outside transect!). Flying birds always get the letter F, irrespective of their distance. Swimming birds in the transect, whose precise distance cannot be determined because there is not enough time, are recorded as 0, which corresponds to the distance A to D (0–300 m). The same applies to individuals lifting off from the water at a distance ahead of the ship that is too great to allow their allocation to bands A, B, C or D. The distance always has to be estimated perpendicular to the ship's keel line. The direct distance from the observer is not relevant. Distance estimates should be checked routinely against small ships and buoys using radar, a commercially available range-finder or a ruler (according to Heinemann 1981) (see p. 53)!
<b>Transect:</b>	In transect? Yes = <b>2</b> , No = <b>1</b> .
<b>Flight direction:</b>	In the case of migrating birds or other directed bird flight (without the observer needing to know where the birds are headed), the flight direction should be recorded in degrees with a precision of 45° (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, taking into account the vessel's movement), using a compass rose, a shipboard compass or the compass of a GPS unit.

<b>Association:</b>	Here, any association with one's own ship or other ships as well as any association with other objects on/in the sea should be noted; details are given in the corresponding box on the Bird Count Form and on p. 55. The general rule is that individuals associated with one's own ship should always be recorded as not in transect and thus are not assigned a flight direction. (The exception being, if they only briefly deviate from a previously observed flight direction to have a look at one's own ship and then return to their original flight path.)
<b>Behaviour:</b>	This category, like "Association" is highly relevant to explain the distribution and abundance of individual bird species at sea. The behavioural categories to be distinguished are indicated in the corresponding box on the Bird Count Form and on p. 54. <i>Specifics:</i> Dead birds are given the behaviour code 99, yet in transect always 1 (e. g. A1). Birds plunging within the transect are given a 2 (even when they temporarily fly outside the transect).
<b>Remarks:</b>	This column is for additional details not covered by the other columns, for instance, when observation conditions change (sea state, visibility).

**Table 4: Seasonal occurrence of seabirds in German waters (from Garthe et al. 2007 and unpublished. Data: FTZ Büsum, Status: 30.07.2013).**

Art	Spring/Return	Summer/ Breeding period	Autumn/ Migration	Winter
Red/Black-throated Diver	01.03.–30.04.	01.05.–15.09.	16.09.–31.10.	01.11.–29.02.
Great crested grebe	01.03.–15.04.	16.04.–31.07.	01.08.–15.11.	16.11.–29.02.
Red-necked grebe	01.03.–30.04.	01.05.–31.07.	01.08.–15.11.	16.11.–29.02.
Horned grebe	01.03.–15.05.	16.05.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–29.02.
Fulmar	16.03.–15.05.	16.05.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–15.03.
Northern gannet	01.03.–30.04.	01.05.–31.08.	01.09.–31.10.	01.11.–29.02.
Cormorant	01.02.–31.03.	01.04.–31.07.	01.08.–31.10.	01.11.–31.01.
Common eider	01.03.–30.04.	01.05.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–29.02.
Long-tailed duck	01.03.–30.04.	01.05.–30.09.	01.10.–30.11.	01.12.–29.02.
Black scoter	01.03.–31.05.	01.06.–30.09.	01.10.–30.11.	01.12.–29.02.
Velvet scoter	01.03.–31.05.	01.06.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–29.02.
Red-breasted merganser	01.03.–30.04.	01.05.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–29.02.
Little gull	01.03.–31.05.	01.06.–15.07.	16.07.–31.10.	01.11.–29.02.
Black-headed gull	01.03.–30.04.	01.05.–30.06.	01.07.–31.10.	01.11.–29.02.
Common gull	01.03.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–31.10.	01.11.–29.02.
Lesser black-backed gull	16.03.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–31.10.	01.11.–15.03.
Herring gull	01.03.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–31.10.	01.11.–29.02.
Greater black-backed gull	01.03.–30.04.	01.05.–31.07.	01.08.–31.10.	01.11.–29.02.
Kittiwake	01.03.–15.05.	16.05.–31.07.	01.08.–31.10.	01.11.–29.02.
Sandwich tern	16.03.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–15.10.	16.10.–15.03.
Common tern	01.04.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–15.10.	16.10.–31.03.
Arctic tern	01.04.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–15.10.	16.10.–31.03.
Common Guillemot	01.03.–15.04.	16.04.–15.07.	16.07.–30.09.	01.10.–29.02.
Razorbill	01.03.–15.04.	16.04.–30.06.	01.07.–30.09.	01.10.–29.02.
Black guillemot	01.03.–30.04.	01.05.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–29.02.

### 3.2 Migratory birds

See table 3.2.1: Radar survey.

#### Minimum requirements of optical systems for survey of birds in the rotor area of off-shore wind turbines

##### **Recommendation**

Optical systems are camera systems with automatic recording function, which can detect flying small birds day and night and the performance capability of which is verifiable. Image resolution should be at least 768 x 576 pixel (PAL) at a minimum of 15 images per second. The aperture angle must be such that the targeted species in the target distance can be depicted with a sufficient number of pixels. Continuous measurements must be carried out at least during the main migration periods in spring and autumn.

### Process instruction for calculating distance correction for radar equipment (after Hüp- pop et al. 2002)

The distance correction method described in the following is just an example. Each radar unit has to be corrected individually and the formula below is by no means generally applicable.

Whether or not a bird is detected by radar depends on quite a number of factors (Eastwood 1967, Bruderer 1997a, b). The volume covered by a radar beam increases with distance. On the other hand, the energy density of emitted radar beams decreases by the factor  $4\pi R^2$  ( $R$  = distance). The same energy loss occurs with the radar beams reflected by birds. This results in a complex relation between distance and the probability of an object being detected by radar. In order to compensate the distance-related “sensitivity” of radar equipment regarding quantitative assessments, e. g. regarding altitude distribution, the number of echoes recorded has to be corrected. Hüp-  
pop et al. (2002) decided not to apply an experimental approach to equipment calibration (e. g. by using a model plane). Instead, they tested an empirical approach using already collected data, which was based on the assumption – confirmed by visual observations – that, firstly, there exists no land-sea gradient in bird density off Helgoland and, secondly, flight directions within the distance covered by radar are evenly distributed. Accordingly, distance correction for detectability was performed for the 50–150 m altitude range according to Buckland et al. (2001) using the programme Distance 3.5 ([www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/index.html](http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/index.html)). The 50–150 m altitude range was chosen for two reasons: it is an altitude characterised by high bird densities and the observation angle from the horizontal plane is almost unchanged. This helps to minimise errors attributable to the fact that the radar cross-sections of birds vary according to azimuth (= angle of vision) (e. g. Fig. 3.3 in Eastwood 1967).

A half-normal model with cosine series expansion (Buckland et al. 2001) was used, with three parameters to be estimated ( $a_1 - 3$ ), which constitute a good compromise between a good fit (assessed according to the Akaike Information Criterion) and easy handling of the model:

$$y = e^{(-x^2/2 a_1^2)} \cdot \left(1 + \sum_{j=2}^3 a_j \cdot \cos \frac{j \pi x}{w}\right)$$

where  $x$  = distance from the radar (m), and  $y$  = detection probability,  $w$  = transect width (here: 2,500 m). The result of our modelling is shown in Fig. 9. Accordingly, the sum of all echoes for each 100 x 100 m field of the total radar range up to 1,800 m was corrected for distance, with the maximum of the correction curve = 1 (corresponding to the assumption that all birds have been discovered within this distance).

This method is entirely satisfactory for the determination of relative flight intensity up to distances of just under 2,000 m. At larger distances, the density of values per 100 x 100 m field is too low. This distance correction has to be performed for each individual radar unit because of production-related differences and different equipment settings.

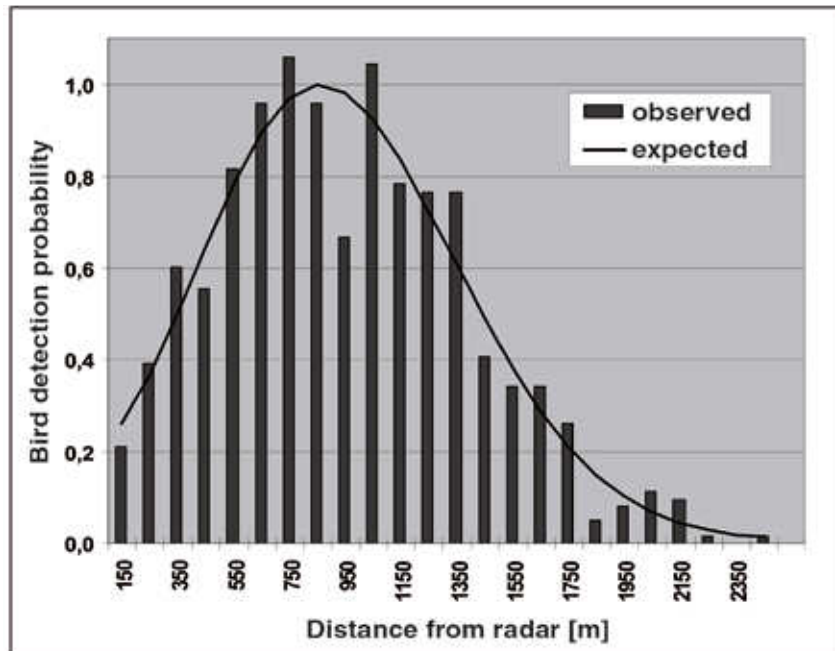


Figure 10: Bird detection probability as a function of distance at sea (n = 694) (unpublished, data: Institute for Avian Research “Vogelwarte Helgoland”).

See Table 3.2.2: Visual observations/recording of flight calls.

### Process instruction for night-time automated survey of bird calls for identification of species in the offshore region

Call recording should be carried out with an omnidirectional microphone of high sensitivity and a very good signal-to-noise ratio. To minimise disturbance by wind and wave sounds and to increase the microphone’s life, it should be water-proofed by wrapping in thin plastic film and set up in a basket-type windscreen with fur cover; if possible, it should be suspended by rubber bands, thus mechanically decoupled from the mounting. If possible, the microphone system should be set up with free range in all directions (tip of microphone vertically upwards). At fixed locations, an alternative may be use of a directional microphone with known characteristics, since, as the case may be, mathematical correction of the recording range is possible only under stationary circumstances. For data recording, the microphone should be connected to a computer via a microphone pre-amplifier with phantom power for the microphone. As a rule, connection is via a corresponding sound card (internal, external or on the computer’s motherboard). After set up, the system should be regularly calibrated at least twice a year by playing previously recorded bird calls using speakers at various distances and low volume. The recording level must be set so that the calls are recorded by the microphone system while at the same time they can be heard by an experienced ornithologist.

The recordings should be saved as uncompressed WAV files (16 bit, mono); a sampling rate of 22 kHz is sufficient. The used recording software must be AROMA (Automatic Recording of Migrating Aves), a software for the automatic recording of bird calls based on the script language Tcl/Tk, which was developed by Dr Ommo Hüppop from the Institute for Avian Research “Vogelwarte Helgoland”. Based on the audio processing tool kit “Snack”, this software continuously examines the incoming audio signal to detect peaks, that is, sounds that steeply pitch above a previously set minimum frequency (maximum of 1,500 Hz; cf. Hill & Hüppop



2008) in a marked contrast to the ambient noise. Only the calls recognised on basis of these peaks will be automatically saved as audio files, whereas disturbance noise caused by wind and waves is largely ignored. Compared to recording technology that is triggered only by level (cf. Frommolt et al. 2012), the filtering function of this system reduces the data volume collected for evaluation to a manageable amount (Hill & Hüppop 2008). However, this is not a system for automatic call identification. Tests with different algorithms ultimately rendered no satisfactory results for the expected broad range of species. In about 10 years, for instance, FINO1 registered 112 species purely sound-based. Therefore, software for automatic identification of species must not be used.

The stored data should subsequently be listened to by qualified personnel for identification down to species level, if possible. To this end, a closed headphone system must be used, while at the same time, to simplify analysis, the spectrum of the audio files should be illustrated in sufficient resolution by means of suitable software (e. g. RAVEN <http://www.birds.cornell.edu/brp/raven/ravenoverview.html>). In times of strong bird call activity, several files per minute might be generated. Individual birds or flocks are saved on several consecutive files, if the intervals between detected calls are longer than 1.5 s or the maximum file size of 5 s has been reached (both this is pre-set in AROMA and should not be changed). Each call-positive file is documented as one data set together with the time of recording and the detected species. If more than one species can be identified per file, several data sets are created accordingly. Calls (or songs) of individuals or flocks that evidently happen to rest at the recording site – recognisable by the temporal accumulation of birds calling obviously in always the same distance – are marked according to file. Even so, the data sets should be further identified with the remark “rest” and recorded. Quantification is consciously abstained from, since it must be assumed that the system features a varying range depending on the weather, bird species and many other factors. General migration intensity is recorded by radar at night-time, yet only call recording provides the additional insight into the involved species, in spite of all the limitations of the procedure. Even without direct quantitative reference, the analysis of data in the relative unit “call-positive files/h” provides sufficient information to identify certain call concentrations. The presentation of results should be by species per migration night and hour under due registration of duration of night.

Regarding further discussion of the method, the data thus obtained and the evaluation options see Hüppop et al. (2012). They processed the calls with the help of only a few experts and expressed them quantitatively in estimated individuals/h. Since the number of future revisers and their qualitative comparability is not known, we abstain here from estimation of individuals/h (requiring a high degree of experience) in favour of the simpler unit “call-positive files/h”. To ensure quality, a randomised sample of 5% of call-positive files should be evaluated by a second reviser. In the event of significant deviations, the revisers should receive corresponding training or be replaced.

More information on the method and potential applications of the AROMA software are available upon request to:

Institute for Avian Research “Vogelwarte Helgoland”  
Dr Ommo Hüppop  
An der Vogelwarte 21  
26386 Wilhelmshaven  
Germany  
e-mail: [ommo.hueppop@ifv-vogelwarte.de](mailto:ommo.hueppop@ifv-vogelwarte.de)

## 4 Marine mammals

See table 4.2: Survey of habitat use.

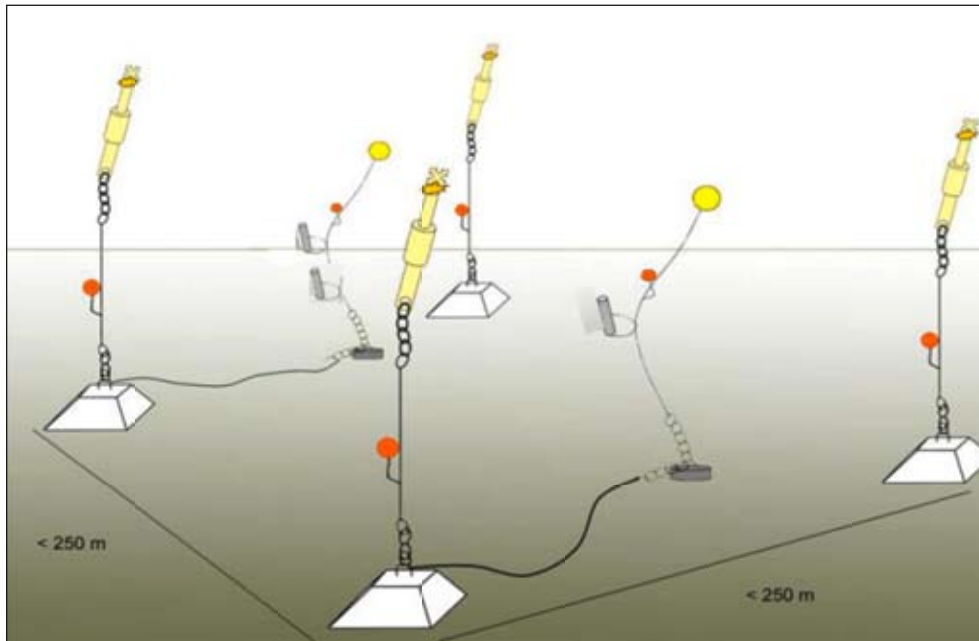


Figure 11: Sketch of the anchoring system of a POD station comprised of 3 individual PODs (Design: C. Honnef/M. Gauger).

**Process instruction for statistical analysis of the C-POD data collected within the framework of the StUK monitoring.**

### ***Variables and selection criteria***

The following section describes the procedure for the currently prevailing measuring system C-POD including the software C-POD.exe used for classification. Should other, equivalent measuring systems be issued, comparability of the variables and detection probabilities must be ensured.

For analysing the origins of the click trains (in C-POD.exe), the measuring system C-POD provides the variables NBHF (narrow band high frequency), Other cet and Sonar. The statistical data evaluation should use the variable NBHF, which in the North and Baltic Seas is largely attributed to harbour porpoises (*Phocoena phocoena*).

For the variable TrClass (train class = quality parameter determining the degree of probability which which classified click trains actually may be attributed to harbour porpoises), only the values Hi (high probability that the click train should be attributed to a harbour porpoise) and Mod (sufficient probability that the click train should be attributed to a harbour porpoise) should be selected. A “detection” has occurred, when a click train falls into one of these two classes.

The chosen parameters should be DPM (detection-positive minutes) and DP10M (detection-positive 10-minute intervals). The accuracy may be varied to describe harbour porpoise activity

before, during and after pile driving events. Based on experience, a resolution by hours (e. g. DPM h<sup>-1</sup>) is helpful here. The parameter DP10M d<sup>-1</sup>, which is a good measure for phenological descriptions, is too inaccurate for registering the influence of pile driving activities on harbour porpoises.

Another value to be calculated is “waiting time”, defined as a time interval (minutes) between two harbour porpoise detections. Because of the chronologically possible autocorrelation between two detections, at least 10 minutes without detection must pass. Such related harbour porpoise-positive 10-minute periods are called “encounter” and gaps are called “waiting time”. Thus, the defined minimum value for “waiting time” is 10 minutes (definition in Carstensen et al. 2006 and Tougaard et al. 2009).

For integrating the pile driving activities into the statistical modelling, the pile driving data per pile should be available as machine-readable ASCII file derived from the piledriver’s measurement sensors. These files must provide clear identification of the pile, the date and time per single impact (documentation of time system) and the impact energy (kJ). If the pile driving data is not available in such detail, at least the total impact energy, total number of impacts as well as beginning and end (at least correct to 10 minutes) of the pile driving event must be included in the evaluation. To include in statistical modelling the waterborne noise measured at the C-POD’s measuring position, the median value (50% percentile) of the single event level (SEL<sub>50</sub>) should be available for each pile and measuring position in order to provide a measure for the volume [dB re 1 µPa<sup>2</sup>s] for the mainly used impact energy.

### ***Influence of pile driving on harbour porpoise activity and harbour porpoise activity recovery times***

To analyse the influence of pile driving on harbour porpoise activity, generalised additive models (GAM, Wood 2006) or generalised linear models (McCullagh & Nelder 1989) should be used due to the condition of the data (as a rule, not normally distributed data, over dispersion, heterogeneity of variance, temporal and spatial autocorrelation). Where necessary, these models can easily be extended to generalised additive mixed models (GAMM, Lin & Zhang 1999) or generalised linear mixed models (GLMM) by inclusion of random factors. For these methods it is a priori not known over which functional form one or several explanatory variables impact on the dependent variable. Moreover, in addition to the parametric forms of generalised linear models (GLM), a GAM allows for the use of non-linear so-called *smoothing terms* to characterise the connection between the dependent (*response*) and the explanatory (predictor) variable. Here, all parameters are included in a purely additive manner, as is the case also in the traditional linear models.

The analyses can be carried out script-based in the R software (current version 2.15.2, R Development Core Team 2012), which holds available several different GAM and GLM packages. Since there is no exactly delineated definition for what exactly is a GAM, these models can be very variable. The deriving diversity of models is reflected in the various implementations: “mgcv” (current version 1.7-22, Wood 2006) and “gam” (current version 1.06.2, Hastie & Tibshirani 1990). Other uses include “VGAM” (current version 0.9-0, Yee 2012) and “gamlss” (current version 4.2-0, Rigby & Stasinopoulos 2005). For GLM, the packages “lme4” (Bates et al. 2012), “nlme” (Pinheiro et al. 2012) and “MCMCglm” (Hadfield 2010) and others are important.

Statistical models are subject to ongoing further and new development, which can result in new or advanced methods being similarly efficient and adequate in answering the given issues as are the ones described here. In so far, this method is to be understood as providing a basis, which may be extended to take into account recent developments.

For carrying out the modelling, comprehensive data exploration (described in Zuur et al. 2010) and model validation (Wood et al. 2006, Zuur et al. 2009, 2010, 2012a,b) are required to check, whether the model assumptions regarding the basic distribution of data and correlations are supported by residual variance distribution. Model validation examines aberrations, homogeneity of variance, normal distribution of residuals, zero inflation, correlated predictor variables, interactions and the assumption of independence of data (Zuur et al. 2010). Model validation results in suitable models correctly describing the data. Predetermination to use GAMM or GLMM is not reasonable. Conversely, mixed models are absolutely necessary, since the question as such is simple: how to harbour porpoises (*response*) react to pile driving of foundations (*predictor*). However, this process is influenced by seasonal and geographic distribution of harbour porpoises and differences in the measuring equipment, which ideally are taken into account in the model as *random effects*. Model validation must take into account also spatial and temporal autocorrelation effects. Temporal autocorrelation can, for instance, be accommodated in “mgcv” by introduction of an autocorrelation structure; spatial autocorrelation should be checked by variograms (Zuur et al. 2010).

To achieve the highest possible temporal resolution of harbour porpoise activity in relation to the pile driving events (hours with pile driving events = hour “0”), evaluation takes into account either the harbour porpoise-positive minutes per hour (DPM h<sup>-1</sup>) or, alternatively, the harbour porpoise-positive 10-minute periods per hour (DP10M h<sup>-1</sup>). Using the influence of *predictor* variables, the impact of pile driving activities can be described both spatially (e. g. distance to the pile driving site) and temporally (e. g. hour relative to the pile driving event). The correlation of spatial and temporal effects is complex and may be characterised, for example, by introducing an interaction term (*predictor space x predictor time* or as a tensor product). Moreover, the model may include also temporal parameters (time of day, month, year) and, depending on the data set, other parameters, for instance, those describing the pile driving event more closely (e. g. duration, average energy used kJ h<sup>-1</sup>, measured noise immission at site of C-POD measurement). The p-values obtained by modelling are not to be equalled with traditional statistics, which is why p-values that are close to the alpha level of 5% must be critically examined. As a rule, evaluation is carried out by an ANOVA or log-likelihood test.

If the calibration data are available in evaluable form, they preferably should be included in the model. The inclusion of the POD-ID as a *random factor* can, under certain circumstances (fast change of measurement equipment and homogeneous utilisation of a preferably small equipment pool across the project stations), lead to improvement of the model results. However, this is not an equipment-specific characteristic and can therefore be subject to strong influences from seasonal and geographical distribution of harbour porpoises: accordingly, it is a collective factor. The error distribution is dependent on data inspection and model validation. Potentially suitable distributions may be Poisson, Binomial and negative Binomial distributions, their derivatives for compensation of overdispersion (quasi-) as well as zero-inflated distributions (Zero Inflated or Altered Binomial (ZIB, ZAB), Zero Inflated or Altered Poisson (ZIP, ZAP) and Zero Inflated or Altered Negative Binomial (ZINB, ZANB)).

### **Recovery times (waiting time)**

As an alternative to a GAM with “harbour porpoise activity” (DPM h<sup>-1</sup>) as dependent variable, the influence of pile driving activities on harbour porpoise recovery times may be analysed. In this approach, the waiting times between individual harbour porpoise events (“encounters”) are taken as measure for re-utilisation of the area in reference to the pile driving activities. The waiting times after end of a pile driving event are numbered (categorical variable) and compared to uninfluenced waiting times. Since it is highly probable that the end of pile driving activities coincides with a longer rather than with a shorter waiting time (“Bus Paradox”: Ito et.

al. 2003, Tougaard et al. 2009), the first waiting time after end of pile driving activities must be compared to a random sample of the uninfluenced waiting times; the randomized sample size (n) must be identical. This has to be effected by randomised selection of dates/times and related waiting times from time intervals that are uninfluenced by pile driving and feature similar seasonal patterns or from longer intermissions in the pile driving activity, during which a natural distribution of harbour porpoises that is uninfluenced by pile driving may be assumed (Tougaard et al. 2009). The Bus Paradox is not eliminated by randomised selection of numbered waiting times in the randomised sample, but exclusively by randomised selection of a point in time and selection of the waiting time associated with that point in time. In this case, waiting times should be used only once (selection without putting back/”Jackknife”). All other reviewed waiting times after pile driving are independent of the “Bus Paradox” and are compared with the total number of uninfluenced waiting times.

Non-parametric standard test procedures (e. g. Mann-Whitney U-Test) lend themselves as mean value comparisons between individual groups (e. g. first “waiting time” after pile driving vs uninfluenced “waiting time”, separated into distance classes). Further analyses allowing for the investigation of influence of other parameters may be carried out by using a generalised linear model (GLM), which can be extended to a mixed model (GLMM) by addition of random factors (e. g. POD station).



## 5 Bats

See Table 5.1: Survey of bat migration activity in the offshore area.

### Process instruction for survey of bat migration activity in the offshore area of the Baltic Sea.

#### *Scope of application*

The process instruction should be seen as a guideline for the qualitative survey of bat occurrence and for the relative estimate of bat activity in the assessment area during bat migration times. In the Baltic Sea region, bat migration is expected, depending on the species, in the period from mid-April to mid-June and mid-August to end of October (e. g. Ahlén 1997, Seebens et al. 2013).

So far, the knowledge base for correct offshore monitoring of bats is limited. This process instruction is a first step towards standardised survey. It will be evaluated and reviewed with further development of the StUK.

The survey of bat fauna is carried out in the style of the night-time call survey of migratory birds (cf. Table 3.2.2) and comprises the acoustic recording of echolocation calls. The probability of recording these calls depends on the species-specific call “volume” and on the technical characteristics of the used acoustic detectors (frequency-dependent sensitivity, directional characteristic) (e. g. Adams et al. 2012). Most species or species groups can be identified on the basis of their call characteristics (species spectrum). The number of bat call sequences provides information regarding their relative activity.

#### *Equipment for recording/analysis of bat calls*

The survey system presented below follows the Avisoft system. If other survey systems are used in the context of offshore surveys, it must be ensured that they comply with the minimum requirements and equipment standards presented here.

The survey system must fulfil the following minimum requirements. It must be noted that only detector systems with a high sensitivity range of 16–25 kHz are permissible:

Bat detection system:

- Bat call recording per second
- Real time recording
- Minimum sampling rate 300 kHz
- External microphone port
- Calibration possible
- Option for bat call filter

Microphones:

- External ultrasound microphones (e. g. Knowles FG Electret Ultrasound or CM16/ CMPA)
- Shielded microphone cable with shielded 5-pin XLR connector
- Waterproof microphone cover (e. g. plastic tube)
- Signal generator for testing functionality and for regular calibration
- Microphone heating (Note: microphone heating has the advantage of reducing condensation and thus salinisation of the microphone)

Laptop/external hard drive:

- Sufficient storage capacity
- It must be taken into consideration that the various detection systems work with different operating systems (e. g. Avisoft with Windows, Batcorder with Macintosh).

Analysis equipment for bat call identification:

- Sound analysis software (e. g. Avisoft SAS-Lab Pro, Pettersson BatSound)

The following system provides an example for recording of bat calls in the offshore area:

Sample configuration:

- Detector: Avisoft UltraSoundGate 416h
- 3 x P 48 Electret Ultrasound Microphone (Avisoft Bioacoustics/Knowles FG) with microphone heating in anti-exposure casing
- Shielded microphone cable with shielded 5-pin XLR connector
- Avisoft Bioacoustics piezo-electric signal generator (a piezo-electric signal generator allows for automatic control signals of pre-defined frequency and volume to be emitted at any time in order to check the microphone's efficiency)
- Laptop and external solid state hard drives
- Avisoft SAS-Lab Pro.

### ***Bat call survey***

#### **General procedure:**

Call activity recording takes place in fixed anchor position parallel to night-time migratory bird call recording in the periods mid-April to May and mid-August to October in windless nights (up to 3 Bft). Principally, bat call recording takes place from sunset to 2 hours after sunrise (civil twilight). *Continuous call activity recording must be ensured!*

Basically, three external ultrasound microphones are installed, following the standards as given below. The installed detector system automatically records bat calls. The data is stored, read after each trip and brought to the office for analysis.

Bats that are sighted or land on the ship during the bird migration survey (see table 3.2.2) are recorded accordingly (if possible, down to species level). Anchor position and weather information are copied from the bird migration survey data.

#### **Installation of survey equipment:**

The survey equipment (computer, detector system) is set up protected from the weather. The microphones that are installed externally on the ship are connected to the detector system by microphone cables and fastened in a manner protecting them from the weather (wind/waves/rain) (Suggestion: the microphone may be inserted in, for example, a PUR tube, which extends beyond the microphone by about 2 cm. The tube ends should be sealed with waterproof tape/silicon sealant to protect also the plug connections).

Depending on conditions on the ship, three microphones should be installed at a maximum height of 5 m above the water surface (e. g. on the survey ship's rail). Ideally, the microphones should not be installed near the ship's generator and radar. One microphone each should be installed on the port and starboard side of the ship. A third microphone points to the stern, angled downwards at 45° and, where necessary, should be equipped with a reflector panel.

**Calibration of the bat detector:**

All available detector systems allow for a broad range of calibrations; it is therefore difficult to provide general calibration standards. Generally, it must be ensured that the entire species spectrum potentially occurring in the assessment area is captured. By way of example, the Avisoft system calibrations are presented in the following:

in the offshore area, standardised specifications apply to calibration of bat detectors of the Avisoft system, which (slightly altered) shall provide a guideline for bat surveys in the offshore area (BMU project “Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II)”, FKZ: 0327638C, Period: 01.09.2011–31.08.2013). If survey systems other than the Avisoft system are used in the context of offshore surveys, it must be ensured that they correspond to the requirements and calibrations as specified here (cf. Fig. 2).

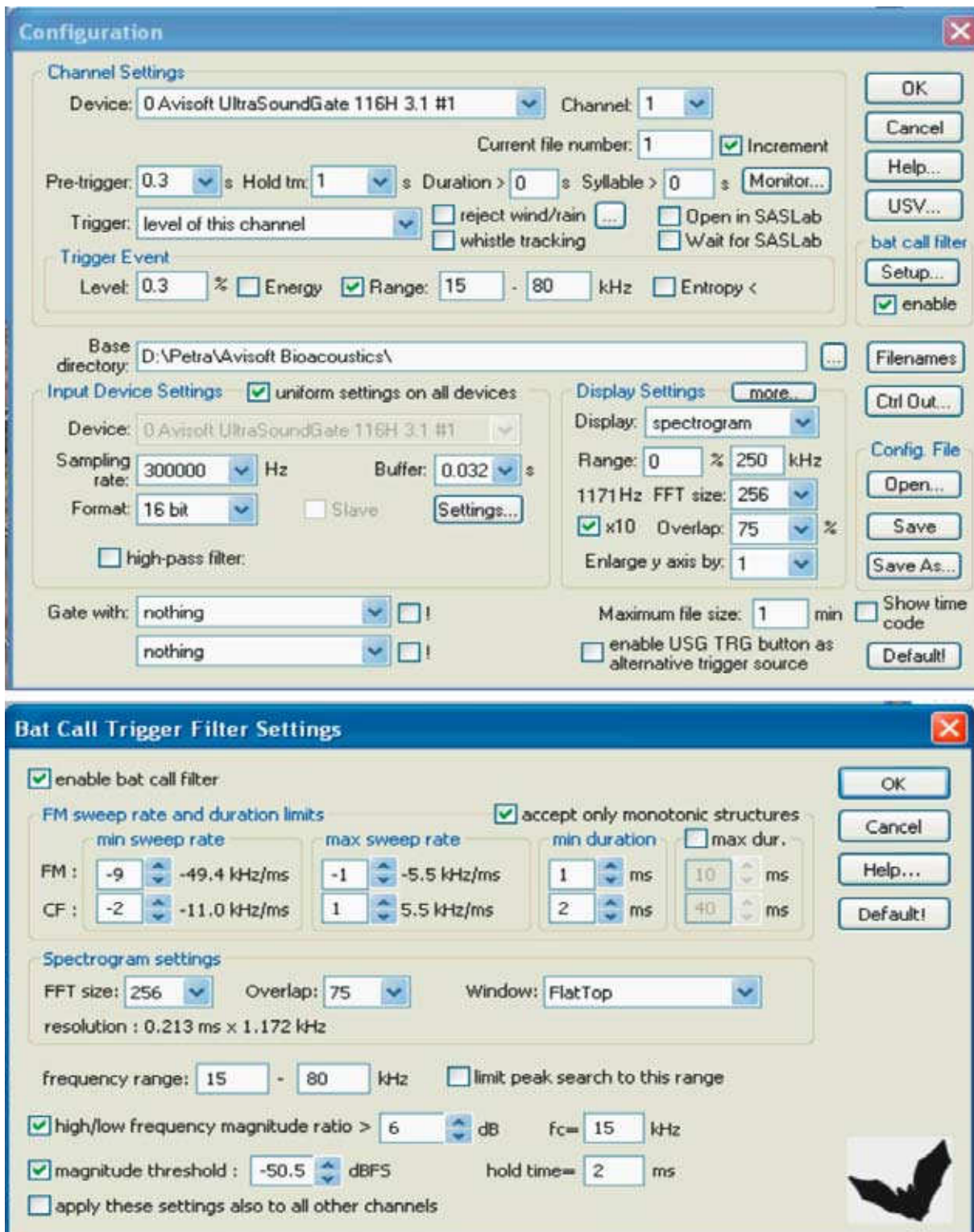


Figure 12: Guidelines for calibration of the Avisoft detector for survey of bat call activity in the offshore area. (Attention: maximum file size = 1 min.).

## ***Identification and processing of bat calls***

### **Identification of bat species:**

Generally, the latest literature should be used for identification purposes (e. g. Skiba 2009, Barataud 2012, Russ 2012). The call characteristics of bats is highly dependent on the flight behaviour of the animals. The interpretation of bat call recordings and the identification of species should therefore be carried out by persons with long-standing experience in the bio-acoustic analysis of bat calls.

All recorded data must be *manually* assessed and identified. A large number of automatic systems for bat call identification is available. Automatic survey systems can feature an identification error rate that is too high and therefore are not permissible for the survey required here.

Calls that cannot be identified at the species level should be recorded as follows:

- *spec.*: identification of genus (e. g. *Myotis spec.*)
- *Pnat/Ppip* for Nathusius's pipistrelle/Common pipistrelle
- *Ppip/Ppyg* for Common pipistrelle/Soprano pipistrelle
- *Nyctaloid*: identification possible only down to group comprising the species of the genera *Nyctalus*, *Eptesicus* and *Vespertilio*, the species of which cannot be safely identified under certain flight conditions.

### **Identification and evaluation of activity:**

Similar to the night-time survey of migratory birds, the observation numbers for population surveys of bats must not be regarded as absolute abundance, since it is impossible to identify individuals. The data is rendered as "activity density". All bat observations are therefore to be evaluated as a relative measure.

The number of recorded call sequences constitutes the activity. If two different call sequences by one species are identified at the same time within one recording, this shall be registered as two activities:

- 1 call sequence by one species = 1 activity
- 2 call sequences by one species at the same time = 2 activities

The data evaluation must contain:

- Seasonal distribution of species-specific activity (cf. Fig. 13)
- Blending of activity data with collected weather data (cf. Fig. 14).



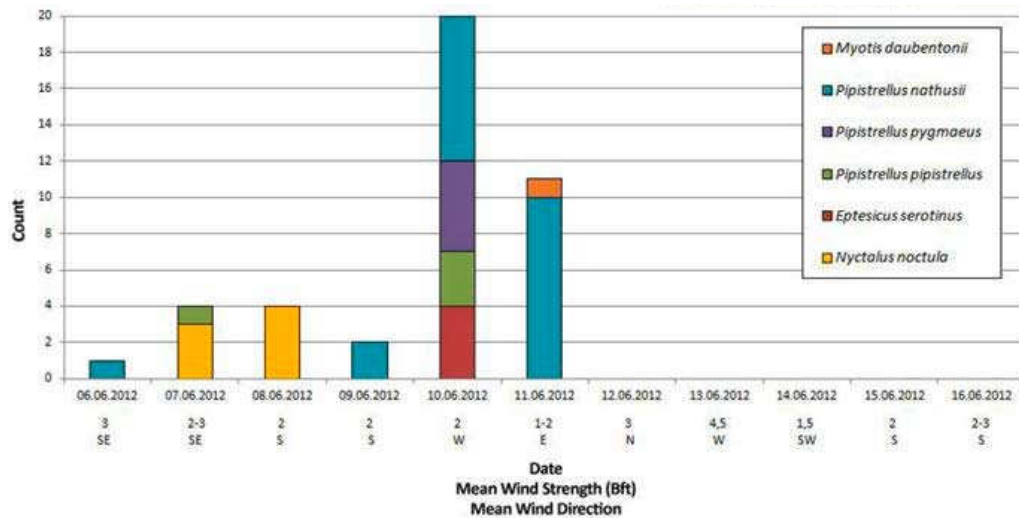


Figure 13: Evaluation of bat activity over the course of the survey period.

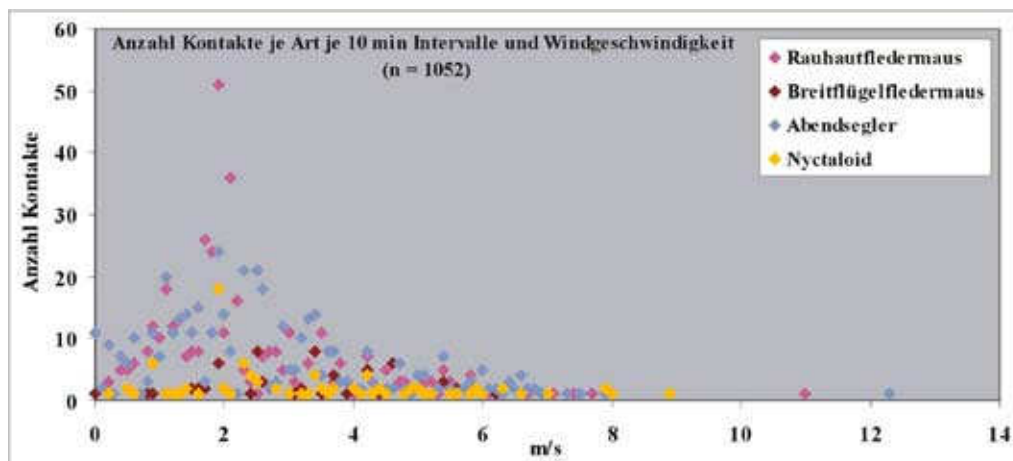


Figure 14: Blending of wind data with bat activity.

### Quality assurance

The equipment must be maintained in manner to ensure failure-free operation:

- Maintenance and calibration of microphones and detector system must be carried out once per survey year by the manufacturer. If necessary, repairs are carried out by the manufacturer's service department.
- Example calibration for the Avisoft system under: <http://www.avisoft.com/Inbetriebnahme%20und%20Kalibrierung%20des%20WEA-Fledermausmonitoring-Systems.pdf>
- The minutes or reports documenting maintenance and repair work are collected in the "equipment log".

## Literature

- Adams, A. M., Jantzen, M. K., Hamilton, R. M. & Fenton, M. B. (2012). Do you hear what I hear? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution*, 3, 992–998.
- Ahlén, I. (1997). Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 62, 375–380.
- Aumüller, R., Boos, K., Freienstein, S., Hill, K. & Hill, R. (2013). Weichen Zugvögel Windenergieanlagen auf See aus? Eine Methode zur Untersuchung und Analyse von Reaktionen tagsüber ziehender Vogelarten auf Offshore-Windparks. *Vogelwarte* 51, 1–12.
- Barataud, M. (2012). *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe*. Biotope Édition, Mèze. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 344 p.
- Bates, D., Maechler, M. & Bolker, B. (2012). lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigen++. R package version 0.999999-0. <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>.
- Behm, H. (2010). Landschaftsforschung aktuell: Das Rostocker Modell der Landschaftsbildanalyse und -bewertung. Arbeitspapier. Onlinepublikation. 28. 11. 2012.
- BirdLife International (2004). *Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status*. Wageningen, The Netherlands: Birdlife Conservation Series No. 12.
- Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Bortz, J., Lienert, G.A. & Boehnke, K. (1990). *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik*. Berlin: Springer.
- Brandt, M., Höschle, C., Diederichs, A., Betke, K., Matuschek, Witte & Nehls, G. (2013). Far-reaching effects of a seal scarer on harbor porpoises *Phocoena phocoena*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 23, 222–232.
- Brandt, M., Diederichs, A. Betke, K. & Nehls, G. (2011). Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 421, 205–216.
- Bruderer, B. (1997a). The study of bird migration by radar. Part 1: The technical basis. *Naturwissenschaften*, 84, 1, 1–8.
- Bruderer, B. (1997b). The Study of bird migration by radar. Part 2: Major achievements. *Naturwissenschaften*, 84, 2, 45–54.
- BSH (2013). *Standard Baugrunderkundung für Offshore-Windenergieparks*. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 40 p. <http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/7004-2008.pdf>
- BSH (2013a). *Offshore-Windparks: Prognosen für Unterwasserschall, Mindestmaß an Dokumentation (Bericht Nr. M88 607/7)*. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 19 p.

- BSH (2013b). Offshore-Windparks: Messvorschrift für die quantitative Bestimmung der Wirksamkeit von Schalldämmmaßnahmen (Bericht Nr. 100004/05). Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 25 p.
- BSH (2011): Offshore-Windparks: Messvorschrift zu Unterwasserschallmessungen bei Offshore Windparks, Aktuelle Vorgehensweise mit Anmerkungen. Bericht im Rahmen des Forschungsvorhabens „Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben „alpha ventus“ zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzepts des BSH (StUKplus)“ (FKZ: 0327689A). 35 p.  
<http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/Messvorschrift.pdf>
- BSH (2007). Standard Konstruktive Ausführung von Offshore-Windenergieanlagen. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 48 p.  
<http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/7005.pdf>
- Buckland, S. T., Burt, M.L., Rexstad, E. A., Mellor, M., Williams. A. E. & Woodward, R. (2012). Aerial surveys of seabirds: the advent of digital methods. *Journal of Applied Ecology*, 49, 960–967.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas, L. (2001). *Introduction to distance sampling. Estimating abundance of biological populations.* Oxford University Press, Oxford, 432 p.
- Carstensen J., Henriksen O. D., Teilmann J. & Pen O. (2006). Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series*, 321, 295–308.
- Dähne, M. Verfuß, U., Brandecker, A., Siebert, U. & Benke, H. (2013). Methodology and results of calibration of tonal click detectors for small odontocetes (C-PODs). *Journal of the Acoustical Society of America*, 134, 3, 2514–2522.
- Diederichs, A., Brandt, M., Nehls, G., Laczny, M., Hill, A. & Piper, W. (2010). Auswirkungen des Baus des Offshore-Testfelds *alpha ventus* auf marine Säugetiere, BioConsult SH Husum, Biola, Hamburg.  
[http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/Fachgutachten\\_Bauphase\\_av/StUK3\\_av\\_2009\\_marine\\_Saeugetiere.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/Fachgutachten_Bauphase_av/StUK3_av_2009_marine_Saeugetiere.pdf)
- Diederichs, A., Nehls, G. & Petersen, I.K. (2002). Flugzeugzählungen zur großflächigen Erfassung von Seevögeln und marinen Säugern als Grundlage für Umweltverträglichkeitsstudien im Offshorebereich. *Seevögel*, 23, 2, 38–46.
- Dierschke, J., Dierschke, V. & Krüger, T. (2005). Anleitung zur Planbeobachtung des Vogelzugs über dem Meer (“Seawatching”). *Seevögel*, 26, 1, 2–13.
- Dietrich, G., Kalle, K., Krauss, W. & Siedler, G. (1975). *Allgemeine Meereskunde. Eine Einführung in die Ozeanographie.* 3. Aufl. Berlin: Borntraeger.
- Dittmann, T., Weidauer, A., Schulz, A., Kulemeyer, C. & Coppack, T. (2013). Erfassung von Ausweichbewegungen mittels Pencil Beam Radar. StUKplus-Zwischenbericht 2012. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327689A/IFAÖ2).  
[http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2012/StUKplus\\_Zwischenbericht\\_2012\\_lfAOe2.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2012/StUKplus_Zwischenbericht_2012_lfAOe2.pdf)

- Eastwood, E. (1967). Radar Ornithology. London: Methuen, 277 p.
- Ebert, D.A. & Stehmann, M. (2012). Chondrichthyan fishes of the North Atlantic – FAO areas 21 and 27. FAO Regional Guide.
- Engqvist, L. (2005). The mistreatment of covariate interaction terms in linear model analyses of behavioural and evolutionary ecology studies. *Animal Behaviour*, 70, 967–971.
- Eschmeyer, W.N. (2012). Catalog of Fishes. California Academy of Sciences. Electronic version. <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Farell, E. D., Clarke, M. W. & Mariani, S. (2009). Short communication. A simple genetic identification method for Northeast Atlantic smoothhound sharks (*Mustelus spp.*). *ICES Journal of Marine Science*, 66, 3, 561–565.
- Freyhof, J. (2009): Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). – In: Haupt, H., Ludwig, G., Gruttke, H., Binot-Hafke, M., Otto, C., Pauly, A. (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. – Bonn Bad Godesberg. – Schr.-R. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70, 1, 291–316.
- Fricke, R. (1986): Callionymidae. In: Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., Tortonese, E. (Hrsg.). Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean. Vol III, Unesco, Paris: 1086–1093.
- Frommolt, K.-H., Hüppop, O., Bardeli, R., Hill, R., Koch, M., Tauchert, K.-H. & Specht, R. (2012). Automatisierte Methoden der Erfassung von Rufen und Gesängen in der avifaunistischen Feldforschung. *Vogelwarte*, 50, 65–78.
- Gallus, A., Dähne, M., Verfuß, U., Brüger, S., Adler, S., Siebert, U. & Benke, H. (2012). Use of static passive acoustic monitoring to assess the status of the “Critically Endangered” Baltic harbour porpoise in German waters. *Endangered Species Research*, 18, 265–278.
- Garthe, S., Sonntag, S., Schwemmer, P. & Dierschke, V. (2007). Estimation of seabird numbers in the German North Sea throughout the annual cycle and their biogeographic importance. *Vogelwelt*, 128, 163–178.
- Garthe, S., Dierschke, V., Weichler, T. & Schwemmer, P. (2004). Rastvogelvorkommen und Offshore-Windkraftnutzung: Analyse des Konfliktpotentials für die deutsche Nord- und Ostsee. Teilprojekt 5 In: Marine Warmblütler in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich. Endbericht des Verbundvorhabens des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327520), pp. 195–333.
- Garthe, S., Hüppop, O. & Weichler, T. (2002). Anleitung zur Erfassung von Seevögeln auf See von Schiffen. *Seevögel*, 23, 2, 47–55.
- Gilles, A., Scheidat, M. & Siebert, U. (2009) Seasonal distribution of harbour porpoises and possible interference of offshore wind farms in the German North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 383, 295–307.

- Griffiths, A. M., Sims, D. W., Cotterell, S. P., El Nagar, A., Ellis, J. R., Lynghammar, A., McHugh, M., Neat, F. C., Pade, N. G., Queiroz, N., Serra-Pereira, B., Rapp, T., Wearmouth, V. J., & Genner, M. J. (2010). Molecular markers reveal spatially segregated cryptic species in a critically endangered fish, the common skate (*Dipturus batis*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277, 1687, 1497–503.
- Groom, G., Stjernholm, M., Nielsen, R. D., Fleetwood, A. & Petersen, I. K. (2013). Remote sensing image data and automated analysis to describe marine bird distributions and abundances. *Ecological Informatics*, 14, 2–8.
- Haccou, P. & Meelis, E. (1994). *Statistical Analyses of Behavioural Data*. Oxford: Univ. Press.
- Hamerlynck, O. (1990). The identification of pomatoschistus minutus and pomatoschistus lozanoi (Pisces, Gobiidae). *Journal of Fish Biology*, 37, 723–728.
- Hastie, T. J. & Tibshirani, R.J. (1990). *Generalized Additive Models* (1. Auflage). Chapman and Hall/CRC, Boca Raton. 352 p.
- Heinemann, D. (1981). A range finder for pelagic bird censusing. *Journal of Wildlife Management*, 45, 489–493.
- HELCOM (1999). Guidelines for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic Sea. Compiled by Saara Bäck. In: *Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM*, Annex C9, 12 pp.
- Hiby, L. (1999). The objective identification of duplicate sightings in aerial survey for porpoise. In: Garner, G. W., Amstrup, S. C., Laake, J. L., Manly, B. F. J., McDonald, L. L., Robertson, D. G. (eds.). *Marine mammal survey and assessment methods*. A. A. Balkema, Rotterdam, 179–189.
- Hiby, A. R. & Lovell, P. (1998). Using aircraft in tandem formation to estimate abundance of harbour porpoise. *Biometrics*, 54, 1280–1289.
- Hill, K., Hill, R., Aumüller, R., Boos, K. & Freienstein, S. (2013). Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark *alpha ventus*. StUKplus-Zwischenbericht 2012. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327689A/Avitec1).  
[http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2012/StUKplus\\_Zwischenbericht\\_2012\\_Avitec1.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2012/StUKplus_Zwischenbericht_2012_Avitec1.pdf)
- Hill, K., Hill, R., Aumüller, R., Boos, K. & Freienstein, S. (2012). Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark *alpha ventus*. StUKplus-Zwischenbericht 2011. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327689A/Avitec1).  
[http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2011/StUKplus\\_Zwischenbericht\\_2011\\_Avitec1.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2011/StUKplus_Zwischenbericht_2011_Avitec1.pdf)
- Hill, R. & Hüppop, O. (2008). Birds and bats: automatic recording of flight calls and their value for the study of migration. In: Frommolt, K.H., Bardeli, R. & Clausen, M. (Hrsg): *Computational bioacoustics for assessing biodiversity*. Proceedings of the international expert meeting on IT-based detection of bioacoustical patterns, December 7<sup>th</sup> until December 10<sup>th</sup>, 2007 at the International Academy for Nature Conservation (INA), Isle of Vilm, Germany: 135–141.  
<http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript234.pdf>.



- Hüppop, K., Dierschke, J., Hill, R. & Hüppop, O. (2012). Jahres- und tageszeitliche Phänologie der Vogelrufaktivität über der Deutschen Bucht. *Vogelwarte*, 50, 87–108.
- Hüppop, O., Exo, K. M. & Garthe, S. (2002). Empfehlungen für projektbezogene Untersuchungen möglicher bau- und betriebsbedingter Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf Vögel. *Berichte zum Vogelschutz*, 39, 77–94.
- Iglésias, S. P., Toulhoat, L. & Sellos, D. Y. (2010). Taxonomic confusion and market mislabeling of threatened skates: important consequences for their conservation status. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20, 319–333.
- Ito, J., Nikolaev, A. R., Luman, M., Aukes, M. F., Nakatani, C. & van Leeuwen, C. (2003). Perceptual switching, eye movements and the bus paradox. *Perception*, 32, 681–698.
- Jarrod, D. H. (2010). MCMC methods for multi-response generalized linear mixed models: the MCMCglmm R Package. *Journal of Statistical Software*, 33, 1–22.  
<http://www.jstatsoft.org/v33/i02/>.
- Kraetzschmer, J., von Karstedt, J., Schuchardt, B., Bildstein, T., Erbguth, W. & Schubert, M. (in prep.): Implementierung der Eingriffsregelung in die deutsche Ausschließliche Wirtschaftszone. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz.
- Kulemeyer, C., Schulz, A. & Coppack, T. (2011): Erfassung von Ausweichbewegungen mittels Pencil Beam Radar. StUKplus-Zwischenbericht 2011. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327689A/IfAÖ2).  
[http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/StUKplus\\_Zwischenbericht\\_2011\\_IfAOe2.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/StUKplus_Zwischenbericht_2011_IfAOe2.pdf).
- Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (2006). Hinweise zur Eingriffsbewertung und Kompensationsplanung für Windkraftanlagen, Antennenträger und vergleichbare Vertikalstrukturen.
- Liechti, F. & Schmaljohann, H. (2007). Vogelzug über der westlichen Sahara. *Der Ornithologische Beobachter*, 104, 33–44.
- Louisy, P. (2002). *Meeresfische Westeuropas und des Mittelmeeres*. Ulmer Verlag.
- Miller, P. J. (1986). Gobiidae. In: Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., Tortonese, E. (Hrsg.). *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol III, Unesco, Paris: 1019–1085.
- Mundry, R. & Fischer, J. (1998). Use of statistical programs for nonparametric tests of small samples often leads to incorrect P-values: Examples from Animal Behaviour. *Animal Behavior*, 56, 256–259.
- Muus, B. J. & Nielsen, J. G. (1999). *Die Meeresfische Europas in Nordsee, Ostsee und Atlantik*. KOSMOS Naturführer, Franck-Kosmos, Stuttgart, 336 p.
- Neumann, R., Kube, J., Liechti, F., Steuri, T., Wendeln, H. & Sordyl, H. (2009): Entwicklung einer Methode zur automatischen Quantifizierung des Vogelzuges im Bereich von Offshore-Windparks und der Barrierewirkung der technischen Anlagen für den Vogelzug mittels fast fixed beam Radar. Abschlussbericht. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327632).

- OSPAR Commission (2008). Assessment of the environmental impact of offshore windfarms. Reference number: 2008–385.
- OSPAR Commission (2008). Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development (Replaces agreements 2003-16, 2005-2, 2006-5, 2007-9). Reference number: 2008-3.
- OSPAR Commission (2006). Review of the Current State of Knowledge on the Environmental Impacts of the Location Operation and Removal/Disposal of Offshore Wind-Farms. Reference number: 2006-278.
- OSPAR Commission (2004). Problems and Benefits Associated with the Development of Offshore Wind-Farms. ISBN 1-904426-48-4.
- OSPAR (2001). OSPAR guidelines for monitoring the environmental impact of offshore oil and gas activities. Ref. Nr. Agreement 2001-10, 14 pp.
- Papazoglou, C., Kreiser, K., Waliczky, Z. & Burfield, I. (2004). Birds in the European Union: a status assessment. BirdLife International, Wageningen, The Netherlands.
- Pesch, R., Pehlke, H., Jerosch, K., Schröder, W. & Schlüter, M. (2008). Using decision trees to predict benthic communities within and near the German Exclusive Economic Zone (EEZ) of the North Sea. *Environmental Monitoring and Assessment*, 136, 313–325.
- R Development Core Team (2012). R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Wien.
- Rachor, E. (1998). Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. In: Binot, M., Bless, R., Boye, P., Gruttke, H. & Pretscher, P. (Hrsg.). Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands, Bundesamt für Naturschutz, Bonn. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 55: 290–300.
- Runge, K. & Nommel, J. (2006). Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der Umweltverträglichkeitsprüfung von Offshore-Windenergieparks. In Storm & Bunge (Hrsg). *Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung*, Lieferung 3/06, 2910, 1–20. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Russ, J. (2012): British bat calls: a guide to species identification. – Pelagic publishing: 192 p.
- Salzwedel, H., Rachor, E. & Gerdes, D. (1985). Benthic macrofauna communities in the German Bight. *Veröffentlichungen des Institutes für Meeresforschung Bremerhaven*, 20, 199–267.
- Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., Polanen, P. T. v., Teilmann, J. & Reijnders, P. (2011). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters*, 6, 025102 (10 pp).
- Scheidat, M., Gilles, A., Kock, K. H. & Siebert, U. (2008) Harbour porpoise *Phocoena phocoena* abundance in the southwestern Baltic Sea. *Endangered Species Research*, 5, 215–223.

- Scheidat, M., Gilles, A. & Siebert, U. (2004). Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee. Teilprojekt 2. In: Endbericht Marine Warmblüter in Nord und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich. Endbericht des Verbundvorhabens des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ: 0327520), pp. 77–114.
- Seebens, A., Fuß, A., Allgeyer, P., Pommeranz, H., Mähler, M., Matthes, H., Götsche, M., Götsche, M., Bach, L. & Paatsch, C. (2013): Fledermauszug im Bereich der deutschen Ostseeküste. – unveröff. Gutachten im Auftrag des Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: 38 p.
- Siegel, S. and N. J. Castellan, 1988: Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences (2<sup>nd</sup> ed.). New York: McGraw-Hill.
- Skiba, R. (2009): Europäische Fledermäuse. Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. – Neue Brehm-Bücherei Bd. 648: 220 Seiten.
- Teilmann, J. & Carstensen, J. (2012). Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic – evidence of slow recovery. *Environmental Research Letters* 7, 045101 (10 pp).
- Thiel, R., Winkler, H., Böttcher, U., Dänhardt, A., Fricke, R., George, M., Kloppmann, M., Schaarschmitt, T., Ubl, C. & Vorberg, R. (2013): Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Neunaugen und Fische (Petromyzontida, Elasmobranchii & Actinopterygii) der marinen Gewässer Deutschlands.
- Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J. R. B., Marques, T. A. & Burnham, K. P. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47, 5–14.
- Thomsen, F., Ugarte, F. & Evans, P. G. H. (2005). Estimation of  $g(0)$  in line-transect surveys of cetaceans. *European Cetacean Society Newsletter*, No. 44, Special Issue. European Cetacean Society. <http://web.inter.nl.net/users/J.W.Broekema/ecs/>
- Thomsen, F., Laczny, M. & Piper, W. (2004). Methodik zur Erfassung von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) und anderen marinen Säugern mittels Flugtransekt-Zählungen. *Seevögel*, 25, 1, 3–12.
- Tougaard, J., Carstensen, J., Teilmann, J., Skov, H. & Rasmussen, P. (2009). Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbour porpoises (*Phocoena phocoena* (L.)). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126, 11–14.
- UNESCO (1988). The acquisition, calibration, and analysis of CTD data. A report of SCOR Working Group 51. *Unesco Technical Papers in Marine Science*, 54, 94 pp.
- Verfuß, U. Honnef, C. G., Meding, A., Dähne, M., Mundry, R. & Benke, H. (2007). Geographical and seasonal variation of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) presence in the German Baltic Sea revealed by passive acoustic monitoring. *Journal of the Marine Biological Association UK*, 87, 165–176.

- Wahl, V., Braasch, A., Gauger, M., Diederichs, A., Rose, A. & Dähne, M. (2013). Kalibrierung von C-PODs: Evaluierung von Kalibrierungsdaten und Einbindung in statistische Auswertungen. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ: 0327689A). 79 p.
- Wheeler, A. (1978): Key to the fishes of Northern Europe. Warne, London, 380 p.
- Wheeler, A. (1969): The fishes of the British isles and North-West Europe. Michigan State University Press, East Lansing, 613 p.
- Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.L., Hureau, J. C., Nielsen, J., Tortonese, E. (1986). Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. Vols I-III, Unesco, Paris.
- Wood, S. N. (2006). Generalized additive models: an introduction with R. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton. 422 p.
- Zuur A. F., Ieno E. N. & Elphick C. S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution* 1, 3–14.
- Zuur, A. F. (2012a). Beginner's guide to generalized additive models with R. Highstat Statistics Ltd.
- Zuur, A. F., Saveliev, A. A. & Ieno, E. (2012b). Zero inflated models and generalized linear mixed models with R. Highstat Statistics Ltd.

## Abbreviations and acronyms

AEWA	Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds
AIS	Automatic Identification System
ANOVA	Analysis of Variance
EEZ	Exclusive Economic Zone
BACI	Before-After-Control-Impact
BfN	German Federal Agency for Nature Conservation
BGBI	German Federal Law Gazette
BNatSchG	German Federal Nature Conservation Act
BSH	German Federal Maritime and Hydrographic Agency
ESAS	European Seabirds at Sea
FFH Directive	(Flora-Fauna) Habitats Directive
FINO	Forschungsplattformen in Nord- und Ostsee (German research platforms in the North and Baltic Sea)
GIS	Geographic Information System
GLM	Generalized Linear Model
GLMM	Generalized Linear Mixed Model
GPS	Global Positioning System
HELCOM	Helsinki Commission (Baltic Marine Environment Protection Commission)
N	Survey sample size
OSPAR	OSPAR Commission (Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic)
OWP	Offshore wind park
PA braided line	Polyamide braided line
PE braided line	Polyethylene braided line
PP braided line	Polypropylene braided line
Sal	Salinity
SAS	Seabirds at Sea
SeeAnIV	German Marine Facilities Ordinance
SPEC	Species of European Conservation Concern
SS	Sea State
SSS	Side scan sonar
StUK	Standard for Environmental Impact Assessments
SEA	Strategic Environmental Assessment
T	Temperature
TS	Transformer station
UTC	Universal Time Coordinated
EIA	Environmental Impact Assessment
BD	EU Birds Directive
WEA	Wind turbine
WGS 84	World Geodetic System 1984
WSA	German Water and Shipping Authority



## Links

Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds  
[www.unep-aewa.org/documents/index.htm](http://www.unep-aewa.org/documents/index.htm)

ACCOBAMS  
[www.accobams.org](http://www.accobams.org)

ASCOBANS  
[www.ascobans.org](http://www.ascobans.org)

Birdlife International  
[www.birdlife.org/index.html](http://www.birdlife.org/index.html)

Bonn Convention  
[http://www.cms.int/documents/convtxt/cms\\_convtxt\\_english.pdf](http://www.cms.int/documents/convtxt/cms_convtxt_english.pdf)

BSH Standards  
[/www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/index.jsp)

Bund/Länder-Messprogramm  
[www.blmp-online.de/](http://www.blmp-online.de/)

German Federal Nature Conservation Act  
<http://dejure.org/gesetze/BNatSchG>

Environmental Impacts of Offshore Renewable Energy Developments for the Exchange of Information (on behalf of OSPAR)  
[www.environmentalexchange.info](http://www.environmentalexchange.info)

FFH Habitats Directive  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/nature\\_and\\_biodiversity/l28076\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/nature_and_biodiversity/l28076_en.htm)

Helsinki Commission  
[www.helcom.fi/](http://www.helcom.fi/)

Helsinki Convention  
[www.helcom.fi/Convention/en\\_GB/convention/](http://www.helcom.fi/Convention/en_GB/convention/)

Offshore-Wind  
[www.offshore-wind.de](http://www.offshore-wind.de)

Ecological concomitant research for the first German offshore wind farm alpha ventus  
[www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/stukplustext.jsp](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/stukplustext.jsp)

Ecological monitoring according to StUK3  
[www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/index.jsp)

Oslo-Paris Commission  
[www.ospar.org/](http://www.ospar.org/)

## OSPAR Convention

[www.ospar.org/content/content.asp?menu=01481200000000\\_000000\\_000000](http://www.ospar.org/content/content.asp?menu=01481200000000_000000_000000)

## Programme „Distance“ (Distance correction for radar devices)

[www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/](http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/)

## Seabirds at Sea - Germany

[www.uni-kiel.de/ftzwest/ag4/projekte/birds/sas.shtml](http://www.uni-kiel.de/ftzwest/ag4/projekte/birds/sas.shtml)

## Seabirds at Sea - Europe

[www.jncc.gov.uk/page-1547](http://www.jncc.gov.uk/page-1547)

## German Marine Facilities Ordinance

[www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/index.jsp)

## EU Birds Directive

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/other/l28046\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/other/l28046_en.htm)

## OSPAR-Übereinkommen

[www.ospar.org/content/content.asp?menu=01481200000000\\_000000\\_000000](http://www.ospar.org/content/content.asp?menu=01481200000000_000000_000000)

## Programm „Distance“ (Distanzkorrektur für Radargeräte)

[www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/](http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/)

## Seabirds at Sea – Deutschland

[www.uni-kiel.de/ftzwest/ag4/projekte/birds/sas.shtml](http://www.uni-kiel.de/ftzwest/ag4/projekte/birds/sas.shtml)

## Seabirds at Sea – Europe

[www.jncc.gov.uk/page-1547](http://www.jncc.gov.uk/page-1547)

## Seeanlagenverordnung

[www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/index.jsp)

## Vogelschutzrichtlinie

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/other/l28046\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/other/l28046_en.htm)



BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

**Offshore wind farms**

**Measuring instruction for  
underwater sound monitoring**

**Current approach with annotations**

**Application instructions**

Client: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie /  
Federal Maritime and Hydrographic Agency  
Bernhard-Nocht-Straße 78  
20359 Hamburg

Acoustic consultants: **MÜLLER-BBM**

Müller-BBM GmbH  
Niederlassung Hamburg

Dr. Andreas Müller  
Dr. Carsten Zerbs

Bramfelder Str. 110b  
22305 Hamburg

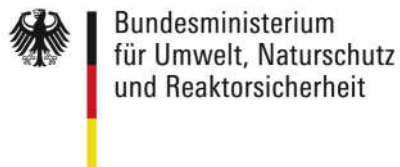
Total number of pages: 31 pages, thereof  
19 pages text,  
12 pages Appendix

As of: October 2011

The present measuring instruction was drawn up within the scope of the research project „Ecological research at the *alpha ventus* offshore test field to evaluate the BSH Standard for the Environmental Impact Assessment” (StUKplus).

The StUKplus project is funded by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety with the project number 0327689A. The authors are responsible for the contents of this paper.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Table of contents

<b>1</b>	<b>Preliminary remarks</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Definitions and symbols</b>	<b>6</b>
2.1	Terms	6
2.1.1	Single sound events	6
2.2	Level parameters	6
2.3	Other measuring quantities and related parameters	7
<b>3</b>	<b>Measuring devices</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Calibration</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Measurements in the project phases</b>	<b>8</b>
5.1	General remarks	9
5.1.1	Measuring sites	9
5.1.2	Measuring quantities and related parameters	9
5.1.3	Analyses	10
5.1.4	Measured values and measurement conditions	10
5.2	Baseline study (preliminary investigations in the pre-construction phase)	11
5.2.1	Test scope	11
5.2.2	Measuring sites	11
5.2.3	Evaluation and presentation of the results	11
5.2.4	Assessment	12
5.3	Construction phase	12
5.3.1	Test scope	12
5.3.2	Measuring sites	12
5.3.3	Evaluation and presentation of the results	13
5.3.4	Evaluation	13
5.4	Operation phase	14
5.4.1	Test scope	14
5.4.2	Measuring sites	14
5.4.3	Evaluation and presentation of the results	15
5.4.4	Presentation of the results	15
5.5	Decommissioning phase	15
<b>6</b>	<b>Data storage</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Reporting</b>	<b>15</b>
7.1	Formal report details	15
7.1.1	Front page	15
7.1.2	Constant information on the following pages	16





7.1.3	Signatures	16
7.2	Contents of the reports	16
7.2.1	Structure	16
7.2.2	Requirements for the description of the measurements	16
7.2.3	Requirements for the presentation of the results	17
<b>8</b>	<b>Documents and normative references</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Contributors</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>Update</b>	<b>19</b>
<b>Appendix</b>		<b>1</b>
<b>11</b>	<b>Glossary</b>	<b>2</b>
11.1	Physical terms and quantities	2
11.2	Measuring technology, analysis methods	8
11.3	Prediction of underwater sound	11
<b>12</b>	<b>Literature</b>	<b>12</b>



## 1 Preliminary remarks

According to the Marine Facilities Ordinance (SeeAnIV), the Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH) is responsible for the licensing of offshore wind farms in the German exclusive economic zone (EEZ). Within the scope of licensing procedures for offshore installations it is necessary to analyse to what extent noise caused by the construction, operation and decommissioning of wind turbines has an impact on the marine environment.

According to the Environmental Impact Assessment Act (UVPG), it is obligatory to carry out an environmental impact assessment (UVP) for offshore wind farms. During the application process, the applicant performs an environmental impact study (UVS) where, among others, the possible effects of noise emission on the marine environment are described and assessed.

Condition 14 of a BSH license prescribes regular measures to determine and minimize waterborne sound. Measurements of waterborne sound during noisy work phases (e.g. impact pile driving) have to be carried out at defined distances and have to be documented. Protective and noise mitigating measures have to be verified during implementation for their efficiency by means of sound measurements. The results have to be documented and reported to the licensing authority.

However, worldwide validated empirical values concerning underwater noise caused by the construction and operation of offshore wind farms are missing, as there are no standardized measuring methods and no validated sound propagation models.

The temporal and spatial scope of the acoustic investigations is described in the Standard for the Environmental Impact Assessment (StUK3 2007, [1]). For this purpose, underwater sound measurements have to be carried out prior to construction, during construction and during operation. First results from acoustic investigations at the *alpha ventus* test field (itap 2011, [20]), from offshore research platforms and measuring masts have provided the basic information to revise the present measuring procedure according to StUK and to summarize the results in a detailed measuring instruction. The measuring instruction is part of the StUK and specified in the appendix.

The following specification describes the general procedure for underwater sound measurements connected with the construction and operation of offshore wind farms. It covers the four phases of licensing and enforcement procedures of offshore installations in the German EEZ:

- a) Baseline study - preliminary investigations
- b) Construction phase
- c) Operation phase
- d) Decommissioning phase.

Deviations from the procedure described in the following, which are justified by project-specific or site-specific needs, might be agreed upon with the licensing authority.

The institutions in charge of the sound measurements must hold appropriate qualifications for the execution of sound and vibration measurements, which can be obtained by an accreditation according to DIN EN ISO/IEC 17025 or a comparable qualification. The required certifications must be provided by the respective institutions.



## 2 Definitions and symbols

### 2.1 Terms

The physical quantities used in this measuring instruction, their symbol and the SI unit are stated in Table 1.

**Table 1:** Applied quantities and symbols.

Quantity	Symbol	SI unit	Remark
Sound pressure	$p$	Pa	
Sound velocity	$c$	m/s	
Sound power	$P$	W	
Sound intensity	$I$	W/m <sup>2</sup>	
Sound pressure level	$L_p$		in dB
Sound power level	$L_p, L_W$		in dB

Further level quantities and their definitions are given in section 2.2.

#### 2.1.1 Single sound events

A sound event is a physical process determined by acoustic parameters (sound field quantities). The term defines the physical part of sound generation. The perceived sound is usually marked by the term “hearing event”.

During the construction of offshore wind farms, single sound events are of special interest, in particular during impact pile driving.

### 2.2 Level parameters

For this measuring instruction, the following level parameters apply:

- equivalent continuous sound level  $L_{eq}$  for continuous sound signals
- single sound event level  $L_E$  for impulsive sound signals
- peak level  $L_{peak}$  for impulsive sound signals.

The applied level quantities are based on the definitions in ISO 1996-1 (2003), but not identical with these. For example, the definition of  $L_{eq}$  is made without frequency weighting. According to ISO 1996-1, the peak sound pressure level is determined with a detector according to IEC 61 672. However, the definition in the present document is based on the signal amplitude.

The application of these level parameters was investigated in a study by Elmer, Betke, Neumann (2007).

At present, no frequency and time weighting for the evaluation of stationary and impulsive signals is described.

The **equivalent continuous sound level  $L_{eq}$  (or average level)** is defined by



$$L_{\text{eq}} = 10 \log_{10} \frac{1/T \int_0^T p(t)^2 dt}{p_0^2}.$$

Here,  $p(t)$  stands for the sound pressure,  $p_0$  for the reference sound pressure in 1  $\mu\text{Pa}$  and  $T$  for the averaging time<sup>1</sup>.

### Single sound event level (or sound exposure level, SEL)

The single sound event level<sup>2</sup>  $L_E$  characterizes impulsive noise:

$$L_E = 10 \log_{10} \frac{E}{E_0}$$

with the sound exposure  $E$

$$E = \int_0^T p(t)^2 dt$$

and the reference quantity

$$E_0 = p_0^2 \cdot T_0.$$

Here,  $p_0$  is the reference sound pressure in 1  $\mu\text{Pa}$ ,  $T_0$  the reference time in 1 s and  $T$  the averaging time. For the evaluation of single sound events, the averaging time corresponds to the duration  $T_E$  of the event.

### Peak level $L_{\text{peak}}$

This parameter is used as a measure for maximum sound pressure peaks without time or frequency weighting and without averaging

$$L_{\text{peak}} = 20 \cdot \log_{10} \frac{p_{\text{peak}}}{p_0}.$$

Here,  $p_0$  is the reference sound pressure in 1  $\mu\text{Pa}$  and  $p_{\text{peak}}$  the maximum positive or negative sound pressure  $p_{\text{peak}}$

$$p_{\text{peak}} = \max(|p(t)|).$$

## 2.3 Other measuring quantities and related parameters

The sea state has to be noted down according to the sea state scale of Petersen.

Information on the wind speed refers to the Beaufort scale. It is also allowed to state the wind speed in m/s or kn.

<sup>1</sup> According to ISO 1996-1 the equivalent continuous sound level can also be marked with the index  $T L_{\text{eq}T}$ .

<sup>2</sup> The single sound event level  $L_E$  is also referred to as "SEL" (sound exposure level).



### 3 Measuring devices

The hydrophone measuring chain for the hydro-acoustic measurements consists of the following components:

- Hydrophone (with preamplifier) with a sensitivity deviation of less than 2 dB up to a frequency of 40 kHz, omnidirectional
- Analogue high-pass filter (which can be integrated in the measuring amplifier) to limit the low-frequency dynamics of the measuring data
- Measuring front-end consisting of low-pass filter (anti-aliasing filters), amplifiers, D/A converters and the possibility of raw time data storage
- Cables, connectors, etc.

For post-processing, analysis software is required comprising the following methods:

- Third-octave band analysis
- Narrow-band analysis
- Time weighting, averaging.

If possible, the software should also enable frequency weightings.

The post-processing might already be integrated in the measuring front-end.

If frequency weightings are included in the measuring instruction, they can be implemented both in the amplifier or the measuring front-end and digitally in the evaluation software. This is also valid for the whole subsequent analysis like band pass filters (e.g. third-octave band filters).

The following testing instruments, devices and recording equipment are needed:

- Pistonphone for the calibration of the hydrophone measuring chain before and after each measurement
- Distance meter (laser, GPS)
- CTD sensors for recording the data required to determine the sound velocity profile
- AIS data (in particular to assess the background noise before construction and during operation).

### 4 Calibration

The institution in charge of the measurements has to make sure that the instruments of the acoustic measuring chain are calibrated according to the manufacturer's instruction. The calibration interval is maximal 24 months.

The required calibration certificates have to be available at any time.

### 5 Measurements in the project phases

The measurements cover all project phases:

- Baseline study prior to construction
- Construction phase





- Operation phase
- Decommissioning phase.

Background noise measurements have to be carried out before construction start for each project area.

During the construction phase, monitoring measurements have to be done during high-noise work activities (e.g. vibratory piling, impact pile driving).

Besides, all measures serving to protect the marine environment (e.g. use of deterrent devices, soft start, vibratory piling, noise mitigation methods) have to be documented by hydro-acoustic measurements.

In accordance with the licensing authority, control measurements in the area surrounding the wind farm have to be carried when the construction is completed and the wind farm is in operation.

## 5.1 General remarks

The installation of stationary acoustic measurement instruments is subject to approval according to § 2 of the Marine Facilities Ordinance (SeeAnIV) of 23<sup>rd</sup> January 1997 (BGBl. I. page 57), last amended by its article 26 of 29<sup>th</sup> July 2009 (BGBl. I page 2542). Approval is mandatory during the baseline study as well as during the construction and operation phase outside the safety zone and the buoying of the construction site. Besides, installations of stationary acoustic measurement instruments inside the safety zone need the agreement of the wind farm operator and the information of the licensing authority.

### 5.1.1 Measuring sites

- The hydrophones have to be placed 2 to 3 m above sea ground by the use of remote systems. It has to be guaranteed that the selected measurement depth is kept during the different project phases.
- When positioning the hydrophones, it has to be ensured that interfering structure-borne noise transmission is avoided as far as possible.
- Alternative measurement set-ups need to be discussed with the licensing authority, e.g. installation of hydrophones halfway down the water depth or the use of several hydrophones in different depths over the entire water column.

To avoid misinterpretations of the measuring results, alternative installation concepts might become necessary (e.g. due to strong stratification of the water body and consequently varying sound velocity profiles).

### 5.1.2 Measuring quantities and related parameters

Acoustic measuring quantities:

- Linear (unweighted) sound pressure (raw time data). The measurement and recording of the sound pressure need to be carried out in a frequency range of at least 10 Hz to 20 kHz.

Documentation and related parameters:

- GPS coordinates
- Soil condition



- Water depth
- During construction work: pile driving record with the number of hammer strokes, pile driving frequency, pile diameter, pile penetration depth and piling energy, deterrent report (use of pinger and seal scarer), noise mitigation record
- During operation: performance data, engine speed, number and distance of the turbines in accordance with the operator.

The related parameters need project- and site-specific agreement of the licensing authority.

If the licensing agency agrees, the following related parameters might be taken from close-by measuring stations:

- Wind velocity and wind direction (see section 5.2.1)
- Water depth
- Sea state
- Sound velocity profile
- Flow velocity and direction.

All factors which might have an influence on the sound measurements have to be documented and evaluated in the monitoring report, if necessary. For example:

- Shipping traffic
- Precipitation noise (especially rainfall)
- Thunderstorms
- Fish (schools of fish, in particular with acoustically active swim bladder)
- Acoustically active mammals
- Other sound sources.

### 5.1.3 Analyses

The following analyses of the measured course of the sound pressure level are required:

- Linear (unweighted) sound pressure level
- Frequency analysis in third-octave bands of 10 Hz to 20 Hz. A reduction of the evaluated frequency range is in accordance possible
- Narrow-band frequency analysis, bandwidth (frequency resolution)  $\Delta f \leq 2$  Hz.

### 5.1.4 Measured values and measuring conditions

- The function of the hydrophone measuring chain has to be tested before and after the measurements with a suitable pistonphone. The test needs to be documented comprehensibly.
- The measured quantities have to be determined for the test scopes as described in section 5.2.1, 5.3.1 and 5.4.1 and for the measuring sites as described in section 5.2.2, 5.3.2, 5.4.2.
- Insofar as noisy work takes place in parallel to the measurements, which are not related to the project at hand (e.g. construction work at another wind farm), the interfering background noise must be recorded and documented.



- Background noise, e.g. clinking of chain noise (anchor chains, sea marks and buoys), has to be avoided in the close vicinity to the measuring set-up. It has to be assured that the measurements are not distorted by ambient noise (e.g. caused by pitching of ships, ship machinery, movements of crew).

## 5.2 Baseline study (preliminary investigations in the pre-construction phase)

### 5.2.1 Test scope

The measurements have to be carried out for three classes of wind (on the Beaufort scale), corresponding to sea state 1 (without rainfall) and to the wind farm's power output range "medium" and "nominal capacity", and have to provide a sufficient statistical basis for the results. At least three hours of evaluable measuring time are required for every wind class. Seasonal and diurnal peculiarities have to be documented.

Start and duration of the preliminary investigations will be determined prior to construction in accordance with the licensing authority.

### 5.2.2 Measuring sites

- The hydro-acoustic background noise exposure has to be measured at not less than three hydrophone positions simultaneously with at least one measuring station in the project area. One measuring station has to be placed in the nearest nature conservation reserve. A third measuring station has to be located at a distance of 5,000 m.
- The exact measuring positions have to be coordinated with the licensing authority at least 12 weeks in advance, considering project-specific and site-specific features.
- It has to be checked whether the installation of measuring equipment is subject to licensing or notification. If licensing is required, an appropriate application has to be handed in to the BSH at least eight weeks before the scheduled installation date.

### 5.2.3 Evaluation and presentation of the results

To evaluate the measurements,  $L_{eq,5s}$  values (in dB re 1  $\mu$ Pa) are generated frequency-resolved in third-octave bands with an averaging time of 5 seconds. The documentation should contain the following information (parameters) for each wind class:

- $L_{eq}$  = energetic average value over the total measuring period of the respective wind class
- $L_{90,5s}$  = 5 seconds percentile level, which is exceeded in 90 % of the measurements over the total measuring period of the respective wind class (90 % limit exceedance level)
- $L_{50,5s}$  = 5 seconds percentile level, which is exceeded in 50 % of the measurements over the total measuring period of the respective wind class (50 % limit exceedance level)
- $L_{5,5s}$  = 5 seconds percentile level, which is exceeded for 5 % of the measurements over the total measuring period of the respective wind class (5 % limit exceedance level).

Time records of the broad band  $L_{eq,5s}$  have to be given for the total measuring period. The respective wind class has to be indicated in the diagrams.



For each wind class, a spectral presentation of the parameters a) to d) in third-octave bands is required.

The parameters a) are to be determined according to DIN 45 641, the parameters b) to d) according to the method described in VDI 3723, sheet 1.

#### **5.2.4 Assessment**

The assessment of the background noise measurements is not done separately. The results are used for assessing the measurement results of construction and operation phase as well as for the evaluation of the immission forecast data. Here, especially cumulative effects must be considered (e.g. simultaneous construction projects, shipping traffic, other noisy activities).

### **5.3 Construction phase**

The monitoring measurements during the construction phase (pile driving), especially in the closer surroundings of the site, have to be included in the project planning at an early stage to take care of work safety aspects.

#### **5.3.1 Test scope**

- During all noisy construction works underwater sound measurements have to be carried out in the vicinity of the wind farm site. The monitoring of noise emissions is obligation of a BSH license (condition 14) and an integral part of the standard monitoring concept (StUK). For each foundation type installed and each installation method applied at a wind farm, at least one complete registration of noise emission of a foundation installation (pile driving) has to be carried out. Principally, the measurements have to be carried out during the installation of the first foundation.
- Additional measurements have to be carried out if the construction work is not running homogeneously (e.g. due to strongly varying soil conditions at the turbine sites or if a modified installation method is used).
- All measures implemented to meet condition 14 and to protect the marine environment (e.g. deterrent methods, soft start, vibratory piling) have to be accompanied by sound measurements. The efficiency of noise mitigation measures (e.g. coffer dam, silencers, bubble curtain) has to be documented by sound measurements as well. Here, measurements with and without noise mitigation have to be carried out. The efficiency control of deterrent and noise mitigating measures are condition of the approval and demanded by the licensing authority.

#### **5.3.2 Measuring sites**

- The measuring sites have to be determined at a distance of 750 m and 5,000 m from the foundation structure and in the closest nature conservation area, provided that it is more than 5 km away from the project site.
- The exact positions have to be coordinated with the licensing authority taking into account project-specific and site-specific features.



### 5.3.3 Evaluation and presentation of the results

Typical sequences of the sound pressure history have to be presented by the equivalent continuous sound pressure level  $L_{eq}$  at the beginning, in the middle and at the end of the construction activities. Furthermore, the single-event sound pressure level  $L_E$  and the peak sound pressure level  $L_{peak}$  have to be given for impulsive installation methods (impact pile driving).

It is allowed to determine the single-event sound pressure level  $L_E$  with

$$L_E \approx L_{eqT} - 10 \log \frac{nT_0}{T}.$$

Here,  $n$  is the number of impulses per period  $T$ . This evaluation is only valid if the background noise is significantly lower than the impulse noise and for impulses of similar character. For measurements at a far distance this method remains to be checked. The time period  $T$  is 30 s.

$L_{eq30s}$  is composed of the background noise  $L_{eq,bgn}$  (equivalent continuous sound level of the background noise, "background") and the measuring signal  $L_{eq,impulse}$  (equivalent continuous sound level during construction work). To determine the single-event sound pressure level, the requirement  $L_{eq,impulse} - L_{eq,bgn} > 10$  dB must be fulfilled.

For the presentation of the results, time records of the level parameters  $L_{eq,30s}$ ,  $L_E$  and  $L_{peak}$  in diagrams over the entire measuring period are required.

The unweighted sound pressure  $p(t)$  over the entire measuring period has to be presented.

According to the following statistics, the broad band levels ( $L_{eq}$ ,  $L_E$ ,  $L_{peak}$ ) have to be determined:

- $L_{90,30s}$  = 30 seconds percentile level, which is exceeded in 90 % of the measurements over the total measuring period
- $L_{50,30s}$  = 30 seconds percentile level, which is exceeded in 50 % of the measurements over the total measuring period
- $L_{5,30s}$  = 30 seconds percentile level, which is exceeded in 5 % of the measurements over the total measuring period.

If the broad band levels  $L_E$  and  $L_{peak}$  are calculated for single events (pile strokes), the calculation of the percentile levels is valid for the entire single-event sound pressure levels during pile driving.

The evaluation has to be done for pile driving works with and without noise mitigation measures. By means of noise mitigation with the open bubble curtain, the influence of flow velocity and flow direction on the bubble curtain has to be proofed and documented by additional measurements.

The equivalent continuous sound pressure level and the single-event sound pressure level shall be displayed for typical sequences spectrally in third-octave bands depending on e.g. the pile driving energy.

### 5.3.4 Evaluation

In the BSH approvals for offshore wind farms, reference values were introduced in 2003 and threshold values in 2008 for pile driving noise emissions.

The threshold values are stated in condition 14 of a BSH license:



„During the foundation and installation of offshore wind turbines, the method has to be applied which is according to the state-of-the-art as noise-reduced as possible with regard to the respective circumstances. By means of a suitable noise-mitigation concept, the sound exposure level (SEL) must not exceed 160 dB (re 1  $\mu$ Pa) outside of a circle of 750 m radius.”

If it is not possible to meet the above mentioned measuring distance of 750 m, the assessment levels have to be corrected. The maximum measuring distance  $R$  is 1,100 m. A measuring distance shorter than 750 m is not preferred. The correction factor is calculated with the following correction formula

$$L = L_{750m} - X \cdot \log_{10}(R/750 \text{ m})$$

with  $X = 15$ .

The percentile levels  $L_{5,30s}$  have to be compared with the basis for the assessment. The number and amount of the limit exceedings have to be documented in a suitable way.

The exceeding of the rating level is not allowed.

## 5.4 Operation phase

Control measurements of the underwater noise have to be carried out in accordance with the licensing authority not later than 12 months after commissioning of a wind farm.

### 5.4.1 Test scope

- The three power output ranges “low”, “medium” and “nominal power” have to be recorded. Per power range, at least three hours of measurements must be suitable for evaluation, taking into account seasonal and diurnal peculiarities.
- Measurements have to be carried out with the wind turbines switched off or at calm, respectively.
- The exact determination of the power output ranges is done in accordance with the licensing authority.
- The exact test scope and the selection of the investigated turbines are determined in accordance with the licensing authority taking account of project-specific and site-specific features.

### 5.4.2 Measuring sites

- Data has to be collected on a random basis at individual turbines of the wind farm. The sound measurements have to be carried out at about 100 m from the sound source and in the middle of the wind farm.
- Additionally, measurements have to be done outside the wind farm at a distance of 1,000 m and in the nearest nature conservation area, provided that it is not more than 5 km away from the project site. Is no nature conservation area in the vicinity, a sound measurement must be carried out at 5 km distance to the wind farm.
- The exact measuring sites have to be determined in accordance with the licensing authority taking account of project-specific and site-specific features.





### 5.4.3 Evaluation and presentation of the results

A frequency-resolved analysis has to be carried out in third-octave bands and in narrowband spectra with a resolution of  $< 2$  Hz.

$L_{eq5s}$  (in dB re 1  $\mu$ Pa) has to be determined frequency-resolved with an averaging time of 5 s in third-octave bands. The

- $L_{-5,5s}$  = 5 seconds percentile level, which is exceeded in 5 % of the measurements over the total measuring period for the respective wind class

has to be determined and compared with the results from the preload investigation of the relevant wind class.

Representative equivalent continuous sound levels  $L_{eq5s}$  have to be presented frequency-resolved in third-octave bands and in narrow-band spectra for each wind class.

### 5.4.4 Presentation of the results

The measuring results have to be compared with the background noise level.

## 5.5 Decommissioning phase

No experience has yet been made concerning the course of this project phase and the associated noisy work activities.

The applied measuring concept will comply with the noise emission forecast and the noise mitigation concept for decommissioning works and will be submitted to the licensing authority twelve months before the planned decommissioning start. The licensing authority will define the measuring concept on the basis of the achieved state of knowledge.

## 6 Data storage

All measuring data (raw time data) as well as the processed and evaluated data has to be kept available for further assessments for a period of ten years and has to be forwarded to the licensing authority on request. The data format is selected in accordance with the licensing authority.

The data transferred to the licensing authority including the related parameters has to be in Windows PCM WAV with a 24-bit resolution.

## 7 Reporting

### 7.1 Formal report details

#### 7.1.1 Front page

The front page must contain at least the following information:

- Title (mentioning the project)
- Report number
- Company name
- Report date, if necessary with revision status



- Name and address of the client
- Date of the measurements
- Place of the measurements
- Names of the persons involved
- Information on the total number of pages, including appendices
- If the appendix is numbered separately, the respective number of pages of the appendix needs to be listed on the front sheet.

### **7.1.2 Constant information on the following pages**

All pages following the front page must contain the following information:

- Company name
- Report number
- Date
- Page numbering.

The total number of pages must not necessarily be printed on the consecutive pages.

### **7.1.3 Signatures**

In general, the reports are signed by their respective authors.

## **7.2 Contents of the reports**

### **7.2.1 Structure**

The report should have the following structure:

- Information on the execution of the investigations
- Information on the results
- Evaluation.

### **7.2.2 Requirements for the description of the measurements**

If investigations were carried out following defined procedures, the text must contain *at least* the following information:

- Designation and description of the measuring set-up
- Descriptions of the measuring subject, e.g. type of foundation, pile driving method and piling times
- Description of the test specification or description of the applied test method
- If measurements are carried out “following” a standard, it must be indicated how the applied method deviates from the standard
- Any information relevant for the measurement or for its repeatability
- Information on the measurements and investigations carried out as well as on the results obtained. Usually, this information will be completed by tables, diagrams, sketch-



es and photos. It should be especially documented to what extent the sound velocity profile might have an impact on the measuring results

- Details on the test used equipment (description, manufacturer, type, serial number) and the applied software (description, manufacturer, type, revision/modification status)
- To be able to retrace the impact of such testing devices, which are subsequently found to be faulty, the serial numbers of all measuring devices must be given as well as the revision state of respective calculation programmes
- The use of calibrated measuring devices has to be noted down. There also have to be records on the function test of the hydrophone chain before and after each measurement
- Information on the measurement uncertainty.

### 7.2.3 Requirements for the presentation of the results

The following information has to be given in the diagrams:

- Measuring object, measuring position
- Reference values
- Information on the analysis, third-octave band or narrowband spectra indicating the bandwidth. If appropriate, details of the conversion of bandwidths, etc.
- Averaging period
- Sea conditions, flow characteristics, wind velocity
- For measurements during the construction phase: time and duration of pile driving as well as piling energy from the piling records, time and duration of the soft start, time and duration of the deterrent measures as well as the kind of deterrence, taken from the deterrence records, time, duration and type of noise mitigation measures
- Measurements during the operation phase in accordance with the operator: speed level, power
- Reference quantities (level representation)
- For frequency presentations, a standardised format has to be used: 10 dB = 20 mm; 1 octave = 15 mm.



## 8 Documents and normative references

- [1]BSH, Standard „Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK 3), Stand Februar 2007.
- [2]DIN 1304-1:1994-03, Formelzeichen – allgemeine Formelzeichen.
- [3]DIN EN ISO/IEC 17025 – Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien.
- [4]DIN EN ISO 14001:2009-11 – Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.
- [5]ISO 80000-8: Quantities and units. Part 8: Acoustics.
- [6]ISO 1996: Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1: Basic quantities and assessment procedure.
- [7]ISO 1996: Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of environmental noise levels.
- [8]ISO 18431-2: Mechanical vibration and shock – Signal processing. Part 2: Time domain windows for Fourier Transform analysis.
- [9]IEC 60050-801: International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 801: Acoustics and electroacoustics.
- [10]IEC 60565: Underwater acoustics – Hydrophones. Calibration in the frequency range 0,01 Hz to 1 MHz.
- [11]IEC 61672-1: Electroacoustics – Sound level meters. Part 1: Specifications.
- [12]DIN 45 641: Mittelung von Schallpegeln. Juni 1990.
- [13]VDI 3723, Blatt 1: Anwendung statistischer Methoden bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschemissionen. 1993.
- [14]DIN 13320: Spektren und Übertragungskurve, Begriffe, Darstellung.
- [15]IEC 60263: Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams.
- [16]ISO/WD 16554: „Measurement and reporting of underwater sound radiated from merchant ships“.
- [17]EG-MSRL 2008/56/EG – Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie.
- [18]IEC 61400-11: Wind turbine generator systems –Part 11:Acoustic noise measurement techniques.
- [19]Elmer, Betke, Neumann (2007): Standardverfahren zur Ermittlung und Bewertung der Belastung der Meeresumwelt durch die Schallimmissionen von Offshore-Windenergieanlagen, Mitteilungen des Instituts für Statik und Dynamik der Leibniz Universität Hannover 08/2007
- [20]Betke, Matuschek (2011): Messungen von Unterwasserschall beim Bau der Windenergieanlagen im Offshore-Testfeld „alpha ventus“. itap, 2011.



## 9 Contributors

This measuring instruction was produced with the assistance of:

- Mr. Ainslie (TNO)
- Dr. Betke (ITAP)
- Mr. Benesch (FH Flensburg)
- Ms. Blasche (BSH)
- Mr. Brensing (WDCS)
- Dr. Boethling (BSH)
- Ms. Eickmeier (BSH)
- Mr. Fischer (BSH)
- Mr. Fricke (ISD)
- Mr. Gabriel (DEWI)
- Ms. Grießmann (ISD)
- Mr. Herklotz (BSH)
- Mr. de Jong (TNO)
- Mr. Kock (GL Garrad Hassan)
- Mr. Matuschek (ITAP)
- Dr. Nejedl (FWG)
- Dr. Nissen (FWG)
- Mr. van Radecke (FH Flensburg)
- Mr. Verfuß (PtJ)
- et al.

## 10 Update

This measuring instruction is part of the “Standards for the Environmental Impact Assessment” (StUK3) and will be adjusted or updated on the basis of the experience and knowledge gained during its application, as required – but after two years at the latest.



## **Appendix**

### **Glossary**





## 11 Glossary

In the form of a glossary, this document describes the most important terms from the field of sound emission and offshore sound measurements related to the construction and operation of offshore wind farms. The basic terms concerning acoustics, level quantities, underwater sound measurements and predictions as well as noise impact are defined.

### 11.1 Physical terms and quantities

#### Sound field quantities

<u>German</u>	<u>English</u>
<i>Schall</i>	<i>sound</i>
<i>Schallwelle</i>	<i>sound wave</i>
<i>Schallfeld</i>	<i>sound field</i>
<i>Luftschall</i>	<i>airborne sound</i>
<i>Unterwasserschall</i>	<i>waterborne sound</i>
<i>Druckschwankungen</i>	<i>pressure fluctuations</i>
<i>Dichteschwankungen</i>	<i>density fluctuations</i>
<i>Fluidschall</i>	<i>fluid borne sound</i>
<i>Körperschall</i>	<i>structure-borne sound</i>
<i>Schalldruck</i>	<i>sound pressure</i>
<i>Schallschnelle</i>	<i>sound particle velocity</i>
<i>Schallbeschleunigung</i>	<i>sound particle acceleration</i>
<i>Schallgeschwindigkeit</i>	<i>sound velocity</i>
<i>Schallausschlag</i>	<i>sound particle displacement</i>
<i>Wechseldichte</i>	<i>fluctuating density</i>
<i>Schallereignis</i>	<i>sound event</i>
<i>Hörereignis</i>	<i>auditory event</i>

*Sound* is the propagation of *pressure fluctuations* and *density fluctuations* in an elastic medium. Sound is a mechanical wave in a medium. The area where sound waves propagate is called *sound field*.

For the description of the acoustic conditions of a field, sound field quantities (and the accompanying levels) are used. These are (with typically applied symbol):

*Sound pressure*  $p$ , *Sound velocity*  $v$ , *sound deflection*  $\xi$  (also:  $x$ ,  $s$ ), *alternating density*  $\rho$  (describing density fluctuations). The applied units of the sound field quantities are summarized in Table 2 in the following section.

The pressure in the water is the sum of the static pressure and the acoustic alternating pressure (sound pressure):

$$p_{\text{total}}(t) = p_{\text{static}} + p(t)$$

*Structure-borne sound* is the term for sound in solid objects. It is obtained from surface movements usually in the form of the (*sound*) *acceleration*, rarely in the form of the *particle velocity* or *deflection* by means of suitable sensors. In connection with a fluid, structure-borne sound can also be radiated from a structure in the form of underwater sound.



The *sound velocity* is the velocity of sound waves propagating in the medium to be considered. The *sound particle velocity* is the speed of change by which the particles in the fluid, where the sound wave propagates, oscillate around their neutral position (instantaneous speed).

The sound field quantities are dependent on time and location. A sound field is completely described if all quantities are known at each location and at each time. By means of measurements, sound field quantities are recorded locally at a measuring position.

The most important quantities with regard to measuring technology are the sound pressure for sound propagation in a fluid and the acceleration for structure-borne sound.

Remark: Perception and sound

Physical processes causing sound are called *sound event*. For human beings, the acoustic perception is called *hearing event*.

### Sound power quantities

#### German

*Schallenergie*

*Schallintensität*

*Schalleistung*

#### English

*sound energy*

*sound intensity*

*sound power*

Sound propagation also implies a transport of energy. This phenomenon can be characterised by sound energy or sound power quantities:

*Sound energy*, *sound energy density* (energy per volume), *sound power* (sound energy radiated by a sound source for a certain unit of time), *sound intensity* (energy per unit of time and area). Sound power quantities are normally not recorded directly, but calculated from other measuring quantities (sound pressure, sound particle velocity).

For example, the sound intensity is the sound pressure multiplied by the sound particle velocity

$$I = \overline{p(t) \cdot v(t)}.$$

Here, the overline stands for temporal averaging.

In Table 2, the symbols and units of the most important sound field quantities are summarized.

**Table 2:** Symbols and units of the sound field quantities applied in acoustics.

quantity	Symbol	Unit	Remark
Sound pressure	$p$	Pa	
Sound particle velocity	$v$	m/s	
Acceleration	$a$	m/s <sup>2</sup>	
Sound deflection	$s, x, \xi$	m, mm	
Sound energy		J	No common symbol
Sound energy density	$E$	J/m <sup>3</sup>	
Sound intensity	$I$	W/m <sup>2</sup>	
Sound power	$P$	W	



## Level

<u>German</u>	<u>English</u>
<i>Pegel</i>	<i>level</i>
<i>Schalldruckpegel</i>	<i>sound pressure level</i>
<i>Schallintensitätspegel</i>	<i>sound intensity level</i>
<i>Schalleistungspegel</i>	<i>sound power level</i>

The logarithm of the ratio of a quantity proportional to power or energy and a defined reference quantity is called *level*. For example: *sound power level*.

Level quantities resulting from the common logarithm of the quotient of two quantities proportional to power are stated in the pseudo unit Bel (unit symbol B). It is common practice to state the tenfold value in decibel (unit symbol dB).

$$L_p = \log_{10} \frac{P}{P_0} \text{ B} = 10 \cdot \log_{10} \frac{P}{P_0} \text{ dB} .$$

For levels, the reference quantity must always be stated. For example:

$$L_p = 118 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W} .$$

As quantities proportional to power can in general (at least approximately) be presented as proportional to the square of a linear (sound) field quantity, the statement in the form of levels is also common practice for these sound field quantities. For example, the sound power is proportional to the square of the sound pressure  $P \sim p^2$ . Here, the *sound pressure level* is normally used:

$$L_p = 10 \cdot \log_{10} \frac{p^2}{p_0^2} \text{ dB} = 20 \cdot \log_{10} \frac{p}{p_0} \text{ dB} . \quad (1)$$

The sound pressure level is usually calculated by substituting  $p$  in equation (1) by the effective value of the sound pressure level history:

$$p^2 = p_{\text{eff}}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dt .$$

The level calculated from  $p_{\text{eff}}^2$  is also called equivalent continuous sound level (see following section).

The quantities *sound particle velocity*  $v$ , *intensity*  $I$  and *power*  $P$ , which describe the sound field, can also be stated in the form of levels.



The most important internationally standardized reference values are listed in the following Table 3.

**Table 3:** Reference values for level quantities.

Measuring quantity	Symbol	dB reference factor	Other reference values
Sound pressure	$p_0$	$1\mu\text{Pa} = 10^{-6} \text{ Pa}$	$20\mu\text{Pa} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ (in air)
Sound particle velocity	$v_0$	$5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$	
Acceleration	$a_0$	$\pi \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$ (acoustics)	$10^{-6} \text{ m/s}^2$ (ISO)
Sound deflection	$s_0, x_0, \xi_0$	$10^{-6} \text{ m}$	
Sound intensity	$I_0$	$10^{-12} \text{ W/m}^2$	
Sound power	$P_0$	$10^{-12} \text{ W}$	

Usually, levels referring to a restricted bandwidth are used. The bandwidth can result from a filter arranged in front of the measuring device. The spectral analysis is common practice where the sound pressure level history is calculated for a bank of filters (example: octave band filters, third-octave band filters), so that a series of level values can be stated for each band (each filter).

According to the standards of DIN, IEC and ISO, the described physical level quantities have to be marked by a corresponding index. Besides, information on the weighting and other supplements (like time and frequency weightings) have to be added to the evaluated quantity and not to the pseudo unit dB. Examples:

- The non-standard notation dB(A) can still be found in textbooks or legislative texts.
- The correct notation would be, for example,
  - $L_{\text{pAS}} = 75 \text{ dB}$  (spectral A-weighted sound pressure level, temporally weighted with the time constant „slow“, i.e. 1 s) or
  - $L_{\text{pME},T_0} = 110 \text{ dB}$  (spectral M-weighted sound exposure level with the reference period  $T_0$ , see below).

Remark: The use of levels compared with signal amplitudes is advantageous for the following reasons:

- Better readability due to the reduced range of values
- More transparent presentation, especially concerning spectral presentation
- Simplified calculation, if transfer quantities are applied to the levels.

Remark: Definition of **measures**

The logarithm of the ratio of two quantities proportional to energy or power is called *measure* (example: sound reduction index, transmission loss). Unlike the measure, the level has a specified reference quantity.



## Assessment of sound (sound immission)

### German

*Beurteilung*  
*Einzelereignispegel*  
*Spitzenpegel*  
*Spitzenschalldruckpegel*

### English

*assessment*  
*sound exposure level, SEL*  
*peak level (zero-to-peak level)*  
*(zero to peak) sound pressure level*

The aim of an *assessment* of sound immission is to assess the impact of sound on an object of protection by means of suitable methods and to state whether the aimed protection objectives have been achieved.

There are measurement and assessment methods to predict the impact of noise. It is stipulated within the scope of standards or by the legislator and the licensing authorities, respectively, which methods have to be applied in the specific case.

For the assessment of sound it has to be considered that the effects on protective goods depend on the characteristics of the assessed sound events. Rough classifications can be made according to temporal features, for example according to periodic, stochastic and transient (temporary) sounds [31]. Spectral features are narrowband or broadband spectra, tonal or harmonic sound events.

For the assessment of underwater sound, at present the following assessment quantities are taken into account (as at July 2011):

**Single-event level**  $L_E$ , (also called *sound exposure level SEL*):

$$L_E = 10 \log_{10} \frac{E}{E_0}.$$

Here,  $E$  is the sound exposure  $E = \int_0^T p(t)^2 dt$  during the measuring period  $T$  and  $E_0 = p_0^2 \cdot T_0$  the reference quantity (dB reference factor) (reference sound pressure level  $p_0 = 1 \mu\text{Pa}$ , reference period  $T_0 = 1 \text{ s}$ ). The single-event level is stated in decibels with the reference value  $1 \mu\text{Pa}^2 \cdot \text{s}$ . As an abbreviation, the notation  $L_{pE, T_0}$  is also common practice.

The single-event level of a sound event corresponds to the level of a square pulse with a duration of 1 second, which has the same sound exposure as the sound event.

Within the scope of offshore sound measurements, the single-event level is only used to assess single sound events. In principle, it can also be applied for the assessment of a cumulative influence.

**Peak level**  $L_{\text{peak}}$  :

The quantity is a measure for sound pressure peaks (without time or frequency weighting and without averaging):

$$L_{\text{peak}} = 20 \cdot \log_{10} \frac{p_{\text{peak}}}{p_0}.$$



Here,  $p_0$  is the reference sound pressure 1  $\mu\text{Pa}$  and  $p_{\text{peak}}$  the maximum positive or negative sound pressure amplitude:

$$p_{\text{peak}} = \max(|p(t)|).$$

The peak level is used for the assessment of transient noise.

Besides, the **equivalent continuous sound level**  $L_{\text{eq}}$  is used (also in the form of an average level with the symbols  $L_T$  oder  $L_{\text{eq}T}$ ):

$$L_{\text{eq}} = 10 \log_{10} \left( \frac{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T p(t)^2 dt}{p_0^2} \right)$$

(see also DIN EN 61672-1). The  $L_{\text{eq}}$  includes all shares of sound according to their intensity, duration and frequency.

Apart from these quantities, a number of other assessment quantities are used. The following selection is not complete:

$L_{\text{peak}}$ , the peak/peak level ( $L_{\text{pk-pk}}$ ,  $L_{\text{peak-peak}}$ ) is a measure for sound pressure peaks. It is defined by the difference of the largest and smallest sound pressure amplitude (i.e. highest or lowest pressure peak,  $p_{\text{max+}}$  or  $p_{\text{min-}}$ ):

$$L_{\text{pk-pk}} = 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{p_{\text{max+}} - p_{\text{min-}}}{p_0} \right).$$

The peak/peak level is maximal 6 dB higher than the peak level.

The single-event level is sometimes defined via the signal energy:

$$L_{E90} = 10 \cdot \log_{10} \frac{E_{90}}{E_0} \quad \text{with} \quad E_{90} = \int_{t_5}^{t_{95}} p^2(t) dt,$$

$E_0$  like stated above. The integration limits  $t_5$  and  $t_{95}$  describe those points in time when 5 % or 95 % of the signal energy are reached. This definition is at first only suitable for single sound events.

Weighted levels (see section "Levels") are used to demonstrate time or frequency-dependent properties of the hearing of different species. Concerning the assessment of underwater sound, there are no standardized time or frequency weightings (yet).





## 11.2 Measuring technology, analysis methods

### Measurements

<u>German</u>	<u>English</u>
<i>Hydrofon</i>	<i>hydrophone</i>
<i>Elektroakustische (Schall-)wandler</i>	<i>electroacoustic transducers</i>
<i>Aufnehmer (Sensor)</i>	<i>sensor</i>
<i>Messsystem</i>	<i>measurement system (measuring system)</i>
<i>Messkette</i>	<i>measurement chain (measuring chain)</i>
<i>Messabweichung</i>	<i>observational error</i>

Concerning underwater sound measurements, *sound pressures*  $p$  are recorded almost exclusively with *hydrophones*. Hydrophones are special *electroacoustic transducers*, i.e. systems suitable to convert mechanical vibrations into electric energy.

With a hydrophone, the underwater sound (pressure) is converted into a voltage which is proportional to the (local) sound pressure. The voltage signals can be recorded and analysed with *measuring and analysing systems* (see section 11.2).

For the recording and assessment of the sound pressure, the complete *measuring chain* or measuring facility (all measuring devices and additional systems to obtain a measuring result) have to be taken into account. The measuring chain consists of all devices on the path of the measuring signal, typically of a *sensor*, a preamplifier, a measuring transducer, an analysis device with display, storage of data or measuring values.

Correct measurement descriptions include statements on the always existing tolerances and *measurement errors*.

Further sound field quantities (*sound particle velocity*, *sound intensity*, *sound power*, see section "Sound power quantities") can be recorded indirectly (as calculated values resulting from sound pressure level measurements). Such procedures are rather unusual concerning underwater sound.

In some special cases, vibrations of the sea bed are recorded with geophones. Geophones are electromechanical transducers, which provide an output voltage proportional to the ground movement.

### Signal processing and signal analysis

<u>German</u>	<u>English</u>
<i>periodisches Signal</i>	<i>periodic signal</i>
<i>stochastisches Signal</i>	<i>stochastic signal</i>
<i>transientes Signal</i>	<i>transient signal</i>
<i>Signalverarbeitung</i>	<i>signal processing</i>
<i>Signalanalyse</i>	<i>signal analysis</i>
<i>A/D-Wandler</i>	<i>A/D converter</i>
<i>Spektralanalyse</i>	<i>spectral analysis</i>
<i>Filterung</i>	<i>filtering</i>
<i>Terz</i>	<i>3<sup>rd</sup> octave band</i>
<i>Oktave</i>	<i>octave</i>
<i>Oktavspektrum</i>	<i>octave spectrum</i>
<i>Fouriertransformation</i>	<i>Fourier transformation</i>



<i>Bandpassfilter</i>	<i>band pass filter</i>
<i>Frequenzbewertung</i>	<i>frequency weighting</i>
<i>Zeitbewertung</i>	<i>temporal weighting</i>

A signal is a quantity variable in time<sup>3</sup>. As for the classification of sound, there is a rough differentiation in periodic, stochastic and transient signal types.

*Signal processing* comprises processing steps with the aim to extract information from a measuring signal. Acoustic measuring signals are the sound pressure levels recorded in a certain period of time. Relevant information is, for example, levels of certain sound events or the frequency of existing tones.

The *signal analysis* investigates the properties of signals with mathematic tools such as *spectral analysis, filtering, smoothing*. The terms “signal processing” and “signal analysis” are often used synonymously.

Usually, digital measuring signals are the basis for modern analysis systems, i.e. the signal was converted from an analog to a digital measuring signal before data storage or processing. Software-assisted analysis systems offer the possibility to calculate suitable analyses and to present the results graphically.

The most important element of signal analysis is the spectral or frequency analysis. Each (time) signal can be decomposed in its spectral components (spectrum).

A distinction is made between band pass spectra (e.g. *third-octave spectra, octave spectra*) and narrowband spectra.

A third-octave filter (also called 1/3 octave filter) is a special form of a *band pass filter*. To characterize band pass filters, their pass band is used (frequency range where spectral shares can pass the filter). It is usually described by the centre frequency and the bandwidth (further filter properties are e.g. limiting frequencies, centre frequency and quality). If a series of filters consecutive in the spectral range is used for the signal analysis, it is called a filter series. For octave filters, the centre frequency of adjacent filters  $f_{m,2} = 2 \cdot f_{m,1}$  is valid. For third-octave filters,  $f_{m,2} = \sqrt[3]{2} \cdot f_{m,1}$  is valid, i.e. three third-octave filters comprise the frequency range of an octave. Third-octave filters are standardized according to DIN 45652.

The mathematical basis for narrowband analyses is the *Fourier transformation*.

The hearing sensitivity which depends on the frequency can be presented by the *frequency weighting*. The measuring quantity sound pressure level is weighted by a weighting filter. The frequency weighting can thus be presented as a frequency-dependent level deduction for each spectral band.

Concerning the *time weighting*, a time constant is added to the measured sound pressure levels. Thus, the adjusted time constant has an influence on the “inertia” of the level course. The applied time constants represent the properties of the temporal processing of the ear.

Combinations of time and frequency weighting are possible and common practice.

---

<sup>3</sup> Sometimes (in sonar technology, the signal detection theory or information theory) a signal is only named a signal if it contains useful information. The opposite (variable quantity without information) is then called *disturbance* or *background noise*.



## Sound propagation

<u>German</u>	<u>English</u>
<i>Schallquelle</i>	<i>sound source</i>
<i>Quellpegel</i>	<i>source level</i>
<i>Schallemission</i>	<i>sound emission</i>
<i>Schallimmission</i>	<i>sound immission</i>
<i>Schallausbreitung</i>	<i>sound propagation</i>
<i>Salzgehalt (Salinität)</i>	<i>salinity</i>
<i>Schichtung</i>	<i>stratification</i>
<i>Brechung</i>	<i>refraction</i>
<i>Reflexion</i>	<i>reflection</i>
<i>Streuung</i>	<i>scattering</i>
<i>Ausbreitungsverlust</i>	<i>transmission loss</i>
<i>geometrische Abnahme</i>	<i>geometrical spreading</i>
<i>Anomalie der Schallausbreitung</i>	<i>anomaly of sound propagation</i>
<i>Flachwasser</i>	<i>shallow water</i>

*Sound emission* describes the emission of sound from a *sound source*. A sound source is characterized by its *source level* (see also section “Levels”).

The term *sound immission* describes the effect of sound on a certain location. The sound immission depends on the sound emission and sound propagation.

The propagation of acoustic waves in the sea (*sound propagation*) depends on a number of external parameters and is thus a complex process.

- The sound velocity is not continuous, but changes with the depth. Furthermore, the salinity and temperature have an influence on the sound velocity. Especially the temperature itself varies depending on the water depth (*stratification*).
- As a consequence of the varying sound velocity, the sound is refracted towards the ground or the surface (*defraction*). Zones with high or low sound pressure are created. Thus, in case of complex propagation conditions there is often no monotonous sound pressure decrease with an increasing distance from the source.
- The quality of the surface and the ground leads to *reflection* and *dispersion* of sound.

An important quantity to describe sound propagation in the sea is the *propagation loss*. It depends on the location, distance and frequency. It is composed of the *geometric decrease* of the sound intensity and the frequency-dependent attenuation due to absorption. The term “anomaly” summarizes phenomena like refraction, inhomogeneity, reflection and dispersion.

In particular the sound propagation in shallow water (water depth below 200 m) or extremely shallow water (water depth below 50 m) is characterized by frequent reflections at the surface and on the ground. The propagation losses are decisively determined by the properties of the ground. The predictability of sound propagation is more difficult than for deep water. The losses due to reflection or dispersion at limiting surfaces are summarized by the term *anomaly of sound propagation*.

If the sound velocity profile has a minimum at a certain depth, a sound channel is created. In certain circumstances, sound is refracted towards the channel axis again and again and can propagate over long distances.



## Impact of sound (on marine species)

### German

*Schallwirkung*

*Verhaltensreaktion*

*vorübergehende Hörschwellenverschiebung*

*dauerhafte Hörschwellenverschiebung*

### English

*impact of sound*

*behavioural reaction*

*temporary threshold shift*

*permanent threshold shift*

Sound emissions can be perceived by marine mammals over long distances. The impact of sound on marine mammals can lead to *behavioural reactions* (stress reactions, i.e. escape), but also to physiological reactions, i.e. influence on the hearing ability.

The first step of a physiological reaction is a *temporary hearing loss* or a temporary shift of the hearing threshold (TTS, temporary threshold shift). This decrease in the hearing ability can also have a negative effect on the sense of direction and the acoustic communication.

If no recovery from the TTS occurs within a certain period, it is called a *permanent hearing loss* or permanent threshold shift (PTS).

## 11.3 Prediction of underwater sound

### German

*Ausbreitungsmodell*

*Prognose*

*Quellpegel*

*entfernungsunabhängiges Modell*

*entfernungsabhängiges Modell*

*Nahfeld*

*Fernfeld*

### English

*propagation model*

*prediction*

*source level (SL)*

*range independent acoustic model*

*range dependent acoustic model (RAM)*

*near field*

*far field*

Acoustic *propagation models* are numerical methods to represent sound propagation in the sea. By changing the model parameters, different situations can be presented (e.g. seasonal changes of the sound velocity profile due to variation of temperature or salinity).

The model is called *range independent* if the specific oceanographic parameters of the medium do not change with the distance. Thus, the model is only horizontally stratified. A model is *range dependent* if the parameters are taken into account with regard to their spatial distribution.

There are a number of acoustic models to describe sound propagation in the sea, see for example [31].

During the approval process of offshore wind farms, numerical calculations and *predictions* aim to forecast the expected underwater sound emissions during construction and operation and to compare it with the requirements of the licensing authorities. It is important that the calculations are done in a way that a comparison between forecast and measurements is possible.

To model the sound field during the construction work at a wind farm, apart from knowing the propagation conditions a description of the sound source is required. In practice, the *source level* is normally used for this purpose. It is an idealized quantity (the sound pressure, which would be measured at a distance of 1 m from an isotropic source or acoustic monopole).



Using the source level and the modelled propagation conditions (sound velocity profile, water depth, sea state and ground characteristics), the predicted propagation loss and the calculated sound pressure level at the point-of-interest result from the model.

In comparison to the idealized source level, differences have to be taken into account when characterizing real sound sources, e.g. the extension of the sound source and directivity of the radiated sound.

In the *near field*, i.e. in areas near to the sound source, sound pressure and sound particle velocity are not in phase. Hence, an assessment of the sound power according to the assumption  $P \sim p^2$  (in the distant *field*) is not allowed. The transition between near and distant field is not clear. For distant field conditions, the distance to the sound source should be clearly longer than the dimensions of the sound source and the largest wave length of interest.

## 12 Literature

- [21]DEGA-Empfehlung 101, Akustische Wellen und Felder, März 2006.
- [22]DIN 1304-1:1994-03, Formelzeichen – allgemeine Formelzeichen.
- [23]DIN 1319-1:1995, Grundlagen der Messtechnik. Teil 1: Grundbegriffe.
- [24]DIN 1319-2:1995, Grundlagen der Messtechnik. Teil 2: Begriffe für Messmittel.
- [25]DIN 1320:2009-12, Akustik – Begriffe
- [26]DIN EN ISO 80000-8:2007, berichtigt 2007-08-15, Größen und Einheiten – Teil 8: Akustik
- [27]DIN 13320:1979-06, Akustik; Spektren und Übertragungskurven, Begriffe, Darstellung.
- [28]DIN EN 61672-1, Elektroakustik; Schallpegelmesser. Teil 1: Anforderungen. 2003. (IEC 61672-1:2002).
- [29]Hellbrück, J., Hören. Hogrefe, Göttingen, 1993.
- [30]Müller, G., Möser, M. (Hrsg.), Taschenbuch der Technischen Akustik. 3. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.
- [31]Urban, Heinz. G., Handbuch der Wasserschalltechnik. STN Atlas Elektronik GmbH, Bremen, 2002.
- [32]Urlick, Robert J., Principles of Underwater Sound. 3<sup>rd</sup> edition. McGraw-Hill Book Company. New York, 1983.



BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

**Offshore Wind Farms  
Prediction of Underwater Sound  
Minimum Requirements on Documentation**



Client: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)  
Federal Maritime and Hydrographic Agency  
Bernhard-Nocht-Straße 78  
20359 Hamburg

Processed by: **MÜLLER-BBM**

Müller-BBM GmbH  
Hamburg branch

Dr. Andreas Müller  
Dr. Carsten Zerbs

Bramfelder Str. 110b  
22305 Hamburg

Scope of report: 16 pages

Status: July 2013

This report (Report No. M100004/29) was created as part of the research project "Accompanying ecological research at the *alpha ventus* offshore test site for the evaluation of BSH Standard for Environmental Impact Assessment (StUKplus)" on behalf of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (project number 0327689A) and as part of the research project "Study on assessment approaches for monitoring underwater noise associated with offshore approval procedures, spatial planning, and the Marine Strategy Framework Directive" created on behalf of the BSH (order number 10020764).

The authors assume responsibility for the content of this publication.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

## Table of contents

<b>1</b>	<b>Preliminary remarks</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Definitions and symbols</b>	<b>6</b>
2.1	Terms	6
2.1.1	Individual sound events	6
2.2	Levels	6
2.3	Forecast terms	8
2.3.1	Source Level SL	8
2.3.2	Transmission Loss TL	8
2.3.3	Sound pressure level at the place of immission – Received Level RL	8
2.3.4	Shallow water sound distribution	8
2.4	Other accompanying parameters	8
<b>3</b>	<b>General information on forecasts in each project phase</b>	<b>9</b>
3.1	Description of the forecast model and the input data	9
3.1.1	Source level	9
3.1.2	Drift/dispersion model	9
3.2	General parameters	9
3.2.1	Places of immission	9
3.2.2	Forecast levels and investigation parameters	10
3.2.3	Frequency range investigated	10
<b>4</b>	<b>Construction phase</b>	<b>10</b>
4.1	Scope of forecast	10
4.2	Accompanying parameters	11
4.3	In the forecast of places of immission to be considered	11
4.4	Evaluation and presentation	11
4.5	Assessment	11
<b>5</b>	<b>Forecasts for the operation of the entire wind farm</b>	<b>12</b>
5.1	Scope of forecast	12
5.2	Accompanying parameters	12
5.3	Places of immission	12
5.4	Evaluation and presentation	12
<b>6</b>	<b>Creation of reports</b>	<b>13</b>
6.1	Formal information in reports	13
6.1.1	Title page	13

6.1.2	Invariable information on subsequent pages	13
6.1.3	Signatures	13
6.2	Content of reports	13
6.2.1	Subdivision of contents	13
6.2.2	Requirement for the description of the forecasts	13
6.2.3	Requirement for the presentation of results	14
<b>7</b>	<b>Documents and normative references</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Contributions</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>Updating</b>	<b>16</b>

## **1 Preliminary remarks**

The BSH is responsible for the approval of offshore wind farms in the German Exclusive Economic Zone (EEZ) in accordance with the Marine Facilities Ordinance. As part of approval procedures for offshore wind turbines, the extent to which sound effects caused by the construction, operation and decommissioning of installations represent a possible threat to the marine environment is to be investigated.

According to the Environmental Impact Assessment Act, there is an obligation to carry out an Environmental Impact Assessment (EIA) for offshore wind farms. As part of this application, an Environmental Impact Assessment (EIA) is prepared by the applicant for this purpose in which, inter alia, the potential effects of the noise input on the marine environment are described and evaluated.

Incidental provision number 14 of the BSH approvals regularly schedules measures for the detection and reduction of the underwater noise. Thus, forecasts are to be created as part of the baseline survey and measurements of underwater noise are to be carried out and documented during sound-intensive work at predetermined distances. Damage-preventing and noise reduction measures are to be assessed via forecasts and investigated during implementation to check their efficiency by means of measurements. The measurements are to be documented and the results of the approval authority reported.

Currently however, there is a worldwide lack of validated experience with regard to underwater noise recording from the construction and operation of offshore wind farms. This is not least due to the lack of standardised measurement methods and validated distribution models.

The temporal and spatial extent of the sound investigations is described in the Standard "Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment" (StUK4, BSH 2013). Prior to the construction phase, forecasts and measurements are to be carried out for this purpose and carried out during the construction phase and in the operational phase of underwater noise measurements. The first findings from the sound tests in the test site "alpha ventus" (itap 2011) and noise measurements in offshore research platforms and masts provided the basis to revise the existing measurement methods in accordance with StUK and to summarise it in a detailed measuring instruction. The measurement instruction is part of the StUK.

The following specification describes the general procedure for the documentation of the forecasts of underwater sound associated with the construction and operation of offshore wind farms. The studies listed here below cover all four phases of the approval together with the requested technical reviews and enforcement procedures of offshore wind farms in the German EEZ:

This specification describes the minimum requirements on documentation for forecasts. Measuring-specific investigations are to be carried out in the four project phases

- a) Baseline survey - pre-investigation
- b) Construction phase
- c) Operation phase
- d) Decommissioning phase.

The water noise immissions expected in the water by the construction and operation of offshore wind farms are to be determined by calculated, and, where applicable, contrasted with the guidelines.

This document describes the minimum documentation of forecasts. Reasonable project-specific deviations to the procedure described below can be agreed upon with the approval authority.

## 2 Definitions and symbols

### 2.1 Terms

The physical sizes used in this measuring specification are listed in table 1 together with their symbol and SI unit.

**Table 1. Overview of the sizes and symbols used.**

Size	Symbol	SI unit	Remarks
Sound pressure	$p$	Pa	
Sound velocity	$c$	m/s	
Sound power	$P$	W	
Sound intensity	$I$	W/m <sup>2</sup>	
Sound pressure level	$L_p$		specified in dB
Sound power level	$L_P, L_W$		specified in dB

A comprehensive overview of additional levels including their definition is described in section 2.2.

#### 2.1.1 Individual sound events

A sound event is a physical process which is determined by acoustic parameters (sound field sizes). The term indicates the physical side of the origin of the sound. The perception of sound is normally denoted by the term auditory event.

Individual sound events can be found in the construction phase of offshore wind farms, in particular when using impact hammers of interest.

### 2.2 Levels

The following defined levels apply for this measuring specification:

- Equivalent continuous sound level  $L_{eq}$  for continuous sound signals,
- Individual event level  $L_E$  for impulsive sound signals,
- Peak sound pressure levels  $L_{peak}$  for impulsive sound signals,

whereby the first is relevant for the operating phase and the others for the construction phase.

The levels used are based on the definitions of ISO 1996-1 (2003), but are not identical to them. In this way, the definition of  $L_{eq}$  is made without frequency evaluation. In accordance with ISO 1996-1, the determination of the peak sound pressure level should be carried out in line with IEC 61 672, the definition in this measuring specification is based on signal amplitude.

The application of these levels was investigated in a study by Elmer et al. (2007).

No frequency or time assessments are predetermined for stationary and impulsive signals at this time.

**Equivalent continuous sound level  $L_{eq}$  (or average sound level) is defined by**

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \frac{\frac{1}{T} \int_0^T p(t)^2 dt}{p_0^2},$$

whereby  $p(t)$  represents sound pressure,  $p_0$  reference sound pressure 1  $\mu$ Pa and  $T$  the average time<sup>1</sup>.

**Individual event level (also: sound exposure level, SEL)**

The individual event level  $L_E$ <sup>2</sup> is used for the characterisation of impulsive sounds:

$$L_E = 10 \log_{10} \frac{E}{E_0}$$

with sound exposure  $E$

$$E = \int_0^T p(t)^2 dt$$

and reference size

$$E_0 = p_0^2 \cdot T_0$$

whereby  $p_0$  represents the reference sound pressure 1  $\mu$ Pa,  $T_0$  the reference time duration 1s, and  $T$  the average time. The average time corresponds to the duration  $T_E$  of the event when evaluating individual events.

**Peak sound pressure levels  $L_{peak}$**

This size is a mass for sound pressure levels without time or frequency assessment or averaging

$$L_{peak} = 20 \cdot \log_{10} \frac{p_{peak}}{p_0},$$

whereby  $p_0$  represents the reference sound pressure 1  $\mu$ Pa and  $p_{peak}$  represents the maximum established positive or negative sound pressure  $p_{peak}$

$$p_{peak} = \max(|p(t)|).$$

<sup>1</sup> In accordance with ISO 1996-1, the equivalent continuous sound level is also denoted by the index  $T L_{eqT}$ .

<sup>2</sup> It is also common to name the individual event level  $L_E$  SEL (sound exposure level).



## **2.3 Forecast terms**

### **2.3.1 Source Level SL**

The source level SL symbolises the sound power of a source of sound. It is often designated as sound pressure level in literature which is ideally "measured" at 1 m distance from an isotropic radiator.

Remarks:

This value is a virtual size which cannot be metrologically determined at 1 m distance. There are, in essence, three reasons for this. First, a source is spatially extended and cannot be accepted as a point source at 1 m distance, secondly, at 1 m distance the near-field is not separable from the radiating capable far field, thirdly, a spatially extended source usually exhibits directional characteristics, and thus a sound intensity would have to be considered as a basis or the surface of the sphere site-related sound levels would have to be assigned.

### **2.3.2 Transmission Loss TL**

Transition loss consists of the geometrical acceptance, i.e. the distribution of sound energy on a large enveloping surface, a dissipative contribution (internal friction, relaxation properties, sea state-caused damping, edaphic damping etc.) and so-called anomalies<sup>3</sup> due to reflections and the dispersion of soil and surface together.

### **2.3.3 Sound pressure level at the place of immission – Received Level RL**

Sound pressure which is recorded at a measuring place. This can be composed of several sources or contributions from various reflections.

### **2.3.4 Shallow water sound distribution**

Shallow water areas are areas with a water depth of < 200 m. Thus, the areas of the North and Baltic Sea with water depths of about 50 m can be described as shallow water areas. Sound distribution is characterised by frequent reflections on the soil and surface, depending on the source.

## **2.4 Other accompanying parameters**

It develops a so-called sound channel whose distribution conditions are essentially described by the boundary conditions (limitation of surface and soil, soil properties) and thus impedances on interfaces (impedance discontinuities at edge surfaces and bubbles in the water). Stratification effects and thus a clear gradient of the sound velocity profile can also lead to a significant change in the sound distribution.

---

<sup>3</sup> Conceptualisation from Urban (2002), also see Ulrick (1996).

### **3 General information on forecasts in each project phase**

#### **3.1 Description of the forecast model and the input data**

The forecast quality essentially depends on the accuracy of the input data and of the model used. It is therefore essential to describe the origin and quality of source data and of the distribution model. A few points are named below.

##### **3.1.1 Source level**

The following questions must be answered:

- How is the source level defined?
- How was the source level determined?
- Was experimental data used? In which frequency range is this representative (measurement environment)?
- Did data have to be scaled, e.g. with pile driving operations due to the altered geometry of the driving pile, condition of the soil etc.? How was this carried out? Grounds for the procedure.
- Discussion of the acceptances under consideration of near-field, far-field, and boundary conditions, for example.

##### **3.1.2 Drift/dispersion model**

To calculate the distribution of sound, different models need to be considered, including ray tracing models, fashion theoretical models, and empirical models.

In the report, the following issues and questions need to be described and clarified.

- Which distribution model was used? Discussion of acceptances.
- How was the bathymetric data used? The impact must be assessed or evaluated if necessary.
- Which material parameters were used for the forecast?
- Was experimental data used, e.g. for the determination of the loss of distribution with empirical models? In which frequency range is this representative (measurement environment)?
- In numerical models, the validity ranges and the input data used should be identified. Furthermore, the average transmission loss from the place of emission to the place of immission is to be identified for example, a distance of 750 m. In numerical models (2D/3D, 3D), the averaging provision shall indicate the water level.

#### **3.2 General parameters**

##### **3.2.1 Places of immission**

For forecasts, we must consider that there should be comparability with measurements which are carried out at a later time. The following applies:

- In set distances, see 4.3 and 5.3, immissions levels are to be determined.

- The values of the entire water column are to be taken into consideration (basis of assessment).
- When compared with measuring data it must be taken into account that, for logistical reasons, hydrophones are to be positioned 2 to 3 m above the seabed with measurements.

### **3.2.2 Forecast levels and investigation parameters**

Acoustic forecast levels:

- Sound pressure level as well as individual event level.

The following accompanying parameters are to be considered or discussed as part of the forecast:

- Influence of wind, wave height, breaking waves, current
- Influence of water depth
- Influence of bathymetry
- Influence of sound velocity profile
- Influence of acoustic soil properties.

### **3.2.3 Frequency range investigated**

- In third-octave bands from 10 Hz to 20 kHz.

Remarks:

The frequency range can be reduced upon consultation.

## **4 Construction phase**

### **4.1 Scope of forecast**

- Forecasts on the sound pressure level in the environment in the vicinity of the site are to be carried out for all noise-intensive construction works (e.g. pile driving operations).
- Every type of foundation as well as every method of construction which are used in a wind farm have to be assessed. Should various soil conditions be present, they are also to be assessed.
- The forecast can assume a fictitious centre of the wind farm. This is assuming that only the same types of foundations are built and the environmental parameters are homogeneous.
- If the wind farm lies in the immediate vicinity of a nature conservation site, the forecast for installations at different distances to the protected area is to be carried out.
- If plans are made for two or more pile driving locations to operate in parallel within one farm, this is to be taken into consideration in the forecast.
- If additional farms are situated within 30 km of the surrounding area, these are to be taken into consideration.

- The efficiency of all measures used to reduce noise emissions (e.g. bubble curtain, hydro sound damper, cofferdam) is to be presented in the forecast. The efficiency of the measures is to be described with experimental or theoretical justification.
- The results from the sound measurements in the construction phase of adjacent wind farms already constructed are to be considered in the forecast.

#### 4.2 Accompanying parameters

The influence of the following project-specific parameters is to be described in the forecast.

- Pile driving energy
- Number of driving impacts
- Frequency of impacts.

Remarks:

Pile driving energy is a parameter which drives the noise power of a source, for example. The number of driving impacts and the frequency of impacts are not necessary at this time, as the individual impact is assessed as decisive. Should future cumulative assessments on noise immissions be implemented, they are to be taken into consideration in the forecast.

#### 4.3 In the forecast of places of immission to be considered

The places of immission are set at distances of 750 m and 5,000 m from the foundation structure and in the closest nature conservation site, provided this is distanced further than 5 km from the project site.

#### 4.4 Evaluation and presentation

The evaluation should be carried out for pile driving operations with and without noise mitigation measures under consideration of the parameters in section 3.2.

The results for  $L_E$  are to be presented in third-octaves at set places of immission. The total level  $L_E$  at the places of immission is to be contrasted with the limit values required (see section 4.5). In addition, the distribution of sound is to be presented in graph form up to 110 dB (SEL), depending on distance, for example, by isophones in 10 dB inclines.

#### 4.5 Assessment

The approvals of the BSH for offshore wind farms have introduced standard values since 2003 and limiting values since 2008 in terms of noise input by pile driving operations.

The valid threshold values are found, for example, in the "Borkum West II offshore wind farm approval", incidental provision 14, page 15:

"With the creation and installation of the installations, the state-of-the-art operational method is to be used which is as quiet as possible in line with the circumstances encountered. A suitable noise protection concept must therefore ensure that the noise emission (sound exposure pressure SEL) does not exceed the value of 160 dB (re 1  $\mu$ Pa) at a distance of 750 m."

Exceeding the assessment level is not permitted.

Approximate statements concerning peak levels should also be made. For example, comparable impulsive sources of noise can be disputed based on experience.

## **5 Forecasts for the operation of the entire wind farm**

### **5.1 Scope of forecast**

- As a minimum, three power ranges, "low", "medium" and "rated output" should forecast the sound pressure level.
- The exact setting of the power range is carried out in agreement with the approval authority.
- The sound forecast should also consider current measurement results from wind farms already in operation, such as the "alpha ventus" test field.

### **5.2 Accompanying parameters**

The influence of the following project-specific parameters is to be described in the forecast.

- Type: gears, generators, ventilators, etc.
- Performance and load data of the installations.

### **5.3 Places of immission**

In consideration of the operation of the wind farms, all installations should be considered cumulatively:

- The places of immission are to be determined at a distance of about 100 m from the source of sound, i.e. at the edge of the wind farm.
- In addition, forecasts are to be carried out outside the wind farm at a distance of 1,000 m and for the nearest nature conservation site, provided this is not distanced more than 5 km from the project area. Alternatively, should there be no nature conservation sites in the vicinity, a forecast is to be carried out at a distance of 5 km from the wind farm.
- The exact places of immission are to be agreed upon specific to each project and installation with the approval authority.

### **5.4 Evaluation and presentation**

The source of wind turbine noise at representative places of immission are to be contrasted with the environmental noise measured of the baseline survey. Cumulative effects should be assessed.

The evaluation should be carried out in a frequency-resolved manner of 1/3 octave bands from 10 Hz to 20 kHz.

The presentation must describe the specified wind turbine power points.

- Spectral components should be identified which correspond to the subsequent identification of characteristic spectral lines in the operation of wind turbine installations. The operator of the installations must pass on these characteristics.

## **6 Creation of reports**

### **6.1 Formal information in reports**

#### **6.1.1 Title page**

The title page should at least contain the following information:

- Title (with name of the project)
- Report number
- Name of the company
- Date of the report, with revision status if necessary
- Name and address of the client
- Place, sea area
- Name of employees
- Information on the total number of pages in the report, including annex
- The number of pages in the annex should also be given on the title page if the annex contains its own numbering of pages.

#### **6.1.2 Invariable information on subsequent pages**

All subsequent pages must contain the following information:

- Name of the company
- Report number
- Date
- Page numbering.

It is not necessary to provide information on the total number of pages on the following pages.

#### **6.1.3 Signatures**

As a rule, the report is signed by the author.

### **6.2 Content of reports**

#### **6.2.1 Subdivision of contents**

The report should include the following structures:

- Data on the execution of investigations
- Data on results
- Assessments.

#### **6.2.2 Requirement for the description of the forecasts**

*At least* the following information must be contained in the text:



- Name and description of the forecast.
- Description of the investigation object such as foundation types, pile driving procedures, pile driving energy and expected duration.
- List of relevant sources of noise.
- Description of the forecast procedures used and discussion of acceptances, also see 3.1.
- Description of source definition and modelling
- Discussion of the validity of acceptances.
- If it is checked "based" on a norm, then the place where the test procedure deviates from the norm is to be described (No norms are currently available, neither for measurements nor for forecasts).
- Data on the forecasts carried out as well as the results derived from them. These data are generally complemented with tables, graphs and sketches.
- It is important to document in particular the extent to which parameters such as bathymetry, condition of the soil etc. influence results.
- Information about the software (name, manufacturer, model, revision/change status).
- In order to trace the effects of forecasts subsequently found to be faulty on test results, the version number or the revision number of calculation programmes must be specified.
- Data regarding forecast uncertainty.

### **6.2.3 Requirement for the presentation of results**

The following information is to be named on the diagrams:

- Investigation object, place of immission, sea area
- Reference sizes
- Analysis information, third/narrow band with details of bandwidth
- Information on relevant parameters such as winter/summer conditions (stratification, etc.)
- With forecasts on the construction phase, for example pile driving energy or comparable
- With forecasts on the operation of the wind farm, and additionally speeds, performance, etc.
- Reference sizes (display of levels)
- A standardised format is to be used with frequency displays:  
10 dB = 20 mm; 1 octave = 15 mm.

## 7 Documents and normative references

- [1] BSH (2013): Standard "Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4)", as of October 2013.
- [2] DIN EN -1:1994-03: Letter symbols for physical quantities; symbols for general use
- [3] DIN EN ISO/IEC 17025: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- [4] DIN EN ISO 14001:2009-11: Environmental management systems - Requirements with guidance for use.
- [5] ISO 80000-8: Quantities and units. Part 8: Acoustics.
- [6] ISO 1996: Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1: Basic quantities and assessment procedure.
- [7] ISO 1996: Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of environmental noise levels.
- [8] IEC 60050-801: International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 801: Acoustics and electroacoustics.
- [9] DIN 13320: Spectra and frequency curves, concepts, representation
- [10] IEC 60263: Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams.
- [11] EG-MSRL 2008/56/EC: Marine Strategy Framework Directive.
- [12] URBAN: Handbuch der Wasserschalltechnik [Handbook on water sound technology] 2nd edition by Heinz G. Urban, STN ATLAS Elektronik GmbH, Bremen, as of September 2002
- [13] Robert J. Urick (1996): Principles of Underwater Sound 3rd Edition, August 1, 1996.
- [14] ITAP (2008): Forecast of underwater noise in the construction and operation of the Borkum-West offshore wind farm ("alpha ventus") and measurement of the background noise in the planning area, as of 15 October 2008.
- [15] Sixth General Administrative Regulation on the Federal Immission Control Act (Technical Instructions on protection from noise - Noise TI) of 26 August 1998
- [16] ISO 9613-2: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation.
- [17] FWG report 1980-7: Default values for distribution damping in the North Sea Research Centre of the German Armed Forces for Underwater Acoustics and Geophysics, 1980 (not public).
- [18] Elmer, Betke, Neumann (2007): Standard methods for identifying and assessing the impact of the marine environment through the noise immissions from offshore wind turbines, communications from the Institute for Statics and Dynamics of Leibniz Universität Hannover 08/2007.
- [19] Betke, Matuschek (2011): Measurements of underwater noise when constructing wind turbines in the "alpha ventus" offshore test-field. itap, 2011.

## **8 Contributions**

The following people have contributed to the creation of this measuring specification:

- Dr. Betke (ITAP)
- Ms Blasche (BSH)
- Dr. Boethling (BSH)
- Ms Eickmeier (BSH)
- Mr Matuschek (ITAP)
- Dr. Gerdes (FWG)
- Dr. Nejedl (FWG)
- Mr Verfuß (PtJ)
- amongst others.

## **9 Updating**

This measuring specification is a component of the Standard “Investigations of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK) and is, when required - but not later than after two years - compared and possibly updated on the basis of experiences and insights gained and that have arisen in the application.



Dr. Andreas Müller



Dr. Carsten Zerbs