

등록번호	신재생연구센터-741
보존기간	영구
결재일자	2019.07.15.
공개구분	공개

★주임	부장	센터장	⊙본부장	사장	결 재
양승환	임주선	장봉철	代박영귀	07/15 김철신	
협 조					

국외 풍력발전산업의 동향파악 및 벤치마킹을 위한
공무국외출장 결과보고

2019. 7.



(신재생에너지연구센터)

국외 풍력발전산업의 동향파악 및 벤치마킹을 위한 공무국외출장 결과보고

『안마도 해상풍력 단지개발 R&D사업』의 성공적인 추진과 주민 상생 및 관련 산업 육성방안 모색을 위하여 우리 공사가 주관한 ‘선진국의 풍력 발전사업, 관련 산업 동향파악을 위한 벤치마킹’ 결과를 보고 드립니다.

□ 출장목적

- 해상풍력 관련 기업 방문 등을 통해 관련 산업 최신기술 조사 및 향후 안마도 해상풍력 발전단지 성공전략 모색
 - 개발 및 시공(덴마크), 발전기 및 하부기초(독일), 배후항만(네델란드) 등
- 풍력발전단지 현장방문을 통한 조성현황(주민 참여 및 보상 등) 조사
 - 주민참여 해상 풍력단지 1개소(덴마크), 육·해상 풍력단지 1개소(네델란드)

□ 출장개요

- 기 간 : '19. 6. 9. 일 ~ 17. 월, 7박 9일
- 방문국가 : 3개국(덴마크, 독일, 네델란드)
 - 덴 마 크 : 주민참여 해상풍력(40MW), 설치(Swire Blue Wind) 국영 개발사(Orsted)
 - 독 일 : 풍력기 제조사(Enercon, Senvion), 하부구조물(EEW), 개발사(WPD)
 - 네 델 란 드 : 해상풍력 배후항만(로테르담), 육·해상 발전단지(429MW)
- 출 장 자 : 3명(장봉철 센터장, 정원주 차장, 양승환 주임)
 - ※ 벤치마킹 참여기관 : 우리공사, 전남도, 영광군, 녹색에너지연구원 등 7개 기관 (13명)
- 주요일정
 - 육·해상 및 주민참여 해상풍력단지 방문 및 관계자 면담
 - 해상풍력 하부구조물 제조사, 풍력 발전기 제조사 방문 및 공장 투어
 - 해상풍력 개발사(개발, 유지보수) 및 설치사 방문
 - 해상풍력 배후항만 견학 및 관련자 면담

□ 주요내용

○ 해상 풍력관련 현지 업체 방문 및 미팅

- **Swire Blue Ocean** : 해상 풍력발전기 설치사례 및 향후 전망 등
 - 총 2대의 설치선을 운영 중이며, 가장 큰 해상풍력 설치 전용선 보유
 - ‘11년부터 설치를 시작하여 유럽 내 20개가 넘는 프로젝트 수행
 - 현대스틸이 보유한 국내 설치선의 2배 규모로, 10MW 발전기까지 설치 가능
- **Orsted** : 유럽 및 대만 해상 풍력단지 개발 및 해상케이블 연계 방안 논의
 - 전세계 해상풍력단지 5.6GW 보유중이며, 3.4GW 건설 예정(목표: ‘25년 15GW)
 - 2019년 12월까지 대만 해상에 약 128MW 발전단지 건설 예정
 - 연계시 안정성 및 가격 경쟁력의 이유로 HVAC(교류)케이블을 사용



Swire Blue Ocean 미팅



Orsted 미팅1



Orsted 미팅2

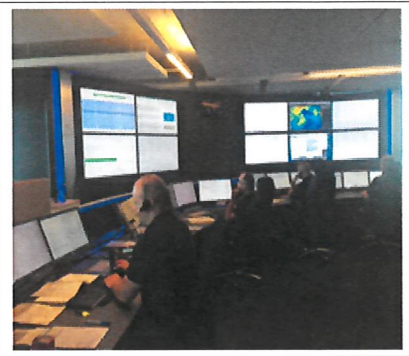
- **Senvion** : 자사 풍력발전기 소개 및 해상 풍력발전사업 개발 사례소개
 - 해상풍력 : 4.2MW ~ 12MW(개발중) 5가지 모델을 보유, 한국은 저풍속형 4.2MW 추천
 - 아시아 시장은 인도에 집중하고 있으나, 새만금 해상풍력 사업 검토 예정
 - 어업계는 사업초기 반대가 심했으나, 실제 어획량 증가로 긍정적으로 변함
- **WPD** : 유럽 해상 풍력단지 개발 및 공사 수행방식 사례소개
 - 해상풍력 설치량: 4.5GW, 총 2,200개의 풍력발전기 설치
 - 대만 1.0GW 현지 개발사와 수주 하였으며, 일본 큐슈에 1.0GW 개발 중
 - 하부 구조물로는 작업 단순성의 이유로 가급적 모노파일을 추천하며, 대만의 경우 수심(30m) + 해저면(65m)까지 95m의 모노파일 제작 예정 임



Senvion 미팅



WPD 미팅



WPD 발전단지 컨트롤 룸

○ EEW SPC 해상 풍력 하부구조물 생산업체 방문

- 1974년 설립된 독일 회사로, 해상플랜트용 강관 제조업체
- 2018년 유럽 해상풍력 기초의 50%를 생산, 모노파일과 자켓 두 가지 실적을 보유한 유일한 유럽 업체임
- EEW SPC는 해상 기초구조물인 초대형 모노파일(지름: ~ 10m) 위주로 제조



EEW SPC 미팅



EEW SPC 대형 모노파일



EEW SPC 자체항구

○ Enercon 풍력발전기 제조사 방문

- 1984년 설립된 독일 회사로, 유럽 풍력발전기 점유율 2위 업체임(전세계 50GW 설치)
- 낫셀 내 기어박스가 없는 기어리스 타입의 발전기를 제조
- 1MW ~ 7.5MW까지 약 30개의 풍력발전기 모델을 보유



블레이드 제작소



낫셀 조립공장



링 발전기 제작소

○ 주민참여형 해상풍력 발전단지(미들그룬덴, 40MW) 방문 및 관계자 면담

- 현재 상업운전 19년차이나 주기적인 유지보수를 통해 효율 98% 수준 유지
- 사업초기 정부의 지원을 받아 협동조합을 설립하여 사업추진의 동력 확보
 - 조합의 8,600명의 투자자들로 구성되며 약 50%의 지분 보유
- 소음문제를 우려하던 주민들에게 풍력단지 견학을 추진하는 등 적극적인 소통 실시
- 초기 단지 북측 주민들이 반대하였으나, 완공 후 홍보효과가 커져 현재 큰 반대는 없음



○ 배후항만 로테르담 항구 방문 및 관계자 면담

- 14세기부터 항구로 사용되었으며, 면적은 여의도 면적의 43.8배(간척지)
- 전세계 3위의 물동량과 컨테이너 운송량 전세계 11위(부산항 6위), 평균 수심은 20m, 최대 수심은 27m로 전세계 가장 깊음
- 약 18마일 길이의 인공운하가 연결되어 있고, 세계에서 가장 큰 수문 설치
- 총 78개의 기업이 입주해 있으며, Shell, ExxonMobil 등 선두기업들로 구성
- 항만 내 풍력발전 분야 입주업체는 Van Oord와 Sif 두 개 업체 입주
 - Van Oord : 해상풍력 설치선, Sif : 하부구조물 제작공장



○ 육·해상 노르도스트폴더르 풍력단지(429MW) 방문 및 관계자 면담

- 간척지로서 이주한 약 100여명의 농민들이 모여 사업주체를 결성하여 추진
- 사업 초기 주변 섬 주민과 어민들의 반대로 주민수용성 해결에 20년 소요
 - '94년 최초 사업제안, '14 ~ '16 건설기간, '17 상업운전
- 주민수용성 해결방안
 - 풍력발전단지 인근 주민에게 무상으로 전력 공급(223만원/년/가구당)
 - 육상풍력발전기가 설치된 토지의 소유주에 6,500만원/년/기 지급
 - ※ 과도한 보상으로 현재까지 문제가 되고 있음
 - 풍력발전단지 인근 5개 마을에 1,300만원/년/마을 지급
 - 마을에 홍보관 건설 및 운영비로 8,000만원 지급



□ **안마 해상풍력 발전사업 성공을 위한 주요 시사점**

○ 자연(해양)환경 훼손을 최소화 하는 개발계획 수립 필요

- 풍력발전으로 인한 환경적 영향을 최소화하고, 운영기간 종료 후 복원될 수 있도록 조성단계부터 면밀한 검토와 관리감독 필요

(사례) 미들그룬덴 발전소는 개발과정에서 코펜하겐 환경에너지국에서 주도적으로 프로젝트에 참여하여 추진(환경에너지국 + 지역주민 협동조합)

○ 해상풍력 확산에 대비한 전용부두 및 배후 항만 준비가 시급함

- 북해에 인접한 네덜란드, 영국, 독일 등에는 다수의 배후항만이 운영 중임

○ 주민수용성을 위한 거버넌스 확립 및 보상 가이드라인 제정 필요

- 지역민(어민)과 사업자간 중재역할을 할 수 있는 관리체계 확립 필요
- 지역민(어민)과 사업자가 공생할 수 있는 적정수준의 보상가이드라인 제정 필요

(사례1) 미들그룬덴 발전소는 협동조합을 구성하였고, 50%의 지분은 지역 주민이 소유하고 나머지 50%는 코펜하겐 시에서 소유

(사례2) 노르도스트폴더 발전소는 약 13억 원/20년 가량의 펀드를 조성하여 인근 마을에 지급하고 있고, 인근 주민에게 무상 전력공급, 홍보관 건설 등 지역 주민의 수용성 확보를 위해 노력하였음

※ 덴마크는 해산물을 수입에 의존하고 있어, 어업보상 등 마찰이 비교적 적지만, 전남은 어업보상에 대한 면밀한 검토와 기준이 필요할 것으로 사료됨

집행예산 : 약 15,239천 원 ※국가 R&D사업비로 집행 (단위 : 원)

구 분	집행예산	당초 계획	비고
합 계	15,238,900	15,238,900	
교통비	항공료	5,846,700	5,846,700
	현지교통비	5,625,000	5,625,000
숙 박 비	2,666,500	2,666,500	
일 비(전액삭감)			
식 비	1,100,700	1,100,700	
기타	0	0	

- 붙 임 1. 국외 선진지 출장결과 보고서 1부.
2. 여행사 인보이스 1부. 끝.