

해외 풍력 인증/ 성능평가기관 및 기업방문

-김찬준 연구위원(지역발전연구센터)

□ 해외 출장 개요

- 출장자 : 김찬준 연구위원
- 출장기간 : 2010월 9월 12일 ~ 9월 19일 (6박7일)
- 출장지역 및 면담자
 - 출장지역 : 노르웨이(오슬로), 덴마크(코펜하겐)
 - 방문기관 및 면담자
 - DNV(Det Norske Veritas) HQ : Johan Sandberg, Oddrun Steinkjer, Jorn Birknes, Carl Sixtensson 등
 - RISO DTU(연구소) : Molhot Jensen, Taeseong Kim 등
 - LM Wind Power : Anneke Hee, Kurt Petersen 등
 - DNV Copenhagen(Denmark) : Jorge DAHL, Min Oh Jang 등
- 출장목적
 - 해상풍력 실용화센터 구축을 위한 인증/성능 평가 관련 자료 수집 및 조사

- DNV(Det Norske Veritas) 등 풍력 관련 제품시험 및 공정 승인 등 성능평가 인프라(주로 장비) 현황, 평가 절차 및 평가 내용 조사
- 해상풍력 Track Record를 위한 시스템 및 풍력업체의 시험·검증·평가의 단계별 과정 조사
 - 풍력 장비의 사전 테스트(성능), 인증 등을 위한 Track Record의 수행 방식 및 시스템 조사
 - LM Wind Power 업체들의 풍력기의 생산판매를 위한 테스트 및 인증에 관한 사항 조사

○ 출장 일정

일자	주요 업무
9월 12일(일)	인천공항 출발 → 프랑크푸르트 국제공항 도착/출발(경유) → 노르웨이(오슬로 공항) 도착
9월 13일(월)	DNV HQ 방문
9월 14일(화)	노르웨이(오슬로) → 덴마크(코펜하겐) 항공편으로 이동
9월 15일(수)	DNV Denmark, RISO 연구소 방문
9월 16일(목)~9월 17일(금)	LM Wind Power, DNV Copenhagen 방문
9월 18일(토)~9월 19일(일)	덴마크(코펜하겐) → 런던공항(경유) → 인천 공항

□ DNV HQ 방문(노르웨이 선급 본사)

방문기관 및 면담자	기관개요
DNV(Det Norske Veritas) HQ : Johan Sandberg, Oddrun Steinkjer, Jorn Birknes, Carl Sixtensson 등	<ul style="list-style-type: none"> - 재단법인 DNV(Det Norske Veritas) Group은 다국적 기업으로써 1864년 설립되어 135여국에 4,800여명의 기술진을 구성되어 선박검사, 감리, 제3자 검사 및 기술에 관한 종합적인 서비스를 공급하고 있음. · 노르웨이 국가로부터 국가공인 선급 협회로 지정되어 감사 및 인증 업무를 수행하고 있음. · 선박 건조시 원재료/자재, 풍력관련 장비 및 제품 등 완성품 및 자재에 대한 제품시험 및 공정 승인 · 제강, 주조품, 인고트, 필렛트 및 슬래브 등의 제조업체가 적용

○ 풍력 발전기 인증 및 인증 제도

- 국제 표준 ISO/IEC 17000에 의하면 인증은 정의된 기술적 요구서에 따라 제품의 적합성을 확인하는 과정을 일컫음.
- IEC WT01 표준에서 정의한 인증은, “제 3자가 제품, 공정 또는 서비스가 규정된 요구사항에 따른 것임을 명기한 보증서를 발행하는 절차, 또는 적합성 평가(Certification : Procedure by which a third party gives written assurance that a product, process or service conforms to specified requirements, also known as conformity assessment)” 라고 명시되어 있음.
- 풍력 발전기 인증은 독일, 덴마크, 네델란드가 처음 적용한 이후 30년의 역사를 가지고 있으며, 풍력 발전기의 기능성과 구조 안전성을 증명하

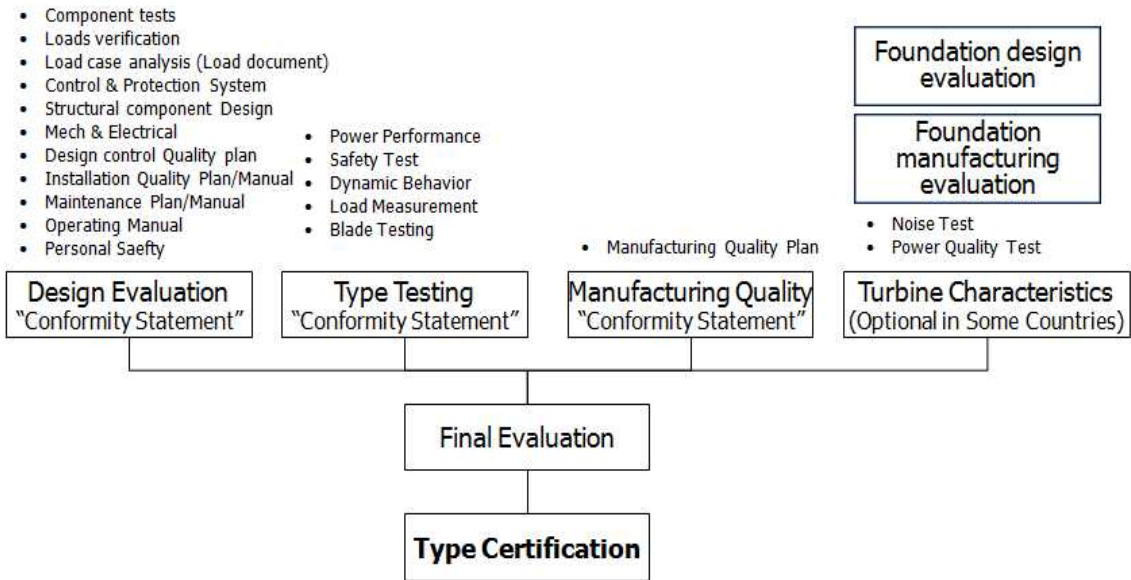
기 위해서 풍력 발전기의 평가와 인증의 필요성은 더 크게 인식되고 있음.

- 이러한 필요성은 풍력 개발 선진국을 포함한 풍력 시장의 확대가 되고 있는 중국, 그리스, 인도, 스페인 등에서도 인식되어 인증 기반을 개발·구축하고 있는 상황
- 풍력 발전기는 전력을 생산하기까지 설계, 제조 및 설치 등의 여러 단계를 거치게 되며, 풍력발전기 제조자는 IEC(International Electrotechnical Commission, TC188) 국제규격에 따라 인증기관(certification body)을 통해 각 단계에서 인증서(certificate)를 획득
- 인증서가 곧 풍력터빈의 보증서를 의미하는 것은 아니지만 특정한 풍력 발전기 모델이 인정된 시험 기관에서 시험 및 평가되며 하중, 성능, 전력품질, 구조적인 완전성, 안전성 및 기타 특성 등이 국제적으로 공인된 기준과 부합됨을 풍력발전기의 구매자에게 확인시키는 것을 의미함. 즉 인증은 풍력발전에 관심이 있는 전력회사, 정부, 개인 및 기관 투자자들에게 있어 투자를 결정하는 주요지표 중의 하나임.
- 이와 같이 풍력 에너지 프로젝트에 포함된 모든 관계자, 즉 풍력 단지 운영자, 은행, 정부 기관등 에 신뢰를 부여하는 하나의 과정인 풍력 발전기 인증은 인증기관과 같은 독립적인 공인된 기관에서 수행되고 그 결과, 절차들은 하나의 표준 혹은 규범적인 문서에 따라 문서화됨.
- 표준 및 규범적인 문서는 IEC와 각 인증기관의 표준 절차서 등의 형태로 규격화 되어 있으며, 현재 대표적인 국제인증기관으로는 GL, DEWI-OCC, DNV, UL 등이 있으며 이들 기관이 인증시장을 주도하고 있음.
- 일반적으로 풍력 발전기를 완성하기 위해서는 형식 인증을 수행하고 풍력 단지를 완성하기 위해서는 프로젝트 인증을 획득함. 일반적으로 풍력 발전기가 사용되기 까지는 다음과 같은 인증을 받게 됨.
- 형식 인증 (Type certification) : 개발한 풍력발전기가 관련 규정이나 기술적인 요구사항 및 설계요건에 부합하고, 안전 및 출력성능이 설계안에 부합하는지를 평가하는 것으로 한 가지 형식의 풍력발전기에서 타워 및 타워와 기초 사이의 연결형식을 포함하며 풍력발전기 형식이 설계가정, 지정된 규격, 기타 기술 요구사항에 적합하게 설계되고 문서화

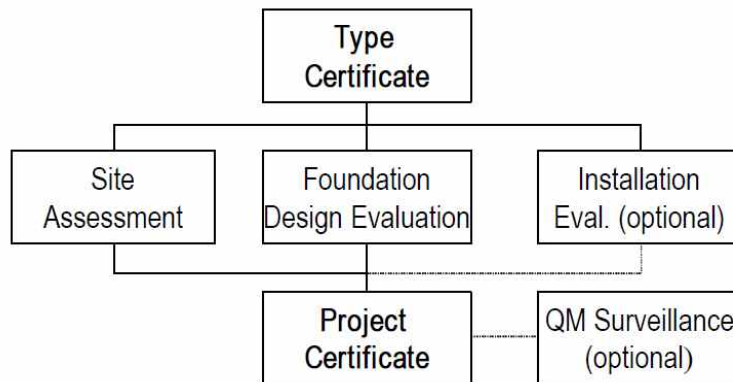
되며 제작되었음을 확인하게 됨.

- 사업 인증 (Project Certification) : 형식인증을 받은 풍력발전시스템과 그것이 설치될 사이트(발전단지) 주변의 제반환경 및 조건에 부합되게 설치되는지를 평가
 - 프로토타입 인증 (Prototype Certification) : 양산되지 않은 새로운 형식의 풍력발전기를 대상으로 한 인증
 - 부품 인증 (Component Certification) : 블레이드나 기어박스 등과 같은 풍력 발전기의 주요부품이 관련규정이나 규격에 적합하게 설계 및 제조되었는지를 평가
- 풍력 발전기 인증 절차
- 풍력 발전기에서 인증과 적합성 시험에 대해서는 국제 표준인 IEC WT 01에 규격화되어 있으며, 이러한 국제 표준을 기초로 하여 GL, DNV, TUV등의 국제 인증 기관에서는 각 기관의 고유한 특성을 포함한 인증 표준을 설정하고 있음.
 - 일반적으로 개발하는 풍력 발전기를 풍력 단지에 설치하여 사용하기까지는 풍력 발전기를 대상으로 한 형식 인증과 이를 특별 장소에 설치하는 프로젝트 인증으로 구분되어 이루어지고 있음.
 - 형식 인증과 프로젝트 인증에서는 각 인증에 적합한 다양한 모듈을 통해 개발한 풍력 발전기의 성능과 안전성 그리고 기능성을 확인하게 됨. 그림1과 그림2는 형식 인증과 프로젝트 인증의 구성 모듈을 도식적으로 나타낸 것임.

<그림 1> Modules of Type certification according to IEC WT01



<그림 2> Modules of Project certification according to IEC WT01



- 각각의 모듈은 잘 정의된 작업 범위와 보고서 혹은 인증서로서 완결되도록 하고 있음. 형식 인증은 설계 평가, 형식 시험, 제조 품질, 그리고 풍력기의 특성으로 나누어진 모듈로 구성되어 있고, 프로젝트 인증에서는 사이트 평가, 기초 설계평가 그리고 설치 평가 모듈로 구성되어 있음.
- 풍력 발전기의 인증을 신청은 인증기관과의 계약으로 이루어지며, 재정적인 조건과 다른 통상적인 계약 조건 외에 다음의 항목들이 포함 됨. 일반적으로 인증은 IEC/ISO Guide 65에 따라 인정된 평가 기관에 의하

여 수행 됨.

- 인증의 범위
- 검사 및 시험 기관의 명시 및 인정 그리고 의무
- 적합성을 평가하는 IEC61400 표준과 기타 기술적 요구사항
- 평가를 위한 신청기관에 의해 제공되는 문서화 범위
- 보고 및 조사 조건

□ RISO DTU

방문기관 및 면담자	기관개요
RISO DTU(연구소) : Molhot Jensen, Taeseong Kim 등	<ul style="list-style-type: none">- 바이오에너지, 풍력, 태양광, 연료전지 등 신재생에너지 분야의 유럽 최고 연구소로 연속생산 방식의 태양전지 장비 제작기술 및 대면적 생산 공정에서 독보적인 기술력을 확보· 특히, 해상풍력의 블레이드, 너셀(Gearbox, Hub 등의 연구수행을 통해 기술확산을 주도

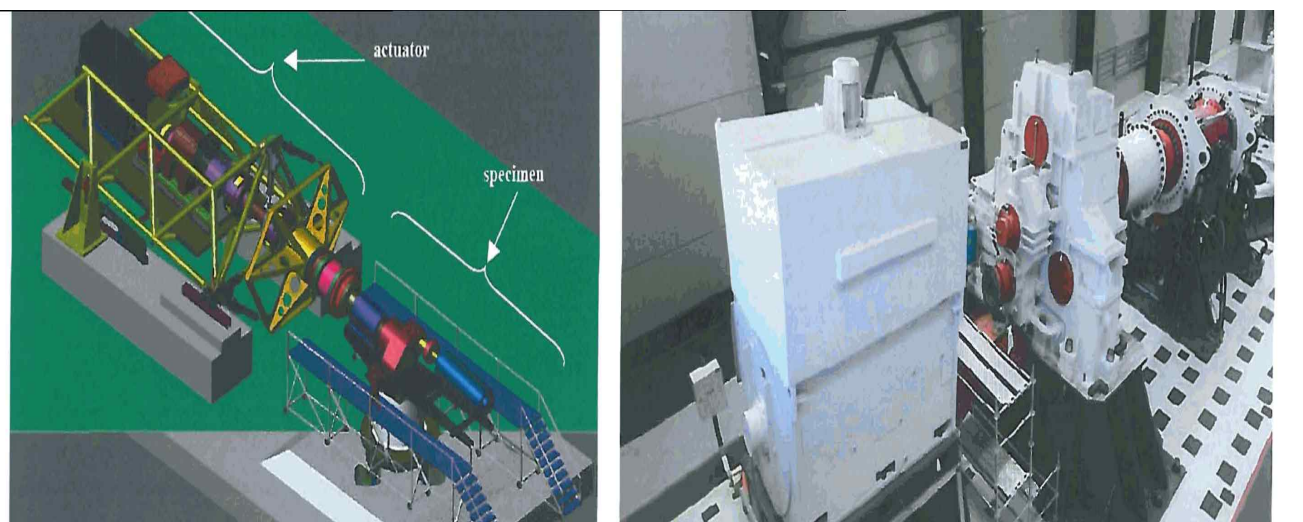
○ 설계, 시제품 제작, 시험, 평가 등 풍력발전기(WIND TURBINE)의 연구 개발을 통해 기술확산 주도

- <그림3>은 블레이드의 표면처리, 구조, 강도 등을 시험분석하는 것을 나타내며, 이를 위한 주요장비를 구축하여 운영

<그림 3> RISO DTU 외부 풍력발전기 실험 전경 및 실험실 장면



<그림 4> 5MW 테스트 시설



□ LM Wind Power

방문기관 및 면담자	기관개요
LM Wind Power : Anneke Hee, Kurt Petersen 등	<ul style="list-style-type: none"> - LM Wind Power는 세계에서 풍력 터빈 블레이드 중 가장 큰 제조업체이며 1978년 이후로 130,000 개 이상의 블레이드를 제조해 왔음. ·LM Wind Power는 2009년 기준 전 세계에 약 4,500명의 직원이 고용되어 있으며, 본사는 Denmark의 Kolding에 위치 ·최근 중국에 블레이드 공장을 구축하고 있으며, 동아시아지역으로 영역을 확장하고 있는 상황

- LM Wind Power는 세계적인 블레이드 개발·생산업체로 풍력발전기(시스템)의 대형화에 따른 블레이드의 성능을 제고하기 위해 연구를 수행
- 성능테스트를 위해 고가의 장비를 구축하여 운행중에 있으며, 본사에 블레이드 테스트를 위한 시험동(블레이드 4개를 동시에 테스트할 수 있는 공간)을 보유

□ DNV Copenhagen

방문기관 및 면담자	기관개요
DNV Copenhagen : Jorge DAHL, Min Oh Jang 등	<ul style="list-style-type: none"> - DNV Copenhagen는 DNV 노르웨이 지사이며 인원은 40~50명 정도로 구성 ·선박검사, 감리, 제3자 검사 및 기술에 관한 종합적인 서비스를 공급하고 있음. 노르웨이 국가로부터 국가공인 선급 협회로 지정되어 감사 및 인증 업무를 수행

- DNV 형식 인증
- DNV에서는 풍력 발전기 개발 단계 차이를 나타내기 위하여 IEC WT 01 형식 인증 체계(DNV 형식 인증 - 등급 A)외에 다음의 다른 인증서를

발행

- DNV 형식 인증, 등급 C

- 프로토 타입의 시험으로 발행되는 인증으로 IEC 01 형식 인증 체계에 따라 발행하고 설계 평가(design evaluation)에 기반을 두고 있음. 발전기의 위치는 인증서에 기술하고 인증서는 다음에 제한한 명확한 내용을 포함.

- ✓ 품질 제어 시스템 및 절차
- ✓ 유효기간(3년 이내)내에 안전에 밀접한 관계되지 않는 사항
- ✓ 생산, 설치 및 유지 계획

- DNV 형식 인증, 등급 B

- 형식 인증 등급 B는 안전에 밀접하게 관계 되지 않는 명확한 사항과 첫 생산에 허용할 수 있도록 발부. 형식 인증 등급 B는 명확한 사항들이 허용되는 예외로 IEC WT01 형식 인증 체계에 기초. 명확한 문제는 다음과 같이 제한.

- ✓ 유효 기간내 안전과밀접한 관계가 없는 사항 (최대 1년)
- ✓ 매뉴얼과 최종과 관계된 사항과 품질 제어 절차

- 해상 풍력단지의 프로젝트 인증에 대한 DNV의 안은 6개의 단계(phase)로 구성. 풍력 발전기의 형식 인증은 필수적이고 DNV의 프로젝트 인증안은 해상풍력 프로젝트에 대한 IEC 프로젝트 인증안과 일치

- 단계(phase) I-II

- 일반적으로 단계 I과 II는 최종 설계 검증을 획득하기 위한 단계로 풍력 발전기, 기초와 토양을 포함한 종합적인 구조체계의 장소(site-specific) 승인을 포함. 이 승인에는 토양(soil), 바람(wind) 그리고 파도 조건과 같은 외적 조건의 검증이 포함.
- 설계 자료 검토외에 특별한 부분에 대해서는 독립적인 해석이 이루어짐. DNV에서는 다양한 상용 수치해석 프로그램과 공탄성 코드로 해석. 구조 설계 검증은 풍력 발전기 기초와 해상 하부발전소(substation)과 같은 다른 구조물에 대해 이루어짐.

- 단계(Phase) III-V

- 단계 III-V에서는 프로젝트 실행과 관련된 모든 추적 검증과 현장 조사가 이루어짐. 이는 지지 구조물, 하부 발전소와 풍력 발전기의 생산과 설치 조사 그리고 이를 커미션닝(commissioning)하는 것을 포함. 생산 조사는 조립장소에 이루어지고, 용접 구조물의 조사는 기초적으로 용접 절차,

- 용접공의 자격 비파괴 검사 절차와 비파괴 검사 발견 등을 검토
- 각 프로젝트 단계는 적합성 보고로 완결되고 단계 I에서 V까지 완결한후 DNV 프로젝트 인증서는 발부.
- 단계 (Phase) VI
 - 풍력 단지의 운영과 유지 감독은 프로젝트 인증서를 유지하기 위해 필요. 인증단계에서는 풍력단지 프로젝트가 관계된 매뉴얼과 일치하게 운영되고 유지되는 것을 확인.

□ 시사점

- 풍력발전의 효율화 및 대형화에 따라 해상풍력의 비중 증가 추세
 - 풍력산업은 풍력자원의 분포가 입지를 결정하는데 중요한 요소로 작용하는 입지지향형 산업이며, 경쟁력 있는 육상풍력 부지가 고갈되어 가고, 부지사용, 거주환경 및 민원문제 등의 발생이 급격하게 증가되어 해상풍력발전 보급이 증가하는 추세
 - 해상풍력발전은 육상보다 강한 바람이 상시적으로 불어 발전효율이 높으며, 공간적인 한계를 극복할 수 있는 장점이 있으나, 해상에 설치되기 때문에 고도의 기술을 요구하고 초기 투자비용이 과다함.
 - 해상풍력시스템의 대형화 추세에 부응하여 유럽의 5MW급 기어형, 6MW급 직결형 풍력발전기 개발에 대응하는 8MW급 이상의 대용량 풍력발전기 개발을 위한 연구센터 구축이 시급
 - 해상풍력은 기초구조물의 높은 설치비용으로 동일 영역에서 설치 수량을 줄일 수 있는 대용량화가 필요하고, 육상에 비하여 접근이 어려워 유지보수의 횟수를 줄일 수 있는 RAMS(Reliability, Availability, Maintainability, Serviceability) 기술이 적용된 제품의 필요성 증대
 - 풍력에너지 연구센터는 풍력자원이 풍부하고 특히 대용량의 풍력자원 개발이 가능한 해상풍력발전단지에 인접하여 입지하는 것이 바람직하고, 아울러 산업단지, 항만 및 공항, 유관 연구기관 등이 위치하여 산업클러스터 구축이 용이한 곳이 기술개발뿐만 아니라 실증시험, 기업의 기술지원, 인력양성 등의 측면에서 유리함.

- 내수 및 수출지향성을 강화하기 위해 해상풍력발전을 위한 실증기반 시설 필요
 - 정부의 그린에너지 발전전략 중 해상풍력은 2020년까지 2GW를 목표로, 2015년 해상 30MW 단지조성을 계획(해상풍력발전로드맵이 발표되지 않은 상태)
 - 또한 정부의 발전전략에 따르면 2012년 2.2GW규모의 해상풍력단지 조성이 계획되어 있으며, 향후 점진적으로 추가적인 발전단지가 조성될 것으로 판단됨.
 - 한편 중공업·조선 등의 분야에서 뛰어난 기술을 갖고 있는 기업들이 해상풍력발전 시장에 진출하고 있는 상황
 - 3MW급 해상풍력발전기를 두산중공업에서, 5MW급을 효성에서 개발하고 있는 실정이며, 삼성중공업, 현대중공업 등이 풍력발전기 개발에 박차를 가하고 있는 상황
 - 효성은 2008년 5MW급 해상풍력발전 국책과제 주관업체로 선정돼 2012년까지 개발을 완료할 계획이며, 삼성중공업과 현대중공업도 5MW급 해상풍력발전 시스템을 개발 중
 - 하지만 국내 풍력발전시장이 세계 시장에 비한다면 그 규모가 상대적으로 매우 작기 때문에 규모의 경제를 이룩하기 위해서는 내수 위주보다는 수출 중심의 전략을 펴는 것이 중요할 것으로 전망
 - 이와 같이 대형업체들이 풍력발전 시장에 진출하기 시작하였으며, 내수와 수출을 위한 부품의 질적 개선 및 기술력 향상이 중요한 이슈로 제기되고 있는 상황
 - 하지만 국내에는 중대형급 풍력발전기에 대한 성능평가기관이 아직 부재하여 실증분석과 컨설팅을 해줄 수 있는 기반이 취약한 상태
- 이에 풍력발전기의 실증 및 기업지원 등 control tower 구축
 - 국가 풍력발전 분야에서 그린에너지 풍력분야 로드맵, 광역경제권 호남권 선도산업으로 풍력발전 연구과제, 전남도 5GW 육·해상풍력단지 조성사업 등 중앙 및 지방정부에서 각각 연구개발사업을 추진중임.
 - 연구개발, 실증시험, 인증기관의 집중화를 통해서 연구성과의 시너지효과

를 제고할 필요가 있음.

- 국가 그린에너지 풍력분야 로드맵과 연계하여 풍력 관련 연구를 총괄하고, 주도적·종합적으로 추진할 수 있는 control tower 구축이 필요