

E&S Insight

J  
U  
L  
Y  
2  
0  
2  
5

2025

# 세계 해상풍력 트렌드

- 유럽, 영국 시장을 중심으로 -

Global Offshore Wind Market Trends 2025

- Europe & the UK -

# 서문

한국 해상풍력 생태계는 2025년 많은 변화와 성과를 이루고 있습니다. 정책 프레임워크의 안정성은 시장 안정성의 시금석입니다. 올해 3월에는 7년여의 논의 끝에 드디어 해상풍력특별법이 제정되었습니다. 많은 이해관계자가 성숙한 자세에서 서로 양보하며 조율하였기에 이를 수 있었던 성과이며, 우리 재생에너지 커뮤니티가 이룬 공동의 자산입니다. 새 정부도 출범했습니다. 기후 에너지 정책에 역대 어느 정부보다도 많은 관심이 있기에 에너지 시장에는 좋은 흐름이 이어질 것으로 기대합니다.

한국 시장은 세계 해상풍력 시장에서, 특히 부유식 해상풍력을 선도하는 지역으로 우리 내부에서 느끼는 것보다 훨씬 더 큰 주목을 받고 있습니다. 우리의 어떤 점을 주목하는지 외부의 눈으로 보는 것도 의미 있는 일일 것입니다.

에너지와공간은 세계 해상풍력 공급망 시장의 최신 트렌드를 보기 위해 런던에서 열린 "Global Offshore Wind 2025"에 참석했습니다. 영국은 중국 다음으로 큰 시장으로, 개방적이면서 자국 공급망 육성을 강조하는 지역이기도 합니다. 개회식에서 에드 밀리번드 DESNZ 장관은 촉매제로서의 공공투자, 산업정책, 일자리 창출을 강조했습니다. 우리 정부에게 전달하고 싶은 언어들입니다.

이 보고서에서 에너지와공간이 트렌드를 읽으며 선택한 키워드는 정책과 시장, 공급망 및 산업 생태계, 기술 및 디지털 혁신, 인력양성 및 관리, 과학적 계획수립입니다. 특히 전통적인 공급망 산업과 계획절차에 시와 로봇이 적극적으로 참여하고 있는 점이 인상적이었습니다.

모쪼록 이 보고서가 해상풍력 시장을 전망하고 불확실성을 줄이는 데 작은 도움이 되면 좋겠습니다.

## 2025 세계 해상풍력 트렌드

발간월 2025년 7월

집필진 에너지와공간 김윤성 대표,  
강영숙 연구원, 손다원 연구원  
서울대학교 환경대학원 최효정 연구원

# CONTENTS

1. 정책 및 시장 동향	1
2. 공급망 및 산업 생태계	3
3. 기술 및 디지털 혁신	7
4. 인력양성 및 관리	10
5. 과학적 계획 수립	12

# 1. 정책 및 시장 동향

「정책 및 시장 동향」은 성숙도가 높은 유럽시장과 신흥시장을 중심으로 한 글로벌 시장의 동향 및 전망과 해상풍력 시장의 성장을 위해 적용되어야 할 타산업의 교훈 등을 통해 논의되었다.

- ▶ 한국을 비롯한 신흥시장에서 글로벌 시장의 공급망 병목현상, 송전망 연결 제약, 복잡한 인허가 절차 등이 도전과제이다. 앞으로 계획 기반의 예측가능한 정책적 접근에 대한 수요가 지속적으로 있을 것이다.
- ▶ 한국은 수심이 깊은 해역 환경과 제조업 역량을 기반으로 APAC 부유식 풍력 공급망 허브로 성장할 잠재력이 충분하며, 이를 위해 정책적 안정성과 인프라 확충에 대한 요구가 증가할 것이다.
- ▶ 해상풍력산업은 다양한 산업이 총체적으로 결합된 결과물이므로 석유·가스 산업의 노후 설비의 유지보수 노하우, 제조업, 항공산업의 투자 전략을 적극 벤치마킹함으로써 성장 기반을 마련할 수 있다.

## ■ 개관1)

- 2025년 글로벌 해상풍력(Global Offshore Wind 2025, GOW 2025) 컨퍼런스는 전 세계 44개국 이 모여 에너지 안보와 청정에너지 전환을 위한 전략을 논의하는 자리로, 향후 해상풍력의 역할과 확장 구체화를 위해 영국 런던에서 양일간(6/17~6/18) 열렸다. 이번 행사에서는 **해상풍력 산업의 주요 도전 과제**로 **글로벌 공급망 병목현상, 송전망 연결 제약, 복잡한 인허가 절차** 등이 지목되었으며, 이를 해결하기 위해 **국가 간 협력과 민간 파트너십의 중요성이 강조**되었다.
- 현재 전 세계적으로 약 86GW 규모의 해상풍력이 운영 중이며, 2030년까지는 유럽의 상승세에 따라 전 세계 용량이 240GW 이상으로 확대될 전망이다. 이 가운데, 영국은 유럽 해상풍력의 41%를 자국 해역에서 담당하며, 정부 차원의 공급망 투자 및 인프라 확장을 통해 시장을 선도하고 있다. 다만 정책 방향과 입찰 일정 등 규제 환경의 불확실성, 공급망 제약, 투자자의 우려 등은 산업 성장의 리스크로 지목된다. 이에 따라 규제 개혁과 송전 요금 체계 개편, 장기적 투자 신뢰 확보가 중요한 정책 과제로 제기되었으며, 현재 인허가 간소화, 군사 레이더 간섭 해소, 인력 양성 등 구조적 개선을 포함한 제도 개혁과 10억 파운드 규모의 공급망 펀드를 통해 수출산업화 기반을 마련하고 있다.
- 북서유럽과 아시아 일부는 해상풍력 개발에 있어 상당한 진전을 보였지만 호주, 베트남, 브라질과 같은 신흥국들은 아직 공급망, 항만, 선박 등 기본 인프라 조성 단계에 머물러 있다. 미국 시장은 정치적 불확실성과 부정적인 언론 보도에도 불구하고 상업 규모 프로젝트가 진행 중이다. 신흥시장의 성장을 위해서는 시장 기반 접근만으로는 한계가 있는 만큼, 계획 기반의 정책적 접근이 필요하며, 특히 CfD(Contracts for Difference) 설계와 공급망 연계를 통한 입찰 방식 개선이 중요하다. 일부 국가에서 도입된 CfD 외에도 CfA(Contracts for Availability) 나 Capacity Payment 구조를 활용하는 방안도 참고할만 하다. 더 나아가, 사이버 보안, 공급망 계획, 장기 투자 회수 등도 중요하게 고려되어야 할 이슈이다.



기조연설을 하는 에드 밀리밴드 에너지안보·넷제로부(DESNZ) 장관

## ■ APAC

- ◎ Offshore wind in the APAC region: supply chain opportunities and constraints<sup>2)</sup>
  - 최근 10년간 아시아태평양(APAC) 지역은 전 세계 해상풍력 산업 성장의 핵심 동력으로 부상했다. 특히 대만은 상업용 규모의 해상풍력 프로젝트를 선도적으로 운영하며 일본, 한국과 함께 지역 내 해상풍력 프로젝트의 확산을 주도하고 있다.
  - 부유식 풍력 기술은 한국, 일본 등 수심이 깊은 해역을 보유한 국가에서 성장 가능성이 크며, 특히 글로벌 시장에서는 한국을 부유식 해상풍력에서 지역의 리더로 성장할 잠재력이 높은 국가로 주목하고 있다. APAC 내 부유식 발전량은 2040년까지 3~5GW에 이를 것으로 예측된다.
  - 공급망 측면에서는 현지화(localization)와 전략적 파트너십이 핵심 전략으로 작용하고 있다. 특히 한국과 대만은 제조 인프라와 기술력을 기반으로 지역 내 해상풍력 기자재 허브로 성장하고 있으며, 글로벌 기업과의 합작 투자(JV) 및 케이블·터빈 공동 생산 등의 사례도 확대되고 있다.
  - APAC 시장은 아직 과도기적이지만, 명확한 성장 가능성과 수요 확대 전망이 존재한다. 향후 정책 안정화와 인프라 개선 여부가 이 지역의 해상풍력 산업 성패를 가를 중요한 변수로 작용할 것으로 보인다.

## ■ 타산업 벤치마크

◎ How oil and gas know-how is supercharging aging offshore windfarms<sup>3)</sup>

- 해상풍력 노후 설비의 유지보수 및 수명 연장에 있어 석유·가스 산업의 기술과 운영 경험이 효과적으로 활용될 수 있다. OEG<sup>4)</sup>는 검사·수리·정비(IRAM) 분야에서 석유·가스 업계의 노하우를 해상풍력에 적용시키고 있다.
- 해상풍력과 석유 및 가스 산업은 구조물 검사의 방식, 해양 환경에서의 철강 부식 관리, 운영 선박의 활용 등에서 기술적 유사성이 크며, 실제로 공유 선박 및 장비 통합 사용 전략이 자산 활용도를 높이는 데 기여하고 있다. 특히 원격 조작(Remotely Operated Vehicle) 기반 수중 검사 기술, 자동화된 용접 검사 장비 등은 기존 석유·가스 현장에서 검증된 방식으로, 해상풍력 발전시설에도 효과적으로 활용되고 있다.
- 석유·가스 산업의 노후 자산 유지 경험은 풍력 산업에도 중요한 역할을 한다. 특히 해양 구조물의 무결성 평가, 자산 관리 정보의 체계적 추적, Health Condition Monitoring(HCM) 기반 유지보수 등은 기존 풍력 운영 방식보다 높은 신뢰성과 비용 효율성이 확보된다.

◎ Next steps briefing: learning from other industries<sup>5)</sup>

- 해상풍력 산업은 단순 제품 중심이 아닌 '솔루션 중심' 접근으로 전환해야 한다. 고객 중심의 BPA(24/7 Business Process Automation) 솔루션, 기술 융합을 통한 가치 창출이 필요하며, 고객이 기술 수요를 주도해야 한다. 이를 위해 정부 정책 역시 시장 설계와 마케팅에 대한 근본적인 시각 전환 역시 필요하다.
- 투자 전략은 제조업, 항공, 산업가스 분야의 모델을 적용할 수 있다. 특히 기술 라이선싱, 지역 조직과의 협력, 장기 계약 기반 공장 확보 등은 산업 구조 전환에 기여 가능하며, 기술 혁신은 제조-상용화의 전 과정을 포괄할 필요가 있다.

## 2. 공급망 및 산업생태계

「공급망 및 산업생태계」에서는 공급망 지원 정책, 부유식 해상풍력, 표준화 및 인프라 구축의 필요성이 강조되었다.

- ▶ 공급망 강화는 제조 및 설치 주기의 단축, 중소기업 육성 및 수출금융 지원을 통한 해외진출 확대가 핵심이다.
- ▶ 글로벌 해상풍력 공급망 병목 현상은 한국이 글로벌 협력의 핵심 파트너이자 아시아의 부유식 공급망 허브로 자리매김할 전략적 기회이다. 또한 '전략적 공급망' 개념이 제시되고 있으므로 해외 시장 진출을 위해서는 산업 기반 강화와 공공적 가치 실현에 대한 기여도가 가장 중요하다.
- ▶ 산업 성장과 효율성 제고를 위해 기술 영역뿐 아니라 계약의 표준화까지 논의가 확장되므로 K-reference 구축이 시급하나, 혁신을 저해하지 않는 유연성도 병행되어야 할 것이다.
- ▶ 부유식 해상풍력 확대에 따라 HVDC와 해상에너지 허브 구축, 전용 항만 등 인프라 확충이 사업 경쟁력 확보의 핵심 조건이 될 것이다.

### 정부의 공급망 지원 정책

◎ Mission Ready - Building a supply chain for the next zero era<sup>6)</sup>

- 해상풍력 산업계는 여전히 금융 투자, 정책 협업, 기술 확보 등 다층적인 요소들이 상호 얽혀 복잡도를 높이고 있다. 따라서 **공급망 속도와 효율을 높이기 위한 구체적인 방안으로 제조 및 설치 주기의 단축이 강조된다.** 이는 단순한 비전이 아닌 실행 가능한 계획으로, 실제 사업 개발자와 정책 기관이 협업하여 추진하고 있다.
- 또한 스코틀랜드, 일본, 호주 등 다양한 국가가 유사한 보급 확대 목표를 설정하고 있으며, 이들 역시 자국 산업의 사회적 수용성과 인프라 보급 능력을 함께 고려하고 있다. 이는 영국이 선도하고 있는 공급망 로드맵이나 기술 혁신 전략과도 밀접하게 연결된다.
- 특히 중소기업은 복잡한 시스템 설계와 조달 구조 속에서 실질적인 성장 기회를 얻기 어려운데, 이에 대한 맞춤형 지원이 필요하다는 지적도 이어진다. 영국 정부는 연간 2억 파운드를 해상풍력 공급망 혁신과 내재화(localization)에 투자하고 있으며, Innovate UK, UKRI 등을 통해 이를 뒷받침하고 있다.

◎ The Supply Chain Accelerator greenhouseow can SMEs win in offshore wind<sup>7)</sup>

- **영국에서는 해상풍력 산업에서 중소기업(SMEs)의 진입과 성장을 돕기 위해 영국 공급망 가속화 프로그램이 운영된다.** 이는 유망 기업을 선발하고, 기술 상용화·시장 진입·협력 기회 제공 등을 통해 성장을 촉진하는 것을 중심으로 한다. 동부 잉글랜드에서는 가속화 프로그램을 통해 35개 중소기업에 맞춤형 교육과 멘토링을 제공한 바 있다.
- 참여 기업들은 해양 생물다양성 모니터링, 수중 센서, 로봇 기술, AI 기반 해양 데이터 해석, 수소 저장 및 운송 기술 등 다양한 분야의 혁신 기술을 보유하고 있으며, 이를 통해 해상풍력 분야에서 차별화된 경쟁력을 확보하고 있다. 이외에도, 해상 작업자의 복지 시설 개선을 위한 인증 솔루션, 자율주행 선박용 기술, 승무원 이송 선박(crew transfer vessels), 수소 충전 시스템 등도 소개되며, 이들 사례는 해상풍력의 미래를 이끄는 SME 혁신의 사례로 주목받는다. 결론적으로, 이 프로그램은 중소기업이 대형 프로젝트에서 실질적 역할을

수행할 수 있도록 돕는 성장 인큐베이터 역할을 하고 있다.

◎ A competitive financing offer: introduction to UK Export Finance<sup>8)</sup>

- 영국 정부 산하 수출신용기관(ECA)인 UK Export Finance(UKEF)의 사업에서 해상풍력 사업은 중요한 위치에 있다. UKEF는 영국 재무부 소속의 정부 부서 형태로, 영국 정부의 무역 진흥 전략 및 산업 우선순위와 연계된 활동을 수행하며 해외 진출 기업을 위한 금융 지원을 제공하는 것이 주요 역할이다.
- 해상풍력 프로젝트의 경우, 시장 조건이나 구조에 따라 보증 또는 직접 대출이 활용되며, 지원 방식은 시장 상황과 금융 구조에 따라 달라진다. 특히 청정 성장(Clean Growth) 분야 전용 기금을 운용하여 해상풍력을 포함한 지속 가능 프로젝트에 대한 직접 대출이 가능하다.
- UKEF는 자금 지원 시 영국산 부품 또는 기술이 포함된 해외 해상풍력 프로젝트를 적극적으로 지원하여 자국 산업의 해외 진출과 공급망 참여를 촉진하고자 한다. 이들은 10억 파운드 이상의 대규모 자금이 소요되는 프로젝트에서 영국산 부품, 특히 케이블, JDR 설치 선박, 케이블 보호 시스템, 케이블 자켓 등의 주요 구성 요소들에 대한 금융 지원을 제공한다. 향후 6개의 주요 해상풍력 프로젝트에 영국산 부품을 포함하는 것을 주요 목표로 한다.

## ■ 부유식 해상풍력

◎ Reaching new horizons through floating offshore wind<sup>9)</sup>

- 지금까지의 공급망 논의가 단순히 생산량과 기술 확보에 초점을 맞췄다면, 앞으로는 **자국 내 산업 기반 강화와 공공적 가치 실현까지 고려한 '전략적 공급망' 개념으로 나아가야** 한다. 이를 위해, 기술 측면에서는 비용 절감과 상업적 실현 가능성을 위한 전략이 논의된다. 따라서 단계적 개발 방식, 기술 실증 프로젝트, 공급망 최적화가 중요하다. 정부 개입의 필요성도 주요 주제로 떠올랐으며, 특히 인프라 확대와 저장설비 구축, 제조 역량 강화 등을 위해 자금 지원과 규제 유연성이 요구된다.
- 이러한 변화 속에서 부유식 해상풍력이 고정식보다 기술적 난도가 높고, 설치나 운송의 복잡성도 크지만, 역설적으로 지역 기반 제조와 새로운 설계 방식을 통해 기회로 전환될 수 있다고 보인다. 부유식 해상풍력 개발의 주요 과제는 비용과 관련된다. 또한 물리적 보안 위험과 인프라 문제에 대한 집중도를 함께 고려해야 한다. 이때, CfD(차액계약제도)와 같은 재정적 메커니즘이 부유식 풍력 프로젝트의 핵심 동력으로 작용하고 있으며, 대부분의 프로젝트가 CfD 자격을 갖추고 있다는 점에서 향후 시장 활성화의 기반이 마련되고 있다.

◎ Floating wind supply chain advancement<sup>10)</sup>

- 부유식 풍력은 수심 100m 이상에서도 설치가 가능해 입지 선택 폭이 넓고, 기존 고정식보다 더 많은 해역을 활용할 수 있다는 점에서 미래 성장 가능성이 큰 분야로 주목받고 있다. 그러나 부유식 풍력 시스템은 기존 고정식 구조물보다 4~8배 크고, 100m 이상의 수심에서도 설치되므로 특수한 체인 앵커링 시스템, 대규모 조립설비, 해양 전문 인력이 필수적이다.
- 이때 **한국의 750MW급 부유식 풍력 프로젝트와 같이 아시아 지역이 해상풍력 공급망의 주요 시험대이자 글로벌 시장 진입의 관문으로 주목받고** 있다. 아시아 지역의 현재 공급 능력은 연간 약 2.7GW 수준이며, 영국은 공급망 역량을 끌어올리기 위한 거점을 모색할 필요가 있으며, 얕은 수심에서 오일·가스 산업이 관련 소재를 활용했던 기술 경험 역시 부유식 풍력 설계에 참고되고 있다.
- 다만, 현재 산업은 자본집약적 특성, 정부 지원 부족, 전문 인력 수급 문제, 그리고 공급망 집중도 과다 등 구조적 과제에 직면해 있다. 특히 유럽 내 주요 부품 생산이 소수 기업에 편중되어 있어, 글로벌 차원의 협력과 분산적 공급망 구축이 시급하다는 목소리가 커지고 있다.

## 표준화

- ◎ Reducing interfaces in offshore wind to support the industry delivering a clean energy future<sup>11)</sup>
  - 해상풍력 산업의 지속 가능성과 비용 절감을 위해 '인터페이스' 문제 해결이 필요하다. **경쟁보다는 협업을, 다양성보다는 표준화가 중요하며, 이를 통해 전체 산업의 성장과 효율성을 높일 수 있다.** 특히 부유식 해상풍력(floating offshore wind)의 경우, 대규모 볼륨 확보와 빠른 타이밍이 투자자의 신뢰를 얻는 데 필수적이다.
  - 산업 전반에서 공급망과 계약 구조를 통합하고 조율하려는 시도가 존재한다. 예를 들어, 'Energy Skills Passport'와 같은 이니셔티브는 공급망 간의 흐름을 원활하게 하고, 산업 위원회를 통해 표준화 작업을 수행한다. 그러나 계약 방식의 표준화는 여전히 도전 과제로 남아있다.
  - 미국 동부 해안 프로젝트들은 초기 단계라는 이유로 비용이 비정상적으로 높아지는 현상을 겪었다. 따라서 초기 경쟁 단계 이후에는 협업 기반의 모델로 전환하고, 공급망과 개발자가 함께 전략을 조율하는 구조를 택해야 한다. 영국, 스코틀랜드 등지에서는 다중 항만 연합 전략이 논의 중이다. 결국, 성공적인 프로젝트를 위해서는 초기부터 올바른 인력과 협업 구조가 필요하며, 계약-공정-설계 간 통합된 전략이 필요하다.
- ◎ Innovating while industrialising offshore wind<sup>12)</sup>
  - Vestas는 **제품 생산의 표준화와 대규모화를 통해 산업 전반의 리스크와 비용을 낮추는 접근을** 통해 해상풍력 전략을 수립한다. 또한 최신 터빈인 V236-15MW를 생산하며, 미국 중심의 저풍속 환경에 적합한 V163(육상풍력)과, Vestas Energy Scala System이라는 차세대 에너지 관리 시스템도 병행 개발하고 있다. 이러한 기술은 사이버 보안과 운영 탄력성을 높이며, 향후 모든 해상풍력 프로젝트에 적용될 예정이다.
  - 그러나 해상풍력의 균등화 발전단가(LCOE) 하락에는 기술 혁신이나 터빈 대형화 뿐만 아니라, 금융 환경의 개선(WACC 하락)과 공급망의 성숙, 확장된 투자 유치력 등 재무적 사항을 중심으로 하는 복합적인 요인이 작용한다.
- ◎ Making the net zero grid possible<sup>13)</sup>
  - 현재 영국은 앞으로 5년간 과거보다 두 배 많은 전력 인프라를 절반의 시간 안에 구축해야 하는 과제를 안고 있으며, 이를 위해 약 850억 유로의 투자와 2050년까지 4억 파운드 이상의 추가 자금이 필요하다. 이와 함께 공급망 부족, HVDC 장비 수급 지연, 조기 투자 필요성 등도 산업계에 큰 부담으로 작용하고 있다.
  - 투자자들이 조기에 확신을 갖고 참여할 수 있도록 규제기관과 협력한 '**초기 자금 지원 및 규제 프레임워크(Early funding commitments and regulatory frameworks)**'을 통해 **공급망의 불확실성을 줄이고 관련 기업들의 참여를 유도**하고자 하였다. 또한, 공급망 측면에서는 장기적인 수요 예측과 투자 안정성 보장이 핵심인데, 특히 고전압 장비의 리드타임과 지역 간 가격 변동성이 시장 확장에 걸림돌이 되고 있다. 이에 따라 **아시아나 개발도상국으로 공급망 다변화를 시도**하는 기업도 늘고 있다.
  - 이와 함께, **기술 혁신과 표준화의 균형**이 중요하다. 프로젝트 간 호환성과 효율성 확보를 위해 일정 수준의 표준화는 필요하지만, 각 지역이나 프로젝트 특성에 따른 유연성도 병행되어야 하기 때문이다. 또한 개발 속도를 높이면서도 품질을 유지하려면, 기업 간 협업과 정부의 유연한 정책 조정이 병행되어야 한다.

## 인프라<sup>14)</sup>

- 에너지 전환과 전기화 확대에 따라 원거리의 해상풍력 발전소에서 생산된 전력을 육상 부하 중심지로 안정적으로 송전하는 것이 중요해졌고, 이에 따라 HVDC 기술이 제어 가능성과 공간 효율성 측면에서 핵심 인프라로 부상하고 있다. 기존의 단순 방사형 연결(radial connection) 외에도, 교류 연결(AC Connection),

하이브리드(인터커넥터+풍력), 다중터미널 DC그리드 같은 구성들이 에너지 가용성을 높이는 대안으로 논의된다. 부유식 해상풍력은 별도 장비보다는 기존 장비의 내구성 검증과 해상 유지보수의 경제성 확보가 주요 과제이다.

- CIP(Copenhagen Infrastructure Partners)는 **해상풍력과 수소 생산을 통합하여 육지와 연결하는 '해상 에너지 허브'** 개념을 개발해왔다. 이 허브는 대규모 해상풍력단지를 HVDC 전력망과 수전해 기반의 해상 수소 생산 설비와 결합하여 생산된 전력과 수소를 육지로 전송하는 통합 시스템이다. 이 개념은 유럽과 아시아를 중심으로 확장되고 있으며, 현재 영국에서 추진 중인 에너지허브 프로젝트는 높은 경제적 잠재력이 있음을 시사한다. 순현재가치(Net Present Value, NPV) 기준으로 전력 연결만으로도 18%의 이익이 있으며, 수소 생산까지 포함하면 30%의 추가적 이점이 있다. 이러한 허브는 단순히 전력을 연결하는 역할을 넘어서, 운영 유연성과 공급망 조정 기능에서도 큰 장점을 지닌다.
- 해상풍력 프로젝트 중 선박 이용은 전체 탄소배출량 중 약 25-28%의 배출을 유발한다. 국제해사기구(IMO)에서는 선박 탈탄소화를 위해 선박 간 충전 시스템과 수소 연료 선박 실증 등의 기술적 접근을 시도하고 있으며, 이러한 전환을 위해 항만 인프라의 변화가 필수적으로 수반되어야 한다.
- **항만과 조선기지(port and quay facilities) 역시 핵심적인 역할**을 수행한다. 해상풍력 프로젝트는 구조물의 대형화와 복잡한 기초물류로 인해, 대형 장비와 고하중을 버틸 수 있는 전용 부두와 광범위한 조립 공간을 필요로 하기 때문이다. 또한 항만 기반 시설에는 대형 크레인, 도장 시설, 24시간 인력 운영 시스템이 필수적이며, 준설 및 수로 유지에도 막대한 예산이 지속적으로 소요된다.



Global Offshore Wind 2025 전시장 전경

### 3. 기술 및 디지털 혁신

「기술 및 디지털혁신」과 관련된 논의는 자동화/AI, 그리드포밍, 사이버 보안 이슈가 중점적으로 다루어졌다.

- ▶ O&M 분야에 자동화/AI 기술 도입으로 운영 효율화가 나타남에 따라 기술 기반 비용 절감 및 경쟁력 확보 노력이 보다 가속화될 것이다.
- ▶ 해상풍력의 계통 독립성과 향상을 위한 그리드포밍(Grid-forming) 기반 기술이 논의되고 있으므로 향후 제어 전략 고도화 및 기술 개발의 가속화가 예상된다.
- ▶ 에너지 안보와 직결되는 사이버 보안 위협에 대비할 필요성이 높아지므로 국제기술표준(IEC, Ops)에 기반한 전략과 선제적 관리 체계 구축에 대한 요구가 증가할 것이다.

#### ■ 자동화/AI

◎ The role of AI in strengthening offshore wind systems<sup>15)</sup>

- 최근 해상풍력 프로젝트는 터빈 수 증가와 설비 대형화로 인해 유지보수, 자산 관리, 데이터 분석 등 전반에서 복잡성이 높아지고 있다. 이에 따라, AI는 단순한 기술 도구를 넘어 프로젝트의 수익성 향상과 위험 관리를 가능케 하는 핵심 솔루션으로 자리 잡고 있다.
- 특히 디지털 트윈 기술을 기반으로 한 AI는 풍력 터빈의 실시간 상태를 모니터링하고, 예측 유지보수를 통해 고장 가능성을 사전에 탐지함으로써 불필요한 비용과 정지를 줄이는 데 기여한다. 더 나아가, 인력 운영과 공급망 계획에도 확장 적용되고 있다. 날씨나 물류 지연 가능성을 예측해 인력 배치를 사전에 조정하거나, 프로젝트 일정 전반에 걸쳐 리스크를 사전에 분석해 전략적 판단을 지원하는 방식이다. 또한 탈탄소와 스마트그리드 구축이라는 장기 목표 달성에도 기여할 수 있는 잠재력을 갖고 있다.
- 그러나 이와 동시에 데이터 신뢰도 확보, 운영 기준 정립, 해양 현장 특성에 맞춘 AI 알고리즘 개발 등 남은 과제들도 분명히 존재한다. 특히 AI 혁신 속도가 규제 발전 속도를 앞지르면서, 산업에 대한 신뢰 상실로 이어질 수도 있다. 단순히 AI의 효율성에 의존하기보다는 공학적 지식에 대한 이해를 바탕으로 메커니즘을 활용해야 한다.

◎ Revolutionising offshore wind O&M with AI and autonomous drones<sup>16)</sup>

- AI와 자율 드론 기술이 해상풍력 운영 및 유지보수(O&M) 분야의 혁신을 이끌고 있다. 블레이드 전면의 침식(leading edge erosion)과 낙뢰로 인한 손상이 주로 발생하며 이들은 시간에 따라 점진적으로 악화되기 때문에 조기 예측과 적절한 시점의 유지보수가 중요하다. 그러나 기존에는 수천 장의 이미지를 사람이 일일이 판독해야 했고, 이는 시간과 비용 모두 면에서 비효율적이었다.
- 이에 여름철 드론 캠페인을 기획하고, 기존 해상플랫폼(MCP)에서 드론을 출동시켜 점검을 수행하는 방식을 도입했다. 특히 독일 해역에서는 선박에서 터빈으로 승무원을 이송하는 시간대에 드론을 활용해 블레이드 점검을 병행하고 있다.

- 드론과 자동화 시스템의 도입으로 선박 임차 비용을 절감할 수 있으며, 연간 유지보수 비용의 30%가량을 줄일 수 있다는 시뮬레이션 결과가 도출되었다. 또한 AI 기반 손상 탐지 기술은 장기적으로 수리 비용과 인력 채용 부담을 함께 줄일 수 있다는 점에서 주목받는다. 이러한 기술들이 아직 초기 단계에 있으나, 향후 해상풍력 산업에서 유지보수 전략의 표준으로 자리잡을 가능성이 높다고 전망한다.
- ◎ Improving forecasting accuracy by up to 60% by integrating real-time measurement from IoT sensors<sup>17)</sup>
- Miro와 I4C Forecast는 해상 상태 실시간 모니터링과 예측 기술 개발을 위한 공동 협업을 진행하고 있다. 이들은 **실시간 원격 센서 데이터를 활용해 해상풍력 운영에 필요한 정밀 예측 기술을 개발 중이며, 특히 파고 센서를 이용한 예측 정확도 향상에 주력**하고 있다. Vattenfall 해상풍력단지에서는 이들의 통합 시스템을 통해 기존 대비 최대 60%의 예측 정확도 향상을 달성한 바 있다.
  - 해상풍력단지는 운영 효율화를 위해 정확한 파고 예측이 필수적이며, 이때 센서를 활용한 고해상도 예측을 통해 선박 접근 가능 여부 등을 판단할 수 있다. 기존에는 실시간 원격 데이터가 잘 활용되지 않았지만, 이번 협업을 통해 계획 수립 및 유지보수 일정 조정 등 운영 전략을 정교화할 수 있게 되었다.
  - 특히 최근에는 초기 구축 시 장비를 구매하던 방식에서 벗어나, 장기적 유연성을 확보할 수 있는 ‘센서-서비스 모델(sensor-as-a-service)’로의 전환이 이루어지고 있다. 이는 장비 노후화 문제를 해결하고, 협업 기반의 예측 정밀도 개선을 가능케 한다.
- ◎ Nested robotics for accelerated offshore consenting and monitoring<sup>18)</sup>
- Aqua Ocean은 로봇 시스템 안에서 또 다른 로봇 시스템을 배치하고 운영하는 ‘Nested Robotics’ 기술을 보유하고 있다. 해상풍력이 점차 원해로 확대되면서 데이터 수집, 점검, 유지 관리 비용과 위험이 증가하고 있다. 특히 기존의 유인 선박은 비용(하루 수천만 원)과 탄소배출 측면에서 비효율적이며, 이로 인해 자율-지속 운영이 가능한 무인 플랫폼에 대한 수요가 증가하고 있다. USV는 **인력 투입을 지양하여 안전을 높이고, 장기 체류와 반복 임무 수행이 가능하며, 수면에서 통신 중계 및 드론 재충전·데이터 처리 기능까지 수행**할 수 있다.
  - Aqua Ocean은 이를 구현하기 위해 중심 안정성을 고려한 14m급 스쿼트형 USV를 개발하고 있다. 해당 선박은 무게 중심을 낮춘 문풀(Moon Pool)을 통해 1~2톤 규모의 ROV, AUV, 드론 등을 안전하게 발사·회수할 수 있으며, 6.5톤급 페이로드와 20피트 ISO 컨테이너를 실을 수 있어 다양한 장비 호환이 가능하다. 실증을 통해, 기존 유인 선박 대비 최대 90% 이상의 탄소 배출 저감 효과를 확인하였고, DNV와의 공동 보고서에서는 CTV 대비에서도 상당한 환경·비용적 이점이 확인되었다.
  - 다만, 통신 지연(latency), 드론/ROV의 내구성 한계, 고파랑에서의 회수 기술 등은 여전히 해결 과제로 남아 있다. Aqua Ocean은 이에 대응하기 위해 신뢰성 높은 발사·회수 시스템 개발과 자율 기능 고도화를 병행 중에 있다.

## ■ 그리드포밍

- ◎ Grid-forming control for offshore wind Farms: a review<sup>19)</sup>
- ‘그리드 포밍(Grid-forming)’ 제어 기술은 해상풍력의 안정적인 계통 연계를 가능하게 하는 핵심 기술 중 하나이다. **해상풍력의 계통 독립성과 신뢰성을 높일 수 있어 중요성이 부각**되고 있다. 영국의 계통 규정(grid code)에서도 기존 터빈 기술만으로는 요구 조건을 충족시키기 어렵다는 판단 하에, 그리드 포밍 인버터 기반 기술의 도입이 권장되고 있다.

- 기존 해상풍력은 '그리드 팔로잉(grid-following)' 방식으로 계통에 종속적인 형태였던 반면, 그리드 포밍은 독립적인 전압원을 형성해 계통의 주파수, 전압, 관성 등을 안정적으로 유지할 수 있다는 점에서 근본적인 접근 방식의 차이를 보인다. 현재 주요 제어 전략으로는 가상동기발전기(Virtual Synchronous Generator), 전압 제어(voltage control), FRC(Fixed Reference Frame Control) 등이 논의되고 있으며, HVDC와 배터리 저장 시스템에도 확장 적용이 가능하다. 다만, 개별 장치가 독립적으로 작동하는 특성 탓에, 보호 시스템이나 기동 절차 상의 통합 제어가 어렵다는 구조적 한계가 존재한다.

## ■ 사이버보안

◎ Securing the future of offshore wind: cybersecurity challenges and strategies<sup>20)</sup>

- 해상풍력과 같은 에너지 인프라는 사이버 보안 위협에 대응해야 하며 이를 위한 실질적인 보안 조치들이 수행되고 있다. 특히 영국의 사이버 보안 법안 개정이 NIS 지침(NIS Directive)과 유사한 방향으로 강화되고 있으며, 향후 더 많은 기업이 규제 대상에 포함될 것으로 보이는 상황이다.
- 산업용 제어 시스템(OT) 보안을 위한 대표적 표준으로는 IEC 62443이 있다. 이는 보안 생애주기를 기반으로 정책, 조직 내 책임, 위험 평가, 시스템 아키텍처 설계, 보안 수준 목표 등을 포함하고 있다. 또 다른 프레임워크인 Ops 2.0 역시 유사하게 거버넌스와 기술적 대응 조치를 아우르는 구조로, 최신 규제와도 일맥상통하는 접근 방식을 제공한다.
- 기술적 대응책으로는 네트워크 분리 및 방화벽, 침입 탐지 시스템, 원격 접속 암호화, 단방향 전송을 위한 데이터 다이오드, 그리고 허니팟(Honeypot)이 있다. 특히, 사이버 보안은 일회성 대응이 아닌 지속적인 관리가 필요한 과제이며, 공격자들은 끊임없이 새로운 방식으로 침투를 시도하기 때문에 방어자 역시 끊임없이 대비하고 업데이트해야 한다. 실천 가능한 기본 수칙으로는 강력한 비밀번호 설정, 불필요한 포트 및 소프트웨어 제거, 패치 적용 전 테스트 및 백업, 악성코드 탐지 시스템 적용 등이 있다.



Next steps briefing: learning from other industries 세션

## 4. 인력 양성 및 관리

「인력 양성 및 관리」 측면에서는 영국의 인력양성 현황 및 과제, 인적 요인 관리를 통한 안전 관리, 인력의 다양성 및 형평성 확보의 가치가 핵심적으로 논의되었다.

- ▶ 해상풍력 산업 성장을 위해서는 정부 주도의 표준화와 규제 프레임워크를 바탕으로 지역 기반의 양질의 일자리 창출, 기존 산업 연계를 통한 지역 기반의 전문 인력 양성이 중요하다.
- ▶ 해상풍력 산업 현장 사고의 80%가 인적요인에서 기인하는 만큼, 안전사고 예방을 위해 '상황 인식' 제고와 체계적 안전관리 전략 수립 및 이행이 중요하게 고려되어야 한다.
- ▶ 향후 해상풍력 산업이 성장함에 따라 산업 내 인력의 다양성 및 포용성 확보는 단순한 윤리적 선택이 아닌, 혁신과 투자 성과를 높이는 전략적·상업적 가치 창출 수단으로도 간주될 것이다.

### 인력양성 현황 및 과제<sup>21)</sup>

- 영국 정부는 2030년까지 75,000~95,000명의 해상풍력 산업 종사자를 확보하는 것을 목표로 하며, 양질의 일자리 창출과 산업 혁신이라는 두 가지 측면이 강조된다. 이때, 단순한 목표 설정이 아닌 지역 기반 접근(place-based approach)과 기존 산업과의 연계가 필수이다. 전통적인 석유·가스 산업에서 해상풍력 산업으로의 인력 전환은 신기술 습득보다 기존 기술의 재배치에 가깝다는 점이 주목되며, 배관, 전기, 조선 분야의 숙련 인력이 새로운 산업에 적응할 수 있는 체계를 마련하고 있다.
- 또한, 지역 간 불균형과 교육 훈련 체계의 미비, 지속적인 인력 수요 예측의 어려움 등의 구조적 문제가 존재한다. 따라서 공급망 기업, 훈련 기관, 고용 센터 간의 협업과 더불어 정부 주도의 일관된 표준화와 규제 프레임워크가 뒷받침되어야 한다. 다양성과 포용성 또한 주요 이슈로 논의되고 있다. 현재 여성 종사자 비율은 23% 수준으로 2030년까지 30% 달성을 목표로 하고 있다.
- 업계에서는 청년층의 관심을 유도하기 위해 학교 방문, 진로 설명회, 업계 행사에서 해상 일자리의 전통적 이미지를 개선하면서, 원격 근무와 직무 다양성 확대를 통한 근무 환경 개선을 핵심 전략으로 채택하고 있다. 또한 성별 불균형 해소 및 전문성 향상 지원을 위한 청년 위원회 구성과 채용 플랫폼 도입도 고려되고 있다.

### 안전 관리

◎ Safety on the horizon-analysis of human factors in offshore wind incidents<sup>22)</sup>

- 해상풍력 산업 현장에서 발생하는 사고들 가운데 상당수가 인적 요인(human factors)과 관련되어 있다. 작업 특성상 물리적으로 고된 업무를 소규모 팀으로 수행하고, 고립된 환경에 처하기 때문에 심리적 스트레스, 피로, 의사소통 오류, 판단력 저하 등의 문제가 안전사고로 이어질 수 있다. 실제로 2024년 보고된 사고 데이터에서도 해상풍력 산업에서 발생하는 전체 사고의 약 80%가 인적 요인에서 기인하는 것으로 추정된다.
- 이때 개인의 업무 수행 능력에 영향을 미치는 '상황 인식(situation awareness)'이 핵심 개념이다. 이는 작업자가 주변 상황을 정확히 인식하고, 적절한 결정을 내리는 능력을 의미하며, 사고 예방에 결정적인 요소로 작용한다.

- 조직 차원에서는 단순히 사고 기록만 남기는 것이 아니라, 사고 발생 과정에서의 의사소통, 팀워크, 조직문화를 분석하여 개선점을 도출해야 한다. 더 나아가 해상풍력 산업에서의 인적 요인 연구가 아직 부족하므로 이 분야의 심층 연구와 산업 간 지식 공유가 향후 안전성과 생산성을 모두 높이는 핵심 전략이 될 것이다.



Agents of change: building the offshore wind workforce 세션

## 다양성 및 형평성

◎ STEM the gap—driving equity in offshore wind<sup>23)</sup>

- 해상풍력 산업 내 형평성(equity)과 다양성(diversity) 확보가 단순한 윤리적 과제를 넘어 전략적·상업적 이점을 창출한다는 점을 Scottish Power의 사례를 통해 파악할 수 있다.
- 현재 영국의 해상풍력 산업은 성별·인종적 다양성 면에서 여전히 미흡하며, 특히 영국 내 전체 노동 인구 대비 여성 및 소수 인종의 비율이 현저히 낮은 수준이다. 그러나 직장 내 다양성 확보는 다양한 관점과 삶의 경험을 의사결정에 반영함으로써 혁신을 촉진하며, 다양성을 수용하는 기업은 장기적인 투자 수익률 개선과 전체적인 비즈니스 성과 향상을 경험하게 된다.
- Scottish Power는 직원 주도의 다양성 네트워크, 포용적 육아휴직 정책, 후원제도 등 다양한 변화를 시도 중이다. 조직은 다양한 인력이 근무할 때 투자 수익률(ROI)이 향상된다는 점을 인지하고, 탄력 근무, 조기 STEM 교육, 능력 기반 채용 등을 추진하고 있다. 특히 조직 내 고위 구성원을 중심으로 한 이니셔티브와 네트워크를 통해 다른 구성원들에 대한 지지 의사를 밝히며 이와 같은 과정을 촉진하고 있다.

## 5. 과학적 계획 수립

「과학적 계획 수립」 측면에서는 공간계획의 활용, 해양조사의 혁신적 기술, 합의 형성에 대한 논의를 통해 과학적 데이터 및 기술 기반 계획 수립이 해상풍력의 비용 절감, 안정성 및 합의 증진의 촉매제가 될 수 있음을 보여주었다.

- ▶ 공간정보 기반의 입지 최적화는 산업의 예측가능성 및 비용 효율성을 높이고 사업 리스크를 줄이는 데 기여할 수 있다.
- ▶ 합성 CPT, 음속 자동측정 시스템과 같은 해양조사의 기술 혁신은 시간 및 비용 절감과 안정성을 증대할 것이다.
- ▶ 통합 해양환경데이터가 제공되는 공간정보시스템 활용과 인허가 과정의 간소화는 환경보전과 규제 완화라는 상충된 목표를 동시에 달성할 수 있는 효과적인 해법으로 기대된다.

### 공간계획

◎ Practical effects of wind Farm clusters on marine spatial planning<sup>24)</sup>

- The Crown Estate는 Frazer-Nash와 협업하여 해상풍력 입지 최적화 도구를 개발하고 있다. 핵심은 **풍속, 개발 비용, 환경·사회적 제약과 같은 입력값을 통합해 가장 비용 효율적이면서 실현가능한 해상풍력 지구를 제한하는** 디지털 워크플로우다. 이는 정적 모델링과 동적모델링을 적용하여 기술 경제모델링을 입지 계획과 연계한다.
- 먼저 정적(static) 모델링을 통해 일정 지역 내 1.5GW급 5개 풍력단지 배치를 시뮬레이션을 진행하고, 이를 통해 최소 거리 유지, 비용 절감 등의 기준을 충족하는 최적의 후보지를 도출해낸다. 이후 동적(dynamic) 모델링을 도입한다. 이는 풍력 자원의 상호 간섭(wake effect), 송전망 용량, 항만 인프라, 공유 자원 등 다층적인 요소를 고려해 결과를 반복적으로 갱신하는 방식이다. 이 과정에서 일부 고비용 지역이 오히려 전체적으로는 더 효율적인 해상풍력 배치로 이어질 수 있음이 확인되었다. 또한 송전선로 배치 최적화 역시 중요한 분석 항목으로 다뤄진다.

◎ Power in the data: showcasing the UK supply chain story<sup>25)</sup>

- RenewableUK는 Energy Pulse라는 인텔리전스 플랫폼을 통해 전 세계 2,200여 개의 해상풍력 프로젝트를 추적하고 있다. 이 시스템은 해상풍력 외에도 온실가스 저감과 관련된 그린 수소, 에너지 저장, 육상풍력 부문까지 포함하며, 총 40,000건 이상의 계약 정보를 추적 중이다. 공급망 각 구성 요소별 계약 흐름, 프로젝트 일정 예측 기능, 지리적 확산 현황이 포함되어 있어 실제 비즈니스 전략 수립에 도움을 준다.
- 이때 영국 공급망은 국내에서의 성과에 그치지 않고, 아시아·유럽·호주 시장으로의 진출도 활발하게 진행 중이다. 현재 연간 약 20억 파운드 규모의 서비스 및 장비 수출을 기록하며 국제 경쟁력을 입증하고 있다. 다만, 일부 지역에서는 터빈 크기, HVDC 설비 등 기술적 역량의 한계와 더불어 금융 접근성 부족 등 현실적 제약도 존재한다. 이에 따라, 무이자 대출 등의 지원이나 산업 전략 차원의 제도 정비 필요성이 제기되었다.

- 이와 같은 데이터 기반 플랫폼은 영국 해상풍력 산업의 투명성, 예측 가능성, 글로벌 확장성을 강화하는 핵심 도구로 부상하고 있다.



RenewableUK 부스에서 논의하고 있는 참가자들

## ■ 해양조사

- ◎ Quantifying geotechnical variability from seismic data using synthetic CPTs<sup>26)</sup>
  - 합성 CPT<sup>27)</sup>는 조사 초기 단계에서 조사 범위를 정밀하게 조율하고 리스크를 줄이는 데 유용한 도구이다. 지반 통합 모델링 과정에서 지진파 해석을 바탕으로 지반 단위를 정의하고, 여기에 합성 CPT를 대량으로 적용해 부지 전역의 지반 특성을 추정한다.
  - 합성 CPT는 실제 시추보다 저렴하고 깊이 제약 없이 생성할 수 있어 지반 특성의 수평·수직 분포를 촘촘하게 파악하는 데 유리하다. 실제로 시계열 분석에 강한 LSTM 기반 RNN 모델을 사용해 후스택 지진파만으로 CPT 데이터를 예측했다. 이 도구는 1분에 5만 개 트레이스를 처리할 수 있을 정도로 생성 속도가 매우 빠르다. 그러나 지진파 품질에 따라 결과 신뢰도가 달라질 수 있어 실제 CPT와의 대조 검증이 필요하며, 향후 품질이 낮은 지진파를 자동으로 걸러내는 기능과 다운홀 CPT를 포함한 모델 고도화가 예정되어 있다.
- ◎ SeaCast: revolutionising offshore surveys with autonomous sound velocity profiling<sup>28)</sup>
  - 해양조사 산업에서는 보다 빠르고 정밀하며 경제적인 작업 방식에 대한 수요가 높아지고 있다. 이에 센서 기술 제조사인 SeaCast는 선박이 이동 중일 때도 수중 음속을 자동으로 측정할 수 있는 자율형 시스템을 핵심 기술로 보유하고 있다.

- 자율형 시스템은 실시간 데이터 스트리밍과 사전 프로그램 설정을 통해 인력 개입 없이 10분 이내에 자동 측정 및 회수를 완료한다. 최대 수심 300m까지 적용 가능하며, 하루 4시간 이상 선박 정지 시간을 줄일 수 있어 프로젝트 전반의 시간과 비용을 크게 절감한다. 장비는 85kg으로 비교적 가볍고, 크기도 0.75m 높이에 약 0.5m 정사각형 면적이라 자율운항 선박과 같은 다양한 크기의 선박에도 쉽게 장착할 수 있다.
- 이 시스템은 프로젝트 현장에서 적용 중이며, 기존 방식보다 빠르고 안전한 조사가 가능하다고 검증된 바 있다.

## ■ 합의형성(Consenting)

◎ A catalyst for offshore wind consenting success<sup>29)</sup>

- 해상풍력 프로젝트의 인허가는 생물다양성 보호, 보상 계획, 해양생태계 관리 등의 복합적인 요소를 포함하고 있다. 특히 영국은 세계 물개 개체군의 68%가 서식하는 주요 보호 지역이며, 조류 개체수 감소 또한 심각한 수준으로 드러나, 환경적 고려가 인허가 성공의 전제 조건이 되는 상황이다.
- 따라서 산업계와 정책 당국은 **해양 환경 데이터를 통합적으로 활용할 수 있는 플랫폼을 구축하고, 전문성 기반의 자문기구를 운영하며, 비례적 규제를 적용하는 등, 인허가 과정을 효율화**하고자 하였다. 규제 부담을 낮추면서 환경 보전을 동시에 달성하기 위한 완화-보상-회피의 계층적 접근법(mitigation hierarchy)이 강조된다.
- 정책 결정의 일관성 부족, 기관 간 협업 부재, 과학적 증거기준 미정립, 복잡한 법제도 구조 등이 주요 장애물로 놓여있다. 이에 대해 “원스톱 평가 시스템”의 도입과 전문가 그룹의 자문 구조 개선, 해양보전 지역 중심의 공간계획 연계 등이 제안된다.

## Footnotes

---

- 1) Global Offshore Wind 2025 mission briefing [연사: Ana Musat(RenewableUK), Ben Golding(Clean Power 2030 Unit, Department for Energy Security and Net Zero), Juergen Maier(GBE), Gus Jaspert CMG(The Crown Estate), Rebecca Williams(Global Wind Energy Council), Dr Emily Nurse(Climate Change Committee)] Global Offshore Wind 2025 mission accepted [연사: Ana Musat(RenewableUK), Nils De Baar(Vestas), Benj Sykes(Ørsted), Julie Taylor(National Grid), Charlie Jordan(ScottishPower Renewables), Thomas Michel(RWE Offshore Wind)] Emerging and maturing global offshore wind markets [연사: Rebecca Williams(Global Wind Energy Council), Martin Ferreira(Masdar), Ed Daniels(Venterra), Stephanie Francoeur(Oceantic Network), David Rooney(Vestas), Ben Hunt(JERA Nex)], Keynote and in conversation with Rt Hon Ed Miliband MP [연사: Jane Cooper(RenewableUK), Rt Hon Ed Miliband MP(Energy Security and Net Zero)]를 토대로 작성
- 2) 연사: Bahzad Ayoub(Westwood Global Energy Group)
- 3) 연사: Rolf De Vries (OEG)
- 4) OEG(Oil, Energy & Gas)는 영국의 글로벌 에너지 기업으로 해상풍력 프로젝트의 전 주기 서비스를 제공함
- 5) 연사: Nathan Bennett(RenewableUK), Joanna Dally(National Composites Centre), Dawn Robertson(Bureau Veritas), Laura Sandys(Challenging Ideas), Josh Buckland(EDF), Dan McGrail(Great British Energy)
- 6) 연사: Ajai Ahluwalia(RenewableUK), Tom Nightingale(Equinor UK Ltd), Peter Haughie(Ocean Winds), Darren Davidson(Siemens Energy), Laura Fleming(Hitachi Energy), Steve Foxley(Offshore Renewable Energy Catapult)
- 7) 연사: Peter Kinsley (Offshore Renewable Energy Catapult)
- 8) 연사: Vomic Nur Shah(UK Export Finance)
- 9) 연사: Luke Clark(RenewableUK), Susie Lind(BlueFloat Energy/Nadara Partnership), Juan Bogarra(Nuveen Infrastructure Clean Energy), Séverine Baudic(Ekwill), Una Brosnan(Innovative Climate Solutions)
- 10) 연사: Michael Archer(The Carbon Trust)
- 11) 연사: Tony Appleton(ThayerMahan), Una Brosnan(Innovative Climate Solutions), Paul Doherty(Chief Growth and Commercial Officer), Susie Lind(BlueFloat Energy/Nadara Partnership), Damien Zachlod(EnBW Generation UK)
- 12) 연사: Frank Spee(Vestas), Merve Ece Yigit(Vestas)
- 13) 연사: Barnaby Wharton(RenewableUK), Elaine Richtering(Arup), David Willmot(National Energy System Operator), Chris Fox(UK Renewables, Equinor), Alfred Parres(Hitachi Energy)
- 14) Assessment of differnet system configuration with HVDC VSC transmission for integration of offshore wind power [연사: Elin Rahmqvist(Hitachi Energy Sweden AB)], Decarbonisation of vessels in the offshore wind sector [연사: David Cassimiro(UFRN)], Ports and quays: powering offshore wind assembly and deployment [연사: Lance Taylor(Able UK)], Lower cost: greater flexibility: an introduction to CIP's energy hub concept [연사: Marina Mourão Starling(Copenhagen Infrastructure Partners)]를 토대로 작성
- 15) 연사: James Robottom(RenewableUK), Cristina Garcia-Duffy(Offshore Renewable Energy Catapult), Rafael Narezzi(Cyber Energia), Sara Amar(Aker Solutions), Charles Balderston (Vekta Group), Philip Bassil (NORTHGREEN CAPITAL)
- 16) 연사: Kevin Driscoll-Lind(Perceptual Robotics)
- 17) 연사: Richard Yen-Ting Chen(Miros Group)
- 18) 연사: 사Neil Tinmouth(ACUA Ocean)
- 19) 연사: Ramana Budha(AECOM)
- 20) 연사: Raf Wierzbicki(Fichtner Consulting Engineers Ltd)
- 21) Agents of change – building the offshore wind workforce [연사: Scott Young(Renewable UK), Martha Selwyn(Sse Renewables), Sue Ferns(Prospect), Lynsey Benson(Engineering Construction Industry Training Board), Ben Leich(Department for Energy Security and Net Zero)], ETZ04: Winning the war for talent [연사: Iain Grainger (IMCA)]
- 22) 연사: Ruby Roberts (Robert Gordon University)
- 23) 연사: Eilidh Campbell (ScottishPower), Madeline McCreanor (ScottishPower)
- 24) 연사: Ben Jenner(Frazer-Nash Consultancy)
- 25) 연사: Rhys Thomas(RenewableUK), Laoiseach Scullion(RenewableUK), Helen Thomas(RWE)
- 26) 연사: Christopher Brennan(Geo-4D)
- 27) 합성 CPT: synthetic cone penetrometer
- 28) 연사: Andrew Wood(STR)
- 29) 연사: Kat Route-Stephens (RenewableUK), Grant Douglas (Scottish Power Renewables), Samuel Wrobel (RSPB), Catherine Howard (Herbert Smith Freehills Kramer), Gillian Sutherland (The Crown Estate)

---

**ENERGY  
& SPACE**

Research Institution for Renewable Energy

