

2023년도 중소형조선소의 해외수출시장 개척을 위한 설명회 (신선형 수주마케팅 활동 강화)

2023. 09. 07(목) 13:30~15:30

부산역(KTX) 회의실(531호)

KBIZ 한국중소조선공업협동조합

CONTENTS

주제발표

- 주제발표 1 :: 해상풍력 산업/기술동향 분석을 통한
소형조선산업의 공급망 참여 전략 인사이트 ... 5
제주대학교 대학원 풍력공학부 김범석 부교수
- 주제발표 2 :: Oil & Gas Platform / Offshore Wind 관련
선박소개 29
(주)극동선박설계 조성진 사장

주제발표 1

**해상풍력 산업/기술동향 분석을 통한
소형조선산업의 공급망 참여 전략 인사이트**

제주대학교 대학원 풍력공학부 김범석 부교수



UK's 2.6GW Hornsea 1,2 Offshore Wind Farm
339WTG(Siemens), 2.3million UK Homes

해상풍력 산업/기술동향 분석을 통한 소형조선산업의 공급망 참여 전략 인사이트

Renewable Energy Engineering Laboratory

제주대학교 대학원 풍력공학부

김범석/부교수

bkim@jejunu.ac.kr

Picture source: <https://www.bbc.com/news/uk-england-cumbria-45424559>



CONTENTS

01. 풍력발전산업
02. 탄소중립과 에너지전환
03. 세계 풍력발전 시장
04. 국내 풍력발전 시장
05. 풍력발전단가와 경제성
06. 풍력발전 기술





김 범 석 | bkim@jejunu.ac.kr

■ 근무 이력

- (제주대학교) 부교수 | 대학원 풍력공학부, 전기에너지공학과 | 2014.09 ~ 현재
- (이노베이션 KR) 실장 | 풍력사업개발실 | 2013.09 ~ 2014.08
- (한국전력) 책임연구원 | 신재생에너지연구팀 | 2007.09 ~ 2014.08

■ 위 원 회 활 동

- (산업통상자원부) 위원 | 전력정책심의회 | 2023.05 ~ 현재
- (한국풍력산업협회) 위원장 | 부유식 해상풍력 T.C | 2022.09 ~ 현재
- (한국에너지공단) 위원 | RPS 운영위원회 | 2021.07 ~ 현재
- (한국에너지공단) 위원 | SPC 풍력발전 출자사업 심의 위원회 | 2021.07 ~ 현재
- (한국에너지공단) 위원 | 신재생에너지 집적화단지 평가 위원회 | 2021.07 ~ 현재
- (제주특별자치도) 위원장 | 풍력발전 공유화 기금 심의 위원회 | 2020.11 ~ 현재
- (제주특별자치도) 위원 | 풍력발전 심의 위원회 | 2018.02 ~ 2022.02

■ 학 회 활 동

- (한국풍력에너지학회) 부회장 | 한국풍력에너지학회 | 2022.01 ~ 현재
- (한국신재생에너지학회) 부회장 | 한국신재생에너지학회 | 2021.01 ~ 현재
- (한국에너지학회) 이사 | 한국에너지학회 | 2020.11 ~ 현재
- (한국풍력에너지학회) 편집위원장 | 풍력에너지저널 | 2020.01 ~ 2021.12

■ 논 문 실 적

- "Differences in Wind Farm Energy Production Based on the Atmospheric Stability Dissipation Rate : Case Study of a 30MW Onshore Wind Farm", ENERGY, 2022 외 SCI논문 40편

Kim B.S.

3/43



1. 풍력발전산업 : 설비용량과 대형화



❖ 풍력터빈 설비용량

- 풍력터빈 제작사 35개社 중 23개社가 APAC 국가(중국, 인도)에 위치함
 - ① 기술적 진보에 의한 이용률(발전량)과 가동률(내구성)의 지속적 향상 → 터빈 대형화
 - ② 시장확대에 의한 발전설비가격 및 균등화발전원가(LCOE) 하락 → EU 육상풍력 Grid-parity 도달
- 【Top 3】⇒ ①Vestas, ②Siemens-Gamesa Renewable Energy, ③GE Renewable Energy
- 【육상풍력터빈】⇒ 4.2 ~ 7.2 MW (Vestas V172-7.2MW, 직경: 172m, 허브높이 175m)
- 【해상풍력터빈】⇒ 10 ~ 16(8) MW (Vestas V236-15MW, 직경: 236m, 허브높이 site-specific)
 - ★SMR:77MWe/기, NuScale 미국

❖ 풍력단지 대형화

- 【최초】⇒ (미국) 1981년 'crotched mountain' 육상풍력단지 0.6MW(30kW X 20대)
- 【현재】⇒ (영국) 2022년 'Hornsea 2' 해상풍력단지 1.3GW(8MW X 165대, 130만 가구 상업발전 개시)
 - ★약 390만명

Each of the 165 turbines in Hornsea 2 stands about 200m tall from the sea level to the top of the 81m blades. Mr Harnett says a single rotation takes six seconds and provides enough energy to power a home for a day.

Over the last decade the size of wind farms and turbines have both increased, helping to bring down the cost of the electricity they generate.

"The last time I checked it was roughly £450 per megawatt hour to buy electricity generated by gas," says Simon Evans from Carbon Brief, a website that follows renewable energy issues.

"That's about 9 times more expensive than the current cost to build new renewable capacity."



Kim B.S.

4/43



1. 풍력발전산업 : 육지에서 바다로 | 세계 최대 해상풍력단지

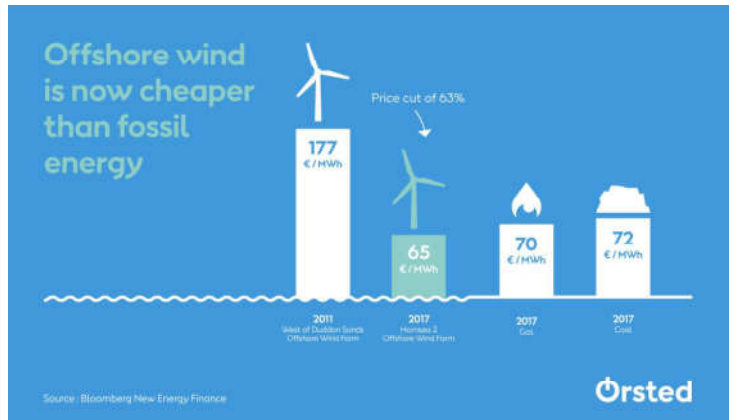
프로젝트	공사개시	발전개시	터빈대수	터빈기종	설비용량(MW)
Hornsea 1 (이용률=49.2%)	2016	2020.1	174	SGRE 7MW	1,218 (100만 가구)
Hornsea 2	2020	2022.1	165	SG8.0-167DD	1,386 (130만 가구)

【상생】 동부해안 해상풍력 운영기지 구축을 위한 160억원 지역 투자 (Grimsby)

【취업】 건설단계 2,000개 + 운영단계 130개 신규 일자리 창출

【탄소】 연간 190만 톤의 CO2와 46,000톤의 SO2 절감효과

<https://hornseaprojects.co.uk/>



■ Hornsea Two Offshore Wind Farm
--- Cable Corridor / Route
● Onshore Substation
● Operations and Maintenance Base

Kim B.S.

5/43



1. 풍력발전산업 : 육상풍력발전과 해상풍력발전 비교

❖ 육상풍력발전 vs. 해상풍력발전

■ 【비 용】 육상풍력단지 개발 비용이 상대적으로 저렴함

- ① (육상) 물류, 설치, 유지보수, 인프라투자(계통연계) 비용 측면에서 유리 → 세계 : ^{★43원} **평균 0.033\$/kWh('21)**
- ② (해상) 물류, 설치, 인프라 투자비용 증가, 낮은 유지보수 접근성(터빈 정지시간 상승) → 세계 : **평균 0.075\$/kWh('21)** ^{★98원}
- ③ G20 국가 화력발전 평균 LCOE ⇒ 0.054 ~ 0.167\$/kWh('21) ★70.5원 ~ 218원

■ 【부 지】 해상풍력은 계획적인 대규모 집적화단지 개발에 유리함

- ① (육상) 보호구역, 거주지 이격 거리, 소음, 그림자, 경관 등의 개발 제약조건 존재 → 국내 : **평균 30MW**
- ② (해상) 주민수용성, 10MW 이상 급 초대형 터빈 설치, 수백MW~GW급 초대형 단지개발 측면에서 유리
★국토의 효율적 개발 및 규모의 경제 실현 → LCOE 하락



Kim B.S.

Ref: <https://www.luvside.de/en/onshore-offshore-wind-energy-comparison/>

6/43

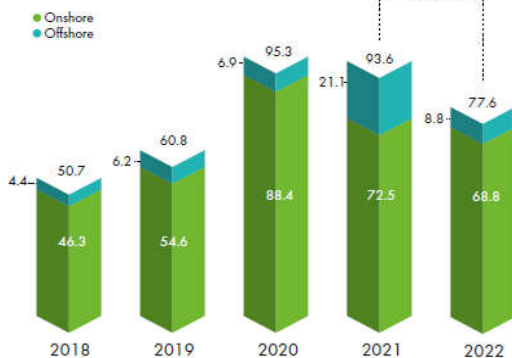


1. 풍력발전산업 : 육상풍력발전과 해상풍력발전 비교

❖ 육상풍력발전 vs. 해상풍력발전

- **【환경】** 조류와 해양생태계에 미치는 영향에 대한 과학적인 장기 모니터링 자료 미흡
 - ① (육상) 운영단계에서 조류 충돌 등의 주변 환경에 미치는 장기영향 분석 필요
 - ② (해상) 설치시공 및 운영단계에서 어족자원 변화 등의 주변 해양환경에 미치는 장기영향 분석 필요
- **【이용률】** 외부요인(장애물, 표면 거칠기 등)으로 해상풍력발전 이용률이 더 높음
 - ① (육상) 주변 장애물 영향으로 상대적으로 낮은 풍속과 높은 난류강도에 노출 → **EU 평균 : 24%(’22)**
 - ② (해상) 개방된 해양공간에 의한 높은 풍속과 낮은 난류강도 → **EU 평균 : 36%(’22)**

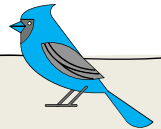
New installations
GW



Source: Global Wind Report 2023, GWEC

New Study Finds Seabirds Avoid Offshore Wind Turbines

Mike Schuler Total Views: 6976
February 28, 2023



Vattenfall의 연구는 스코틀랜드 동해안 북해에 위치한 Aberdeen Offshore Wind Farm에서 2년 동안 바닷새의 행동을 관찰했다. 이 회사는 레이더와 카메라를 사용하여 새들이 어떻게 행동하는지 관찰하면서, 이 연구가 현재까지 이 분야에서 가장 포괄적이고 기술적으로 진보했다고 설명했다.

조사 결과 어떤 결과가 나왔습니까? "지난 2년간 바닷새와 블레이드의 충돌은 단 한 건도 기록되지 않았습니다. 사실 바닷새들은 실제로 해상풍력터빈의 로터 블레이드를 의도적으로 회피했습니다." by Henrik Skov, Project leader

"해상 풍력 발전소에서 어떤 종류의 조류도 이렇게 상세하게 연구된 것은 이번이 처음입니다. 그리고 바닷새들은 터빈을 피하는 데 정말 능숙합니다. 더 많은 품종에 대한 연구가 필요합니다."

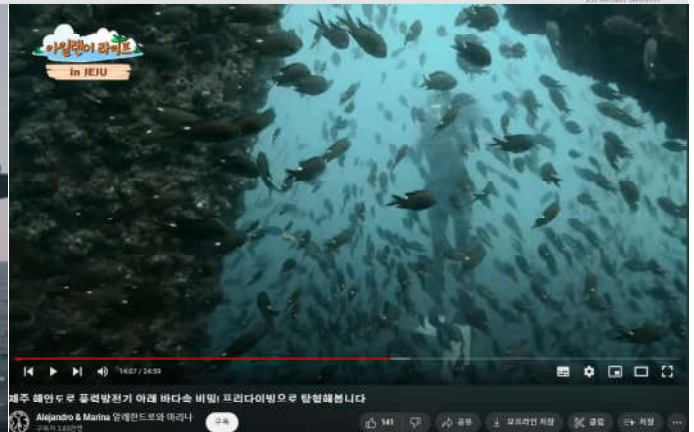
Source : <https://gcaptain.com/new-study-finds-seabirds-birds-avoid-offshore-wind-turbines/>

Kim B.S.

7/43



1. 풍력발전산업 : 육상풍력발전과 해상풍력발전 비교



Source : "Alejandro & Marina 알레한드로와 마리나" 유튜브 채널
제주 해안도로 풍력발전기 아래 바다속 비밀! 프리다이빙으로 탐험해봅니다

YouTube LINK:
https://www.youtube.com/watch?v=L_AUr3pdDr8&list=PL9rGrYwCSe4bmDsnnPIRqoVR8SGuQdFKM&index=5&t=136s

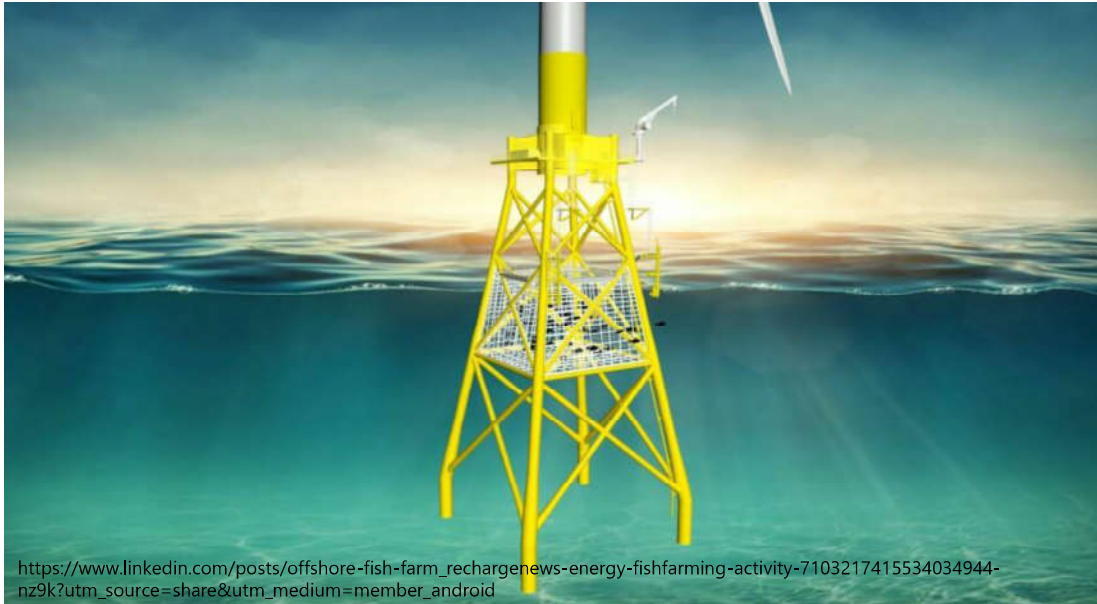
8/43



1. 풍력발전산업 : 육상풍력발전과 해상풍력발전 비교

• Mingyang('23.4) : 고정식 자켓 하부구조물을 이용한 세계 최초 해상풍력-수산양식업 공존 모델 실증

- ① 남중국해 Qingzhou 4 해상풍력단지(건설 중, 500MW)에 설치 예정 → **MySE 12-242(18대) + MySE 11-230(11대)**
- ② 5,000m³의 해수공간에서 150,000 마리의 물고기 양식(연간 75ton) → **jacket + net cage**
- ③ 해상풍력발전 + 수소생산 + 바다 양식



Kim B.S.

9/43



1. 풍력발전산업 : 육지에서 바다로 | 세계 최대 해상풍력단지

동영상 자료

Kim B.S.

Source: Ørsted, <https://www.youtube.com/watch?v=Dp7-mT5tVuw&t=59s>

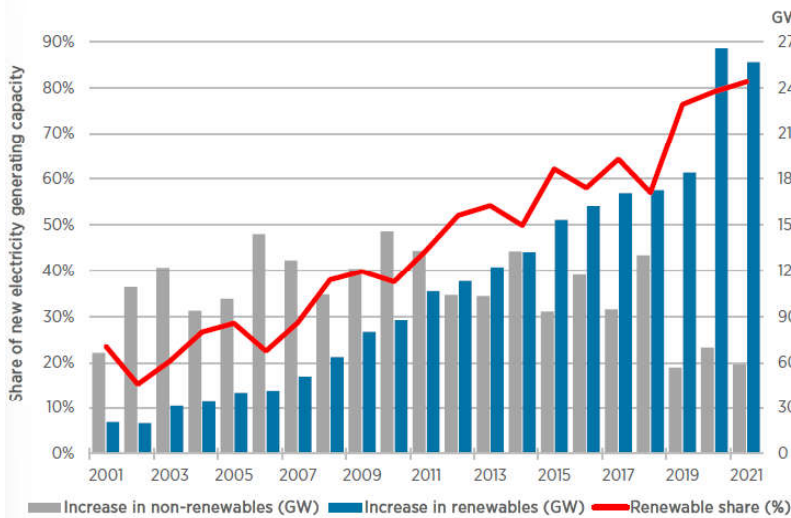
10/43



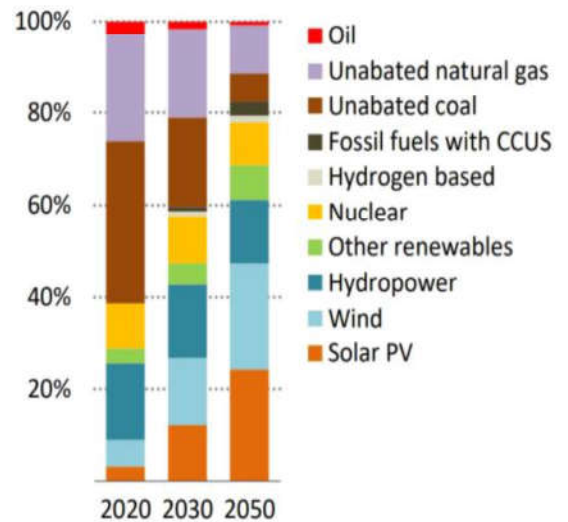
2. 탄소중립과 에너지전환 : 재생에너지 중심의 에너지정책 변화



- 2021년 전세계 발전분야 신규설비 중 재생에너지가 전체의 81%(257GW, +9.1%) ⇒ (누적)3,064GW
 - ① 풍력(93.6GW, +13%), 태양광(133GW, +19%) → 재생e 신규설비용량 88%(266.6GW) 차지
 - ② 재생e('21년) : ❶아시아 154.7GW(global share, 48%), ❷유럽 39.1GW(21%), ❸북미 37.9GW(15%)



Source: IRENA, "Renewable capacity highlights," 31 March 2022



Source: IEA, "Net Zero by 2050, A Roadmap for the Global Energy Sector," 2021

Kim B.S.

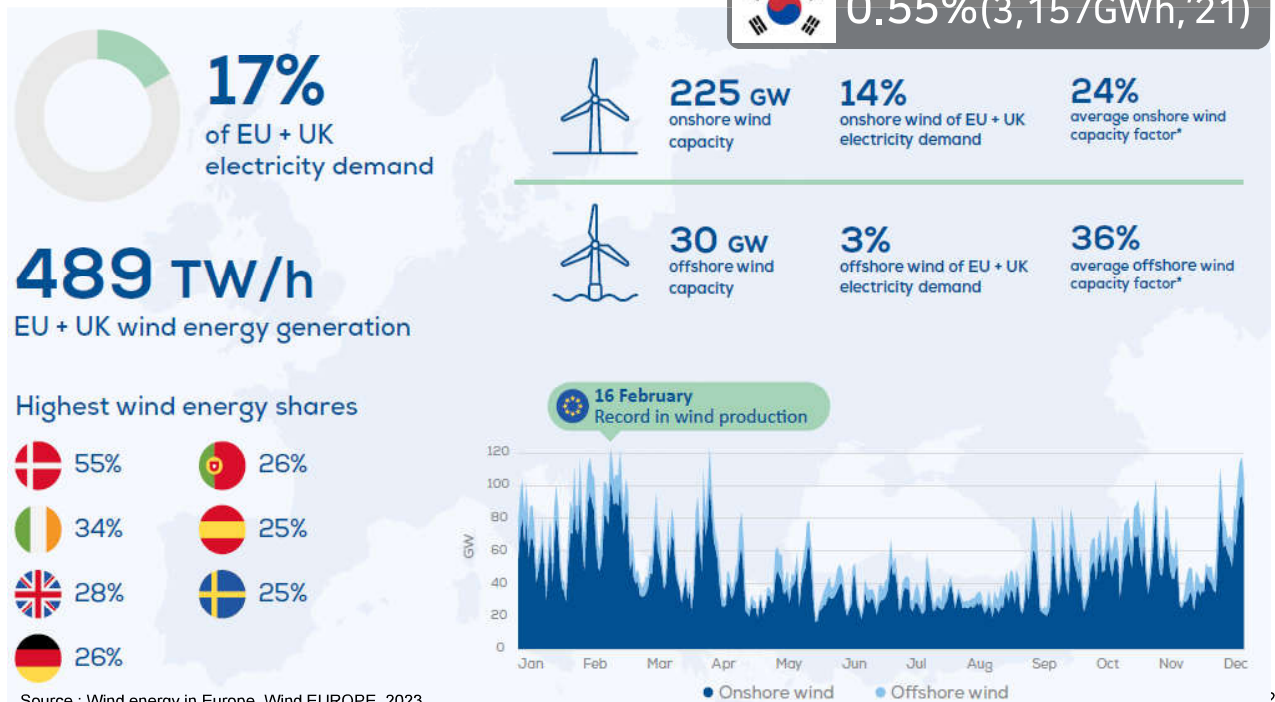
11/43



3. 세계 풍력발전시장 : 유럽의 풍력 발전량 통계



- EU와 UK는 2022년에 전체 전력 수요량의 17%를 풍력발전으로 공급 함(누적설비용량: 255GW)
 - ① 【Top-5】 ❶덴마크(55%), ❷아일랜드(34%), ❸영국(28%), ❹독일(26%), ❺포르투갈(26%)
 - ② 【공급률】 육상풍력 14% + 해상풍력 3%



Kim B.S.

Source : Wind energy in Europe, Wind EUROPE, 2023

2/43



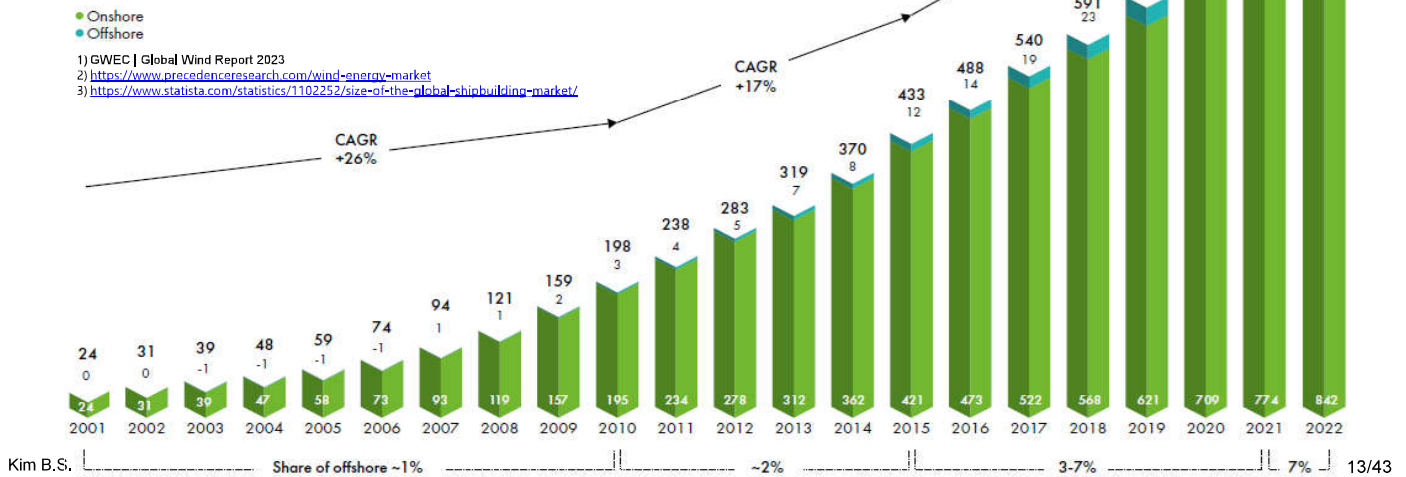
3. 세계 풍력발전시장 : 육 해상풍력발전시장 규모

- 2022년말 기준, 신규 설비용량 77.6GW (육상: 68.8GW, 해상: 8.8GW) ⇒ 세계 전기 수요량 6.6% 공급

- ① 【성장률】 '15년~'22년 → CAGR = 11% ('21~'22, +9%)
- ② 【시장규모】 '22년 109 조원 → '30년 227 조원 (CAGR=9.4% 가정)²⁾ ※ 세계 조선시장 = 254 조원 ('30)³⁾
- ③ 【신규설비】 '27년 157GW (육상: 122GW, 해상: 36GW) → (가정)CAGR = 15%

- APAC(56%) > EU(25%) > N. America(12%) > Lat. America(7%) > Africa & M.E(1%)

- ① 【77.6GW】 중국(49%) > 미국(11%) > 브라질(5%) > 독일(4%) > 스웨덴(3%) > 기타(28%)
- ② 전세계 풍력발전설비의 72 % (누적)가 중국, 미국, 독일, 인도, 스페인에 설치됨



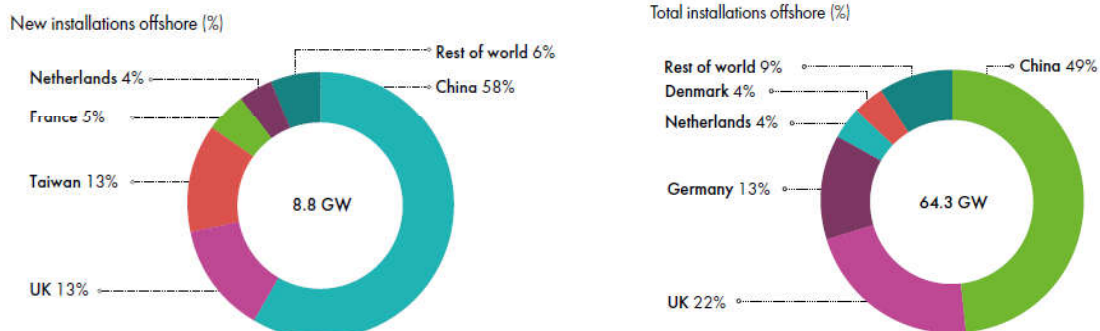
3. 세계 풍력발전시장 : 해상풍력 시장규모와 고용유발효과

- 2022년 중국이 5.1GW(누적: 31.4GW)를 설치 했고 세계 해상풍력 시장규모는 “42조원”으로 추정됨

- ① 【Top 5】 ①중국(5.1GW), ②영국(1.2GW), ③타이완(1.2GW), ④프랑스(0.48GW), ⑤네덜란드(0.37GW)
- ② 【2030】 해상풍력시장 → “168조원/년” 규모로 성장 예상 (PRECEDENCE RESEARCH, '22.5)

- 【제로 보조금 해상풍력】 2017년 He Dreiht(독) 해상풍력을 시작으로 독일, 영국, 네덜란드, 덴마크에서 “15개 제로 보조금 해상풍력사업” 추진 중('22~'27 준공예정)

- ① He Dreiht(독일) : EnBW, 0.9GW, Vestas 15 MW X 60기, '25년 준공 예정
- ② Holland Kust Zuid 1-2(네덜란드) : Vattenfall, 0.77GW, SGRE 11MW X 70기, '22년 8월 준공
- ③ Dogger Bank A,B,C(영국) : Equinor, 3.6GW, GE 13MW X 277기, '23년 준공 예정





3. 세계 풍력발전시장 : 해상풍력 시장규모와 고용유발효과

- 【해상풍력 누적설비용량】 유럽과 중국을 중심으로 2022년말 기준으로 **64.3GW** 도달
 - ① 중국, 일본, 베트남, 타이완 등 아시아 국가의 해상풍력확대 추진 : '30년 말 **177 GW** (글로벌)
 - ('22-'27) **130GW** 이상의 신규 해상풍력단지 개발 예상
 - (CAGR) '18-'22 기간 중 신규시장 성장률 +19.2%
- 해상풍력은 빠른 성장성으로 **재생에너지 중 높은 비중 차지 예상**
 - ① 우수한 잠재량, 대규모 단지 개발 가능, 낮은 환경영향, 높은 이용률(30~50%) 등 장점
 - 영국, 덴마크 등 사례 검토 시 해상풍력이 환경에 미치는 영향 미 발견(KEI, 19.2월)
 - ② 제조업(조선, 기계, 철강) 및 건설업(전기, 토목)과의 연계성이 크고, 고용유발효과가 커 지역경제 활성화에 긍정적
 - O.W.F 1GW(생애주기, 20년) → **9,800명/GW(미국), 9,451명/GW(유럽)**



Source : Hampton Roads Planning District Commission, www.hrpdcva.gov 2019

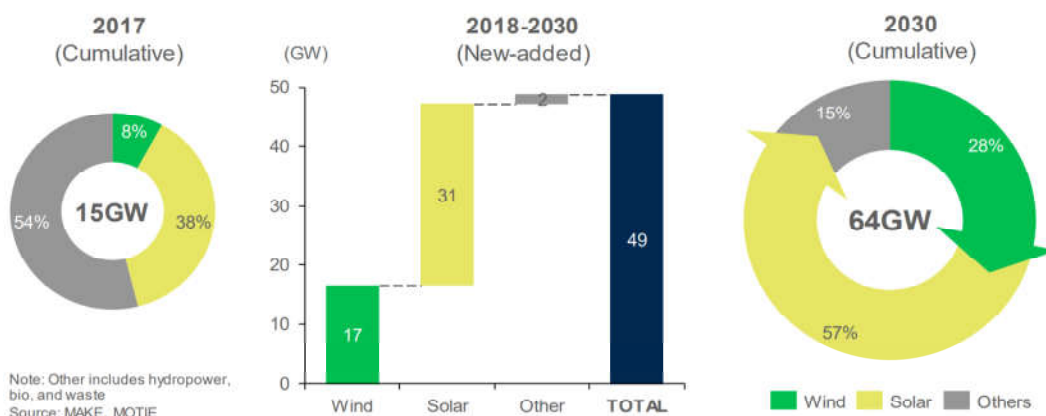
Kim B.S.

15/43



4. 국내 풍력발전시장 : 육 해상풍력발전시장 규모

- 2021년 말, 국내 누적설비용량은 "**1.71GW**"이며 전국 109개소의 풍력발전단지 운영 중
 - ① 육상풍력단지 중심의 개발이 진행되어 왔으나 해상풍력단지개발에 대한 기대 수요 확산
 - (3020) 해상풍력보급목표 "**13GW**"
 - (운영) 제주 탐라해상풍력('18.1), 서남해 해상풍력 실증단지('19.6), 영광해상풍력('19.4)
- 최근 5년('17~'21) 간 **신규설비 보급률**은 연평균 "**137.5MW**"(+10.64%)에 불과함
 - ① 【시장규모】 137.5MW X 23.3억원/MW = **3,203 억원/년**
 - ② 【터빈시장】 137.5MW X 12.0억원/MW = **1,650 억원/년**
 - (누적점유율, '21) Vestas(585.1MW, 34.3%), 유니슨(14.9%), 두산(14.1%), SGRE(9.63%), 현대일렉트릭(7.67%)
 - (국산터빈 점유율) ▲70%('16) → ▲39.1%('18) → ▲46.4%('20) → ▲**45.7%('21)**



Kim B.S.

16/43



4. 국내 풍력발전시장 : 육 해상풍력발전시장 규모



연도	신규설치용량 (kW)	누적설치용량 (kW)	연도	신규설치용량 (kW)	누적설치용량 (kW)
1998	1,200	1,200	2010	19,750	373,295
1999	2,145	3,345	2011	31,100	400,860
2000	1,500	4,845	2012	84,050	484,910
2001	1,980	6,825	2013	80,150	563,650
2002	3,750	10,575	2014	47,860	611,510
2003	4,230	14,085	2015	224,350	833,500
2004	23,390	38,195	2016	200,750	1,031,220
2005	28,000	66,195	2017	111,450	1,139,910
2006	109,350	175,545	2018	161,250	1,299,090
2007	21,150	196,695	2019	191,025	1,490,115
2008	105,250	301,945	2020	160,050	1,641,615
2009	50,900	352,845	2021	63,385	1,705,000

Source - 한국풍력산업협회 Annual Report 자료분석 및 재작성

Kim B.S.

17/43



4. 국내 풍력발전시장 : 해상풍력 프로젝트 추진현황



- **【실적】** 제주 탐라해상풍력(30MW, '17년), 서남해 실증단지(60MW, '19년) 준공
 - ① '30년 목표달성을 위해 대규모 프로젝트 확대 필요 → 주민/어민 등 수용성 확보 어려움으로 사업 지연
 - (건설예정) 육상풍력 : 10.58GW, 229개 사업, 해상풍력 : 20.8GW, 70개 사업
 - (서남해 해상풍력) '10년 2.5GW 추진 로드맵 발표 이후 60MW에 불과한 더딘 사업개발 속도
 - ② 입지발굴, 인허가, 설치 등에 9년 이상 소요되므로 사업추진 속도 향상이 필요
- **【허가】** 발전사업허가를 득한 '해상풍력사업' 규모 ⇨ ▲70건 ▲20.8GW('22.12)
 - ① '30년 12GW 해상풍력 보급 목표치 초과 → 적기 준공 필요
 - ② 착공을 앞둔 사업 → 4건, 548MW(공유수면 점사용허가 완료 기준)
 - ③ 해상풍력보급촉진 : (해상)풍력발전보급촉진법안 3건 의원 발의 및 병합심사 중

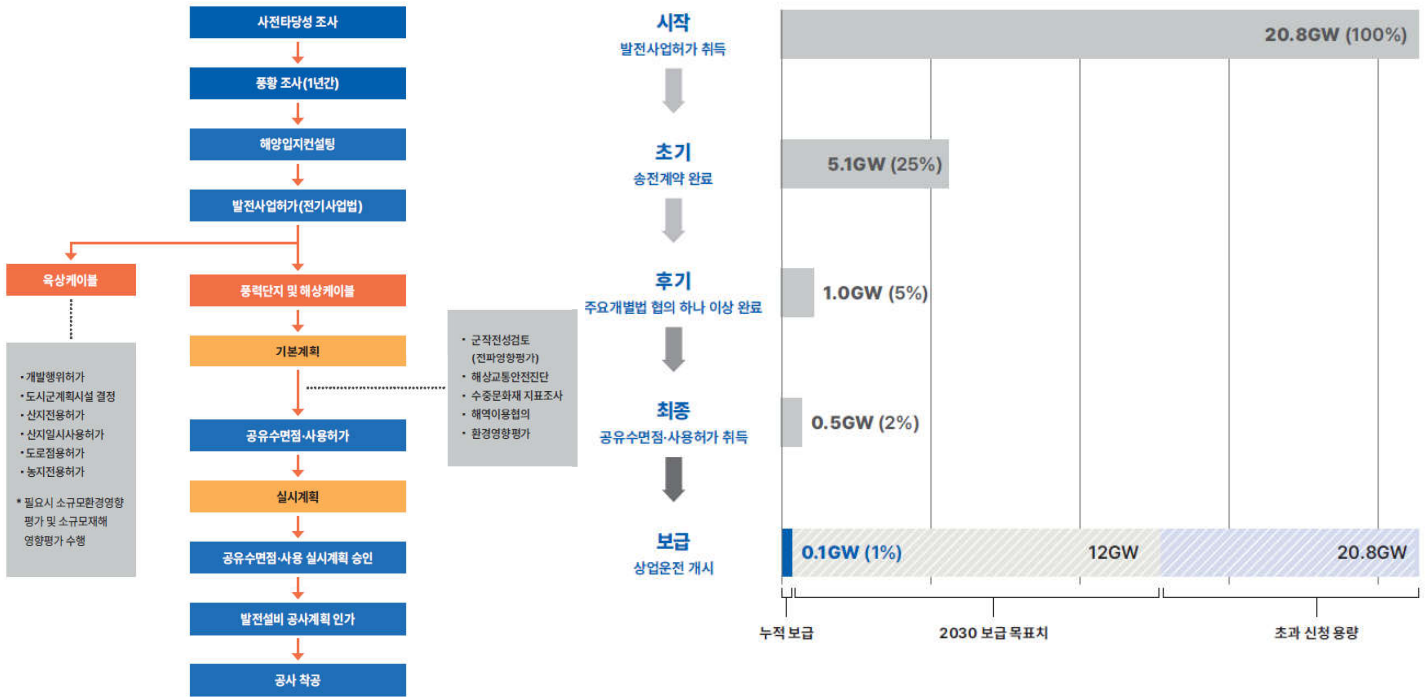
국내	제주탐라해상풍력	서남해해상풍력(실증단지)	제주한림해상풍력
위치	제주시 한경면 두모리/금동리 해상	전라북도 부안군 및 고창군 해역 일원	제주시 한림읍 수원리 해상
용량	30MW (3MWX10기, 두산에너지빌리티)	60MW (3MWX20기, 두산에너지빌리티)	100MW(5.56MWX18기, 두산에너지빌리티)
시행자	탐라해상풍력발전(주) / 남동발전, 두산, 농협	한국해상풍력(주) / 한전+발전6사	제주한림해상풍력(주) / 한전, 중부발전 외
사업비	▲1,650억원(55억/MW)	▲4,570억원(76.2억/MW)	▲6,303억원(63억/MW)
기간	2006. 08(발전사업승인) ~ 2017.12(준공)	2010.11(사업추진) ~ 2019.12(준공)	2011.10(사업추진) ~ 2024.12(예정)
가동	2018. 01 (상업운전개시)	2019.06 (시운전 개시)	건설 중

Kim B.S.

18/43



4. 국내 풍력발전시장 : 해상풍력 프로젝트 추진현황



<그림 3> 인허가 단계별 진행 해상풍력 사업 및 보급 용량(2022. 09. 기준)

출처: 전력거래소, 환경영향평가정보지원시스템, 한국전력

<그림 2> 해상풍력 개발 추진절차
출처: 세경종합기술단 자료 재구성

Source : (사)기후솔루션, 인허가 문제점과 개선방향 해상풍력, 2023년 1월

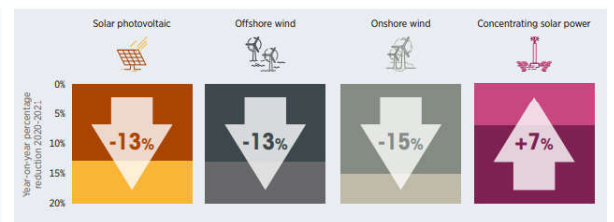
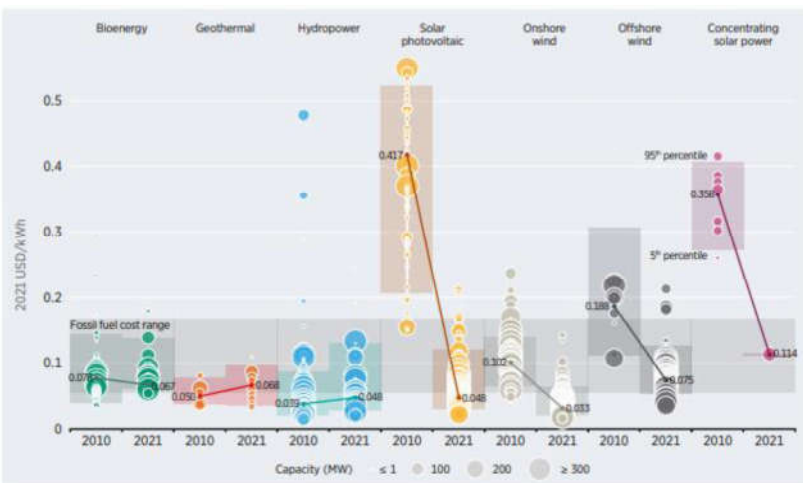
Kim B.S.

19/43



5. 풍력발전단가와 경제성 : 균등화 발전원가 비교

- **【세계평균】** 풍력발전 LCOE ⇨ $\text{kWh당 } \$0.033$ (‘21, 육상) ~ $\$0.075$ (‘21, 해상)
 - ① 한국 육상풍력: 158원/kWh (40MW 기준, 에너지경제연구원, ‘21.12)
 - ② 한국 해상풍력: 295원/kWh (서남해해상풍력, 전기신문, ‘22.7)
- **【빠른하락】** ‘10년 대비 육상풍력 68%(178GW→780GW), 해상풍력 60%(0GW→57GW) 하락
 - ① (2021년) ‘20년 대비 육상풍력 -15%, 해상풍력 -13% 하락



Source: IRENA, "Renewable Power Generation Costs in 2021", 2022

☑ 화석연료 LCOE 범위(Fossil fuel cost range)

※ $\$0.054/\text{kWh} \sim \$0.167/\text{kWh}$ ★73원~195원

※ G20 그룹 내 평균 값

☑ LCOE 하락요인

- ① 시장확대(178GW→837GW), ② 터빈/BoP 가격하락,
- ③ 이용률향상, ④ O&M 비용하락

Kim B.S.

20/43



5. 풍력발전단가와 경제성 : 해상풍력발전 - 시작, 대형화, 비용하락, 확산



항목	1단계 1991 - 2001 최초의 해상풍력단지 출현	2단계 2002-2011 해상풍력단지 대형화	3단계 2012-2017 균등화발전원가 하락	4단계 2018~현재 세계 시장확산
주요 정치적 동인	• 국가 풍력발전산업 육성을 위한 정책적 목표와 에너지 수입에 대한 재정적 우려 에 의한 최초의 해상풍력단지 등장	• 기후 행동과 새로운 EU 목표 를 위한 정치적 요구 • 더 많은 국가들이 해상풍력개발을 촉진 하고 가속화하기 위한 정책 시행	• 정부/산업계: 비용절감 촉진 전환 • 산업발전을 위한 정부 지원정책 갱신 • 영국은 FID 지원 계약 체계를 통해 사업 개발자가 향후 프로젝트를 위한 대량 발주 가능	• 개발비용하락 • 더 많은 국가들이 전력공급체계를 전환하는 수단으로 해상풍력발전을 채택함에 따라 전 세계적으로 확산되고 있음
주요 산업 개발	• 특성화된 공급망 부재 • 소규모 해상풍력 시범단지 개발 • 터빈 설비용량 : 0.5~2.3MW	• 견고한 공급망 지원 없이 개발규모와 복잡성이 증가할 경우 비용 증가 초래 • O&M : 전문선박, 헬리콥터 이용 • 터빈 설비용량 : 2.3~3.6MW	• 공급망 산업화 • 비용 절감 프로그램 • 유연한 서비스 운영선박 및 드론, 카메라, 새로운 디지털 기술을 이용한 원격 O&M 기술 도입 • 해상풍력단지 클러스터링 을 통한 효과적인 O&M 비용절감 • 터빈설비용량 : 3.6~8MW	• 부유식 해상풍력 시범단지 개발 • 터빈 설비용량 : 8~15MW +
시장	덴마크, 영국, 스웨덴, 네덜란드(4)	덴마크, 영국, 스웨덴, 네덜란드, 핀란드, 중국, 벨기에, 독일(7)	덴마크, 영국, 스웨덴, 네덜란드, 핀란드, 중국, 벨기에, 독일, 대만, 일본, 미국(10)	덴마크, 영국, 스웨덴, 네덜란드, 핀란드, 중국, 벨기에, 독일, 대만, 일본, 미국, 한국, 아일랜드, 프랑스, 폴란드, 인도(15)
시장규모	0.25 GW	6.4 GW	12.3 GW	100+ GW
연간 산업투자	1억 € 이하 (1,340억원)	~20억 € (2조 6,800억원)	~100억 € (13조 4,000억원)	~100억 € (13조 4,000억원)
평균 프로젝트 규모	20 MW 이하	~100 MW	~400 MW	800+ MW
설치 속도	터빈 1대 이하 / 28일	~터빈 1대 / 2일	~터빈 1.5대 / 1일	터빈 2대 이상 / 1일
비용(LCOE)	데이터 없음	90~167€ / MWh	167~65€ / MWh	61€ 이하 / MWh
요약 (1단계-4단계)	• 시장창출 • 일부 유럽국가에서 최초의 해상풍력 실증 프로젝트 개발 실시	• 규모의 대형화 • 최초의 현대식 해상풍력단지 개발 : Horns Rev 1 (2002) • 프로젝트 규모와 복잡성이 증가했으나 여전히 미흡한 공급망 문제발생 • 단기적인 개발비용 증가 초래	• 비용절감 • 산업계의 강력한 노력으로 기간 중 개발비용 60% 하락 • 신규 석탄, 가스, 원자력발전소 건설비용보다 저렴한 해상풍력개발비용 도달	• 산업 성숙화 • 유럽을 넘어 북미 및 아태지역으로 본격적인 시장확산

Kim B.S.

Source : Orsted, "The drivers and indicators of the offshore wind energy cost-out journey", 2021 - 저자 제작성

21/43



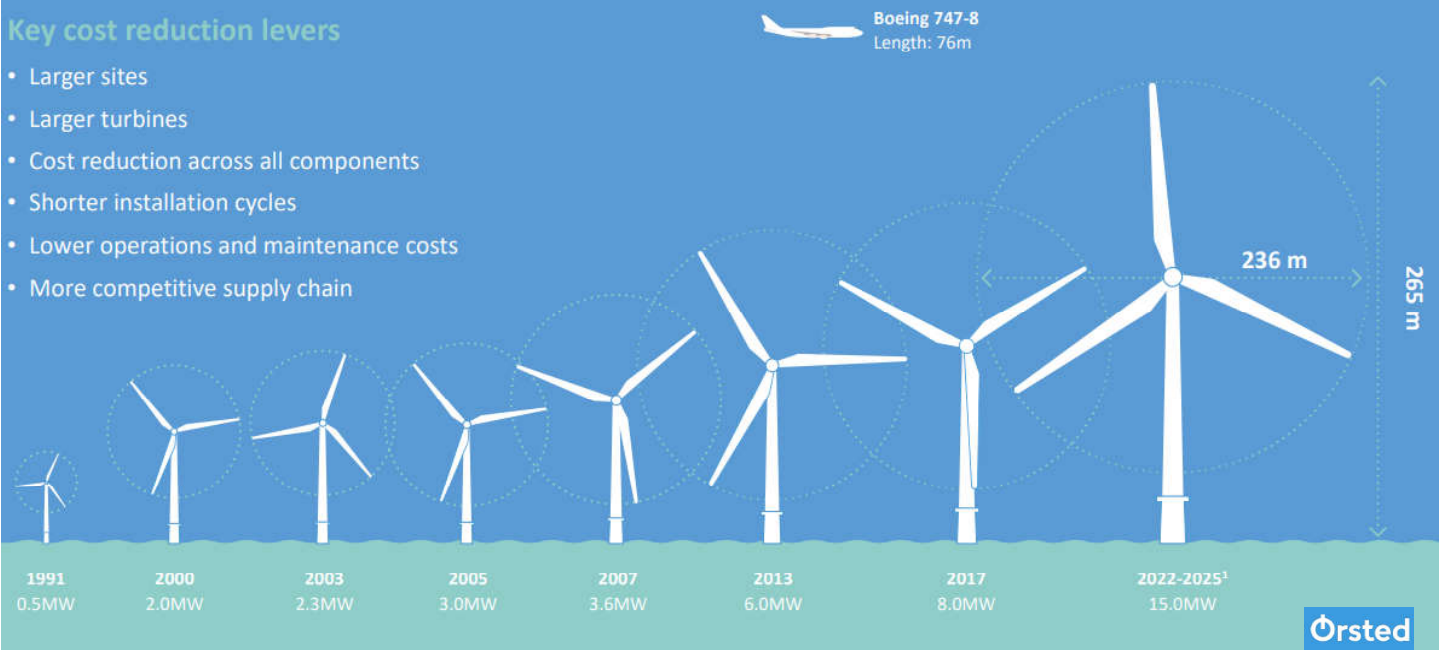
6. 풍력발전 기술 : 더 크게, 더 싸게, 더 친환경적으로



Over the past decade, scale and continuous innovation have driven down the cost of offshore wind

Key cost reduction levers

- Larger sites
- Larger turbines
- Cost reduction across all components
- Shorter installation cycles
- Lower operations and maintenance costs
- More competitive supply chain



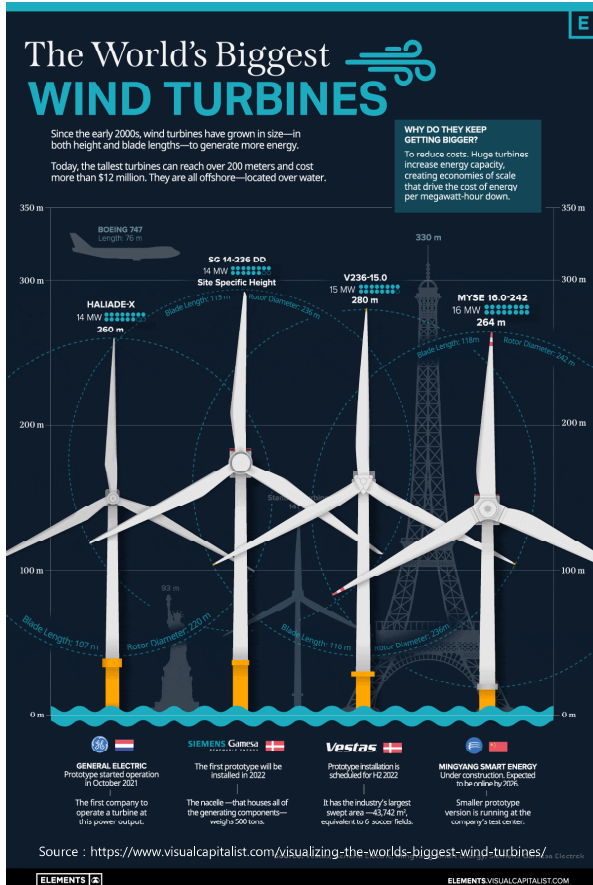
Source: Jacob Edmonds, "Succeeding with floating wind," March 2022

Kim B.S.

22/43



6. 풍력발전 기술 : 더 크게, 더 싸게, 더 친환경적으로



- ① AEP : 74GWh/yr (독일 북해 기준)
- ② 52,000/tons of CO₂, 11,000 vehicles / year
- ③ Dogger Bank C 87대 공급 예정
- ④ C.F. = 61%, IEC IC, 2024



- ① AEP : 30% 향상 (SG 11.0-200 DD)
- ② Up to 15MW (Power Boost)
- ③ F.E.W. Baltic II(350MW) 공급 예정 - RWE
- ④ IEC I, S, 2024



- ① AEP : 80GWh/yr
- ② 물류표준형 모듈식 나셀 : 메인 나셀 + 측면 구획
- ③ He Dreiht offshore PRJ. 64대 공급 예정 - EnBW
- ④ C.F. = over 60%, IEC S or S,T



- ① AEP : 80GWh/yr
- ② 64,000/tons of CO₂/ year
- ③ 유럽 북해 및 남 중국 해(태풍) 시장공략
- ④ IEC IB including IEC T, 2024

23/43



6. 풍력발전 기술 : 더 크게, 더 싸게, 더 친환경적으로

- **【초대형화】** 초 격차 기술선점에 의한 육/해상 시장 지배력 강화 ⇒ +15MW 급 풍력터빈 개발 경쟁
 - ① **【해상풍력】** MingYang(MYSE 16.0-242), Vestas(V236-15MW), SGRE(SG 14-236DD), GE (Haliade X-14MW)
 - ② **【육상풍력】** Vestas(V172-7.2MW), SGRE(SG 6.6-170DD), GE Renewables(GE-164 6.0MW)
- **【개발 전략】** 초대형 해상풍력단지개발 계획과 연동하여, 사업자와 터빈제조사 간의 우선 공급자 조건부 계약 체결을 통해 일정 규모의 공급 물량을 확보하고 10MW+ 터빈개발 위험 완화
 - ① **【GE】** Ocean Wind offshore wind farm(미국, 1.1GW)과 Dogger Bank offshore wind farm(영국, 3.6GW)에 Haliade-X 12MW 터빈 우선공급자 선정, Haliade-X 14MW 터빈 87기 공급 예정(Dogger Bank C, SSE Renewables, 영국)
 - ② **【Vestas】** Borssele III/IV(네덜란드, 731.5MW)에 77기 공급계약 완료, Northwester 2 offshore wind farm(벨기에, 219MW)에 23대 설치 완료('20.6), V236-15MW 터빈 64기 공급 예정(He Dreiht offshore PRJ., EnBW, 독일)
 - ③ **【SGRE】** '20년-SG8.0-167DD 기종 1000대 공급, Sofia offshore wind farm(영국, 1.4GW)에 SG 14.0-222DD 기종 100대 조건부 공급계약 체결, SG 14.0-236DD 터빈 350MW 공급예정(F.E.W Baltic II, RWE, 폴란드)
- **【제로 보조금】** GW급 초대형 해상풍력단지 개발 ⇒ (EU)해상풍력 Grid-Parity 실현
 - ① 터빈 및 단지 대형화 → 이용률/가동률 향상 → 수익성 향상 → 발전단가 하락 → 제로보조금 해상풍력 시대
 - **【Vestas】** V236-15MW : 이용률(+60%), 연간 발전량(+80,000MWh/year, +20,000 Homes)
 - **【LCOE】** "덴마크 102원/kWh" v.s "한국 282원/kWh" | 2019



6. 풍력발전 기술 : 더 크게, 더 싸게, 더 친환경적으로

Preferred Supplier Agreement
Vestas named as preferred turbine supplier for the **1.3 GW MunmuBaram floating offshore wind project**

South Korea

84 floating offshore turbines
V236-15.0 MW™

Vestas is committed to leading the path towards a sustainable floating offshore wind industry

Kim B.S.

25/43



6. 풍력발전 기술 : 국산 풍력터빈 제작사

- **【두산】 WindDS-5500, 5.5MW(해상) 개발 완료 후 저 풍속형 8MW급 Wind DS-8000+ '22년 상용화**
 - ① 현재 총 97대의 육·해상 풍력터빈 공급실적 (339.5 MW)
 - 주력 기종 : WindDS 3000, -3300 “3MW 플랫폼” 터빈 → 해상풍력터빈 설치 실적 보유
 - ② 제주 탐라(3MW, 10기), 서남해 실증단지(3MW, 20기), 제주 한림(5.5MW, 18대) 공급 실적
- **【유니슨】 4MW급 플랫폼 육·해상 공용기종인 U136-4.2MW, U151-4.3MW 터빈 개발을 완료했고, 해상풍력시장 대응을 위해 10MW급 터빈 개발 진행 중('23년 상용화 목표)**
 - ① 현재 총 181대의 풍력터빈 설치 (295.9 MW)
 - 주력 기종 : 2MW 플랫폼에서 U151, U136 “4MW 플랫폼” 터빈 제품군으로 전환
 - ② 육·해상 복합형 풍력단지인 전남 영광풍력단지에 79.6MW 규모의 터빈 공급
 - U120 2.3MW 저 풍속 모델 32기 + 2MW 3기
 - 해상풍력으로 15대 설치실적이 발표되었으나 공유수면이 아닌 연안지역(육상)에 설치 됨
- **【효성】 5MW급 해상풍력터빈인 HS-139(5.5MW) 개발을 완료 후 설치 실적 없음**
 - ① 현재 총 19대의 육상 풍력터빈 설치 (37.25MW)
 - 주력 기종은 HS90 “2MW 플랫폼” 육상 풍력 터빈이나 자체모델 사업화 중단 상태로 추정됨



Kim B.S.

26/43



6. 풍력발전 기술 : JV 설립(SGRE, GE, Vestas, Mingyang, Sewind)



지멘스가메사의 대형 해상풍력터빈을 두산에너지빌리티 창원공장에서 생산할 날이 머지 않았다.

마크 베커 지멘스가메사 해상풍력사업부 CEO와 박홍욱 두산에너지빌리티 파워서비스 BG장은 7일 독일 함부르크에서 해상풍력 나셀조립과 항만 터빈 조립, 해상풍력 건설 및 해상서비스 제공 등을 내용으로 하는 파트너십 프레임워크 협약을 체결했다.

출처 : 이투뉴스, 2023.2.7



현대중공업그룹의 전력기기 및 에너지솔루션 계열사인 현대일렉트릭이 미국 GE리뉴어블에너지(GE Renewable Energy)와 손잡고 해상풍력 사업에 뛰어든다.

현대일렉트릭은 14일(수) 서울 반얀트리호텔에서 GE리뉴어블에너지와 '해상풍력시장 진출을 위한 전략적 파트너십'을 체결했다.

현대일렉트릭은 GE의 초대형 풍력터빈 '할리아드(Haliade)-X'의 핵심 부품인 나셀(Nacelle)과 발전기의 국내 생산을 담당하며, 각종 기자재 및 부품 국산화를 추진, 국내 공급망을 구축할 예정이다.

출처 : 전기신문, 2022.12.15



글로벌 풍력타워 1위 기업인 씨에스윈드는 세계 1위 풍력발전기사이자 지속가능 에너지 글로벌 리더인 베스타스와 합작법인설립 계약을 체결했다고 오늘 8일 밝혔다.

이를 통해, 양사는 국내 풍력발전 생산법인을 신설하여, 한국 풍력사업 개발에서 나아가 동아시아권의 신재생 에너지 수요도 대응할 전망이다.

이번 합작투자사 신설을 통해 한국시장 내 풍력타워, 블레이드, 터빈 조립을 위한 경쟁력 있는 생산시설 설립을 위한 사업기회를 모색할 예정이다.

출처 : CS WIND, 2022. 3. 8

Kim B.S.

27/43



6. 풍력발전 기술 : JV 설립(SGRE, GE, Vestas, Mingyang, Sewind)



- 산업대전환을 위한 40개 프로젝트에 매년 산업부 연구개발 신규예산 70% 투입 계획 발표(23.4.10, 산업부)
 - ① 11대 핵심투자분야 34개 미션과 이를 달성하기 위한 40개 프로젝트 확정
 - ② 에너지산업분야 : 초대형/극한환경 해상풍력 (20MW급 이상) 기술개발
- 두산에너지빌리티, 중부발전과 함께 20MW급 이상 차세대 해상풍력터빈 공동개발 계획 발표(23.8.31)
 - ① 20MW+급 차세대 해상풍력터빈 개발과 대규모 상용화 단지 공동조성에 관한 업무협약 체결
 - : (두산에너지빌리티) 차세대 해상풍력터빈 설계/제작/실증 담당
 - : (한국중부발전) 차세대 해상풍력터빈 개발 지원 및 대규모 해상풍력발전 프로젝트 공동 추진
- 발전단지 개발/운영사와의 대형 해상풍력사업 공동개발을 통해 터빈제작사 신규개발 투자 부담 완화
 - ① Vestas, GE, Mingyang 등 해외 기업의 설비제조 공장 국내 진출 선언에 따른 사업 확장 부담 증가
 - : (두산에너지빌리티) 8MW 해상풍력터빈 기종으로는 대형 터빈에 관한 시장수요 대응력 한계
 - ② 차세대 해상풍력터빈 개발완료와 동시에 사업화로 이어가기 위한 터빈제작사와 발전공기업간 전략적 협력

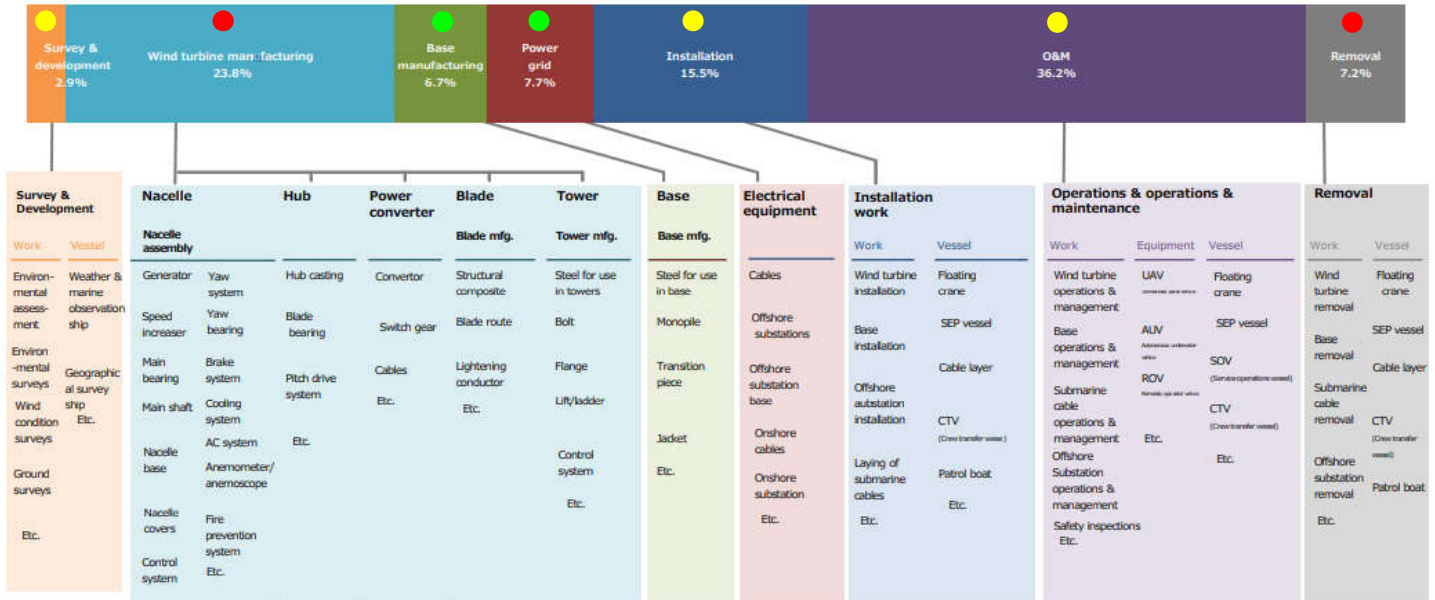
Kim B.S.

28/43



6. 풍력발전 기술 : 해상풍력 기회시장

- **【기 회】** 해상풍력 가치사슬에서 풍력터빈 비중은 **23.8%**, 기타 **76.2%**
 - ① **【31.0%】** 10MW 이상 급 대형 풍력터빈 제품 및 핵심부품 공급망 부족, 해체복구 경험이 없는 것은 **“약점”**
 - ② **【54.6%】** 단지개발사, 사이트조사, 설치시공(설치선박), O&M(경험) 분야는 **“빠른 추격”** 가능
 - ③ **【14.4%】** 타워, 하부지지구조물, 해저케이블, 육/해상 변전소, 설치시공(해상설치) 분야는 **“강점”**



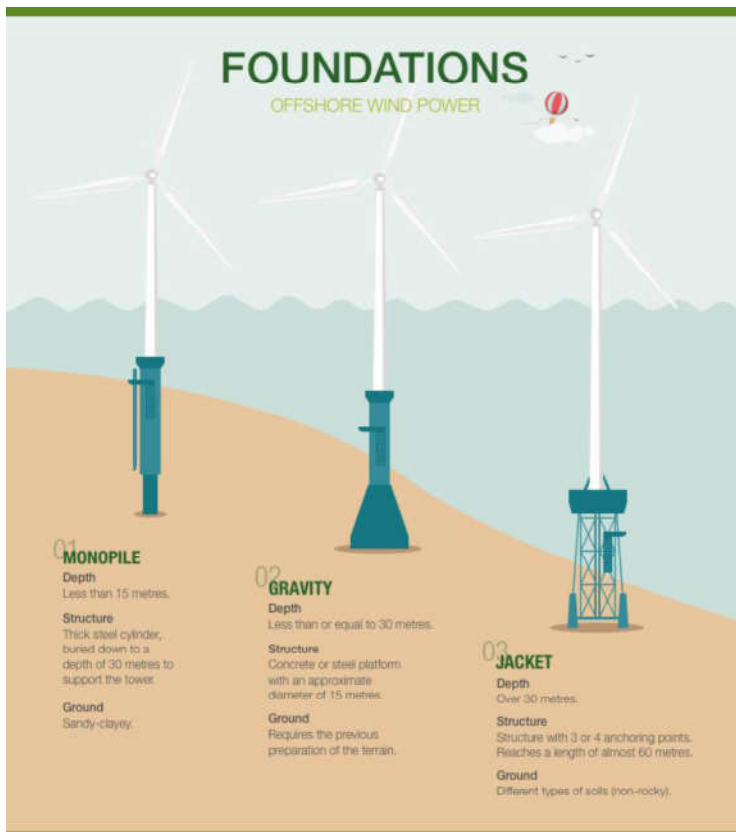
※Figures (%) represent the percentage of LCOE as calculated by Mitsubishi Research Institute based on "Guide to an Offshore Wind Farm" (BVG Associates, 2019)

Source: Public-Private Council on Enhancement of Industrial Competitiveness for Offshore Wind Power Generation, "Overview of the Vision for Offshore Wind Power Industry-JAPAN", 2020 Kim B.S.

29/43



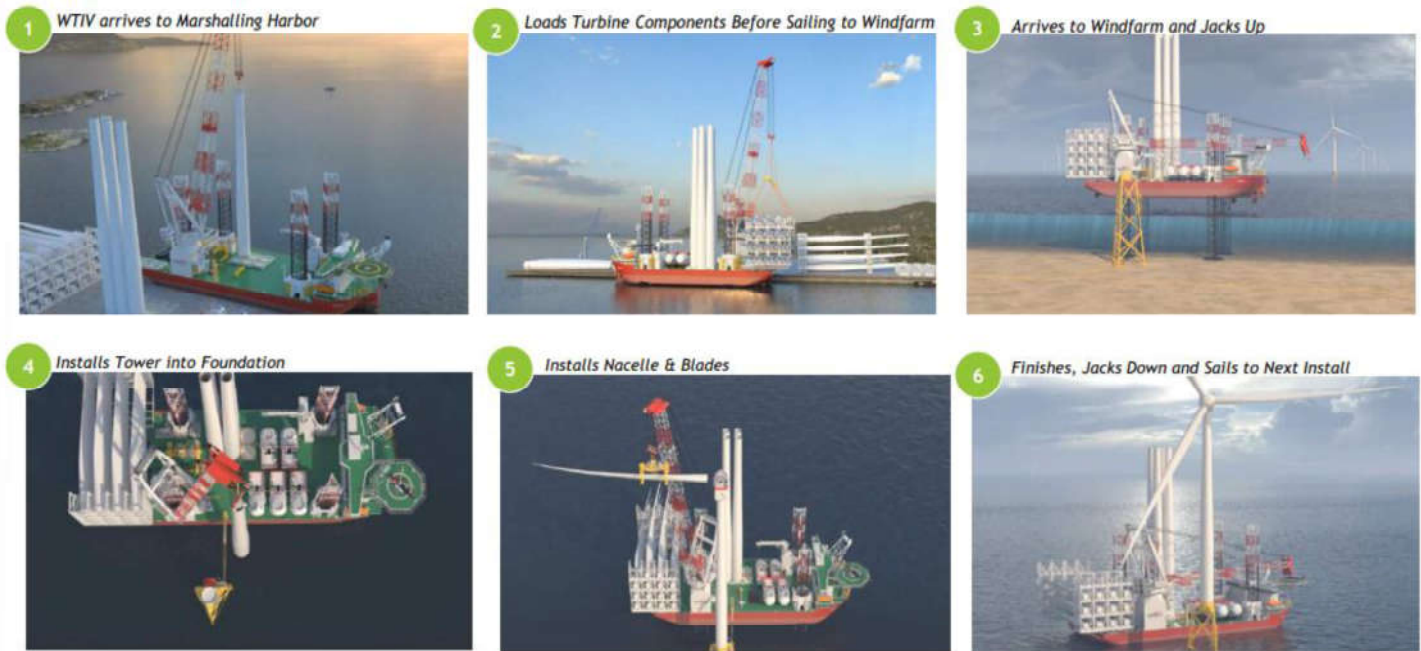
6. 풍력발전 기술 : 고정식 해상지지구조물



The manufacturing of jackets has generated a [very positive economic impact](#) in these areas. A representative piece of information: in the Galician facilities, the work for the [Wiking offshore wind farm](#) has translated into the creation of **+2,000 jobs**.
[Germany | 350MW | 350,000 Homes | 600,000 ton of CO2/year]



6. 풍력발전 기술 : 해상풍력터빈 설치 공정



Source: Eneti Inc. Company Presentation, June 2022

Kim B.S.

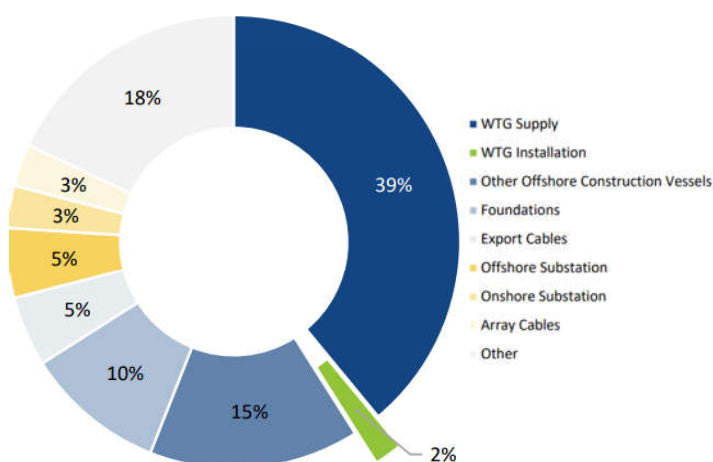
31/43



6. 풍력발전 기술 : 해상풍력산업의 Bottleneck, 전용선박

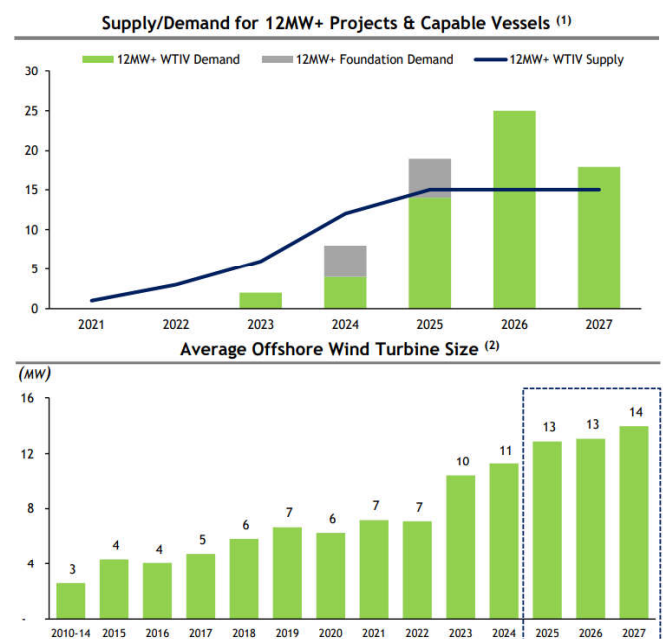
WTIV, HLV, SOV 등 전용선박 공급망 부재는 초대형 집적화 해상풍력단지 프로젝트의 최대 걸림돌로 작용

- ① 2027년까지 준공예정인 대부분의 해상풍력 프로젝트는 15MW+ 풍력터빈이 설치될 예정
- ② 2025년 부터 12MW+급 설치선박 수요가 공급을 초과할 것으로 예상 → 아시아, 북미 해상풍력시장 확대
- ③ GW급 집적화 해상풍력단지 운영에 필요한 유지보수(SOV) 및 작업자 이송 선박(CTV) 수요 증가 예상



Source: Eneti Inc. Company Presentation, Pareto Securities' 29th Annual Energy Conference, September, 2022.

Kim B.S.





6. 풍력발전 기술 : 해상풍력 설치 및 유지보수 선박

WTIV



대우조선해양 수주: NG-16000X
148m(L)X56m(W), 14~15MW 터빈 5대
수심 65m 작업 가능
2600ton급 크레인
발주처: Eneti Inc.(3829억, 2025 Q1)

FB



DEME Offshore(US): Barge Master 동작보정
기술적용 - 안전한 인양작업 및 작업성 향상
빈야드 해상풍력 1(미국): Haliade-X 62대
미국국적 예인선을 이용한 이송(Jones Act)
(현장)WTIV, (항만운송)피터바지

HLV



OHT: 자켓구조물 10기(75m-80m), 해상변전소 1개
고중량물(해상구조물) 운송 및 설치용도

SOV



ULSTEIN: Wind Farm Support Vessel (2016)
풍력터빈 시운전 및 운영단계
작업자 및 부품장비 등 현장 이송
60명 거주공간(작업자 40명)

CTV



Seacat Services(UK): 승선인원 14명
작업자 및 경량부품 이송용도

CLV



Van Oord(NL): 승선인원 90명
122.68(L)X27.53(W), 7,015tons
케이블 적재중량: 5,000tons
해저케이블 설치시공용도

AHTS



부유식 풍력터빈 견인용도: 조립항만에서 설치현장
특정 형식의 앵커 설치

Wind Turbine Installation Vessel(WTIV)
Feeder Barge(FB)
Heavy Lift Vessel(HLV)
Service Operation Vessel(SOV)
Crew Transfer Vessel(CTV)
Cable Layering Vessel(CLV)
AHTS(Anchor Handling Tug Supply)

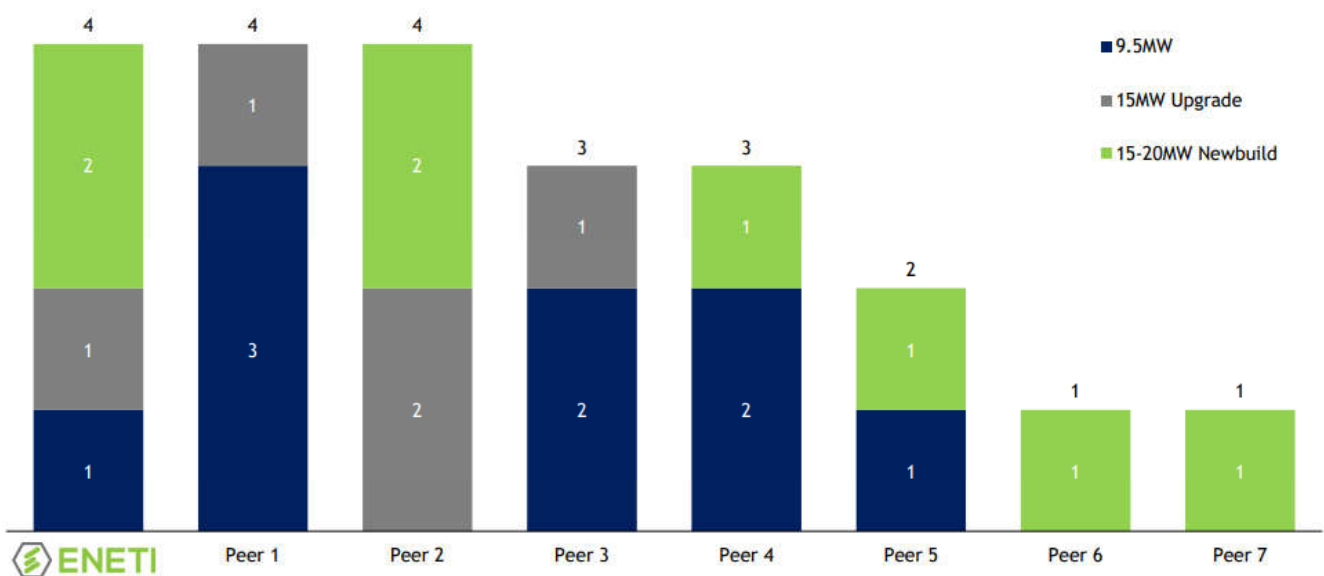
Kim B.S.

33/43



6. 풍력발전 기술 : 9.5MW 이상 급 WTIV 선주 및 운용사 현황

of Wind Turbine Installation Vessels > 9.5 MW by Owner ⁽¹⁾



Source: Eneti Inc. Company Presentation, June 2022

Kim B.S.

34/43



6. 풍력발전 기술 : WTIV 사양 비교 - Eneti Inc.

Vessel	Kraken	Leviathan	Hydra	Zaratan	Scylla	Nessie	Siren
Picture							
Design	NG2500X	NG2500X	NG2500X	NG5500C	NG14000X	NG16000X	NG16000X
Delivery	Mar 2009	Jun 2009	Jun 2014	May 2012	Nov 2015	Expected Q3 2024	Expected Q2 2025
Yard	Lamprell Energy Limited	Lamprell Energy Limited	Lamprell Energy Limited	Lamprell Energy Limited	Samsung Heavy Industries	Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering	Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering
Flag	Panama	Panama	Panama	Japan	Panama	TBD	TBD
Length overall (m)	75	75	75	109	139	148	148
Width (m)	36	36	36	41	50	56	56
Main crane capacity (t)	300	400	400	800	1,540	2,600	2,600
Boom length (m)	70	78	73	92	105	149	149
Main deck area (m ²)	900	900	900	2,000	4,600	5,400	5,400
Pre-load per leg (t/leg)	2,950	2,950	2,950	5,500	14,000	16,800	16,800
Max jacking load (t/leg)	5,900	5,900	5,900	11,100	7,680	9,312	9,312
Turbine carrying capacity	4MW class	4MW class	4MW class	-9.5MW class	12-14MW class	15-20 MW class	15-20 MW class
DP system	DP2	DP2	DP2	DP2	DP2	DP2 Plus	DP2 Plus
Max POB (pax)	90	120	100	90	130	130	130
Leg length (m)	85	85	85	85	105	109	109
Water depth (m)	48	48	48	55	65	65	65
Thrusters	4 x 1,500kW	4 x 1,500kW	4 x 1,500kW	2 x 2,000kW + 3 x 1,500kW	3 x 3,000kW + 3 x aft	4x3500kW aft+3x3500kW fwd/4x3200kW aft+3x3700kW fwd	4x3500kW aft+3x3500kW fwd/4x3200kW aft+3x3700kW fwd

Source: Eneti Inc. Company Presentation, June 2022

Kim B.S.

35/43

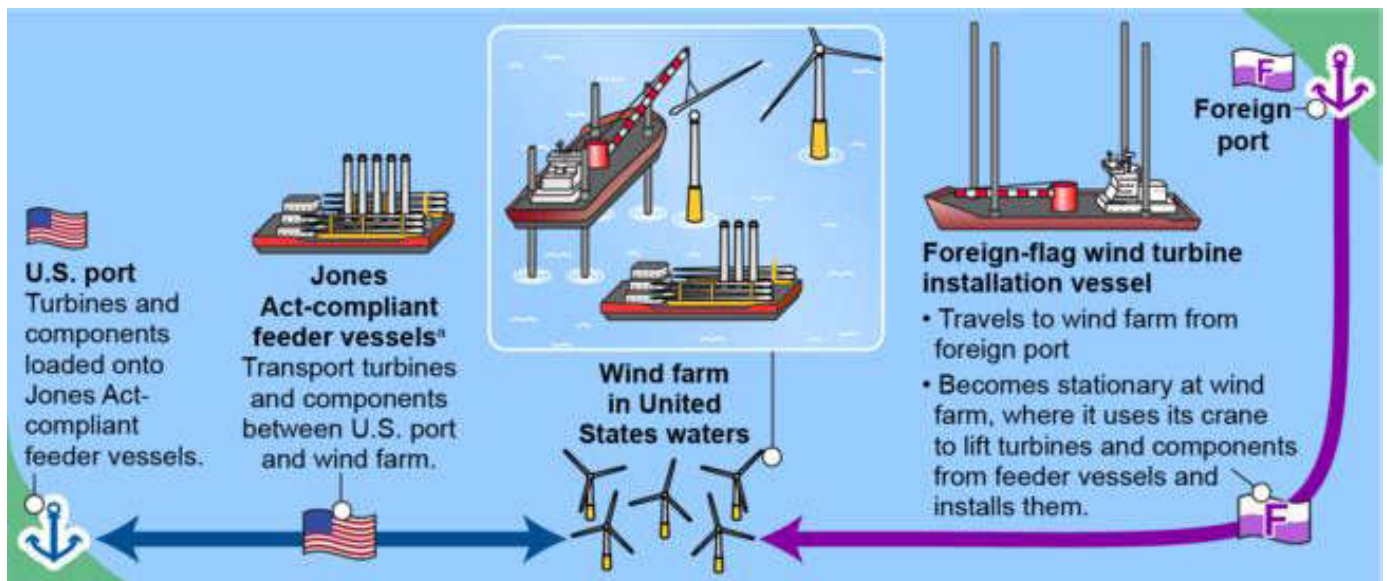


6. 풍력발전 기술 : The Jones Act & Offshore wind



: 존스 법에 따라 미국내 두 지점 간에 상품을 운송하는 선박은 미국에서 건조 및 등록해야 함

- ① 존스 법을 준수하는 WTIV가 미국 항구에서 현장으로 부품 운반 및 터빈 설치 → 1척(Charbydis호), SOV(Eco Edison호)
- ② 외국 국적의 WTIV가 존스 법을 준수하는 Feeder 선박을 통해 미국 항구에서 현장으로 운반된 부품을 이용해 터빈 설치 → 일부 Feeder 선박이 있으나, 대형 터빈 부품 이송을 위해서는 더 큰 선박 건조가 필요



Source: GAO. | GAO-21-153

Example of an Offshore Wind Installation in U.S. Waters Using a Foreign-Flag Installation Vessel and Jones Act-Compliant Feeder Vessels

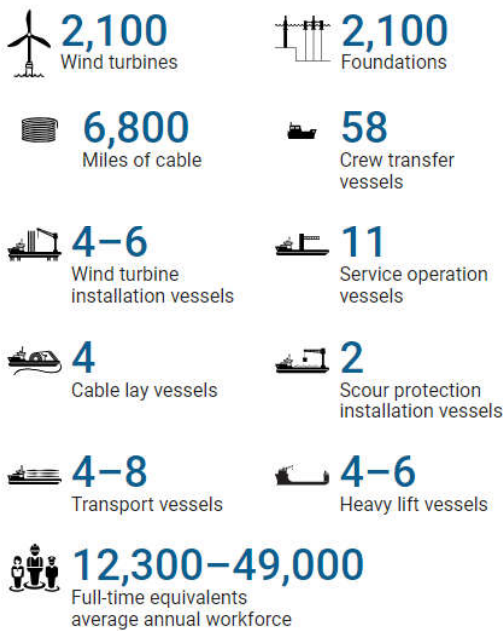
Kim B.S.

36/43



6. 풍력발전 기술 : 해상풍력 설치 및 유지보수 선박

Required Resources To Deploy 30 GW of Offshore Wind Energy by 2030



Source: <https://www.nrel.gov/wind/offshore-supply-chain-road-map.html>

Kim B.S.



37/43



6. 풍력발전 기술 : The Jones Act & Offshore wind



국내에서 운용하는 선박의 50% 이상을 국내 조선소에서 건조하거나 수리 해야 하며, 국내 해운업체는 국내에서 운송하는 화물의 30% 이상을 국내 선박으로 운송해야 함

동영상 자료



6. 풍력발전 기술 : 부유식 해상풍력발전, 기회시장

- **【기회시장】** 새로운 해상풍력시장 창출을 위한 차세대 대형 부유식 풍력터빈 기술개발 가속화
 - ① 유럽, 미국, 일본을 중심으로 설계단계를 넘어 실증 및 상용화 단계에 도달하여 현재 경제성 확보 연구에 집중
 - ② Hywind 프로젝트(노르웨이, 2001) 경험을 통해 세계최초 부유식 해상풍력단지 가동(Statoil, '17.10)
6MW(Siemens), 5기 (C.F = 65% | 2017.11 ~ 2018. 1)
- **【상용화】** 2030년 이후, 매년 +13GW 규모의 신규시장 창출 예상
 - ① 2030년 이후 → 해상풍력(고정식+부유식)이 세계 풍력산업을 선도 할 것으로 전망
 - ② 세계 최고수준의 국내 조선해양기술과의 연계를 통해 단 기간 내 시장진입 및 경쟁 가능한 분야



"Kincardine 풍력단지는 부유식 풍력기술이 상용화 단계로 진입했음을 의미합니다."

Aaron Smith, Chief Commercial Officer, Principle Power.

※ 49.5MW Kincardine 부유식 풍력단지 : 9.5MW(V164) X 5 + 2MW(V80), 2021.10 준공
- 스코틀랜드 해안으로 부터 15km 지점, 수심 60m~80m
- 35,000 가구에 필요한 전기공급

Kim B.S.

Source:www.principlepower.com

39/43



6. 풍력발전 기술 : 부유식 해상풍력단지 개발 현황

- 부유식 풍력단지(>20MW) 191MW 상업발전 중 ⇨ "2025년 이후 상용화" 단계 진입 예상
 - ① **【준공】** Hywind Scotland(30MW, 스코틀랜드 '17), WindFloat Atlantic-2(25MW, 포르투갈 '20), Kincardine Phase2 (48MW, 스코틀랜드, '21), Hywind Tampen(88MW, 노르웨이, '23)
 - ② **【세계】** 848MW('25) → 10,750MW('30) → 34,000MW('35) → 70,300MW('40)
 - ③ **【한국】** 발전사업허가 획득 후 추진 중 사업 규모(13개소, 6,588MW)
: 반딧불(804MW), 한국부유식해상풍력(804MW), 해울이1,2,3(1,558MW), 귀신고래1,2,3(1,512MW)
문무바람1,2,3(1,260MW), 이스트블루파워(450MW), 동해 1(200MW)

상업발전용 부유식 해상풍력단지 (가동중, >20MW)

단지명	국가 (거리)	용량 (MW)	터빈	준공	이용률 (%)	수심 (m)	소유자 (%)	비고
Hywind Scotland	Scotland (25km)	30	SWT6.0-154	2017	57.1	90-120	Equinor (75%)	spar-buoy
WindFloat Atlantic-2	Portugal (20km)	25	V164-8.4MW	2020	34	100	OceanWinds (79.4)	semi-submersible
Kincardine Phase-2	Scotland (15km)	48	V164-9.5MW	2021	-	60-80	Pilot offshore, CobraGroup	semi-submersible
Hywind Tampen	Norway (140km)	88	SG8.0-167DD	2023 (예정)	-	260-300	Equinor	spar-buoy

Kim B.S.

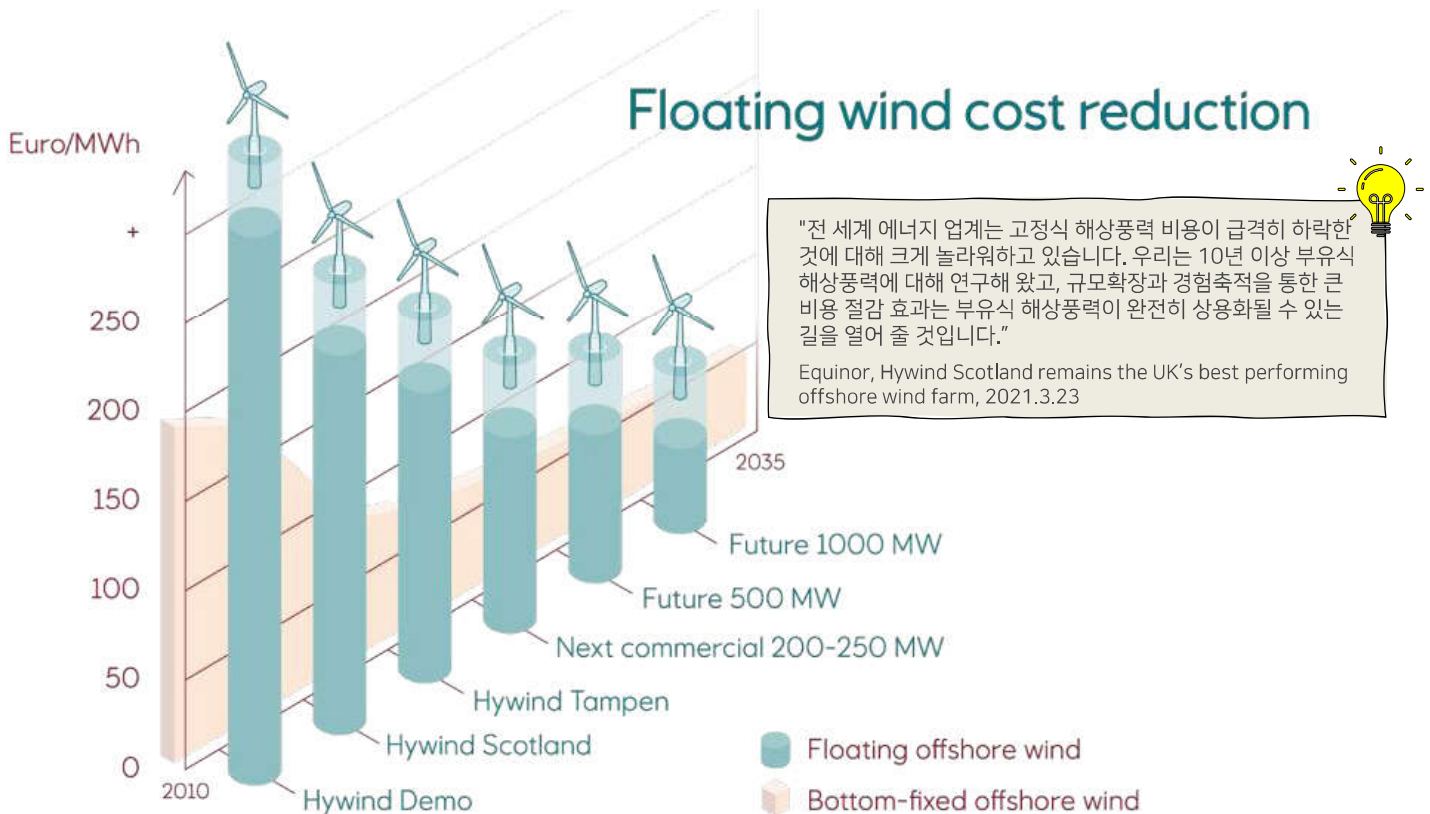
40/43



6. 풍력발전 기술 : 다양한 부유체 형식



6. 풍력발전 기술 : 부유식 해상풍력 LCOE 경쟁력





JEJU National University
Renewable Energy Engineering Laboratory

Faculty of Wind Energy Engineering, Graduate School

Associate professor
Bumsuk Kim / bkim@jejunu.ac.kr



주제발표 2

Oil & Gas Platform / Offshore Wind 관련 선박 소개

(주)극동선박설계 조성진 사장

Oil & Gas Platform / Offshore Wind 관련 선박 소개

2023. 09. 07.



 (주) 극동선박설계

 Korea Shipbuilding
Industry Cooperative

1

목 차

-  I OSV 개요
-  II OSV 종류/특성
-  III Offshore Wind Farm 현황
-  IV OSV 현황
-  V 동향 및 대응방안

I. OSV 개요



OSV(Offshore Support Vessel)

□ 정의

거친 해양환경에서 해양플랜트의 이동과 설치, 시추작업 및 생산활동을 지원, 다양한 해저 작업을 지원하는 선박

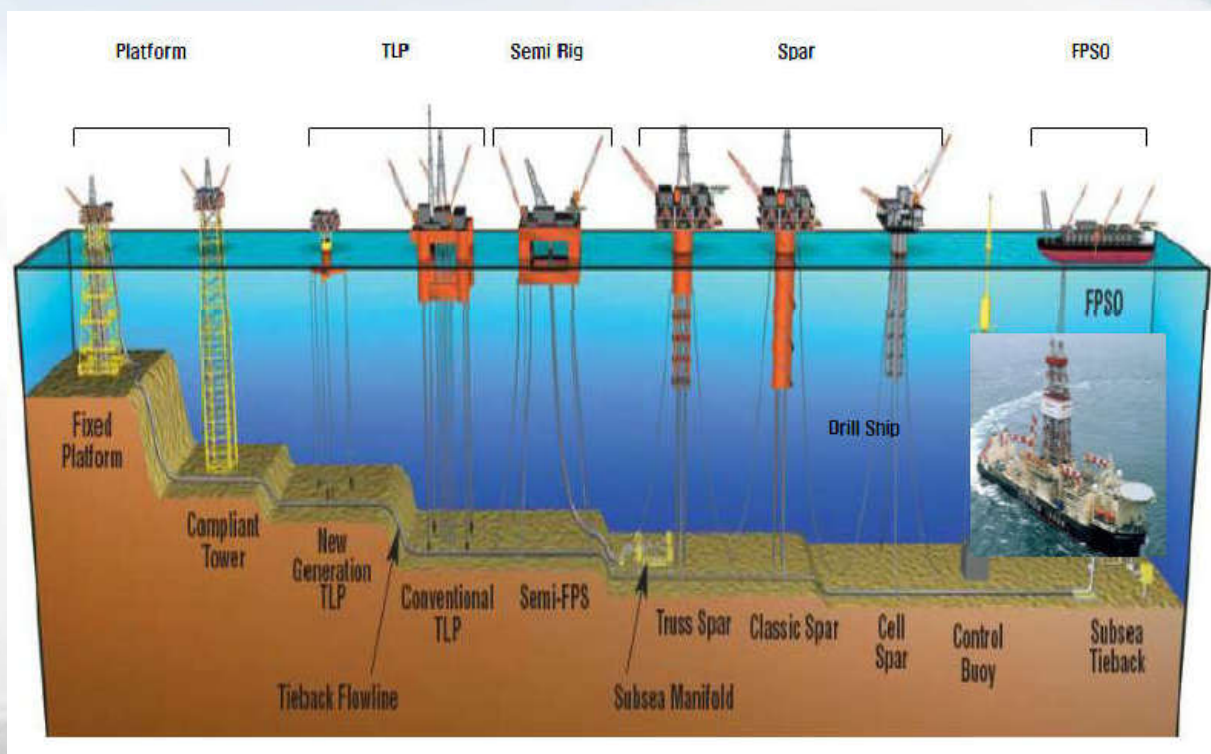
□ 분류

1. 해상물자, 인력 보급 및 예인용
 - PSV(Platform Supply Vessel)
 - AHTS(Anchor Handling Tug Supply)
 - AHT(Anchor Handling Tug)
 - CTV(Crew Transfer Vessel)(GT about 100 Ton)
 - Utility Vessel (GT about 100 Ton)
 - Maintenance Vessel(GT below 100 Ton)
2. 심해작업용
 - DSV(Diving Support Vessel)
 - OSCV(Offshore Subsea Construction Vessel)
3. 기타 작업용 선박
 - Seismic Research Vessel(지질탐사선)
 - Pipe Laying Vessel
 - Cable Laying Vessel
 - Stone Dumping Vessel
 - WIV(Wind Turbine Installation vessel)
 - Accommodation & Support
 - Assist Drilling Barge
 - Accommodation Barge

I. OSV 개요



Offshore Outline



5

I. OSV 개요



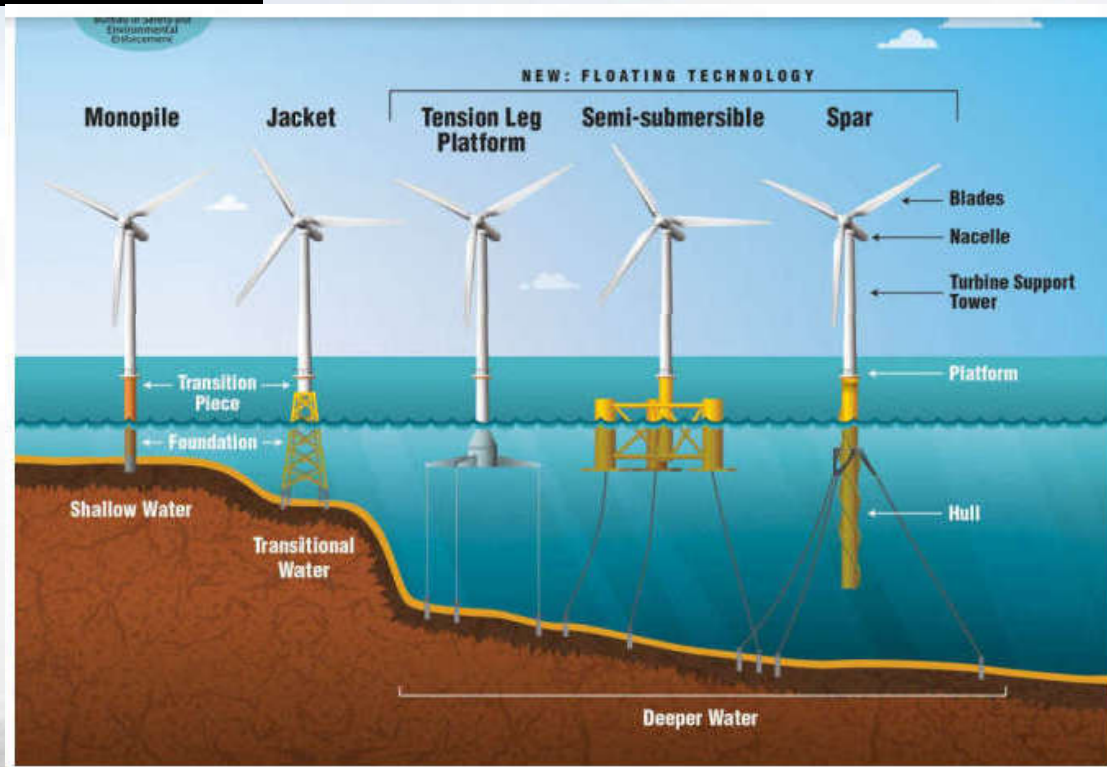
Subsea



6

I. OSV 개요

Wind-Turbine



7

I. OSV 개요

Scheme of Oil & Gas Support Operations

Pre-production phase	Drilling phase	Production phase	Post-production phase
Seismic operation Construction	Drilling operation	Production(Platform, FPSO, FSO)	Well-killing
Seismic vessel PSV	CSV AHTS / AHT Diving support PSV CTV	PSV / OSV CTV Utility Maintenance	CSV Diving support PSV CTV
Refueling of other vessels	General provision of assistance to other vessels	Support services & repair and maintenance	Transportation of crew & supplies
Transportation of crew and supplies	Standby duties	Standby duties	Standby duties
	Transportation of crew & supplies	Transportation of crew & supplies	

8

I. OSV 개요

주요임무 및 기능

- ▶ Offshore Platform에 물자 운송
 - Fuel oil / Mud / Cement / Chemical / Brine / Fresh water / Drill water / Pipe 등 기타 자재 운송



- ▶ 작업 인원 수송
 - 작업 인원 수송



9

I. OSV 개요

- ▶ 기타
 - Tug
 - Anchor Handling
 - Rescue
 - ROV Handling
 - 지질탐사
 - Subsea Construction
 - Diving Support
 - Oil Recovery
 - 타선소화
 - 거주
 - Wind Turbine Installation
 - Maintenance



10

II. OSV 종류/특성

11

II. OSV 종류/특성



- ▶ PSV(Platform Supply Vessel)
 - Offshore Platform에 물자 운송
 - Fuel oil / Mud / Cement / Chemical / Brine / Fresh water/ Drill water / Pipe 등 기타 자재 운송
 - 작업자 수송



- ▶ AHTS(Anchor Handling Tug Supply Vessel)
 - PSV + Anchor Handling + Tugging



- ▶ CTV(Crew Transfer Vessel)
 - Crew Transfer to Working Site

12

II. OSV 종류/특성



- ▶ Utility Vessel
 - Deck Cargo (Pipe, 장비 등) 운송
 - Fuel, Water 등 운송
 - 작업자 수송
- ▶ Maintenance Support Vessel
 - Offshore Maintenance + Support
- ▶ DSV(Diving Support Vessel)
 - Compressor / Chamber 설비
 - 해저 건설 작업 잠수 지원

13

II. OSV 종류/특성



- ▶ OCSV(Offshore Construction Support Vessel)
 - Subsea 작업 지원
- ▶ Seismic Research Vessel
 - 해저 지질 탐사
- ▶ Pipe Laying Vessel
 - 해저 파이프 설치

14

II. OSV 종류/특성



- ▶ Cable Laying Vessel
 - 해저 전선 포설



- ▶ Stone Dumping Vessel
 - 해저 파이프/전선 보호 사석 투하



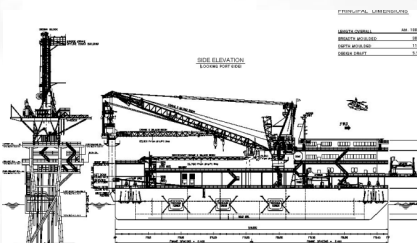
- ▶ WIV (Wind Turbine Installation Vessel)
 - 풍력 설치선

15

II. OSV 종류/특성



- ▶ Accommodation & Support
 - 물자 운송 / 작업자 거주 설비



- ▶ Assist Drilling Barge
 - 천해 Rig 작업 지원 / 작업자 거주 설비



- ▶ Accommodation Barge
 - 작업자 거주 설비 / 물자 지원

16

III. Offshore Wind Farm 현황

III. Offshore Wind Farm 현황

17

III. Offshore Wind Farm 현황

< 2023년 5월 기준 >

사업 동의 단계, Wind Farm Project

Project name	Country	Owner 1	Project status
Empire Wind 1	United States	Owner (50% stake) Equinor Wind US LLC Owner (50% stake) BP United States	Consent Application Submitted
Empire Wind 2	United States	Owner (50% stake) Equinor Wind US LLC Owner (50% stake) BP United States	Consent Application Submitted
Mayflower Wind	United States	Owner (50% stake) Shell New Energies Owner (50% stake) Ocean Winds	Consent Application Submitted
Mayflower Wind 2	United States	Owner (50% stake) Ocean Winds Owner (50% stake) Shell New Energies	Consent Application Submitted
Homsea Project Four	United Kingdom	Owner (100% stake) Ørsted (UK) Limited	Consent Application Submitted

개념 계획 단계, Wind Farm Project

Project name	Country	Owner 1	Project status
Arklow Bank - Phase 2	Ireland	SSE Renewables, 100%, Lead developer and operator Sure Partners Limited, developer	Concept/Early Planning

Project name	Country	Owner 1	Project status
Atlantic Marine Energy Test Site	Ireland	ESB, Operator-Offshore Transmission, Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI), 100%, owner	Concept/Early Planning
Star of the South	Australia	Owner (49% stake) Offshore Energy Pty Ltd Owner (51% stake) Copenhagen Infrastructure Partners	Concept/Early Planning
Donghae 1	South Korea	Korea National Oil Corporation (KNOC), 35%, developer, Equinor ASA, 35%, developer KOREA EAST-WEST POWER(EWPI), 30%, developer	Concept/Early Planning
Wando - Korea South-East Power	South Korea	Korea South East Power Co. Ltd. (KOSEEP), 50%, Lead developer and operator, Wando County, 50%, owner, Myeongol Choi, Manager	Concept/Early Planning
Ansan Pungdo	South Korea	Seohae Green Power Co., Ltd., developer, 100% owner	Concept/Early Planning
Floating-Hydrogen FPSO demo	South Korea	Organisation	Concept/Early Planning
Pembrokeshire Demonstration Zone	United Kingdom	Owner Wave Hub Ltd	Concept/Early Planning
North Falls	United Kingdom	Owner (50% stake) RWE Renewables Owner (50% stake) SSE Renewables (formerly Aircrityl)	Concept/Early Planning
Fuhai - TGC	Taiwan	Taiwan Generations Corporation (永傳能源股份有限公司) Century Iron and Steel Industrial Co., Ltd. (世紀鋼鐵股份有限公司) CSBC Corporation, Taiwan (台湾国际造船)	Concept/Early Planning
Nordre Flint	Denmark	Owner (100% stake) HOFOR	Concept/Early Planning
Afendshage	Denmark	Owner (100% stake) HOFOR	Concept/Early Planning
Garden State Offshore Energy	United States	Owner (50% stake) Ørsted US Offshore Wind (formerly Deepwater Wind LLC) Owner (50% stake) PSEG Renewable Generation	Concept/Early Planning
Skipjack 2	United States	Ørsted US Offshore Wind (formerly Deepwater Wind LLC)	Concept/Early Planning

< KRISO OFFSHORE BUSINESS 7월 호 >

18

III. Offshore Wind Farm 현황

Project name	Country	Owner 1	Project status
Shengsi 1	China	Owner (100% stake) Zhejiang Water Resources and Hydropower Investment Group Co., Ltd	Concept/Early Planning
Ishikari Bay - JERA	Japan	Owner (100% stake) JERA Co., Inc.	Concept/Early Planning

개념 승인 단계, Wind Farm Project

Project name	Country	Owner 1	Project status
Dieppe - Le Tréport	France	Les Eoliennes en mer de Dieppe-Le Tréport, developer, OceanWinds S.L., 60.5%, Sumitomo Corporation, 29.5% Caisse des dépôts et consignations, 10%, owner	Consent Authorized
Noirmoutier	France	Les Eoliennes en mer de Vendée, developer, Ocean Winds, 60.5%, Sumitomo Corporation, 29.5%, Caisse des dépôts et consignations, 10%, owner	Consent Authorized
Groix & Belle-Île	France	Ferme Eolienne Flottante de Groix & Belle-Île (FEFGB) developer, Caisse des dépôts et consignations, 49%, EOLFI, 25.5% OGN Europe Energy 25.5%, owner	Consent Authorized
EnBW He Dreiht	Germany	Owner (100% stake) EnBW Energie Baden-Württemberg AG	Consent Authorized
Gennaker	Germany	OWP Gennaker GmbH, developer wpd AG, 100%, owner, Andreeffländer, Head of Project Development Offshore Wind & Project Manager Offshore, a.f.flaender@wpd.de	Consent Authorized

Project name	Country	Owner 1	Project status
Goto City	Japan	Owner (16.65% stake) ENEOS Corporation (及ENEOS株式会社) Owner (16.65% stake) Osaka Gas Owner (16.65% stake) Kansai Electric Power Co., Inc.(The (関西電力株式会社) Owner (16.65% stake) INPEX (国研石油開発株式会社) Owner (16.65% stake) Chubu Electric Power Co., Inc.(中部電力株式会社) Owner (16.75% stake) TODA Corporation (戸田建設株式会社)	Consent Authorized
East Anglia Hub - THREE	United Kingdom	East Anglia Offshore Wind Ltd, developer, Scottish Power Renewables (UK), 100%, owner	Consent Authorized
Inch Cape	United Kingdom	Inch Cape Offshore Wind Farm, developer, Red Rock Power Limited, 50%, ESB, 50%, owner	Consent Authorized
Moray West	United Kingdom	Moray Offshore Renewables Ltd (MORR), Lead developer, Ocean Winds, 95%, Ignitis Grupe(formerly Lituvos Energija UAB), 5%, owner	Consent Authorized
Icebreaker	United States	Fred Olsen Renewables Ltd	Consent Authorized
Phu Cuong 1	Vietnam	Mainstream Renewable Power, 70%, lead developer, owner Phu Cuong Group, 30%, developer, owner	Consent Authorized
Saemangeum	South Korea	Owner (100% stake) Saemangeum Sea Wind Power Co., Ltd.(세한금해상풍력주식회사(특수목적회사))	Consent Authorized
SeaTwirl S2	Norway	Owner (100% stake) SeaTwirl AB	Consent Authorized
Hebei Construction Sheyang South H3	China	Hebei Construction & Investment Offshore Wind Power Sheyang Co., Ltd. (河北建投海上风电射阳有限公司), 60%, lead developer and owner, Yancheng State-Owned Energy Investment Co., Ltd (盐城市国能投资有限公司, 30% owner, Envision Energy (远景能源), 10% owner	Consent Authorized

< KRISO OFFSHORE BUSINESS 7월 호 >

19

III. Offshore Wind Farm 현황

Project name	Country	Owner 1	Project status
Loaiting Yuesuo Island 300MW Demonstration (Tangshan - Area 3)	China	Owner (100% stake) GD Power Development Co.Ltd (国电 电力发展股份有限公司)	Consent Authorized
Dalian Changhai- Zhushanghe SPIC - phase 1	China	Owner (100% stake) SPIC Dongfang New Energy Co., Ltd (国家电投集团东方新能源股份有限公司)	Consent Authorized
Three Gorges New Energy Guangdong Shantou Naniao Yangdong	China	Owner (100% stake) China Three Gorges New Energy Co., Ltd. (中国三峡新能源有限公司)	Consent Authorized
Windplanblauw	Netherlands	Organisation	Consent Authorized

건조 검토 단계, Wind Farm Project

Project name	Country	Owner 1	Project status
EolMed	France	Qair Marine (former Quadran Energies Marines), 75%, owner, TotalEnergies, 20%, owner, BW Ideol, 5%, owner	Pre- Construction
Provence Grand Large	France	EDF Energies Nouvelles Group, 50%, Lead developer and operator, Canada Pension Plan Investment Board, 25%, Enbridge Inc., 25%, owner	Pre- Construction
Goffe du Lion	France	Owner (20% stake) Caisse des dépôts et consignations Owner (80% stake) Ocean Winds	Pre- Construction
Baltic Eagle	Germany	Iberdrola, 100%, Lead developer and operator, owner Felipe Montero, Project Director	Pre- Construction
South Fork	United States	Owner (50% stake) Ørsted US Offshore Wind (formerly Deepwater Wind LLC) Owner (50% stake) Eversource Energy	Pre- Construction
Vineyard Wind 1	United States	Vineyard Wind, LLC (formerly OffshoreMW), Lead developer and operator, Copenhagen Infrastructure Partners, 50%, Avangrid Renewables, LLC, 50%	Pre- Construction

Project name	Country	Owner 1	Project status
Dogger Bank B	United Kingdom	Owner (20% stake) Eni Owner (40% stake) Equinor ASA (previously Statoil ASA) Owner (40% stake) SSE Renewables (formerly Airticity)	Pre- Construction
Dogger Bank C	United Kingdom	Owner (20% stake) Eni Owner (40% stake) SSE Renewables (formerly Airticity) Owner (40% stake) Equinor ASA (previously Statoil ASA)	Pre- Construction
Sofia	United Kingdom	Sofia Offshore Wind Farm Limited, developer and operator, RWE Renewables 100%, owner	Pre- Construction
Jinghai	China	Owner (5% stake) Ming Yang Smart Energy Group Limited (明阳智慧能源集团股份公司) Owner (30% stake) Shenzhen Nandian Energy Investment Co., Ltd (深圳市南电能源投资有限公司) Owner (65% stake) State Power Investment Corporation (SPIC) (国家电力投资集团)	Pre- Construction
Hollandse Kust Noord	Netherlands	Owner (79.9% stake) Shell New Energies Owner (20.1% stake) Eneco	Pre- Construction
FLAGSHIP - Metcentre	Norway	Owner (100% stake) Iberdrola Renovables Energie, S.A.	Pre- Construction
Vesterhav Nord/ Syd	Denmark	Owner (100% stake) Vattenfall Europe AG	Pre- Construction
Soc Trang 7 - phase 2	Vietnam	Owner (100% stake) Soc Trang Energy Joint Stock Company	Pre- Construction
Hallim Offshore Wind Power Demonstration	South Korea	Owner (28.1% stake) KOMIPO - Korea Midland Power - 한국중부발전(주) Owner (29% stake) KEPCO - Korea Electric Power Corporation - 한국전력공사 Owner (20% stake) DAELIM Owner (22.9% stake) KEPCO E&C(한국전력기술)	Pre- Construction

< KRISO OFFSHORE BUSINESS 7월 호 >

20

III. Offshore Wind Farm 현황

Project name	Country	Owner 1	Project status	Project name	Country	Owner 1	Project status
Tan Phu Dong 1	Vietnam	Owner (100% stake) Gia Lai Electricity Joint Stock Company (GEC)	Under Construction	Dogger Bank B	United Kingdom	Owner (20% stake) Eni Owner (40% stake) Equinor ASA (previously Statoil ASA) Owner (40% stake) SSE Renewables (formerly Airtricity)	Pre-Construction
Ca Mau (Intertidal) Phase 1	Vietnam	Owner (100% stake) WTO: Trading Construction Works Organization	Under Construction	Dogger Bank C	United Kingdom	Owner (20% stake) Eni Owner (40% stake) SSE Renewables (formerly Airtricity) Owner (40% stake) Equinor ASA (previously Statoil ASA)	Pre-Construction
Ben Tre 2 (Intertidal) - Nexif 1	Vietnam	Owner (50% stake) Ratch Owner (50% stake) Nexif Energy	Under Construction	Sofia	United Kingdom	Sofia Offshore Wind Farm Limited, developer and operator, RWE Renewables 100% owner	Pre-Construction
Formosa II	Taiwan	Sea Wind Power Co., Ltd., developer, JERA Co., Inc., 49%, Macquarie Capital Group Limited, 26%, Stonepeak Infrastructure Partners, 23.75%, Swencor Renewable Energy Co., Ltd., 1.25%	Under Construction	Jinghai	China	Owner (5% stake) Ming Yang Smart Energy Group Limited (明阳智慧能源集团股份公司) Owner (30% stake) Shenzhen Nandian Energy Investment Co., Ltd (深圳市南电能源投资有限公司) Owner (65% stake) State Power Investment Corporation (SPIC) (国家电力投资集团)	Pre-Construction
Changfang - phase 1	Taiwan	Owner (87.5% stake) Copenhagen Infrastructure Partners Owner (7.44% stake) Taiwan Life Insurance Co., Ltd. (台湾人寿) Owner (5.06% stake) TransGlobe Life (全球人寿) Owner (25% stake) Global Power Synergy Public Company (GPSC)	Under Construction	Hollandse Kust Noord	Netherlands	Owner (79.9% stake) Shell New Energies Owner (20.1% stake) Eneco	Pre-Construction
Fécamp	France	Owner (35% stake) EDF Energies Nouvelles Group Owner (30% stake) WPD offshore GmbH Owner (17.9% stake) Enbridge Inc. Owner (17.1% stake) Canada Pension Plan Investment Board (CPPIB)	Under Construction	FLAGSHIP - Metcentre	Norway	Owner (100% stake) Iberdrola Renovables Energie, S.A.	Pre-Construction
Saint-Brieuc	France	Alles Marines SAS, developer and operator, Iberdrola Renovables Energie, S.A., 100% owner	Under Construction	Vesterhav Nord/ Syd	Denmark	Owner (100% stake) Vattenfall Europe AG	Pre-Construction
Calvados	France	Eolien Maritime France, Lead developer and operator EDF Energies Nouvelles Group, 42.5%, Enbridge Inc., 21.7%, Canada Pension Plan Investment Board (CPPIB), 20.8%, WPD offshore GmbH, 15%, owner	Under Construction	Soc Trang 7 - phase 2	Vietnam	Owner (100% stake) Soc Trang Energy Joint Stock Company	Pre-Construction
				Hallym Offshore Wind Power Demonstration	South Korea	Owner (28.1% stake) KOMPO - Korea Midland Power - 한국중부발전(주) Owner (29% stake) KEPCO - Korea Electric Power Corporation - 한국전력공사 Owner (20% stake) DAELIM Owner (22.9% stake) KEPCO E&C(한국전력기술)	Pre-Construction

< KRISO OFFSHORE BUSINESS 7월 호 >

21

III. Offshore Wind Farm 현황

건조 단계 Wind Farm Project

Project name	Country	Owner 1	Project status	Project name	Country	Owner 1	Project status
Tan Phu Dong 1	Vietnam	Owner (100% stake) Gia Lai Electricity Joint Stock Company (GEC)	Under Construction	Neara Gaothe	United Kingdom	Neara Gaothe Offshore Wind Limited, developer and operator, EDF Energy Renewables, 50%, ESB, 50%, owner	Under Construction
Ca Mau (Intertidal) Phase 1	Vietnam	Owner (100% stake) WTO: Trading Construction Works Organization	Under Construction	Seagreen	United Kingdom	Owner (49% stake) SSE Renewables (formerly Airtricity) Owner (51% stake) TotalEnergies	Under Construction
Ben Tre 2 (Intertidal) - Nexif 1	Vietnam	Owner (50% stake) Ratch Owner (50% stake) Nexif Energy	Under Construction	Kaskasi	Germany	Owner (100% stake) RWE Renewables	Under Construction
Formosa II	Taiwan	Sea Wind Power Co., Ltd., developer, JERA Co., Inc., 49%, Macquarie Capital Group Limited, 26%, Stonepeak Infrastructure Partners, 23.75%, Swencor Renewable Energy Co., Ltd., 1.25%	Under Construction	Arcadis Ost 1	Germany	Parkwind NV, 100%, Lead developer and operator, owner Clement Heibigle Balzac, Project Manager	Under Construction
Changfang - phase 1	Taiwan	Owner (87.5% stake) Copenhagen Infrastructure Partners Owner (7.44% stake) Taiwan Life Insurance Co., Ltd. (台湾人寿) Owner (5.06% stake) TransGlobe Life (全球人寿) Owner (25% stake) Global Power Synergy Public Company (GPSC)	Under Construction	Hollandse Kust Zuid Holland I and II	Netherlands	Owner (25.2% stake) Allianz Capital Partners Owner (50.5% stake) Vattenfall AB Owner (24.3% stake) BASF Construction Chemicals GmbH	Under Construction
Fécamp	France	Owner (35% stake) EDF Energies Nouvelles Group Owner (30% stake) WPD offshore GmbH Owner (17.9% stake) Enbridge Inc. Owner (17.1% stake) Canada Pension Plan Investment Board (CPPIB)	Under Construction	Hollandse Kust Zuid Holland III and IV	Netherlands	Owner (50.5% stake) Vattenfall AB Owner (24.3% stake) BASF Construction Chemicals GmbH Owner (25.2% stake) Allianz Capital Partners	Under Construction
Saint-Brieuc	France	Alles Marines SAS, developer and operator, Iberdrola Renovables Energie, S.A., 100% owner	Under Construction	Ishikari Bay New Port	Japan	Owner (100% stake) Green Power Investment Corporation (株式会社グリーンパワーインベストメント)	Under Construction
Calvados	France	Eolien Maritime France, Lead developer and operator EDF Energies Nouvelles Group, 42.5%, Enbridge Inc., 21.7%, Canada Pension Plan Investment Board (CPPIB), 20.8%, WPD offshore GmbH, 15%, owner	Under Construction	Fuqing Xinghua Bay - phase 2	China	Strait Power Generation Co., Ltd (海峡发电有限公司), developer China Three Gorges New Energy Co., Ltd. (中国三峡新能源有限公司), 65%, Fujian Energy Group Co., Ltd (福建省能源集团有限公司), 35%	Partial Generation/Under Construction
				Changle Area C - phase 1	China	Owner (31.85% stake) China Three Gorges Corporation (中国长江三峡集团公司) Owner (68.15% stake) Fujian Fu Nang Energy Co., Ltd (福建福能股份有限公司)	Partial Generation/Under Construction

< KRISO OFFSHORE BUSINESS 7월 호 >

22

III. Offshore Wind Farm 현황

Project name	Country	Owner 1	Project status	Project name	Country	Owner 1	Project status
Rudong H15	China	Owner (72% stake) Shenenergy Company Ltd (中能集团) Owner (28% stake) GCL Smart Energy Co., Ltd (协鑫智慧能源股份有限公司)	Partial Generation/Under Construction	Fujian Putian City Flat Bay - 50MW	China	Fujian offshore wind power Co., Ltd (福建中闽海上风电有限公司), developer and operator Fujian Investment and Development Group Co., Ltd (福建省投资开发集团 有限责任公司), 100%, owner	Fully Commissioned
Yunlin	Taiwan	Owner (23% stake) TotalEnergies Owner (27% stake) Soltiz Corporation Japan Owner (25% stake) Electricity Generating Public Company Limited (EGCO) Owner (25% stake) WPD offshore GmbH	Partial Generation/Under Construction	CGN Pingtan Island	China	CGN Wind Energy Limited (中广核风力发电有限公司) ,Developer and owner	Fully Commissioned
Greater Changhua 1 - South East	Taiwan	Greater Changhua Offshore Wind Farm SE Ltd., developer, Ørsted Taiwan Limited (Woxu Energy), 50%, operator and owner Caisse de dépôt et placement du Québec, 25%, owner Cathay Capital Private Equity, 25%, owner	Partial Generation/Under Construction	Fujian Pingtan Datang Changliangao	China	Datang International Power Generation Co., Ltd. (大唐国际发电股份有限公司), 80%, Lead developer and operator Pingtan Comprehensive Experimental Zone Transportation Investment Group Co., Ltd (平潭综合实验区交通投资集团有限公司), 20%	Fully Commissioned
Hornssea Project Two	United Kingdom	Owner (100% stake) Ørsted (UK) Limited	Partial Generation/Under Construction	Huaneng Dalian Zhuanqhe II	China	Huaneng Power International Co., Ltd (华能国际电力股份有限公司), 100%, developer	Fully Commissioned
Yeonggwang Baeksu	South Korea	Organisation	Partial Generation/Under Construction	Zhejiang Jaxing 2	China	Huaneng Jaxing Wind Power Generation Co., Ltd (华能嘉兴风力发电有限公司), developer Huaneng Renewables Corporation Ltd (华能新能源股份有限公司), 85% Zhejiang Windley Co., Ltd. (浙江达达风电股份有限公司), 15%	Fully Commissioned
Saint-Nazaire	France	Ecien Maritime France, developer and operator EDF Energies Nouvelles Group, 50%, Enbridge Inc., 25.5% Canada Pension Plan Investment Board, 24.5%	Partial Generation/Under Construction	Tamra	South Korea	Owner (36% stake) Doosan Heavy Industries & Construction Co., Ltd (두산중공업) Owner (37% stake) Nonghyup (농협은행) Owner (27% stake) KOEN - Korea South East Power Co., Ltd - 한국남동발전	Fully Commissioned
건조 완료 단계, Wind Farm Project				Yeonggwang Wind (Nearshore)	South Korea	Yeonggwang Baeksu Wind Power Co., Ltd 영광박수풍력발전(주)	Fully Commissioned
CGN Daishan 4	China	CGN Wind Energy Limited, 100%, developer and operator	Fully Commissioned	Hyundai 5.5MW Test Turbine (onshore)	South Korea	Owner (100% stake) Hyundai Heavy Industries (현대중공업)	Fully Commissioned
Quchua Dongtai 4 H2	China	Owner (62.5% stake) China Energy Investment (国家能源投资集团) Owner (37.5% stake) EDF Energies Nouvelles Group	Fully Commissioned	Gunsan Port - KEPRI Suction Bucket Demonstrator	South Korea	Owner (100% stake) KEPOD - Korea Electric Power Corporation - 한국전력공사	Fully Commissioned

< KRISO OFFSHORE BUSINESS 7월 호 >

23

III. Offshore Wind Farm 현황

Project name	Country	Owner 1	Project status
2B Energy Eemshaven Test (onshore)	Netherlands	2-B Energy B.V., 100%, developer	Fully Commissioned
Windpark Fryslân	Netherlands	Ventolines BV, developer Windpark Fryslân BV, 85%, operator and owner, Provincie Fryslân, 15%, owner	Fully Commissioned
Halide-X 12- 14MW Prototype - Massvlakte (Onshore)	Netherlands	Future Wind (a Joint Venture between Pondera Development and SIF Holding Netherlands), 100%, developer	Fully Commissioned
Nysted	Denmark	Energi E2, developer Pension Danmark, 50%, Ørsted A/S, 42.75% Ørsted A/S, 7.25%	Fully Commissioned
Samso	Denmark	Owner (100% stake) Wind Estate A / S	Fully Commissioned
UNITECH Zefyros by Hywind Technology	Norway	Equinor ASA, Developer Siemens Wind Power A/S, Owner	Fully Commissioned
TetraSpar Demonstrator - Metocentre	Norway	Owner (30% stake) TEPCO Renewable Power, Inc. Owner (48.2% stake) Shell New Energies Owner (0.7% stake) Stiesdal Offshore Technologies Owner (23.1% stake) RWE Renewables	Fully Commissioned
Block Island	United States	Ørsted US Offshore Wind (formerly Deepwater Wind LLC)	Fully Commissioned
Coastal Virginia Offshore Wind - CVOW	United States	Owner (100% stake) Dominion Resources, Inc.	Fully Commissioned
Setana	Japan	Setana Town	Fully Commissioned
Kamisu Nearshore Wind Farm - phase 2	Japan	Owner (100% stake) Mitani Corporation (三谷商事株式会社)	Fully Commissioned
Eurus Akita Port Wind Farm (shoreline)	Japan	Owner (100% stake) Eurus Energy (ユースエナジーホールディングス)	Fully Commissioned

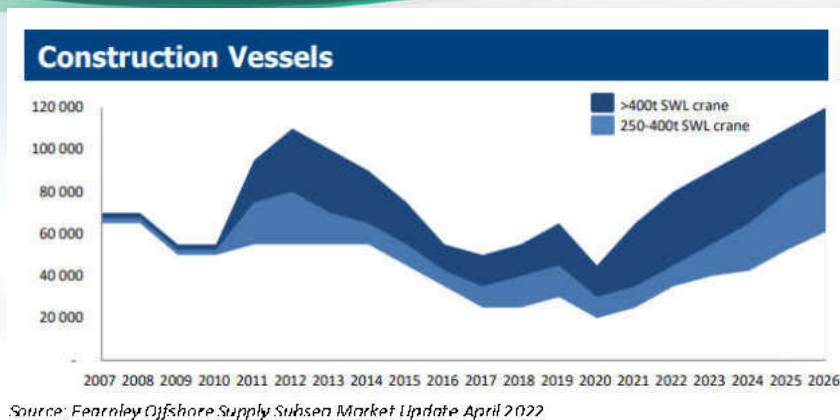
< KRISO OFFSHORE BUSINESS 7월 호 >

24

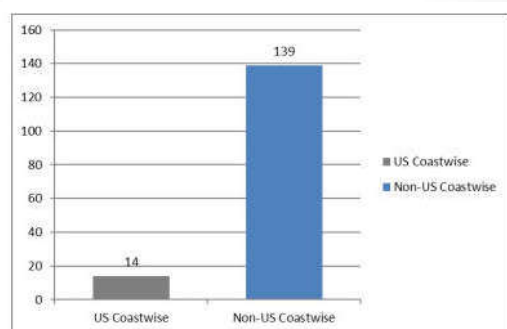
IV. OSV FLEET 현황

25

IV. OSV FLEET 현황 (IMCA 2022 Report)



< Light Construction Vessels(LCV) >

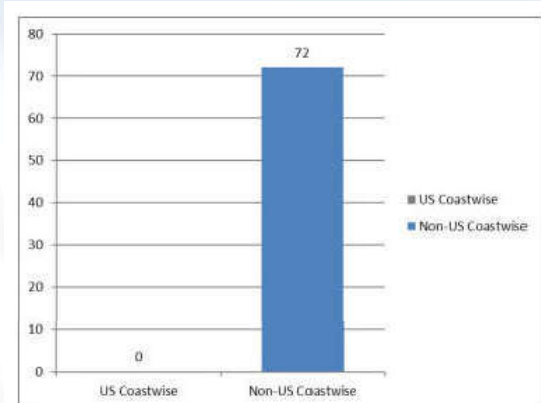


Breakdown capable light construction vessels (>100T crane capacity; >1000m wire)

26

IV. OSV FLEET 현황 (IMCA 2022 Report)

< Heavy Construction Rigid Pipe lay and Flex lay/Cable lay vessels >



Breakdown of Heavy Construction Rigid Pipelay and Flexlay/Cable lay vessels



Alsea "Solitaire" S-Lay vessel with over 1,050T of pipe tension capacity and 22,000T of pipe storage



Aker "Connector" flexlay vessel with 7,000T of storage



Saipem "FDS2" J-Lay vessel with 2,000T of vertical pipe tension capability

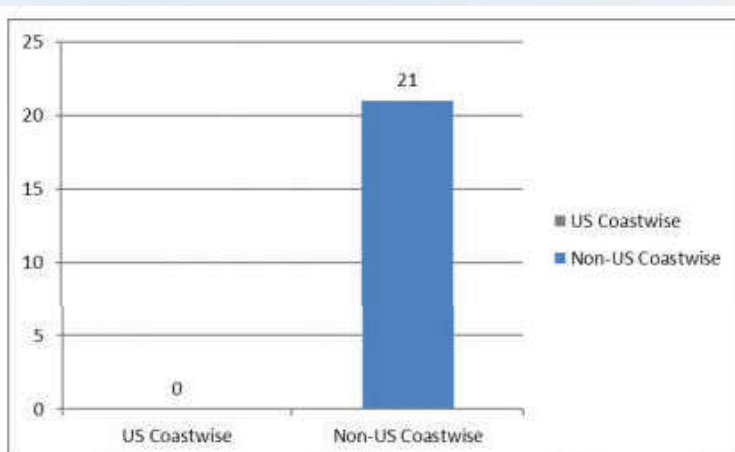


TechnicFMC "Deep Energy" Reel Lay vessel with 5,600T of pipe product storage capability

27

IV. OSV FLEET 현황 (IMCA 2022 Report)

< Heavy Lift Vessels / Foundation Installation Vessels (FIV's) >



Breakdown of coastwise and non-coastwise qualified heavy lift vessels



SMC "Sleipner" installing a substation using its twin 10,000T cranes in tandem

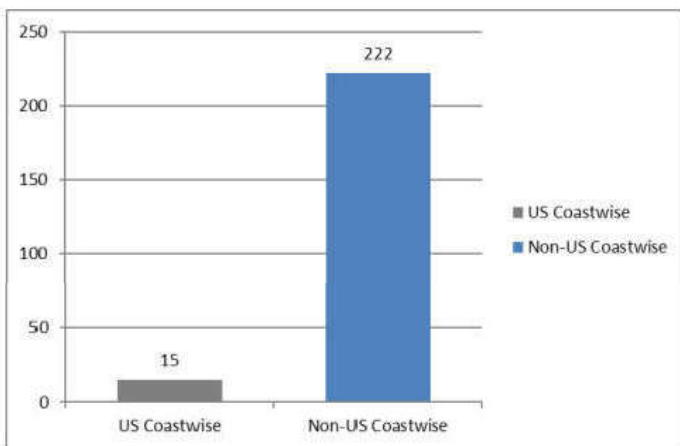


DEME "Orion" installing 360ft long piles weighing over 2,000T with its 5,000T crane and tailor-made motion compensated pile handling system

28

IV. OSV FLEET 현황 (IMCA 2022 Report)

< Seismic Survey / Geotechnical >



Breakdown of coastwise and non-coastwise qualified seismic survey/geotechnical

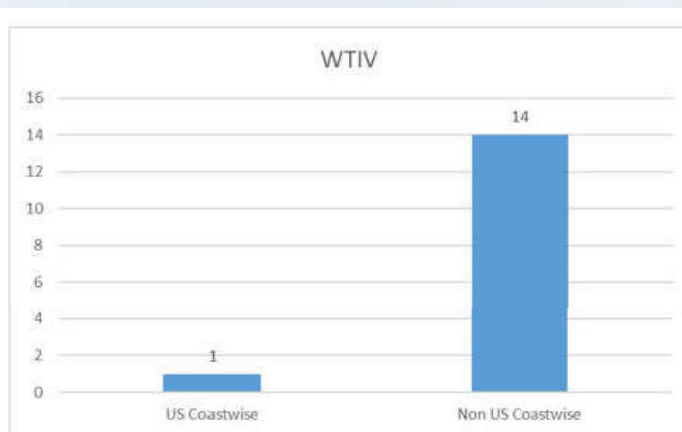


"Furgo Voyager" 270ft long DP2 vessel fitted with 10,000ft water depth heave compensated seabed coring tower

29

IV. OSV FLEET 현황 (IMCA 2022 Report)

< Wind Turbine Installation Vessels (WTIV) >



Breakdown of coastwise and non-coastwise qualified WTIV

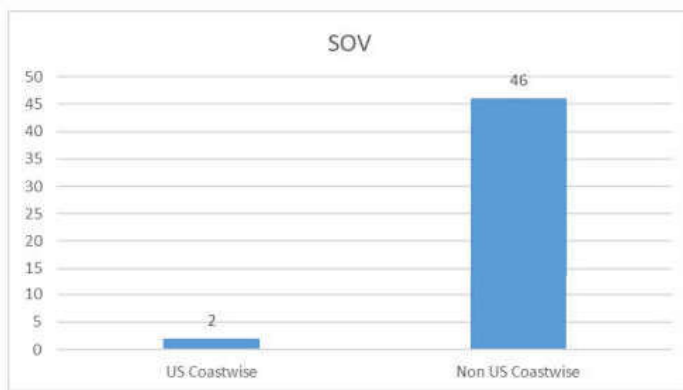


Seajacks "Scylla" installing blades using its 1,500T crane

30

IV. OSV FLEET 현황 (IMCA 2022 Report)

< Service Operation Vessels (SOV) >



Breakdown of coastwise and non-coastwise qualified SOV



SOV transferring workers and equipment to offshore wind turbine

31

V. 동향 및 대응 방안

V. 동향 및 대응 방안

32

V. 동향 및 대응 방안

◇ OSV 동향

- 유가 상승에 따른 Oil/Gas 시장 활성화로 OSV 풍력에서 Oil/Gas로 복귀 (풍력시장의 Risk 및 낮은 용선료)
- 중동 Oil/Gas 프로젝트는 OSV 부족으로 지연 예상
- Wind Turbine 15MW(직경236m, 블레이드115.5m)으로 대형 WTIV 필요
- 세계적인 Wind Farm 구축 증가로, Maintenance / Repair / Operation 작업용 SOV/CTV 필요 (소형선에 대한 수요 증가)
- 친환경선박(LNG DF) 발주

◇ 소형조선소 대응 방안

- 대형 OSV, AHTS 등은 소형조선소 불리
건조기간 2년 이상 (자금 회전을 저하, 선대 회전을 저하)
사양/설계도면 및 주요장비 선주 선택
소수의 고속련 기술자 필요
고가의 장비 가격에 따른 자재비 증가(선가의 80% 이상)
- 소형의 OSV, CTV, Maintenance/Repair Vessel에 집중할 필요
소형 OSV (DWT 2,000 미만) 고령화 대체 수요 전망
Wind Farm 증설에 따른 Cable Lay / Stone Dumping 수요 전망(Barge 대체)
GT 100톤 내외의 CTV, Maintenance/Repair Vessel 다량 필요
(작업자 및 장비/자재 운송, 고속 운항, DP(Dynamic Positioning) 시스템 등)

V. 동향 및 대응 방안

◇ Fast Crew / Supply Boat (Int. GT 193)

EDT Ship Management		EDT Ship Management	
MV "EDT Leda" - Fast Crew / Supply Boat			
			
GENERAL INFORMATION Owner: Karmex Trading Ltd Managers: EDT Shipmanagement Ltd Built: 2012, Camen Shipyards, Gorinchem (Rotterdam) Flag: Cyprus Call Sign: 58N45 Classification: BV 1 Hull MACH Special Service, Fast crew supply boat IMO Number: 9643051 MMSI Number: 210013000 Operation: Worldwide Maximum Speed: 28 knots		PROPULSION/MACHINERY Main Engines: 3 x Caterpillar / C32TTA, Total Power 3135 kW / 4203 BHP Generators: 1 + 1 stand-by, Caterpillar C4.4 TA, 69 kW / 86 kVA Bow Thrusters: 1 x 75 kW / 1 dia 600mm	
DIMENSIONS Gross Tonnage: 193 T Net Tonnage: 58 T Deadweight: 70 T Length Overall: 35.82 m Breadth: 6.5 m Draft: 2 m Deck Length: 20 m		DECK CRANE HEILA Knuckle boom crane: Hydraulically-operated, type HLM-10-1SD, SWL 1350 kg @ 6.50 m	
TANK CAPACITIES MGO: 35 m³ Fresh Water (vessel's + cargo): 2,40 m³ + 95 m³ Deck Space / Cargo Capacity: 105 m² / 40 tonnes		ACCOMMODATION Crew Accommodation: 6 bunks Offshore Passengers: 50 day passengers Other: Air Conditioning in wheelhouse and accommodation (216 000 BTU)	
		NAVIGATION EQUIPMENT Radars: 2 x Furuno FAR-2117 Magnetic Compass: Ritchie, Navigator HB-71 GPS Compass: JRC, JRL-20	
		COMMUNICATION VHF: THRANE RT6222 / THRANE 6000 Hand-held VHF: 2 x Sailor, SP3520 Chart Plotter: Integrated with radar system Navtex: JRC, NCR-333 Epirb: ICOM E5 AIS: JRC, JH-402 Autopilot: Alphatron, Seaglot MFC Broadband Sat Com: Inmarsat C - Sailor TT 3000E	
		The specifications listed on this data sheet are subject to change without notice and cannot be used for contractual purposes. Up-to-date configurations and specifications will be supplied on request. All details without guarantee.	

V. 동향 및 대응 방안

◇ Fast Crew / Supply Boat(Int. GT 443)



M/V "EDT Nefeli" (DP1, FI-FI 1) Fast Crew / Supply Boat



GENERAL INFORMATION

Owner	Bemera Shipping Ltd
Managers	EDT Shipmanagement Ltd
Build	2012, Damen Shipyards, Gorinchem (Rotterdam)
Flag	Cyprus
Call Sign	BVNR 3
Classification	5V1, H+Ull+MACH Special Service / Fast Crew Supplier
	Unrestricted Navigation, FFIT, Dynapros AM
IMO Number	9243924
MMSI Number	209900000
Operation	Worldwide
Maximum Speed	28 knots

DIMENSIONS

Gross Tonnage	443 T
Net Tonnage	132 T
Deadweight	315 T
Length Overall	53.25 m
Breadth	10.1 m
Draft	3.2 m
Deck Length	29.9 m

TANK CAPACITIES

MGO	170 m³
Fresh Water	28 m³ / 163 m³ (cargo)
Foam	9.70 m³
Deck Space / Cargo Capacity	225 m² / 225 tonnes
Reefer sockets	4 on Aft deck



PROPULSION/MACHINERY

Main Engines	4 x Caterpillar / 3512C TA, Total Power 4472 bKW / 6000 BHP
Generators	3 x Caterpillar C6.6 TA, 150 kW – 187 kVA
Bow Thrusters	2 x 85 kW (Yeth VT80) with propellers of 600mm

ACCOMMODATION

Crew Accommodation	8 bunks
Offshore Passengers	60 pax (lux business-class seats with own entertainment pack)
Air Conditioning	Wheelhouse and accommodation (285,000 BTU)

Deck Crane

Foldable deck crane Heila HLM25-3S, Hydraulically operated knuckle boom crane
2600 kg at 8.70 m / 2000 kg at 10.56 m

"FiFi 1" System

Pumps	2 x Kumera/Norgear, minimum capacity 1360 m ³ each
Monitors	2, capacity 1200 m ³ /hour each

NAVIGATION EQUIPMENT

Radars	2 x Furuno RCU-014
Magnetic Compass	Ritchie, HB 71
Gyro Compass	2 x Alphascon, Alphacourse

DP System

Dynamic Positioning System 1 Alphasat / Navis (Dynapos AM)

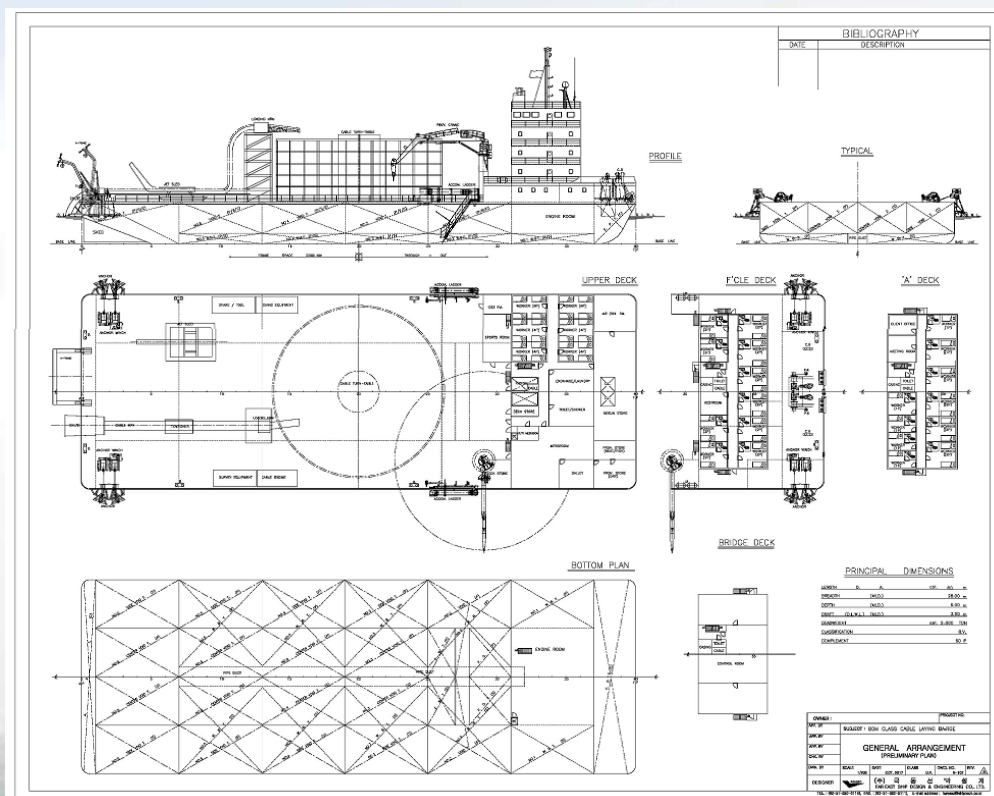
COMMUNICATION

WHF	2 x Sailor TT6222A + 1 x Sailor TT6204A
WHF's Handheld	2 x ICOM IC-M23 + 2 x Sailor SP3520 (emergency)
GPS Navigator	JRC GPS NAVIGATOR
Navtex	JRC, NCR-333
Epirb	McMurdo ES Smartfind 406
SART	McMurdo S4
AIS	JRC, JHS-182
Autopilot	Aphatron, Seapilot MFC
IOP	Voice and Data

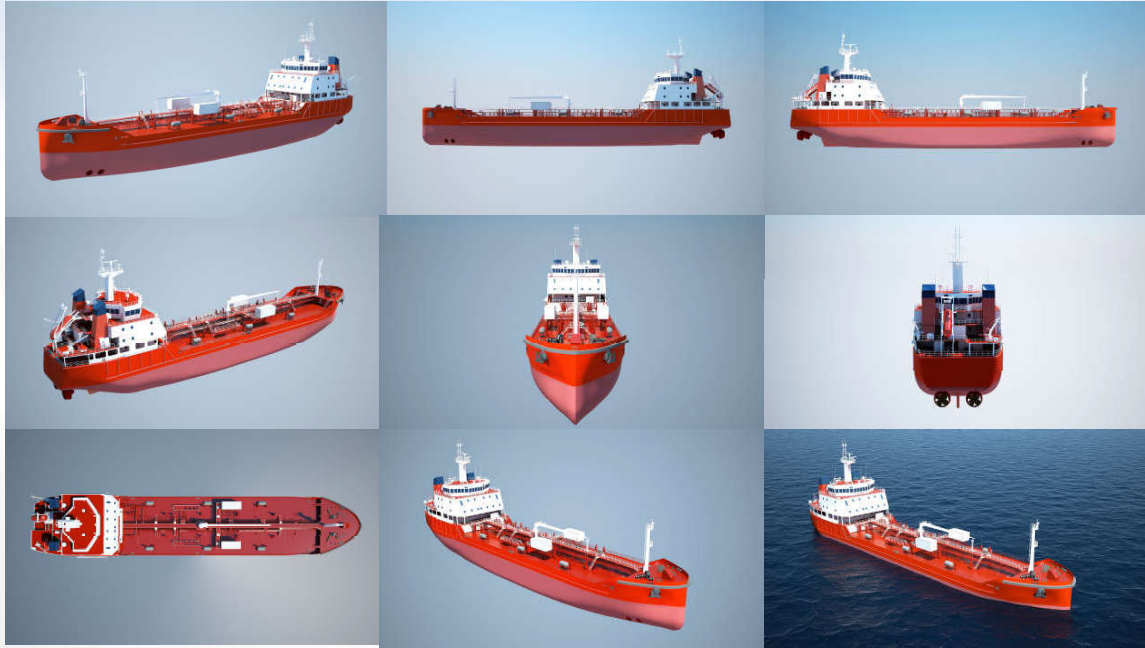
*The specifications listed on this data sheet are subject to change without notice and cannot be used for contractual purposes.
Up-to-date configurations and specifications will be supplied on request.
All details without guarantee.
(11.04.2014)*

V. 동향 및 대응 방안

◇ Cable Lay Barge



V. 동향 및 대응 방안



▶ DWT 7,500 DP2 Platform Bunkering

- 105.5m(L) x 19.0m(B) x 7.0m(d)
- Propulsion : Rudder propeller (electric motor driven)
- Cargo : MDO/MGO/FW/Provision/Dry cargo on deck

37

감사합니다.



38