굴업도 해상풍력 발전사업
환경영향평가
(환경영향평가항목 등의 결정내용 공개)

2023. 08.

굴업풍력개발(주)

1.5.2 송전·변전 설비계획(안)

가. 육상변전소 계획(안)

◦ 위 치 : 인천광역시 옹진군 덕적면 굴업리 산 1, 2 일대

◦ 본 사업은 총 256MW 규모로 33kV 해저 케이블로 개별 풍력발전기와 연결하고, 굴업도내 육상변전소를 신설하여 154kV로 승압하여 인천광역시 중구에 위치한 을왕 변전소와 연결하고자 계획함.

◦ 육상변전소는 굴업도 서측에 위치한 경관미가 뛰어난 개머리능선을 회피하고, 식생훼손을 최소화할 수 있으며, 민가에서 일정거리 이상 이격되고 방풍림 등으로 둘러싸여 시각적 차폐효과를 기대할 수 있는 목기미해변 주변 일대로 선정하였으며, 향후 기본 및 실시설계를 통해 구체적인 설치계획을 수립할 계획임.

표 1.5.2-1 육상변전소 설치계획(안)

구 분	설비 계획	비 고
154kV 차단기	옥외형 GIS(Gas Insulated Switchgear) 3 BAY	-
154kV 변압기	옥외형 유입변압기 130MW급 2 BANK	-
33kV SWGR	옥내형 2000A ~ 3150A, VCB 11면	-

나. 송전선로 계획(안)

◦ 해저 송전선로(해상풍력단지~육양점)는 각 풍력발전기(33kV)에서 육상변전소를 통해 154kV로 승압 후, 육양점(인천광역시 중구 을왕동)까지 연결하고자 함.

◦ 육상 지중송전선로(육양점~을왕변전소)는 154kV로 육양점(인천광역시 중구 을왕동)을 통과하여 을왕변전소(한전)로 연결하고자 함.

표 1.5.2-2 송전선로 설치계획(안)

구 분	연장	전압	배선규격	구 간
해상부(해저)	106.9㎞	-	-	풍력발전기~육양점
33kV Line	57.6㎞	33kV	XLPE 150, 240, 630㎟ 3C 1LINE	풍력발전기~육상변전소(신설)
154kV Line	49.3㎞	154kV	XLPE 500㎟ 3C 2LINE	육상변전소(신설)~육양점
육상부(지중)	4.9㎞	154kV	-	육양점~을왕변전소(한전)
154kV Line	4.9㎞	154kV	XLPE 1200㎟ 3C 1LINE	육양점~을왕변전소(한전)
합 계	111.8㎞	-	-	-

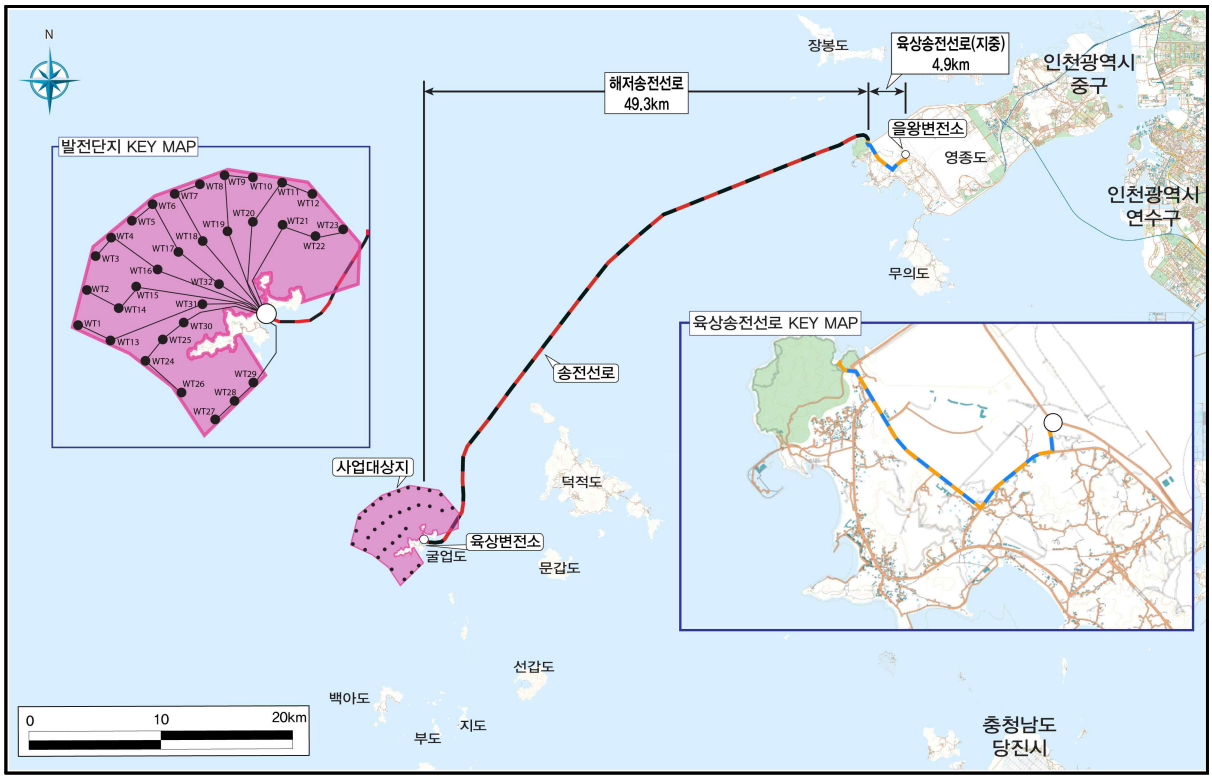


그림 1.5.2-1 송전선로 계획(안)

1.6 기대효과

◦ 전 세계적으로 급속히 성장하고 있는 해상풍력시장을 선점하기 위하여, 국가 주도의 해상풍력 사업 추진 (재생에너지 3020)

◦ 미래를 선도하는 자연친화적 에너지로 탄소배출량 zero 실현 및 청정에너지 보급 활성화 기여

◦ 화석연료 고갈 위험에 대한 능동적인 대처와 온실가스 감축 및 일자리 창출의 핵심수단

◦ 해상풍력 사업을 통한 지역발전 기여

◦ 신재생에너지 공급의무화제도(RPS)에 따른 공급의무량 확보

굴업도 해상풍력 발전사업
환경영향평가서(초안)

2023. 12.

굴업풍력개발(주)

1 사업의 내용

사 업 명	• 굴업도 해상풍력 발전사업
사업위치	• 발전단지 : 인천광역시 옹진군 덕적면 굴업리 인근 해상 일원 • 송전선로 : 인천광역시 옹진군 및 중구
사업기간	• 건설(예정) : 2026년 01월 ~ 2028년 12월 (3년) • 운영(예정) : 2029년 01월 ~ 2058년 12월 (상업운전 개시 후 30년)
사업시행자	• 굴업풍력개발㈜
승인기관	• 산업통상자원부
협의기관	• 환경부
사업규모	• 발전용량 : 256MW (8.0MW × 32기) • 송전선로 - 해상부 : 51.40km(내부망), 48.86km(외부망) - 육상부 : 0.59km(굴업도), 4.96km(용유도) • 육상변전소 1개소

2 사업 추진경위 및 향후 계획

• 2018년 10월 : 풍황계측기 설치

• 2020년 09월 22일 : 발전사업허가(산업통상자원부 제2020-69호, 씨앤아이레저산업(주)), 발전용량 233.5MW

• 2021년 12월 09일 : 발전사업허가(산업통상자원부 제2020-69호, 굴업풍력개발(주)), 발전용량 233.5MW

• 2023년 07월 06일 : 환경영향평가협의회 위원 위촉 및 서면심의 요청
(산업통상자원부 재생에너지보급과-915호)
- 심의기간 : 2023.07.06 ~ 2023.07.27

• 2023년 08월 22일 : 환경영향평가협의회 심의결과 통보(산업통상자원부 재생에너지보급과-1134호)

• 2023년 09월 06일 : 환경영향평가항목 등의 결정내용 공개(옹진군 공고 제2023-1012호, 중구 공고 제2023-1415호, 환경영향평가 정보지원시스템)
- 공개기간 : 23.09.06 ~ 23.09.20(15일간)

• 환경영향평가 협의완료(예정)

• 공유수면 점용·사용허가 및 실시계획 승인(예정)

• 발전설비 공사계획 인가(예정)

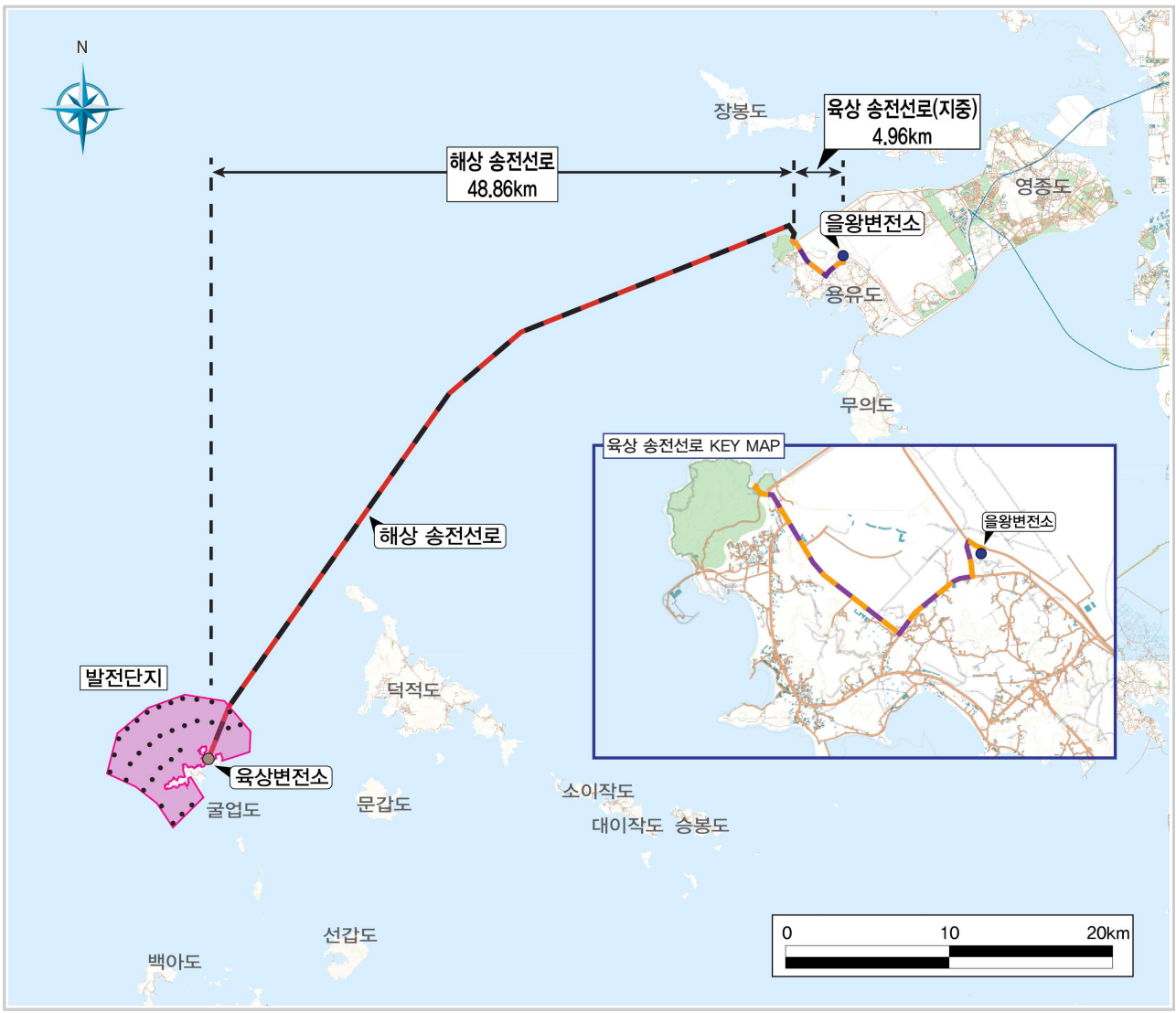
• 공사착공(예정)

3 환경영향평가 실시근거

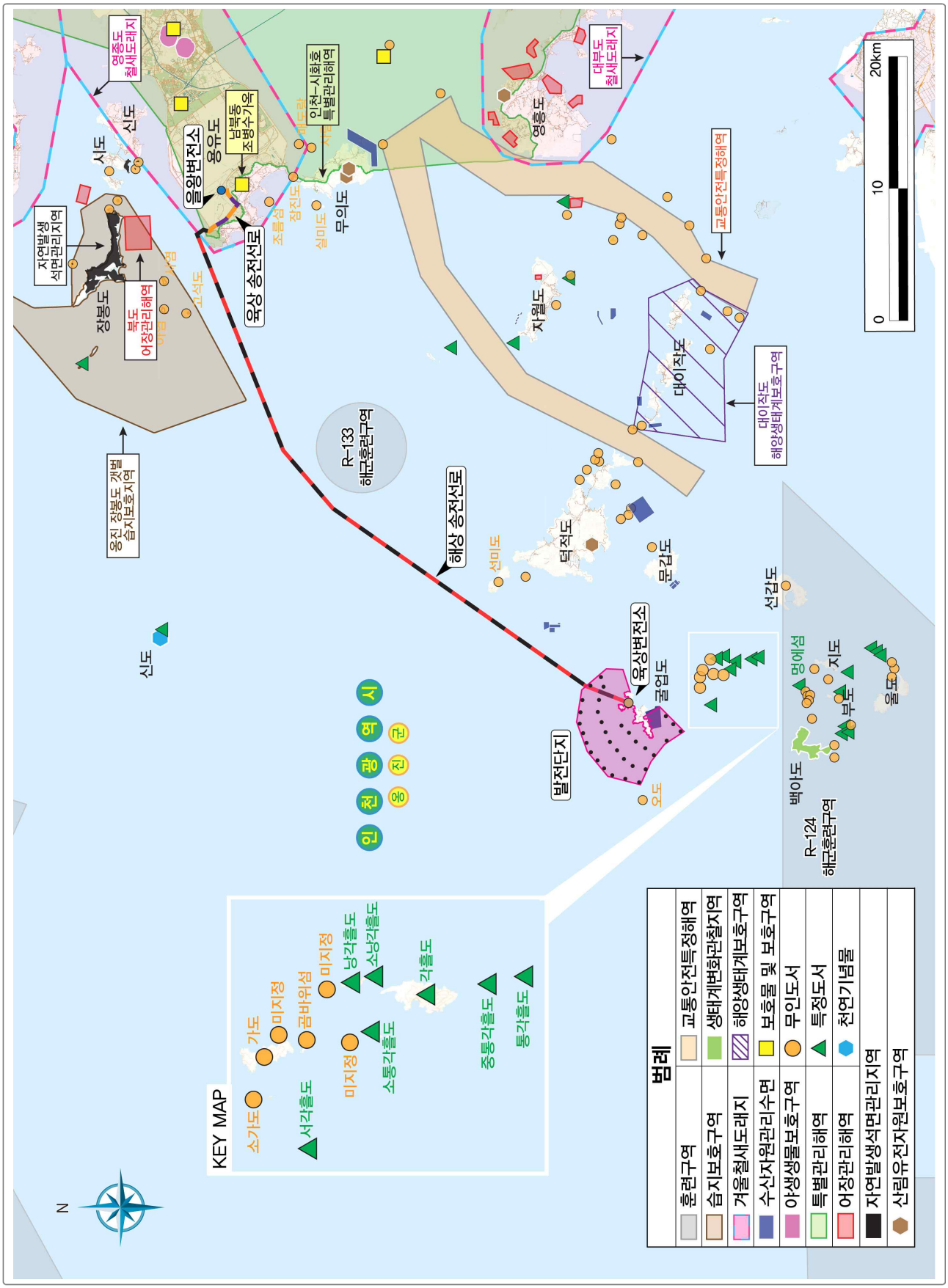
• **본 사업의 발전시설 용량은 256MW로**「환경영향평가법」 제22조 및 동법 시행령 제31조 제2항 [별표3]에 의거, **환경영향평가 대상사업(100MW 이상)에 해당**

구 분	환경영향평가 대상사업의 종류 및 범위	협의 요청시기
3. 에너지 개발사업	라.「전기사업법」 제2조제16호에 따른 전기설비 중 다음의 어느 하나에 해당하는 설비의 설치사업 1) 태양력·**풍력** 또는 연료전지 **발전소의 경우에는 발전시설용량이 10만킬로와트 이상인 것**	「전기사업법」 제61조 또는 「전기안전관리법」 제8조에 따른 공사계획의 인가 또는 신고 전

사업대상지 위치도



4 지역개황도


범례
훈련구역
습지보호구역
겨울철새도래지
수산자원관리수면
야생생물보호구역
특별관리해역
어장관리해역
자연발생석면관리지역
산림유전자원보호구역
교통안전특정해역
생태계변화관찰지역
해양생태계보호구역
보호물 및 보호구역
무인도서
특정도서
천연기념물
KEY MAP
소가도
가도
미지정
곰바위섬
서각출도
미지정
미지정
남각출도
소남각출도
소통각출도
각출도
중통각출도
통각출도
인
천
광
역
시
옹
진
군
N
0
10
20km
자연발생 석면관리지역
북도 어장관리해역
옹진 장봉도 갯벌 습지보호지역
영종도 철새도래지
을왕변전소
용유도
남북동 조병수갑옥
인천-시화호 특별관리해역
육상 송전선로
대부도 철새도래지
교통안전특정해역
대이작도 해양생태계보호구역
R-133 해군훈련구역
해상 송전선로
발전단지
육상변전소
R-124 해군훈련구역
장봉도
시도
신도
무의도
영흥도
차월도
대이작도
덕적도
문갑도
선미도
굴업도
선갑도
백아도
멍에섬
지도
부도
울도
오도

지형·지질

현황	○ 사업대상지 지질현황 : 중생대 백악기의 "유문암 및 유문암질응회암", 중생대 쥐라기 "대보관입암류 화강암" ○ 사업대상지 수심현황 : DL(+)3.6~DL(-)79.8m로 최소수심은 굴업도 서쪽 해안선이며, 최대수심은 굴업도 동쪽에서 나타남 ○ 보존가치가 있는 지형·지질 - 지형·지질 관련 천연기념물 및 명승 : 옹진군 천연기념물 3개소, 명승 1개소 - 지형·지질 관련 특정도서 : 옹진군 8개소(사업대상지 기준 반경 10㎞ 이내) - 지질노두 : 옹진군 7개소 - 지질공원 : 옹진군 1개소
영향예측	○ 사업시행 전·후 지형변화 - 본 사업의 경우 발전단지, 해상 송전선로는 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」에 따른 공유수면(바다) 상에 조성되며, 육상 송전선로는 지중화로 계획 - 풍력발전기에서 생산된 전기는 내부배전망을 통해 굴업도 내 육상변전소로 보내고, 육상변전소에서 154kV로 승압 후 외부 해상 송전선로를 통해 용유도에 위치한 을왕변전소(한전)로 송전하는 것으로 계획 - 굴업도내 육상변전소를 신설(154kV로 승압)하여 해상·육상 송전선로를 통해 인천광역시 중구에 위치한 을왕변전소(한전)와 연결할 계획으로 육상변전소 설치를 계획 ○ 침·퇴적 변화 - 해상풍력발전기 설치 완료 후 연간 퇴적률 변화는 해수유동의 최강유속 변화와 동일한 경향을 보이며, 해상풍력발전기 설치 위치의 퇴적률변화 분포는 동서 방향에서 현재상황보다 감소한 유속으로 인해 퇴적률이 증가하여 양(+)의 값이 나타나고 남북 방향으로는 현재상황보다 증가한 유속으로 인해 퇴적률이 감소하여 음(-)의 값이 나타나며 변화량은 -5.4cm/year~5.8cm/year으로 예측
저감방안	○ 지형변화 최소화 - 사업대상지 내 풍력발전기 하부 기초구조물은 해수소통이 가능한 자켓식 구조물로 계획하여 해저지형과 해수유동 변화를 최소화하도록 계획 - 해상 송전선로 매설공법은 부유사 발생이 비교적 적은 해저케이블 전용 Trencher(매설기)를 이용하여 매설하고, 자연되메우기 완료 후 케이블 보호를 위해 FCM, Stone bag 공법을 적용할 계획 - 육상 송전선로는 백호를 이용하여 굴착한 뒤 관로 포설, 되메우기, 다짐, 포장, 케이블 포설 순서로 설치할 계획이며, 암층, 지장물 등 구간을 굴진 시에는 지향성 압입공법을 적용할 계획 - 육상변전소 설치로 인하여 지형변화가 발생할 것으로 예상되며, 지형변화를 최소화 되도록 지형변화, 부지면적 및 경관적 측면 등 환경성을 고려하여 GIS형(옥내)을 선정 ○ 토공량 처리계획 - 발생된 사토는 관련 법률 등에 따라 처리할 계획으로 토석정보공유시스템을 활용하여 반출할 계획 ○ 이용항만 계획 - 사업대상지 인근 항만 중 사업대상지와의 해상거리(100㎞ 이내), 접안시설 규모(20,000DWT), 배후부지 면적(55,000㎡ 이상)을 고려하여 지원항만을 선정하여, 해상공사로 인한 안정성 확보 및 해양환경 영향을 최소화 할 계획 ○ 철거 세부계획 - 사업기간이 종료된 후 시설물에 대한 철거는 환경영향과 해저면 및 해수면의 안전, 다른 해역이용자, 안전 및 건강 등을 고려하여 진행할 계획

위락·경관

현황	○ 사업대상지는 「자연환경보전법」 제28조 및 동법 시행령 제20조 [별표 2]에 의거, 보호지역 주변 외 지역으로서 환경영향평가협의 대상 개발사업 세부범위 중 에너지 개발 사업에 해당하는 바, 환경영향평가 협의 대상사업으로 조사됨 ○ 유형별 경관자원 현황 - 자연경관(연평산, 덕물산 등), 인문경관(덕적소야교 등) 등 ○ 사업대상지 일대 빛공해 현황 - 사업대상지 일대의 조도는 평균적으로 $0.94 \cdot 10^{-9} W/cm^2 * sr$ 로 나타남.
영향예측	○ 사업시행시 풍력발전기로 인한 경관변화 발생 예상 ○ 사업시행시 항공장애표시등 및 터빈(블레이드 움직임 등)으로 인한 경관변화 발생 예상 - 항공장애표시등으로 인한 빛 공해 영향 • 굴업도의 경우 육지 경계로 사람의 눈 기준으로 매우 약한 세기의 빛이 도달(매우 어두운 밤의 빛의 세기) - 터빈(블레이드 움직임 등)으로 인한 그림자 깜빡임 현상 • 덕적도와 문갑도에서는 영향을 미치지 않는 것으로 예측 • 굴업도 주거지역에서는 그림자 깜빡임 영향은 지형적인 요인으로 제한적일 것으로 예측됨
저감방안	○ 해상풍력단지 관광산업 활성화 방안 검토 ○ 해양풍력발전단지표지 설치계획 검토 ○ 주변 경관과 조화를 이룰 수 있는 풍력발전기 색채계획 수립 ○ 야간경관 및 조명계획 수립

전파장해

현황	○ 수중 전자기장 현지조사 결과 : 0.0002~0.0005μT
영향예측	○ 본 사업시행시 해상 송전선로(내부 33kV, 외부 154kV)(연장 내부 60.51㎞, 외부 48.86㎞), 육상 송전선로(굴업도 33kV, 용유도154kV)(연장 굴업도 0.53km, 용유도 4.96㎞), 육상변전소를 계획한 바, 자계 상쇄 케이블 및 매설로 인해 지중송전선로에서 이격될수록 자기장값이 급격히 감소하므로 주변 어류 및 해양생물 등에 미치는 영향은 제한적임
저감방안	○ 지중송전선로 설치 및 절연케이블(XLPE) 사용으로 전자파 영향 최소화 ○ 송전선로 보호공법 적용으로 노출로 인한 전자파 피해 방지



SK eternix

3Q26 실적

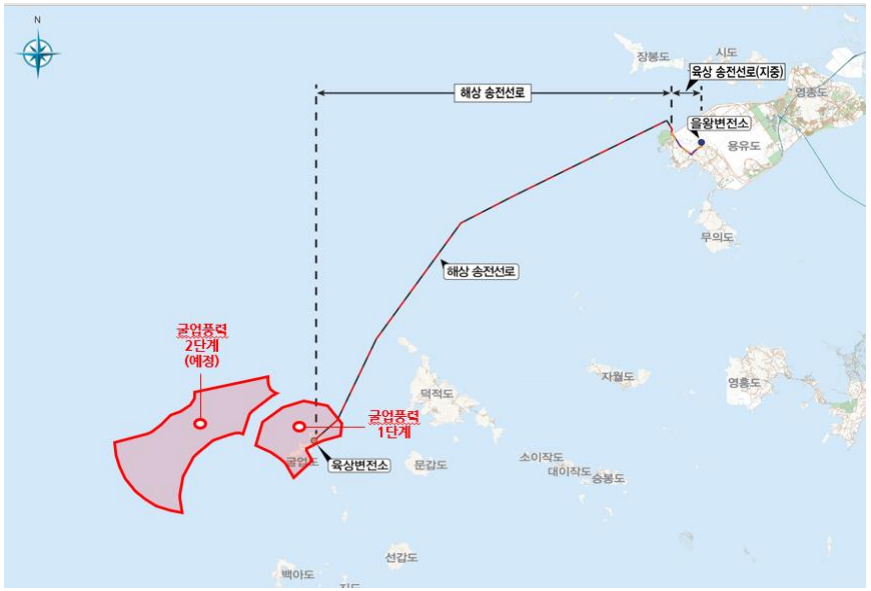
신안우이 해상풍력

규 모	390MW (Vestas 15MW x 26기)
사업자	SK이터닉스(개발), 한화오션, 현대건설, 중부발전, 미래에너지펀드(FI)
추진경과 및 계획	'19.07 발전사업허가 완료 '21.11 송전선로 이용계약 체결 '23.08 환경영향평가 완료 '24.02 PPA 계약 체결 (남동발전) '25.12 EPC 체결 / 현재 공사중 '29.01 상업운전 예정



굴업도 해상풍력

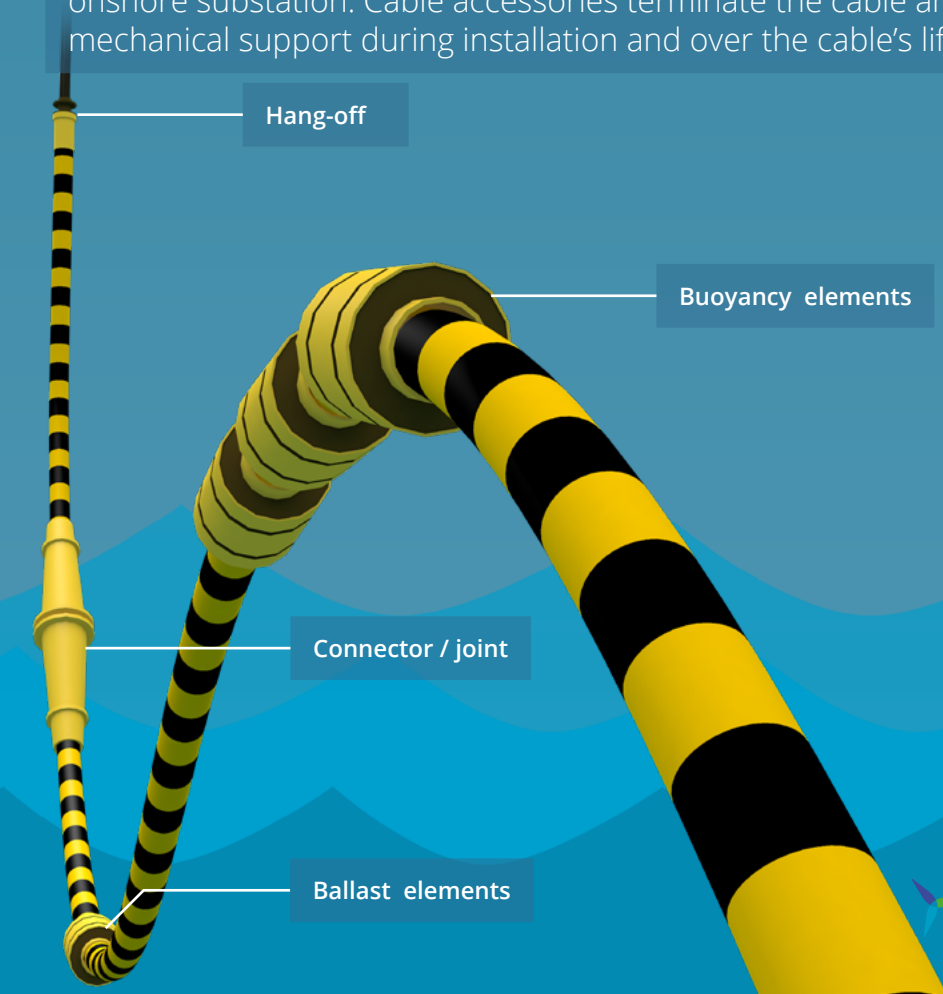
규 모	750MW (1차 250MW, 2차 500MW)
사업자	SK이터닉스, 대우건설, C&I레저산업
추진경과 및 계획	'20.09 발전사업허가 완료 '21.05 송전선로 이용계약 체결 '25.09 환경영향평가 완료 '26.06 경쟁입찰 낙찰 (1차 250MW) ✓ '28년 착공 목표



Fact sheet 4: **Cables and accessories**

What are cables and accessories?

There are two types of cable used in offshore wind, array cables and export cables. Array cables transmit power from wind turbines in a string to an offshore substation. Array cables are typically rated at 66 kV, this is expected to increase to 132 kV in the future. Higher capacity export cables, typically rated at 220 kV, deliver power from the offshore substation to the onshore substation for further distribution into the grid. Future wind farms may use export cables with higher ratings, up to 275 kV. Sometimes for smaller wind farms an offshore substation is not required, and the array cables connect to the onshore substation. Cable accessories terminate the cable and provide mechanical support during installation and over the cable's lifetime.



Overall description

Offshore wind farms are generally composed of two types of cables. Array cables connect the turbines in a farm and deliver the power generated to an offshore substation. Export cables connect the offshore substation to the onshore substation.

Floating wind turbines will use dynamic array cables as a minimum for the section near the turbine, while static cables are used for fixed turbines. Dynamic cables are more durable and flexible than static cables, to withstand the loads and movement experienced during floating turbine operation. Whether a mix of static and dynamic cables with joints are used depends on availability and a cost benefit analysis of cable supply and installation.

Cable accessories include:

- Buoyancy elements
- Cable protection (covered in *Fact Sheet 3: Cable protection systems*)
- Connectors and joints, and
- Hang-offs.

Cables are composed of a conductive metal core, surrounded by insulation and armouring material and bound by a sheath or polymer rope. Fibre optic cables can be incorporated into the cable to facilitate communications and data transfer between the shore and the wind farm and cable condition monitoring. Cable accessories are made of a variety of materials, mainly fabricated metal and polymers.

BVGAssociates
offshore wind Scotland
SOUTH of SCOTLAND ENTERPRISE
HIE Highlands and Islands Enterprise
Scottish Enterprise