

PROJEKTINFORMATIONSKORT

BALTICA-1 VINDKRAFTPARK TILL HAVS



Dokumentets referensnummer

IM_5844_KIP_001_SV_04

Projektnummer

5844

Revision

04

Utgivningsdatum

24.07.2023



Baltica sp. z o.o.



Projektinformativblad, Baltica-1 vindkraftspark till havs

Revision **04**

Datum **24.07.2023**

Utarbetade av **Michał Olenycz, Radosław Opióła**

Konsult **Katarzyna Galer-Tatarowicz, Włodzimierz Meissner, Tomasz Nermer**

Kontrollerade av **Juliusz Gajewski**

Godkänd av **Kazimierz Szeffler**

Under ledning av:

Radosław Opióła

Projektinformativbladet utarbetat av den:

24.07.2023

Marininstitutet vid
havsuniversitetet i Gdynia
(Instytut Morski
Uniwersytetu Morskiego
w Gdyni)

MEWO S.A

ul. Długi Targ 41/42

ul. Starogardzka 16

PL 80-830 Gdańsk

PL 83-010 Straszyn

Polen

Polen

Tel.: +48 58 301-16-41

Tel.: +48 502 -058 -294

www.im.umg.edu.pl

www.mewo.eu

Revisionshistorik

| Revision | Datum | Ändringar |
|----------|------------|-------------------|
| 01 | 13.06.2023 | Grundversion |
| 02 | 4.07.2023 | Reviderad version |
| 03 | 13.07.2023 | Reviderad version |
| 04 | 24.07.2023 | Slutversion |

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|--|-----------|
| LISTA ÖVER GENVÄGAR | 7 |
| 1 TYP, FUNKTIONER, SKALA OCH PLATS DÄR ANLÄGGNINGEN SKA UPPFÖRAS | 8 |
| 1.1 Typ och plats där anläggningen ska uppföras | 8 |
| 1.2 Projektets omfattning och egenskaper | 10 |
| 1.3 Projektkvalifikation | 12 |
| 2 OMRÅDET FÖR FASTIGHETEN, SÅVÄL SOM BYGGOBJEKTET OCH HUR DE HAR ANVÄNTS HITTILLS OCH TÄCKER FASTIGHETEN MED VÄXTER | 13 |
| 2.1 Fastighetens yta | 13 |
| 2.2 Hittillsvarande användningen av området..... | 17 |
| 2.2.1 Markanvändningsplaner för polska havsområden | 17 |
| 2.2.2 Teknisk- och linjeinfrastruktur | 21 |
| 2.2.3 Fiskindustri..... | 21 |
| 2.2.4 Sjöfart | 22 |
| 2.2.5 Kulturarv och andra föremål av antropogent ursprung | 25 |
| 2.2.6 Statens försvar..... | 26 |
| 2.2.7 Prospektering, identifiering och utvinning av råvaror..... | 26 |
| 2.3 Beläggning med vegetationsyta | 27 |
| 3 TYP AV TEKNIK | 28 |
| 3.1 Förberedande åtgärder – rengöring, fördjupning och utjämning av havsbottens yta | 28 |
| 3.2 Vindturbiner till havs..... | 30 |
| 3.3 Grunder och stödjande strukturer..... | 32 |
| 3.3.1 Monopile-fundamenten – monopålar..... | 33 |
| 3.3.2 Fackversbalken (<i>jacka</i>) | 35 |
| 3.3.3 Gravitationsbaserade fundament..... | 36 |
| 3.4 Strömcentraler till havs | 37 |
| 3.5 Kabelledning – förbindelser mellan vindkraftverk till havs och mellan vindturbiner och strömcentraler till havs | 39 |
| 3.5.1 Kraftkabelns egenskaper | 39 |
| 3.5.2 Teknik för konstruktion av kabelledningar i VH Baltica-1-området..... | 41 |
| 3.5.3 Tekniska lösningar vid korsning med utländsk infrastruktur | 44 |
| 3.5.3.1 Stenvall | 44 |
| 3.5.3.2 Stennät..... | 45 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.5.3.3 | Betongöverdrag | 46 |
| 3.5.3.4 | Halvskal av armerad betong, høljesrør, skydd av HDPE-beslag | 47 |
| 3.6 | Typer og antal fartyg som deltar i havsarbeten | 47 |
| 4 | MÖJLIGA VARIANTER AV PROJEKTET | 50 |
| 4.1 | Variant föreslagen av den sökande | 51 |
| 4.2 | Ett rationellt alternativ | 52 |
| 5 | UPPSKATTADE MÄNGDER VATTEN, RÅVAROR, MATERIAL, BRÄNSLEN OCH ENERGI SOM ANVÄNDS | 53 |
| 5.1 | Uppskattade mängder bränsle, råvaror og material | 53 |
| 5.1.1 | Bränsleförbrukning | 53 |
| 5.1.1.1 | Bränsleförbrukning under byggskedet | 53 |
| 5.1.1.2 | Bränsleförbrukning i driftsfasen | 53 |
| 5.1.1.3 | Bränsleförbrukning i avveklingsfasen | 54 |
| 5.1.2 | Förbrukning av vatten, råvaror og material | 54 |
| 5.1.3 | Elförbrukning | 55 |
| 6 | MILJÖLÖSNINGAR | 56 |
| 7 | TYPER OCH FÖRVÄNTADE MÄNGDER AV ÄMNER ELLER ENERGI SOM INFÖRS I MILJÖN MED HJÄLP AV LÖSNINGAR SOM SKYDDAR MILJÖN | 57 |
| 7.1 | Avgasutsläpp till luften | 57 |
| 7.2 | Bulleremissioner | 59 |
| 7.3 | Elektromagnetiskt fält | 61 |
| 8 | MÖJLIG GRÄNSÖVERSKRIDANDE MILJÖPÅVERKAN | 62 |
| 9 | OMRÅDEN SOM OMFATTAS AV SKYDD ENLIGT LAGEN AV DEN 16 APRIL 2004 OM NATURVÅRD OCH EKOLOGISKA KORRIDORER, INOM BYGGPROJEKTETS BETYDANDE INVERKAN | 63 |
| 10 | GENOMFÖRDA OCH PÅGÅENDE BYGGPROJEKT I DET OMRÅDE DÄR PROJEKTET ÄR PLANERAT OCH INOM PROJEKTETS PÅVERKANSOMRÅDE ELLER VARS PÅVERKAN LIGGER INOM DET PLANERADE PROJEKTETS PÅVERKANSOMRÅDE – I DEN MÅN DERAS PÅVERKAN KAN LEDA TILL KUMULATIVA EFFEKTER AV DET PLANERADE PROJEKTET | 65 |
| 11 | RISK FÖR ETT STÖRRE HAVERI ELLER NATUR- OCH BYGGKATASTROF | 68 |
| 11.1 | Typer og risk för större funktionsfel | 68 |
| 11.2 | Risken för en naturkatastrof | 69 |
| 11.3 | Risk för byggkatastrof | 70 |
| 11.4 | Förebyggande av misslyckanden | 70 |
| 11.5 | Design, tekniska og organisatoriska skydd som ska användas av den sökande | 71 |
| 11.6 | Andra typer av utsläpp og avgaser | 73 |

| | |
|--|------------|
| 12 FÖRVÄNTADE MÄNGDER OCH TYPER AV GENERERAT AVFALL OCH DERAS MILJÖPÅVERKAN | 74 |
| 13 RIVNINGSARBETEN RELATERADE TILL PROJEKT SOM KAN HA EN BETYDANDE PÅVERKAN PÅ MILJÖN | 85 |
| 14 MILJÖFORSKNINGENS OMFATTNING FÖR FRAMTAGANDET AV MKB-BESKRIVNINGEN | 86 |
| 15 LITTERATUR..... | 100 |
| LISTA ÖVER TABELLER | 101 |
| LISTA ÖVER RITNINGAR | 102 |

LISTA ÖVER GENVÄGAR

| | |
|-------------|--|
| CLV | <i>Cable Laying Vessel</i> |
| CTV | <i>Crew Transfer Vessel</i> |
| HDPE | <i>Högdensitetspolyeten (high density polyethylene)</i> |
| HLJV | <i>Heavy Lift Jack-up Vessel</i> |
| VVS | <i>Högspänningsväxelström (high voltage alternating current)</i> |
| HVDC | <i>Högspänningslikström (high voltage direct current)</i> |
| JUV | <i>Jack-up Installation Vessel</i> |
| VH | vindkraftspark till havs |
| SK | Sjöbaserad kraftverk / Sjöbaserade kraftverk |
| m.ö.h | ovanför havets yta |
| HS | högsta spänningar |
| p.p.d. | under bottenytan |
| PH | polska havsområden |
| Projekt | VH Baltica-1 |
| TBAAPH | tillstånd att bygga och använda konstgjorda öar, strukturer och anordningar i polska havsområden |
| MKB-rapport | bedömning av miljökonsekvenserna |
| RA | Ett rationellt alternativ |
| MS | medelspänningar |
| SOV | <i>Service Operation Vessel</i> |
| HS | höga spänningar |
| VFS | Variant föreslagen av den sökande |
| EEZ | exklusiv ekonomisk zon |

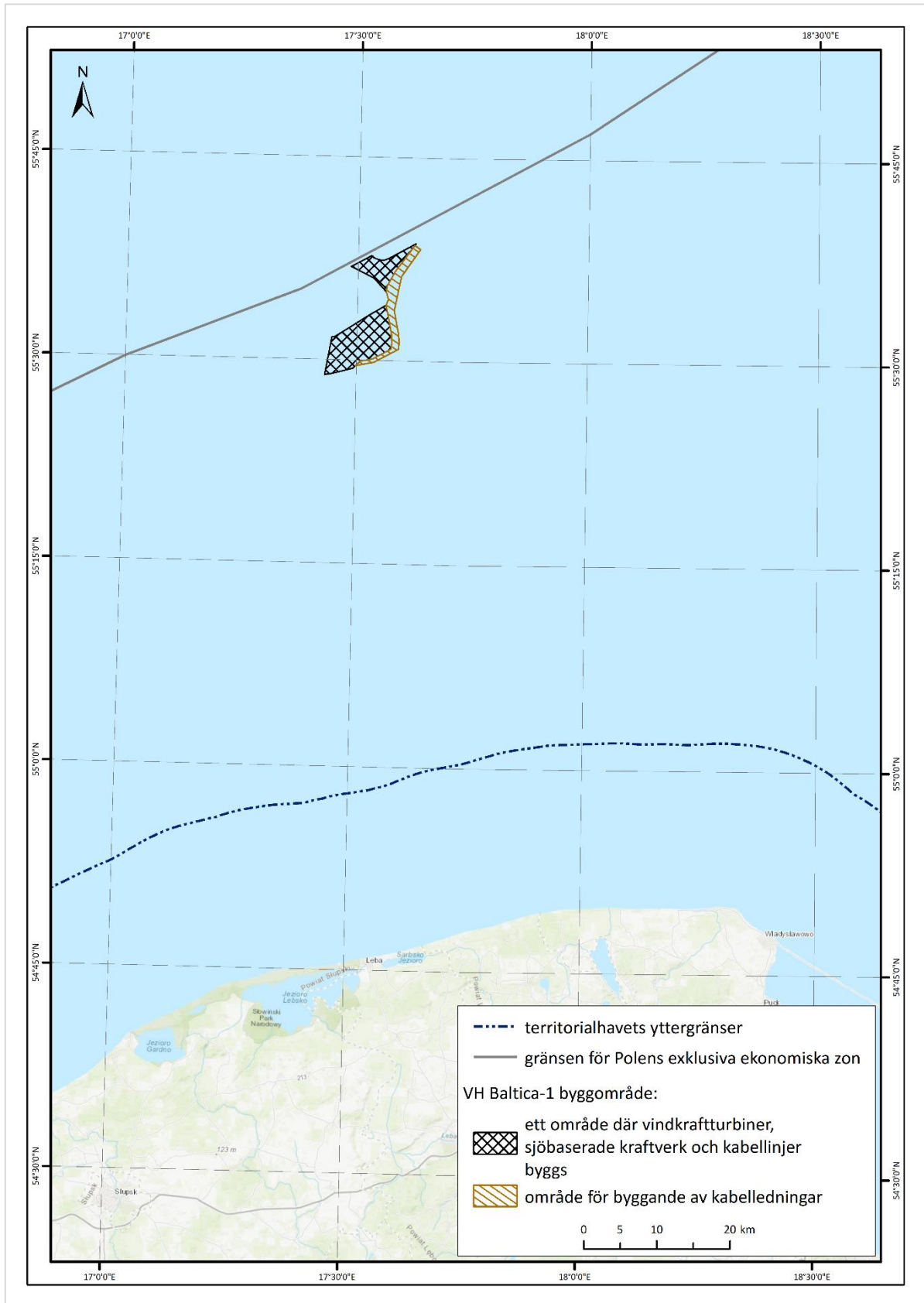
1 TYP, FUNKTIONER, SKALA OCH PLATS DÄR ANLÄGGNINGEN SKA UPPFÖRAS

1.1 TYP OCH PLATS DÄR ANLÄGGNINGEN SKA UPPFÖRAS

Byggande, drift och avveckling av Baltica-1 vindkraftverk till havet med en maximal total effekt på 900 MW ska utgöra ett projekt (nedan: VH Baltica-1 eller projektet). Investeringen i detta projekt är Vindkraftverk Baltica-1 Sp. z o.o.

Området för VH Baltica-1 ligger inom Republiken Polens ekonomiska zon, på den östra sidan av Midsjöbanken, i djupintervallet från cirka 16 m till cirka 50 m, cirka 75 km norr om kustlinjen, nära kommunen Smołdzino och kommunen Łeba (vojvodskapet Pommern) [Figur 1.1].

Kraft som produceras av VH Baltica-1 kommer att överföras till land via en kraftförbindelse, vilket kommer att utgöra ett separat projekt och kommer att bli föremål för ett separat förfarande för att fatta beslut om miljöförhållanden.



Figur 1.1. VH Baltica-1-läge i polska havsområden (källa: egen studie)

Det yttersta gränselementet för VH Baltica-1 anses vara den plats där havskraftverket eller havskraftverken är anslutna till kraftkablarna som leder den el som produceras av VH till land.

1.2 PROJEKTETS OMFATTNING OCH EGENSKAPER

Den grundläggande infrastrukturen för VH Baltica-1 inbegriper:

- vindkraftverk till havs – en nacell med en rötör och en stödjande struktur (övervattensdel, övergångselement och undervattensdel);
- Sjöbaserad kraftverk eller sjöbaserade kraftverk, som inkluderar havsbaserade transformatorcentrale och, i fallet med en HVDC-lösning, även havsbaserade omvandlarstationer;
- Medel- eller högspänningskablar till havs med tillbehör.

Den maximala nominella eleffekten för VH Baltica-1 kommer att vara 900 MW. I det nuvarande utvecklingsskedet av projektet och utvecklingen av havsbaserad vindkraftsteknik antas det att el kommer att produceras av vindkraftverk med effekt från 15 till 25 MW. Det beräknas att byggtiden för VH Baltica-1 ska vara cirka 2 år.

Projektet omfattar en uppsättning havsbaserade vindkraftverk med en enhetseffekt från 15 till 25 MW. Extremt antal turbiner, vid produktion av 900 MW el och användning av enheter med effekt på 15 till 25 MW, blir upp till 60 vindkraftverk med effekt på 15 MW och en rotordiameter på upp till 236 m och uppåt till 36 vindkraftverk med effekt på 25 MW och en rotordiameter på upp till 310 m.

Målvindkrafturbiner kommer att väljas i senare skeden av projektet och kommer att dikteras av miljöförhållandena i VH:s byggområde och baserat på resultatet av miljökonsekvensanalysen, samt utvecklingen av teknik för byggandet och drift av vindkrafturbiner, ekonomisk analys och tillgång på utrustning i entreprenadstadiet. Målantalet och läge av vindkrafturbiner kommer att bli tillgängliga först efter att konstruktionsarbetena är slutförda. Vindkraftverken kommer att placeras på eller i havsbotten med hjälp av en av de vanligaste grundteknikerna. I underavsnittet 3.3 finns det en beskrivning av vilka typer av fundament som kan användas i projektet.

I nuvarande skede antas det byggas maximalt fyra SK.

SK kommer att ligga inom det utvecklingsområde som följer av TBAAPH:s beslut, och deras läge kommer att bestämmas baserat på optimeringen av arrangemanget av kabelanslutningar mellan vindkraftverken. Antal och läge för stationerna kommer att bli tillgängliga först efter att konstruktionsarbetena är slutförda. Teknisk beskrivning av SK ingår i underkapitel 3.4.

Det interna kabelanslutningssystemet inom projektområdet kommer att bestå av mellanspännings eller högspännings havskabelnät som kopplar samman vindkrafturbiner till uppsättningar (kretsar/sektioner) med en eller flera SK och nödvändig teleteknik samt telekommunikationsanslutningar i form av ledningar, fiberoptiska kablar, integrerade i tretrådiga kraftkablar eller i separata teletekniska ledningar, dragna parallellt med kraftkablar. Antalet kabelledningar och deras längd kommer att bero på antalet havsbaserade vindkrafturbiner, deras effekt, placering och deras sammankoppling. Beskrivning av kabelanslutningar inom VH Baltica-1 ingår i underkapitlet 3.3.

För att bestämma de tekniska och teknologiska extremvärdena för projektet antogs att vindkraftverkens minsta nominella effekt kommer att vara 15 MW och maximalt 25 MW. I detta

skede antas det att elektrisk ström kan överföras i teknologier för likström (HVDC, *High Voltage Direct Current*) och växelström (HVAC, *High Voltage Alternating Current*). I tabellen [Tabell 1.1] finns det data de viktigaste tekniska parametrarna för VH Baltica-1, med hänsyn till ovanstående antaganden för vidare bearbetning och vilka kommer att tillhandahålla målparametrarna vid konstruktionsfasen.

I kapitel 3 finns det en beskrivning av de teknologier som planeras att implementeras som en del av projektet.

Tabell 1.1. De viktigaste tekniska parametrarna för VH Baltica-1-infrastrukturen (källa: egen studie)

| Parameter | Uppgifter som beskriver parametern |
|--|--|
| Vindkraftverk | |
| Maximal nominell effekt hos VH | 900 MW |
| Effekten av en enda vindkraftspark | från 15 till 25 MW |
| Maximalt antal vindkraftsparker | från 36 enheter om 25 MW-enheter väljs till 60 enheter om 15 MW-enheter väljs |
| Den maximala diametern på vindturbinrotorn | från 236 m för 15 MW-enheter till 310 m för 25 MW-enheter |
| Minsta spelrum mellan rotorns arbetsområde och havsytan | 20 m |
| Vindkraftparkens maximala höjd över havet | 330 m |
| Strömcentraler till havs | |
| Maximalt antal SK | 4 |
| Parametrar för kraftledningarna i kraftöverföringssystemet inom OWF som förbinder vindkraftverken med varandra och med SK | |
| Elöverföringsteknik | HVAC eller HVDC |
| Typ av strömkabel | treledarkabel med aluminium- och/eller kopparledare och optiska fibrer inuti kabelstrukturen |
| Märkspänning för strömkabelns arbetsledare | 66 kV eller 132 kV |
| Den maximala tvärsnittsarean för strömkabelns arbetsledare | 2500 mm ² |
| Maximalt djup för nedgrävning av kabelledningen i havsbotten | 6 m ppd eller undantagsvis placerad på botten med användning av permanent skydd |
| Maximal längd på kabelledningar | 140 km |

Innan byggandet VH Baltica-1 påbörjas kan det bli nödvändigt att rensa havsbotten från hinder som förhindrar grundläggning av bärande konstruktioner för vindkrafturbiner och SK och konstruktion av kabelledningar, samt muddring av havsbotten innan kabelledningar läggs. Förberedelse av områden för kabelledningarna kommer att göras före byggandet av kabelledningarna, i enlighet med de krav som utvecklades vid projekteringsstadiet.

Det förväntas att livslängden för VH Baltica kommer att vara maximalt 35 år. Efter denna period övervägs två möjliga alternativ: ytterligare drift med möjlighet till modernisering av VH-infrastrukturen eller avveckling av projektet. Avvecklingen innebär nedmontering av gårdsstrukturen och att lämna kvar de komponenter i miljön vars avlägsnande skulle bli för kostsamt och/eller skulle kunna orsaka starkare negativ påverkan på miljön än att lämna dem. Detta gäller i synnerhet delar av fundamenten som ligger under bottenytan och nedgrävda elkablar.

1.3 PROJEKTKVALIFIKATION

För att klassificera projektet verifierades varje del av VH Baltica-1 för att uppfylla kriterierna i ministerrådets förordning av den 10 september 2019 *om projekt som kan ha en betydande inverkan på miljön* (Polens officiella tidning 2019, punkt 1839 med senare ändringar).

Den planerade totala effekten för VH Baltica-1 kommer att vara 900 MW. Enligt 2 § §. 1:a punk 5. bok. b) i Förordningen *"installationer som använder vindenergi för att generera elektricitet i de maritima områdena i Republiken Polen"* ingår i projekt som alltid kan ha en betydande inverkan på miljön.

Det antas att SK-plattformen kan vara utrustad med en helikopterplatta, sk *helipad*. Enligt 3 § s. 1 punkt 61 ovan i förordningen *"andra flygplatser än de som anges i 2 §. 1 punkt 30 eller landningsbanor, exklusive landningsbanor som avses i hälsoministerns förordning av den 27 juni 2019 om akutmottagningen på sjukhus (Polens officiella tidning, punkt 1213)"* är bland de projekt som potentiellt kan ha en betydande inverkan på miljön.

Det planerade projektet är en allmän investering i enlighet med art. 6 punkt 4a i lagen av den 21 augusti 1997 *om fastighetsförvaltning* (dvs. Polens officiella tidning 2023 pos. 344), det allmänna syftet är *"byggande och underhåll av en vindkraftspark till havs i den mening som avses i lagen av den 17 december 2020 om främjande av elproduktion i vindkraftsparker till havs (Polens officiella tidning 2022, punkterna 1050 och 2687) tillsammans med en uppsättning anordningar som används för att producera kraft i den mening som avses i denna lag."*

Transformatorstationerna och kraftkabelledningar belägna i havsområdet ingick inte i ovanstående reglering som projekt som kan ha en betydande inverkan på miljön.

2 OMRÅDET FÖR FASTIGHETEN, SÅVÄL SOM BYGGOBJEKTET OCH HUR DE HAR ANVÄNTS HITTILLS OCH TÄCKER FASTIGHETEN MED VÄXTER

2.1 FASTIGHETENS YTA

Området för VH Baltica-1 täcker en yta på 85,53 km². I tabellen [Tabell 2.1] presenteras de geocentriska koordinaterna för böjpunkterna inom VH Baltica-1-området. I tabellen [Tabell 2.2] presenteras koordinaterna för den del där vindkraftverk, SK och kabelledningar planeras att byggas, och koordinaterna för den del där endast kabelledningar kommer att byggas presenteras separat.

Tabell 2.1. Geocentriska kartesiska koordinater för böjpunkterna i VH Baltica-1-området (källa: egen utarbetning)

| Symbol för gränsområde | Geocentriska kartesiska koordinater i referenssystemet ETRS89 | |
|------------------------|---|---------------------------|
| | Geodetisk latitud Φ | Geodetisk längd λ |
| 1 | 55°38'16.206"N | 17°38'03.776"E |
| 2 | 55°36'16.018"N | 17°35'40.167"E |
| 3 | 55°33'43.771"N | 17°34'46.304"E |
| 4 | 55°32'09.162"N | 17°35'21.458"E |
| 5 | 55°32'03.321"N | 17°35'23.627"E |
| 6 | 55°31'56.204"N | 17°35'26.269"E |
| 7 | 55°31'19.695"N | 17°35'29.710"E |
| 8 | 55°31'17.057"N | 17°35'29.579"E |
| 9 | 55°31'01.612"N | 17°35'26.574"E |
| 10 | 55°30'53.163"N | 17°35'24.930"E |
| 11 | 55°30'42.510"N | 17°34'50.515"E |
| 12 | 55°29'53.123"N | 17°32'14.175"E |
| 13 | 55°29'43.030"N | 17°30'45.137"E |
| 14 | 55°29'36.940"N | 17°29'52.854"E |
| 15 | 55°29'25.168"N | 17°29'31.287"E |
| 16 | 55°28'57.603"N | 17°26'25.966"E |
| 17 | 55°28'56.144"N | 17°25'54.331"E |
| 18 | 55°31'42.251"N | 17°26'44.303"E |
| 19 | 55°31'43.594"N | 17°27'00.863"E |
| 20 | 55°31'46.079"N | 17°27'12.463"E |
| 21 | 55°33'19.449"N | 17°31'23.992"E |
| 22 | 55°34'06.850"N | 17°33'40.983"E |
| 23 | 55°34'32.229"N | 17°33'59.580"E |
| 24 | 55°35'07.555"N | 17°33'41.076"E |
| 25 | 55°36'2.838"N | 17°32'11.364"E |
| 26 | 55°36'6.396"N | 17°32'2.976"E |
| 27 | 55°36'56.064"N | 17°29'5.042"E |
| 28 | 55°37'24.525"N | 17°30'35.467"E |
| 29 | 55°37'45.553"N | 17°31'42.228"E |

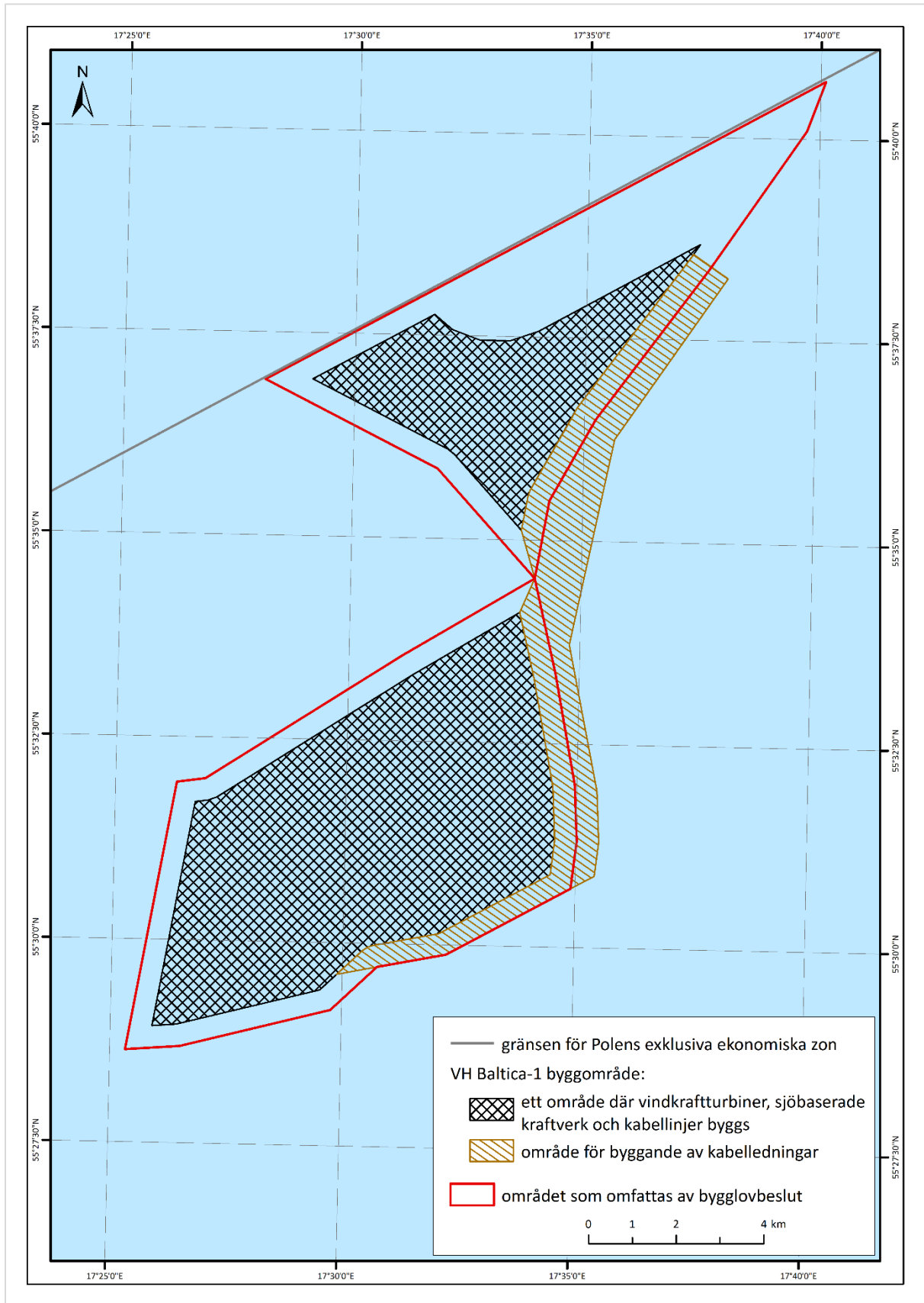
| Symbol för gränsområde | Geocentriska kartesiska koordinater i referenssystemet ETRS89 | |
|------------------------|---|---------------------------|
| | Geodetisk latitud Φ | Geodetisk längd λ |
| 30 | 55°37'34.673"N | 17°32'5.771"E |
| 31 | 55°37'27.287"N | 17°32'42.422"E |
| 32 | 55°37'27.289"N | 17°33'21.362"E |
| 33 | 55°37'34.677"N | 17°33'58.079"E |
| 34 | 55°38'41.045"N | 17°37'26.888"E |
| 35 | 55°38'33.742"N | 17°37'18.176"E |

Tabell 2.2. Geocentriska koordinater för böjningspunkterna inom VH Baltica-1 -området i den del som är avsedd för byggande av vindkraftverk, SK och kabellinjer och den del som endast är avsedd för byggande av kabellinjer (källa: egen studie)

| Symbol för gränsområde | Geocentriska kartesiska koordinater i referenssystemet ETRS89 | |
|--|---|---------------------------|
| | Geodetisk latitud Φ | Geodetisk längd λ |
| En del av VH Baltica-1 OWF-området avsett för byggande av vindkraftverk, SK och kabelledningar | | |
| 1 | 55°36'56.064"N | 17°29'05.042"E |
| 2 | 55°37'24.525"N | 17°30'35.467"E |
| 3 | 55°37'45.553"N | 17°31'42.228"E |
| 4 | 55°37'34.673"N | 17°32'05.771"E |
| 5 | 55°37'27.287"N | 17°32'42.422"E |
| 6 | 55°37'27.289"N | 17°33'21.362"E |
| 7 | 55°37'34.677"N | 17°33'58.079"E |
| 8 | 55°38'41.045"N | 17°37'26.888"E |
| 9 | 55°38'31.390"N | 17°37'15.371"E |
| 10 | 55°36'39.919"N | 17°34'51.822"E |
| 11 | 55°36'38.132"N | 17°34'49.825"E |
| 12 | 55°35'37.494"N | 17°33'51.521"E |
| 13 | 55°35'32.435"N | 17°33'48.439"E |
| 14 | 55°35'07.555"N | 17°33'41.076"E |
| 15 | 55°36'02.838"N | 17°32'11.364"E |
| 16 | 55°36'06.396"N | 17°32'02.976"E |
| 17 | 55°34'06.850"N | 17°33'40.983"E |
| 18 | 55°33'18.564"N | 17°34'01.464"E |
| 19 | 55°31'58.034"N | 17°34'28.954"E |
| 20 | 55°31'19.286"N | 17°34'32.633"E |
| 21 | 55°30'53.817"N | 17°34'27.689"E |
| 22 | 55°30'08.491"N | 17°32'04.213"E |
| 23 | 55°29'58.893"N | 17°30'39.551"E |
| 24 | 55°29'57.369"N | 17°30'31.942"E |
| 25 | 55°29'54.694"N | 17°30'25.390"E |
| 26 | 55°29'25.168"N | 17°29'31.287"E |
| 27 | 55°28'57.603"N | 17°26'25.966"E |
| 28 | 55°28'56.144"N | 17°25'54.331"E |

| Symbol för gränsområde | Geocentriska kartesiska koordinater i referenssystemet ETRS89 | |
|--|---|---------------------------|
| | Geodetisk latitud Φ | Geodetisk längd λ |
| 29 | 55°31'42.251"N | 17°26'44.303"E |
| 30 | 55°31'43.594"N | 17°27'00.863"E |
| 31 | 55°31'46.079"N | 17°27'12.463"E |
| 32 | 55°33'19.449"N | 17°31'23.992"E |
| En del av VH Baltica-1-området avsedd för byggande av kabelledningar | | |
| 1 | 55°38'33.742"N | 17°37'18.176"E |
| 2 | 55°38'16.206"N | 17°38'03.776"E |
| 3 | 55°36'16.018"N | 17°35'40.167"E |
| 4 | 55°33'43.771"N | 17°34'46.304"E |
| 5 | 55°32'09.162"N | 17°35'21.458"E |
| 6 | 55°32'03.321"N | 17°35'23.627"E |
| 7 | 55°31'56.204"N | 17°35'26.269"E |
| 8 | 55°31'19.695"N | 17°35'29.710"E |
| 9 | 55°31'17.057"N | 17°35'29.579"E |
| 10 | 55°31'01.612"N | 17°35'26.574"E |
| 11 | 55°30'53.163"N | 17°35'24.930"E |
| 12 | 55°30'42.510"N | 17°34'50.515"E |
| 13 | 55°29'53.123"N | 17°32'14.175"E |
| 14 | 55°29'43.030"N | 17°30'45.137"E |
| 15 | 55°29'36.940"N | 17°29'52.854"E |
| 16 | 55°29'54.694"N | 17°30'25.390"E |
| 17 | 55°29'57.369"N | 17°30'31.942"E |
| 18 | 55°29'58.893"N | 17°30'39.551"E |
| 19 | 55°30'08.491"N | 17°32'04.213"E |
| 20 | 55°30'53.817"N | 17°34'27.689"E |
| 21 | 55°31'19.286"N | 17°34'32.633"E |
| 22 | 55°31'58.034"N | 17°34'28.954"E |
| 23 | 55°33'18.564"N | 17°34'01.464"E |
| 24 | 55°34'06.850"N | 17°33'40.983"E |
| 25 | 55°34'32.229"N | 17°33'59.580"E |
| 26 | 55°35'07.555"N | 17°33'41.076"E |
| 27 | 55°35'32.435"N | 17°33'48.439"E |
| 28 | 55°35'37.494"N | 17°33'51.521"E |
| 29 | 55°36'38.132"N | 17°34'49.825"E |
| 30 | 55°36'39.919"N | 17°34'51.822"E |
| 31 | 55°38'31.390"N | 17°37'15.371"E |

I figuren [Figur 2.1] visas gränsen av projektområdet, definierad med koordinaterna i tabellen [Tabell 2.2]. Figuren visar den preliminära avskiljningen av en del av området där vindkraftturbiner och SK kommer att ligga och en del av området där man planerar att endast lägga kabelanslutningar inom VH Baltica-1.



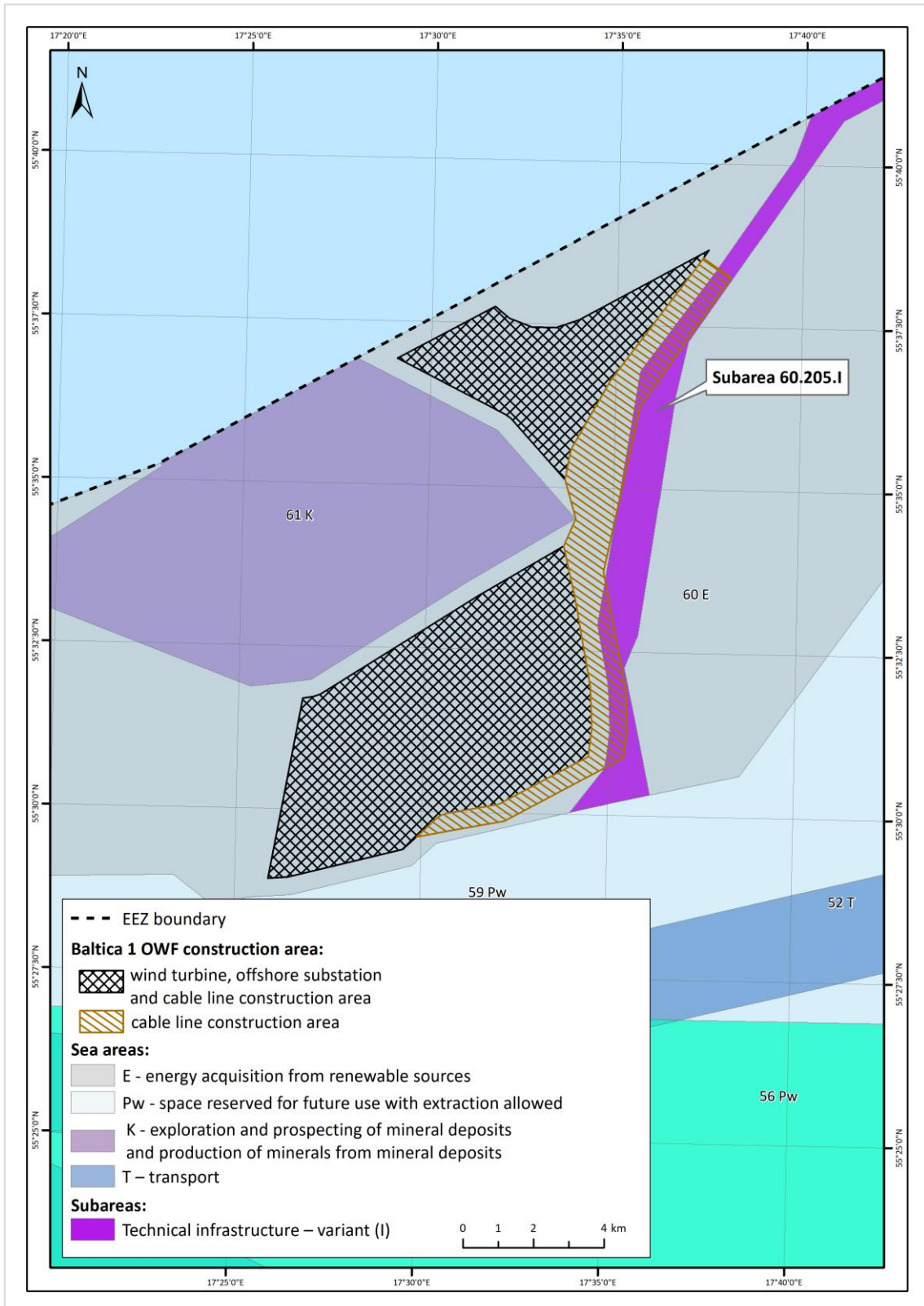
Figur 2.1. VH Baltica-1-området (källa: egen studie)

Slutligt beslut om platsen för vindkraftturbiner och SK kommer att bli känd efter att designprocessen är klar. Vindkraftverk och SK kommer att placeras inom det område som anges i TBAAPH med beaktande av bestämmelserna i tillståndet. Genomförandet av projektet kommer att beakta övriga restriktioner som finns i separata bestämmelser, såsom ministerrådets förordning av den 14 april 2021 *om antagande av detaljplan för inre havsvatten, territorialhav och exklusiv ekonomisk zon* på en skala på 1:200 000 (Polens officiella tidning 2021, punkt 935, med ändringar), som förbjuder byggande av konstgjorda öar och byggkonstruktioner i POM.60.E-bassängen, där projektet är beläget, på ett avstånd av mindre än 2 km från gränsen till Natura 2000-området "Hoburgs bank och Midsjöbankarna" (SE0330308).

2.2 HITTILLSVARANDE ANVÄNDNINGEN AV OMRÅDET

2.2.1 Markanvändningsplaner för polska havsområden

Havsområdet, där projektet är beläget fyller en mängd olika funktioner, som är ett resultat av tidigare mänsklig aktivitet och naturresurser som finns i det. Området för VH Baltica-1 är beläget inom POM.60.E-bassängen, vars gränser anges i bilaga 1 till ministerrådets förordning av den 14 april 2021 *om antagande av markanvändningsplanen för inre havsvatten, territorialhav och exklusiv ekonomisk zon skala 1:200 000* (Polens officiella tidning 2021, punkt 935, med ändringar) [Figur 2.2].



Figur 2.2. VH Baltica-1-områdets läge i förhållande till områdena och delområdena som härrör från den markanvändningsplanen för de polska havsområdena [källa: egen sammanställning baserad på geografiska data från sjöfartsförvaltningens geografiska informationssystem)

I vattenkortet som finns i bilaga 2 till ovan nämnda föreskriften anges huvudanvändningen av en viss bassäng, d. v. s. dess grundläggande funktion med andra former av dess användning, så kallade tillåtna funktioner, är underordnade. Uppsättningen av bassängfunktioner är resultatet av de nuvarande och planerade användningen. Vattenkortet innehåller också förbud och restriktioner [Tabell 2.3] samt villkoren för användning bassängen [Tabell 2.4], som i huvudsak reglerar möjligheten att fullgöra tillåtna funktioner och andra former av delning för att underordna sin grundläggande funktion.

Vattenkortet anger inte villkoren för användning bassängen i samband med: "miljö- och naturskydd", "statligt försvar och säkerhet" och "kulturarv", som helt regleras av separata bestämmelser.

Tabell 2.3. Förbud eller restriktioner för användningen av enskilda områden inom de tillåtna funktionerna för POM.60.E-vattenområden [källa: Bilaga nr 2 till ministerrådets förordning av den 14 april 2021 om antagande markanvändningsplanen för inre havsvatten, territorialhavet och den exklusiva ekonomiska zonen i en skala av 1:200 000 (Pollens officiella tidning 2021, punkt 935, med ändringar)]

| Tillåten funktion av vattenområdet | Förbud eller restriktioner för användningen av särskilda områden |
|--|--|
| akvakulturen | Implementeringen av funktioner för projekt som överenskommit med lämplig investerare av vindkraftsparker till havs är begränsad i hela vattenområden |
| forskning | inom hela vattenområden är den vetenskapliga forskningen begränsad till följande: – man får inte påverka linjära delar av den tekniska infrastrukturen. – man ska använda metoder som inte hotar den ekologiska funktionen hos lekområden och överlevnadsgrad i tidiga utvecklingsstadier hos kommersiella fiskarter (lek och larver) |
| kulturellt arv | Bestämts ej |
| teknisk infrastruktur | i hela vattenområden: – läggning av linjära delar av den tekniska infrastrukturen är begränsat till den infrastruktur som är nödvändig för att utföra energiutvinning. – Implementeringen av funktionen är begränsad till metoder som inte hotar den ekologiska funktionen hos lekområden och överlevnadsgrad i tidiga utvecklingsstadier för kommersiella fiskarter (lek och larver); – det krävs att de linjära delarna av den tekniska infrastrukturen ligger på ett sätt som säkerställer ekonomisk användning av utrymmet under havsbotten, och om detta inte är möjligt bör andra permanenta skydd användas för att möjliggöra säker användning av fasta förankrade nät |
| prospektering och erkännande av mineralfyndigheter och utvinning av mineral från fyndigheter | i hela vattenområden är implementeringen av funktioner begränsad till följande: – man får inte påverka linjära delar av den tekniska infrastrukturen. – man ska använda metoder som inte hotar den ekologiska funktionen hos lekområden och överlevnadsgrad i tidiga utvecklingsstadier hos kommersiella fiskarter (lek och larver); i hela bassängen är utvinningen av mineraler från fyndigheter begränsad till projekt som överenskommit med lämplig investerare av vindkraftsparker till havs |
| fiskindustri | fastställs inte förrän i början av byggandet av vindkraftsparker till havs; Det förbjudet att fiska i säkerhetszonerna inom varje byggobjekt och på platser där säkerheten för anslutningsinfrastrukturen kan äventyras under exploateringen av vindkraftsparker till havs tills reglerna för fiske i vattenområden har bestämts |
| konstgjorda öar och konstruktioner, | det är förbjudet att bygga konstgjorda öar, konstruktioner och anordningar för utvinning av kolväten i hela vattenområden; det är förbjudet att bygga konstgjorda öar och konstruktioner inom 2 km från gränsen till Natura 2000-området "Hoburgs bank och Midsjöbankarna" (SE0330308); Inom övriga vattenområden är implementeringen av följande begränsad till: – platser som inte påverkar de linjära delarna av den tekniska infrastrukturen för vattenbruk. – att planera investeringen på ett sådant sätt att det möjliggör säker förflyttning av fartyg |

| Tillåten funktion av vattenområdet | Förbud eller restriktioner för användningen av särskilda områden |
|------------------------------------|--|
| | upp till 250 meter i längd, genom att utföra stenuvvinning i POM.61.K-vattenområden under den sammanlagda gruvkoncessionens löptid. – resurser som inte hotar den ekologiska funktionen hos lekområden och överlevnadsgrad i tidiga utvecklingsstadier för kommersiella fiskarter (lek och larver); i delområde 60.205.I är uppförandet av byggkonstruktioner begränsat till externa uppsamlingsstationer, vilket möjliggör anslutning av flera generationskällor |
| transport | fastställs inte förrän i början av byggandet av vindkraftsparker till havs; under driften av vindkraftsparker till havs är navigering begränsad till enheter med upp till 50 meter i längd, tills säkerhetsvillkoren för navigering fastställs genom beslut av den territoriellt behöriga chefen för sjöfartskontoret, med undantag för navigering av enheter som ansvarar för drift och underhåll av konstruktioner och anordningar för vindkraftsparker till havs samt akvakultur |
| turism, sport och rekreation | Bestämts ej |
| övriga | efter det att investeringen har slutförts, i de delområden som är avsedda för utläggning och underhåll av linjära delar av teknisk infrastruktur, måste den territoriellt behöriga chefen för sjöfartskontoret upprätta en säkerhetszon runt dem, där ankring kommer att vara förbjuden, exklusiv nödförankring och arbeten relaterade till installation och service |

Tabell 2.4. Villkor för användning av POM.60.E-vatteområden [källa: Bilaga nr 2 till ministerrådets förordning av den 14 april 2021 om antagande markanvändningsplanen för inre havsvatten, territorialhavet och den exklusiva ekonomiska zonen i en skala av 1:200 000 (Polens officiella tidning 2021, punkt 935, med ändringar)]

| Gemensamt utnyttjande av vattenområde | Villkor för användning av vattenområden |
|--|--|
| miljöskydd | Bestämts ej |
| statens försvar och säkerhet | är inte bestämt |
| skydd av kulturarvet | är inte bestämt |
| fiske och vattenbruk | Vid utfärdandet av ett administrativt beslut som möjliggör genomförandet av vattenbruk i vattenområden ska en överenskommelse träffas med lämplig investerare i vindkraftsparken till havs. Detaljerat läge och tekniska och teknologiska lösningar ska anges vid konstruktionsstadiet; under drift är det nödvändigt att införa begränsningar för fiske i säkerhetszoner som fastställts för varje projekt genom beslut av den territoriellt behöriga chefen för sjöfartskontoret |
| utvinning av hållbar energi | område avsett för att utvinna av hållbar energi från vind med hjälp av vindkraftsparker till havs. Ingående delar av projektet är intern och extern teknisk infrastruktur; vid tidpunkten för påbörjandet av byggandet av konstgjorda öar och konstruktioner, krävs det, genom beslut av den territoriellt behöriga chefen för sjöfartskontoret, införa restriktioner för fiske och navigering inom byggarbetsområde, tillsammans med en 500-meter säkerhetszon runt vattenområden, under byggtiden; Under exploateringen av vindkraftsparker till havs krävs det att införa restriktioner för fiske och navigering i säkerhetszonerna som fastställts för varje struktur och på platser som hotar säkerheten för den interna tekniska infrastrukturen, genom beslut av den territoriellt behöriga chefen för sjöfartskontoret |
| prospektering och erkännande av mineralfyndigheter och utvinning av mineral från fyndigheter | det är tillåtet att prospektera och identifiera mineralfyndigheter i hela vattenområdet; utvinning av mineral från fyndigheter är tillåten enligt begränsningarna i 7 § 5 och 7 punkterna |

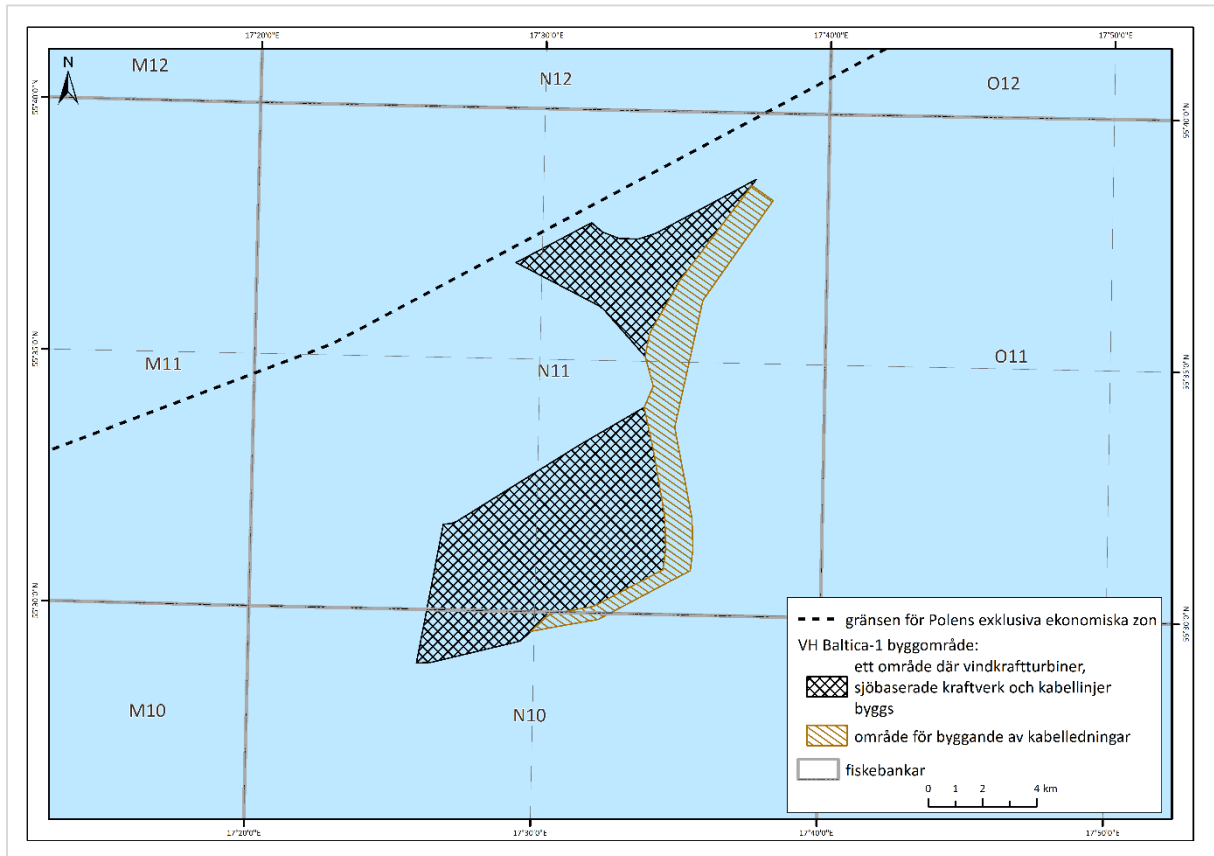
De viktigaste formerna för att använda havsutrymmet inom VH Baltica-1-området beskrivs nedan.

2.2.2 Teknisk- och linjeinfrastruktur

Det finns inga tekniska och linjeinfrastrukturanläggningar inom VH Baltica-1-området.

2.2.3 Fiskindustri

VH Baltica-1-området ligger inom gränserna för två fiskeområden N10 och N11 [Figur 2.3], som upptar 7,20 km² (1,84 %) respektive 78,33 km² (20,1 %) av sin yta.



Figur 2.3. Läge för VH Baltica-1 i förhållande till fiskebankar (källa: egen utarbetning)

I tabeller [Tabell 2.5, Tabell 2.6] finns det uppgifter om volymen av fiskfångster i fiskebankar N10 och N11 åren 2020–2022, inklusive i förhållande till den totala fångsten.

Tabell 2.5. Fiskefångster [kg] (atlantisk lax i bitar) i fisketorget N10 2020–2022 i förhållande till fångster i hela det polska havsområdet [%] (källa: egen studie baserad på data från Fiskeriavdelningens fiskeriövervakningscenter från ministeriet för infrastruktur)

| Arter | Fångster i området N10 [kg, laxbitar] | | | Andel fångster i förhållande till deras totala [%] | | |
|------------|--|--------|------|---|-------|------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2020 | 2021 | 2022 |
| spigg | - | 15 000 | - | - | 11,80 | - |
| tobis | 3800 | - | - | 0,13 | - | - |
| tobifiskar | 16 300 | 2000 | - | 2,59 | 3,63 | - |
| torsk | 3959 | 168 | 49 | 0,82 | 0,06 | 0,03 |
| spätta | - | 250 | - | - | 0,09 | - |

| Arter | Fångster i området N10 [kg, laxbitar] | | | Andel fångster i förhållande till deras totala [%] | | |
|-----------|--|-----------|---------|---|------|------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2020 | 2021 | 2022 |
| atlantlax | 16 | 72 | - | 0,21 | 0,67 | - |
| flundra | 22 025 | 64 750 | 19 440 | 0,20 | 0,63 | 0,25 |
| skarpsill | 336 205 | 1 567 985 | 921 815 | 0,47 | 2,02 | 1,20 |
| sill | 833 835 | 1 082 050 | 472 515 | 2,36 | 4,29 | 3,06 |
| tobias | 4800 | - | - | 0,11 | - | - |
| vitling | 50 | 150 | - | 0,01 | 0,02 | - |

Tabell 2.6. Fiskefångster [kg] (atlantisk lax i bitar) på N11 fisketorget 2020–2022 i förhållande till fångster i hela polska havsområden [%] (källa: egen studie baserad på data från fiskeriövervakningscentret vid fiskeridepartementet från ministeriet för infrastruktur)

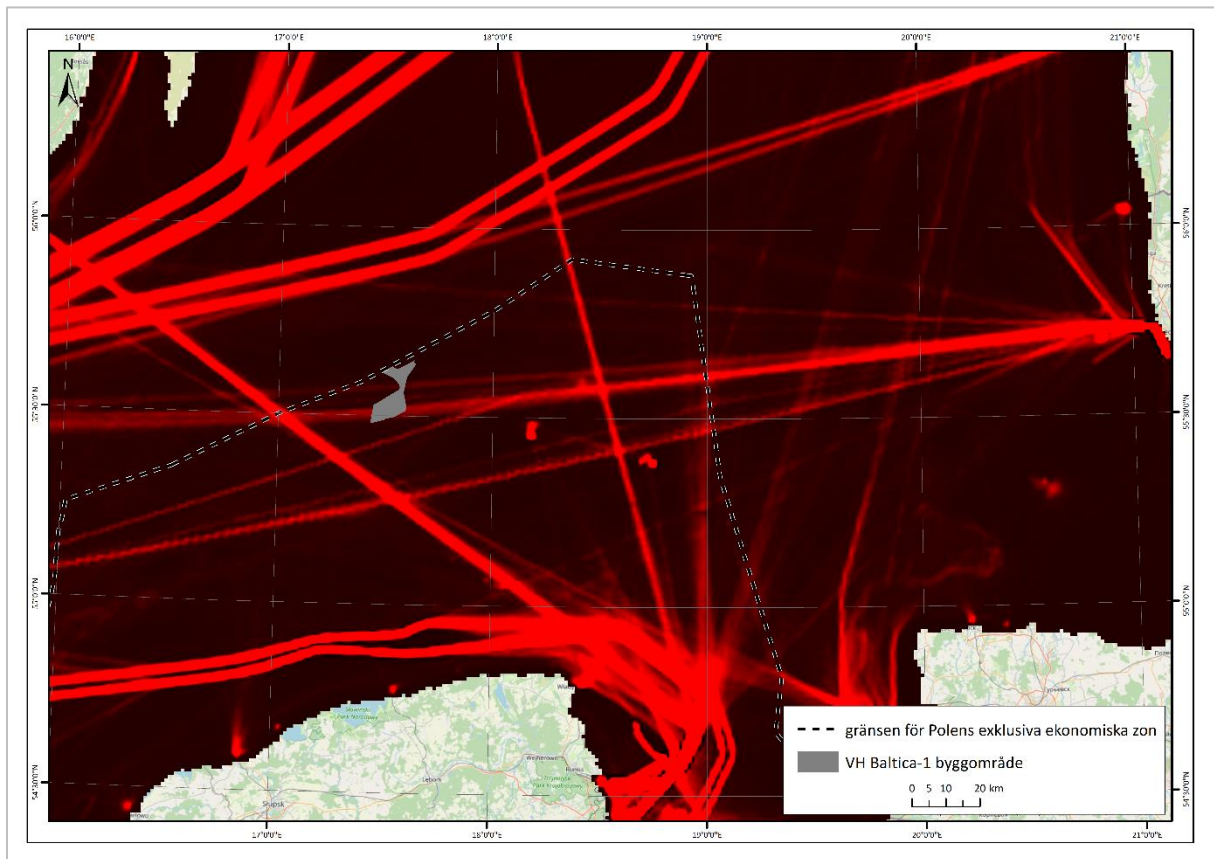
| Arter | Fångster i banken N11 [kg, laxbitar] | | | Fångstandel i förhållande till total [%] | | |
|-----------|---|---------|--------|---|------|------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2020 | 2021 | 2022 |
| torsk | 60 | - | - | 0,01 | - | - |
| spätta | - | 30 | 20 | - | 0,01 | 0,01 |
| flundra | 1500 | 230 | 640 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| skarpsill | 5300 | - | 6000 | 0,01 | - | 0,01 |
| sill | 132 925 | 119 920 | 76 550 | 0,38 | 0,48 | 0,50 |
| piggvar | 412 | 220 | 430 | 0,94 | 0,31 | 1,21 |

2020–2022, inom fiskebanken N10, fiskades mest frekvent: sill, skarpsill och skrubbskädda, vars högsta andelar av de totala fångsterna i PHO (polska havsområden) uppgick till: 4,29; 2,02 och 0,63 % 2021. Andra fiskarter som anges i tabellen [Tabell 2.5] fiskades i mycket mindre kvantiteter. År 2021 fiskades cirka 15 ton klibbal i det analyserade området, som utgjorde 11,8 % av denna art i den totala fångstmängden. Under 2020 och 2022 av den analyserade perioden samt 2018–2019 rapporterades inga fångster av klibbal i ruta N10.

Fiskefångsterna på N11-banken var generellt sett mycket lägre än fångsterna på N10-banken. Den enda arten med relativt höga fångster 2020–2022 var sill och andra arter fiskades i mycket mindre mängder. Den maximala andelen sillfångster av de totala fångsterna av denna art översteg inte 0,5 %. Andra fiskarters andel av den totala fångsten översteg vanligtvis inte 0,01 %. Undantaget var piggvar, vars småfångster stod för 0,31 till 1,21 % av de totala fångsterna.

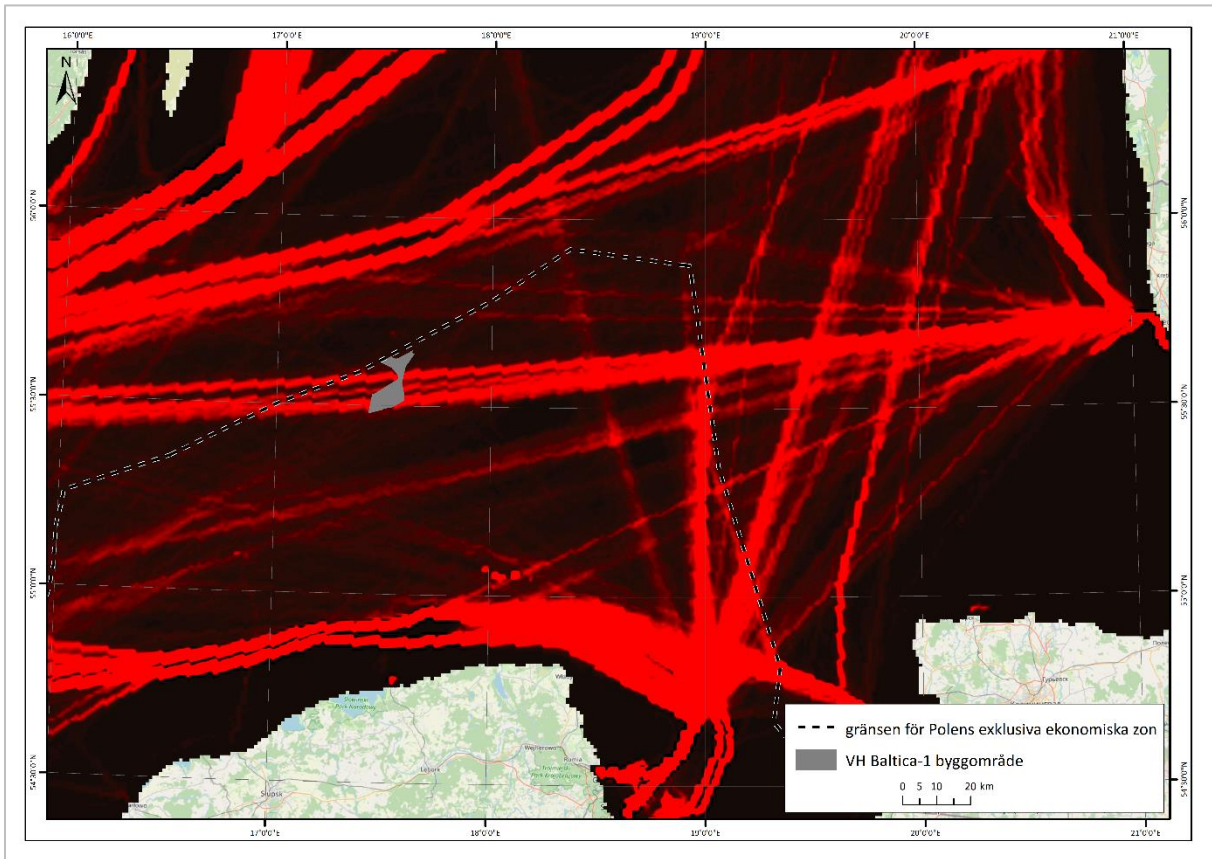
2.2.4 Sjöfart

Området för den planerade VH Baltica-1 ligger utanför de viktigaste sjövägar på Östersjön, men den vanliga vägen som leder till hamnen i Klaipeda går genom dess södra del [Figur 2.4].

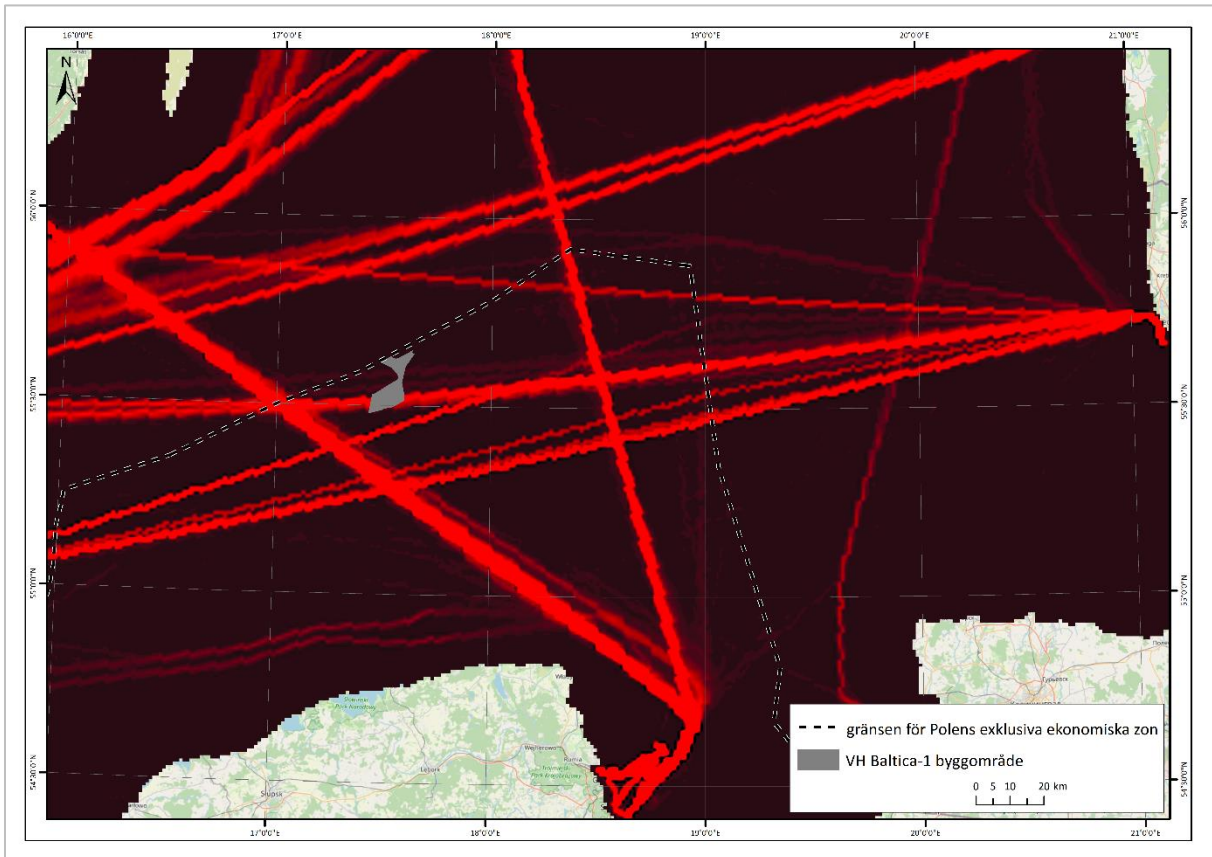


Figur 2.4. VH Baltica-1:s läge i förhållande till sjövägar i Östersjön [källa: egen studie baserad på data från European Marine Observation and Data Network (EMODnet)]

Analys av AIS-data visade att trafikflödena på denna väg främst genereras av last- och passagerarfartyg [Figur 2.5, Figur 2.6].



Figur 2.5. Baltica-1 OWF:s läge i förhållande till fraktfartygens fraktvägar i Östersjön [källa: egen studie baserad på data från European Marine Observation and Data Network (EMODnet)]



Figur 2.6. Baltica-1 OWF:s läge i förhållande till passagerarfartygens sjöfartsvägar i Östersjön [källa: egen studie baserad på data från European Marine Observation and Data Network (EMODnet)]

I enlighet med de detaljerade besluten i § 69 i bilaga nr 2 i ministerrådets förordning av den 14 april 2021 om antagande av en fysisk utvecklingsplan för inre havsvatten, territorialhav och exklusiv ekonomisk zon i skala på 1:200 000 (Polens officiella tidning 2021, punkt 935 med ändringar) (vidare: FUHTEZ), i vattenområdet 60.E, där projektet pågår, är sjöfarten (definierad i förordningen som "transport") inte föremål för restriktioner förrän VH:s verksamhet inleds. Sedan dess, i enlighet med FUHTEZ, kommer navigeringen att begränsas till enheter med upp till 50 meter i längd, tills säkerhetsvillkoren för navigering fastställs genom beslut av den territoriellt behöriga chefen för sjöfartskontoret, med undantag för navigering av enheter som driver och underhåller VH samt ansvarar för vattenbruksstrukturer och utrustning (om de implementeras inom parken).

2.2.5 Kulturarv och andra föremål av antropogent ursprung

Inga föremål av kulturellt arv eller föremål av antropogent ursprung, inklusive vrak, har hittills identifierats inom området för VH Baltica-1 (baserat på SIPAM-data).

Dessutom hittades inga konventionella stridsmedel från perioden med båda världskrigen i området. Deras närvaro på havsbotten i det analyserade området kan emellertid inte uteslutas. Ett liknande tillvägagångssätt bör göras för den potentiella förekomsten av behållare för kemiska vapen, som efter andra världskriget huvudsakligen dumpades i Gotlands och Bornholms baltiska djup, samt i Skagerrak, Lilla Bält och Gdanskbasängen (Knobloch et al. 2013, Bełdowski et al. 2014). Med det senaste analysresultatet i åtanke och oavsiktliga upptäckter är det känt att vissa kemiska

krigföringsmedel avlägsnades från fartyg till havet under transport till deras slutdestinationer (Knobloch och andra. 2013). Med försiktighetsansatsen ska det därför antas att konventionella och okonventionella stridsmedel också kan deponeras på havsbotten inom VH Baltica-1-området och utgöra ett potentiellt hot mot säkerheten vid projektarbeten. Innan byggstarten påbörjas kommer investeraren att genomföra forskning om förekomsten av *oexploderad ammunition* (UXO, *unexploded ordnance*) på havsbotten. I händelse av att påträffa stridsmedel/oexploderad ammunition under dessa tester, kommer investeraren att informera relevanta myndigheter och institutioner och följa de instruktioner som utfärdas av dem.

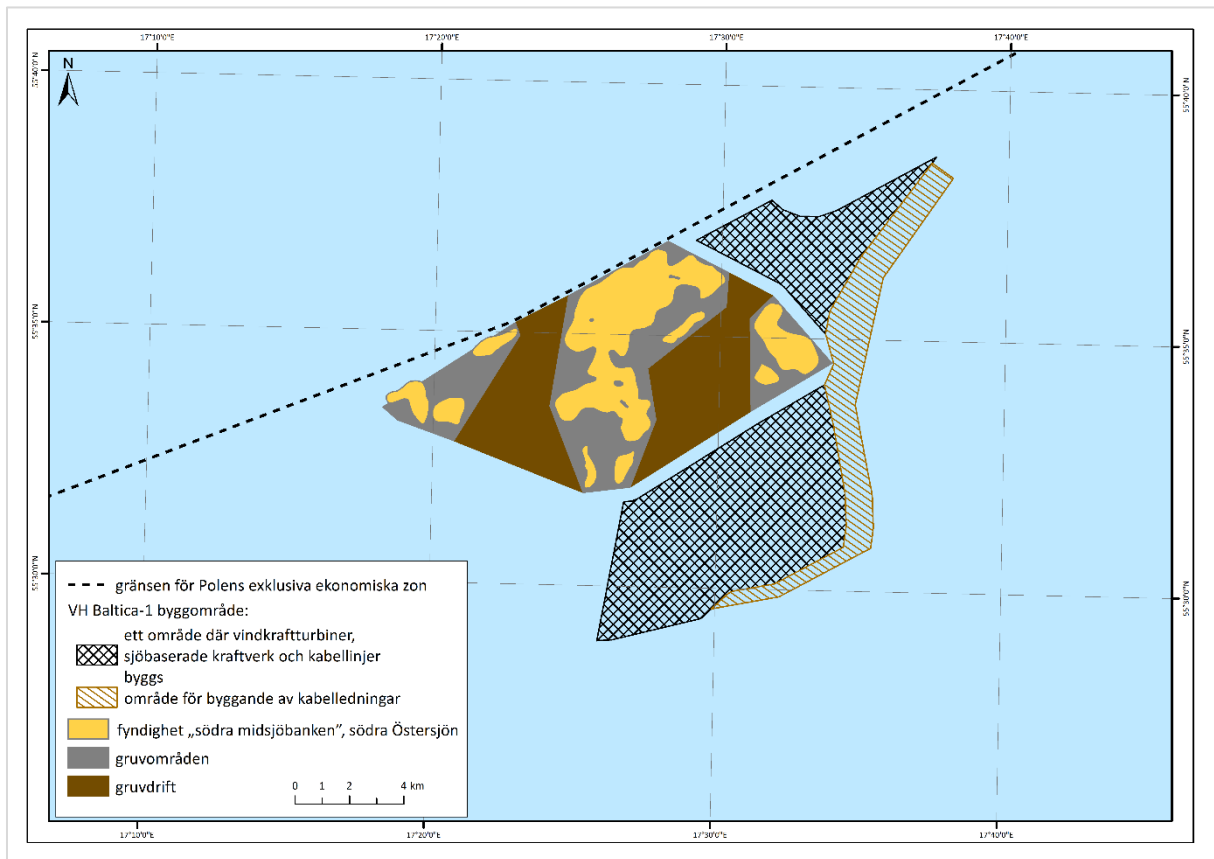
2.2.6 Statens försvar

Området för den planerade investeringen ligger inte inom gränserna för zoner som permanent eller periodiskt är stängda för sjöfart och fiske, fastställda av försvarsministern genom en förordning i enlighet med lagen av den 21 mars 1991 *om havsområden i Republiken Polen och sjöfartsförvaltningen* (dvs. Polens officiella tidning 2023 pos. 960). Området korsar inte heller den polska flottans vattenvägar.

2.2.7 Prospektering, identifiering och utvinning av råvaror

Analysen av de data som gjorts tillgängliga i den centrala geologiska databasen visade att det inte finns några gruvområden och områden eller mineralfyndigheter inom området för det planerade projektet. På den västra sidan av gränsen till projektområdet, på ett avstånd av cirka 35 m, finns en sand- och grusfyndighet "Södra Midsjöbanken – Södra Östersjön", vars resurser har utvecklats genom att utse tre gruvområden som täcks av en gruvdrift. område [Figur 2.7]. Koncessionen för utveckling av råvaror gäller till den 15 november 2031.

I områdets närhet finns inga områden indikerade för att identifiera förekomsten av sand för konstgjord försörjning av havsstranden.



Figur 2.7. VH Baltica-1-områdets läge i förhållande till mineralfyndigheter och gruvområden och områden (källa: egen utarbetning baserad på data från central geologisk databas)

2.3 BELÄGGNING MED VEGETATIONSYTA

Det antas att utbredningsområde av kärlväxter på PH är maximalt 10 m, medan intervallet för förekomst av makroalger som växer på hårda ytor är detsamma som utbredningsområdet för den eufotiska zonen, dvs på ett djup av ca 22 m (Feistel et al. 2010). Djupare, till cirka 25 m, identifierades makroalger mycket sällan, vanligtvis i form av enstaka visenter fästa vid musselskal och stenar, eller fritt flytande algar (Błęńska et al. 2014, Błęńska et al. 2015a och b). Det ska antas att under djupet av 22 m är förekomsten av makroalger rent oavsiktlig, dvs. de är be vuxna av små stenar och musselskal som förskjuts av bottenhavsströmmar och fristående fritt flytande tallus från grundare havsområden. Intensiva hydrodynamiska förhållanden vid kustzonen i södra Östersjön utesluter troligen möjligheten av förekomsten av kärlväxter vilkas rumsliga utbredningsområde i södra Östersjön är begränsat till kärlväxter, till exempel Puckviken (Kruk-Dowgiatto et al. 2019).

Det minsta djupet för VH Baltica-1-området är cirka 16 m, så makroalger kan förekomma inom dess gränser om hårda substrat finns på havsbotten, t.ex. småsten, stenblock, stim av musslor eller antropogena strukturer. Som ett led i miljöforskningen för att få ett beslut om miljöförhållanden ska förekomsten av makrofyter i området verifieras.

3 TYP AV TEKNIK

I detta kapitel beskrivs tekniken för implementeringen av VH Baltica-1, med viktigaste komponenter och åtgärder som planeras för varje fas av projektet.

3.1 FÖRBEREDANDE ÅTGÄRDER – RENGÖRING, FÖRDJUPNING OCH UTJÄMNING AV HAVSBOTTENS YTA

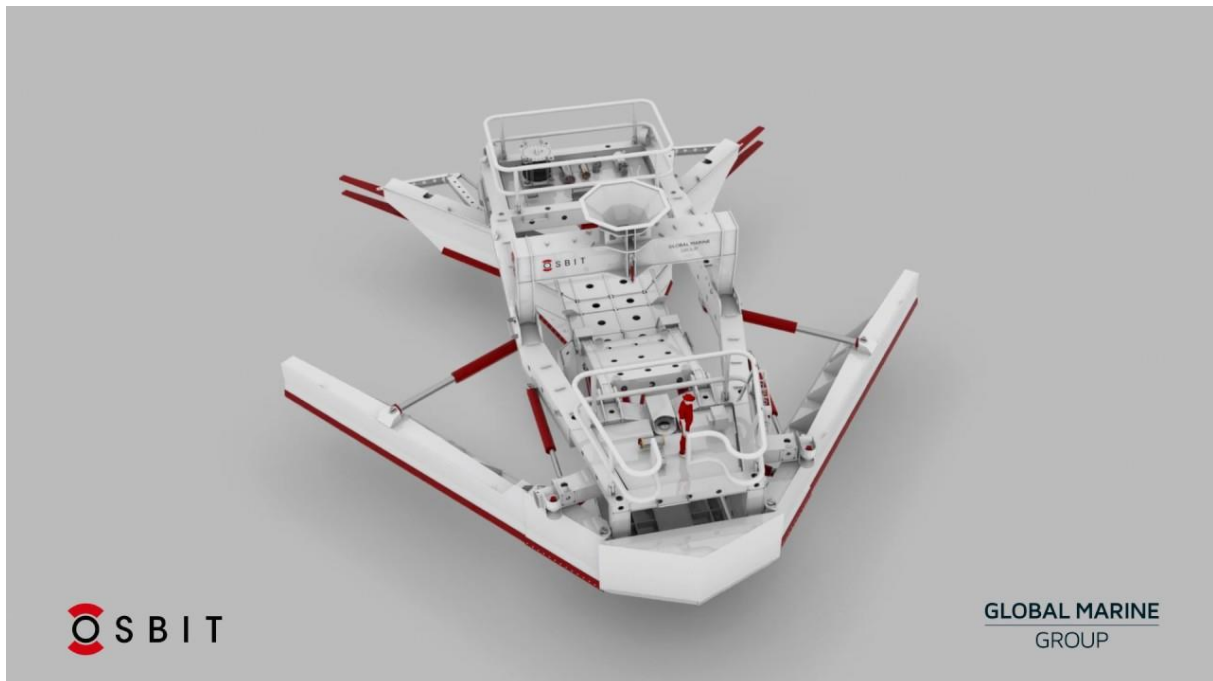
Inför byggandet av VH Baltica-1 ska förberedande åtgärder utföras, inklusive:

- spaning av havsbottens morfologi (lantmäteriteknik), som består i att bestämma platsen för naturliga och konstgjorda särdrag på eller under havsbottenytan och använda denna information vid planering, design och konstruktion av vindkraftsparken;
- undersökning av havsbotten för att fastställa förekomsten av farliga föremål (UXO) med hjälp av batymetriska, ekolods- och magnetometriska mätningar;
- arbeten relaterade till jordprovning som består i att bestämma dess motståndsförmåga och sättningshastighet (konsolidering);
- muddringsarbeten för att avlägsna oönskade bottensediment innan installationen av gravitationsfundament (om de används för grundläggning av stödjande strukturer) av SK och vindturbiner påbörjas;
- avlägsnande av hinder från havsbotten på platserna för grundläggning av bärande strukturer och installationer av *jack-up*- fartyg och på vägarna för att lägga kabellinjer;
- preliminärt avlägsnande av ojämnheter för att förbereda havsbotten med en eller flera mudderverk så att utrustning kan placeras på havsbotten;
- förberedelse av platser där kablar korsar med tredje parts infrastruktur (om det finns i området baserat på resultaten av magnetometriska tester).

I ett första skede, innan havsbottens rengöringsarbeten påbörjas, kommer det att genomföras en forskningskampanj där området ska skannas för att söka efter ovanliga föremål, t ex UXO. Arbeten som består i att röja havsbotten från hinder kommer att utföras på de platser där de bärande konstruktionerna är belägna, därifrån stenblock som förhindrar utförandet av pålningsarbeten tas bort. Rengöringsarbeten kommer också att utföras i området för monteringsbältet för installation av kabelledning och kommer att utföras med en av metoderna som beskrivs nedan:

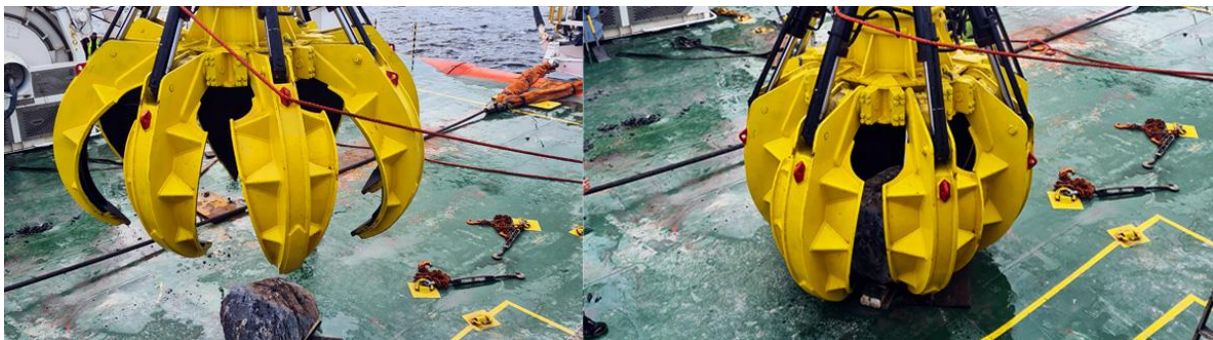
- flytta stenar eller stenblock av en specialistplog innan kablarna läggs;
- flytta stenar eller stenblock med en grip.

Plogar är mekaniska anordningar som rör sig passivt på havsbotten, dragna av ett fartyg längs en angiven rutt. Plogskären, inställda i vinkel mot dragriktningen, skjuter stenar och stenblock på botten åt sidorna. En vanlig praxis är att samtidigt skapa ett dike av en rörlig plog, i vilken strömkabeln kommer att läggas. I figuren [Figur 3.1] finns ett exempel på en plog som används för rengöring av havsbotten.



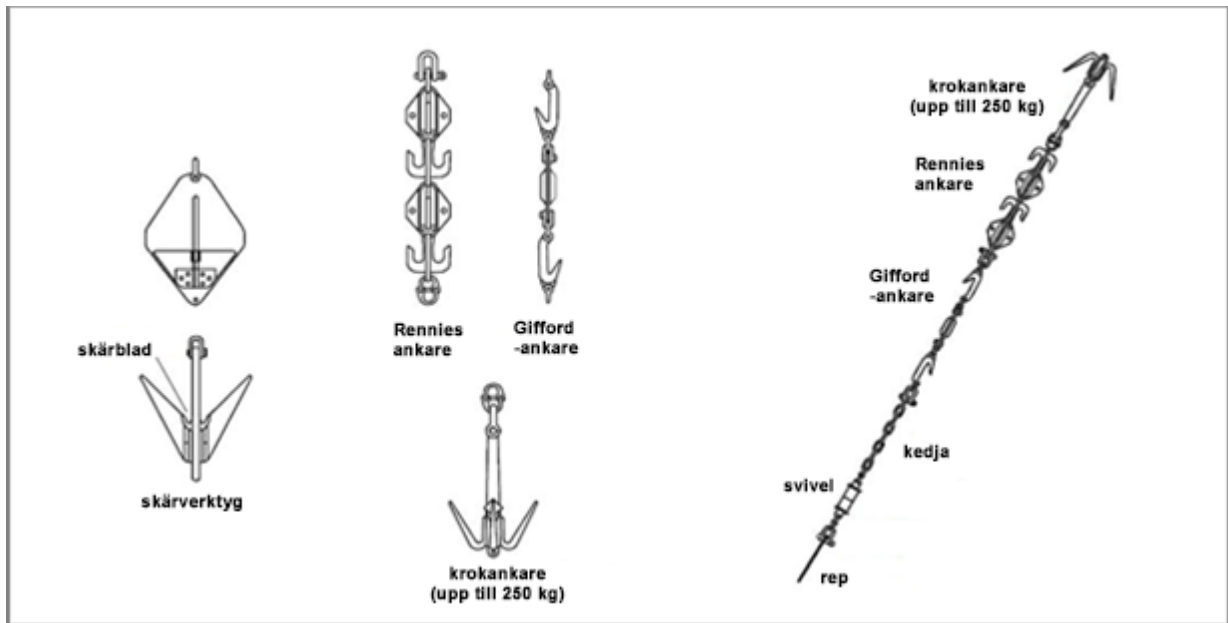
Figur 3.1. Ett exempel på en plog som används för att ta bort hinder från havsbotten (källa: <https://www.osbit.com/>)

En annan metod för att ta bort och flytta stenblock från ledningslinjer är att ta tag i stora stenblock eller att samla upp mindre grupper av stenblock [Figur 3.2].



Figur 3.2. Ett exempel på en grip som används för att flytta stenblock som ligger på havsbotten (källa: <https://www.assogroup.com/>)

I områden med andra hinder än stenblock och andra hårda regelbundna konstruktioner, t ex rep, kablar och fiskenäät, är avsatta på botten, utförs dess initiala rengöring med ankare och andra krokverktyg släpade bakom fartyg, som kan kombineras till multifunktionella system, t.ex. *Pre-Lay Grapple Run* [Figur 3.3]. Dessa verktyg säkerställer ett effektivt avlägsnande av sådana hinder från bottenytan och till ett djup av 0,5 m in i sedimentet.



Figur 3.3. Exempel på bogserade verktyg för första röjning av hinder från botten (källa: HKA Submarine Cable -Chung Hom Kok, Project Profile)

Bottenröjning från hinder kommer endast att utföras på platser där fundament av vindkraftverk och SK placeras direkt på botten. Även när det gäller kabellinjer kommer bottenröjning endast att utföras på de sträckor där hinder identifieras.

Om man fattar beslut om att använda gravitationsfundament kommer det att vara nödvändigt att fördjupa botten och jämna ut den på grundläggningsplatsen. Dessa arbeten kommer att utföras av specialiserade fartyg – mudderverk och barlastfartyg. Bottennivelleringen kommer också att utföras på platser där VH-strömkablarna kan korsa med annan linjeinfrastruktur, om den är belägen inom VH:s område.

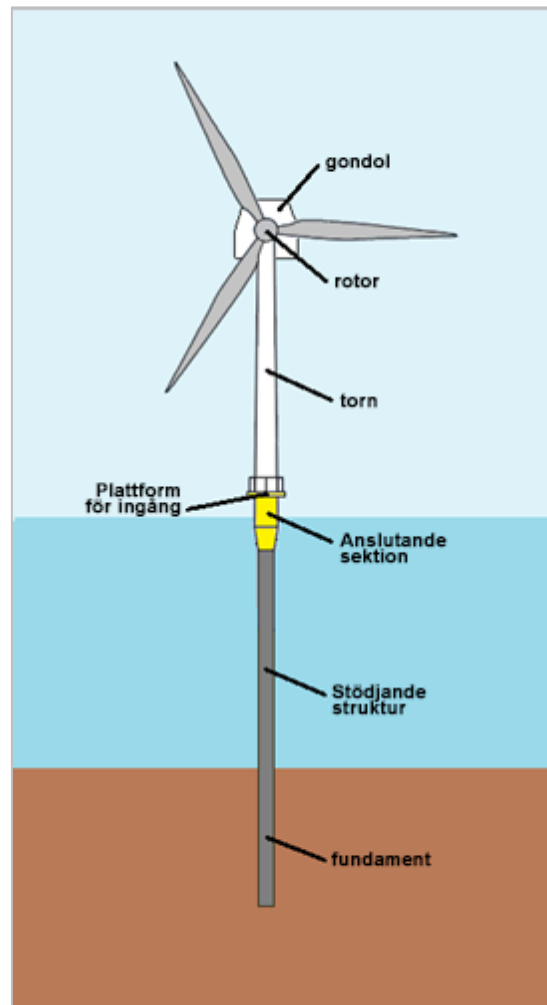
3.2 VINDTURBINER TILL HAVS

Enligt art. 3 punkt 4 i lagen av den 17 december 2020 om främjande av elproduktion i vindkraftsparker till havs (dvs. Polens officiella tidning 2022 pos. 1050), ett vindkraftverk till havs är en enda, oberoende uppsättning enheter som används för att generera elektricitet uteslutande från vindkraft till havs.

De grundläggande komponenterna i havsbaserade vindkraftverk är:

- stödjande struktur, placerad på ett fundament inbäddat i havsbotten;
- ett övergångsstycke (*transition piece*) som förbinder stödstrukturen med turbintornet;
- turbintornet, på vilket *båt – landningsplattformen (boat-landing platform)* oftast är placerad, till vilken enheter som transporterar personal som utför periodiskt service- och reparationsarbete anländer;
- en gondol där finns det t.ex. generator;
- rotor som vanligtvis består av tre blad monterade på ett nav fäst vid gondolen.

I figuren [Figur 3.4] presenteras ett diagram över konstruktionen av ett vindkraftverk till havs på exemplet med den monopile-fundament som oftast används vid konstruktionen av VH.



Figur 3.4. Diagram över en enskild vindturbinstruktur baserad på en monopile-fundament (källa: egen utarbetning)

Utvecklingen av havsbaserad vindkraftsteknik innebär att det i detta skede av projektgenomförandet inte är möjligt att definiera de detaljerade tekniska och konstruktionsparametrarna för de vindkraftverk som kommer att användas i VH Baltica-1.

De för närvarande installerade havsbaserade vindkraftverken har en märkeffekt på 12–15 MW och turbiner med effekt på mer än 15 MW är i implementeringsfasen. Analysen av tillväxttakten för den nominella effekten av vindkraftverk till havs under de senaste 10 åren tillåter oss att anta att vid tidpunkten för beställning av komponenter för konstruktionen av VH Baltica-1 kan strukturer med effekt på 15 MW till 25 MW finnas tillgängliga på marknaden. Därför antas för närvarande att havsbaserade vindkraftverk med effekt från 15 till 25 MW kan användas i VH Baltica-1.

Med hänsyn till möjligheten att använda enheter med effekt på 25 MW, förväntas att maximala diameter hos rotorn ska vara 310 m. Om man antar att avståndet mellan rotorbladets spets och havsytan är 20 m så kommer maximal höjd för ett enskilt vindkraftverk att vara 330 m över havet. Det antogs att, oavsett vilken typ av vindkraftverk som valts, kommer konstruktionens maximala höjd inte att överstiga 330 m över havet, och avståndet mellan rotorbladet och havsytan kommer inte att vara mindre än 20 m.

Det maximala antalet havsbaserade vindkraftverk som ingår i VH Baltica-1 kommer att bero på den nominella effekten hos de valda enheterna och kommer att vara upp till 36 enheter med effekt på 25 MW och upp till 60 enheter med effekt på 15 MW eller en olika antal enheter om turbiner med en kapacitet under 25 MW väljs MW och större än 15 MW.

Vindturbiner levereras av tillverkaren till kajen vid hamnen där installationsarbeten pågår. Enskilda sektioner av tornet, blad och gondoler transporteras och förvaras i en anvisad del av hamnen. Om det är möjligt för en viss installationsenhet, monteras (*rotor assembly*) är enskilda sektioner av tornet och, oberoende av varandra, blad med ett nav monteras de på kajen och transporteras i sin helhet till installationsplatsen av installationsenheten. Installationsenheterna är/kommer att kunna leverera upp till sju sådana monteringssatser åt gången.

Åtgärder relaterade till förmontering och lagring av vindkraftverkskomponenter i installationshamnar kräver tung utrustning för att lyfta och transportera laster, dvs. bandkranar, självgående plattformar, specialiserade bilar och släpvagnar för att transportera blad, specialiserade gaffeltruckar, etc.

Grundarbeten kan utföras samtidigt på den plats som är avsedd för VH. Beroende på vilken typ av lösning som väljs tas färdiga prefabricerade element från hamnen till installationsplatsen. Transport utförs ombord på installationsfartyg, med pråmar eller nedsänkta element som bogseras av fartyg transporteras till installationsplatsen (så kallad *wet tow*), och sedan installeras fundamenten med hjälp av installationsfartyg på tidigare förberedd botten – gravitationsfundament. Monopålar och stolpar som fäster takstolar (*jacket*) drivs in eller vibreras in med pålkranen. Beroende på tekniken blir montering av ett övergångsstycke nästa steg (*transition piece*), som är en kombination av fundamentet inbäddat i botten och vindkraftstornet installerat i nästa steg och generatoren, eller direkt montering av torn till grunden med en integrerad övergångsdel (*TP-less*). Beroende på bassängens djup och förväntade väderförhållanden kan det bli nödvändigt att utföra förstärkning av botten mot erosion. Sådana arbeten utförs med hjälp av ett specialiserat fartyg (ballastbärare), som droppar aggregat eller hydroteknisk sten exakt till botten runt den redan installerade grunden. Uppskattad varaktighet av arbetet för ett enskilt kraftverk är 2–4 dagar.

3.3 GRUNDER OCH STÖDJANDE STRUKTURER

Hittills är de allra flesta havsbaserade vindkraftverk och andra strukturer som ingår i VH – främst SK – installerade på fundament nedsänkta i botten, vilket innebär att vikten av utrustningen (vindkraftverk och sk-plattformar) överförs till havsbotten. Fundamenten är utformade på ett sådant sätt att de kan säkert överföra belastningar som utövas av turbinerna, exceptionella belastningar, såväl som belastningar som utövas på hela turbinstrukturen av omgivningen (rörelse av vatten och luftmassor) under hela VH:s designade livslängd. Stålfundament är det vanligaste idag, men betongfundament kan också hittas. Flytande fundament är en annan lösning för att installera vindkraftverk, men de används vanligtvis på vattendjup som överstiger 60 m. På grunt vatten är fundament inbäddade i havsbotten fortfarande den billigaste lösningen.

Följande avsnitt presenterar parametrarna för enskilda typer av fundament som kan användas i projektet i samband med konstruktion av vindkraftverk till havs. Deras beskrivning inkluderar de maximala värdena för individuella parametrar som härrör från installationen av 25 MW-enheter på dem, kännetecknad av den största storleken och vikten. För miljökonsekvensbedömningen ska det

beaktas att de mest ogynnsamma värdena av enskilda parametrar inte kommer att inträffa samtidigt i olika fall.

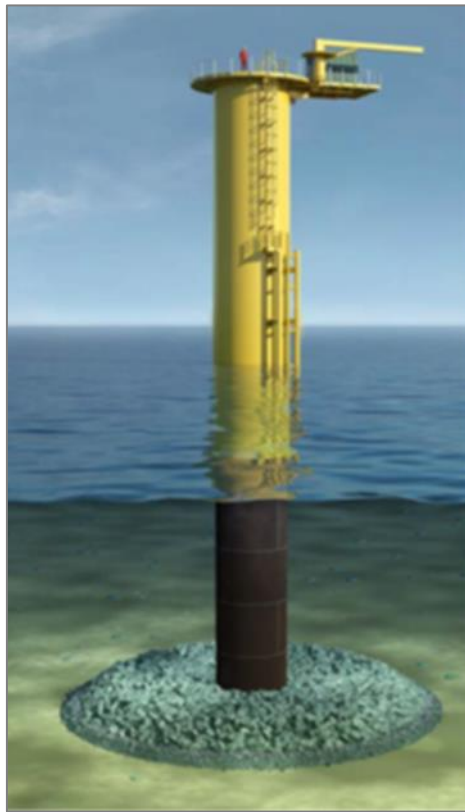
Det är planerat att använda monopile-, gravitations- eller fackverkselement (*jacket*) för att stödja SK. Den tekniska beskrivningen av dessa typer av fundament tillsammans med information om tidpunkten för deras konstruktion och området för bottenbefattningen finns i underavsnitten nedan. I underavsnittet 3.4 finns det information om stiftelsers parametrar i förhållande till SK.

Valet av typ av fundament för bärande konstruktioner av vindkraftverk och SK kommer att göras i senare skeden av projektet, efter geoteknisk forskning av VH-området och val av måltyp av vindkraftverk och S.

3.3.1 Monopile-fundamenten – monopålar

Monopålar är vanligtvis rörformade stålkonstruktioner som skruvas, drivs eller vibreras i havsbotten med hjälp av en hydraulisk pådrivare. Drivande och vibrerande monopålar kan utföras på havsbotten med olika sedimentegenskaper – sand, lera, mjuk fast sten. Men om botten utgör en hård sten, installeras monopålen (då armerad betong) genom tidigare borrhning, som sker inuti de ringar som bildar pålen. Havsbotten vid installationsplatsen för monopålen kräver inget förberedande arbete. Undantaget är situationen när det finns stenblock eller stenbumlingar på botten, då bör hindren avlägsnas innan fundamentet installeras eller, om problemet uppstår lokalt, placeringen av enskilda vindkraftverksfundament ska ändras. Dessutom kan det vara nödvändigt att rening av botten om ett *jack-up*-fartyg används.

På platser där havsbotten utsätts för hydrodynamiska processer, det vill säga grunda områden och områden med bottenströmmar, och det finns risk för urlakning av sediment runt fundamenten, är det nödvändigt att skydda bottenytan runt pålen med ett skyddande lager, t.ex. stenfyllning (*scour protection*). Monopålen sticker ut över havsytan och är ansluten till tornet med ett *övergångsstycke* (*transition piece*) [Figur 3.5]. Kontakten av olika längd är monterad utanför monopålen (den vanligaste lösningen) eller inuti. Förbindelsen mellan monopålen och fästdon görs vanligtvis med ett bindemedel. Anslutningen placeras initialt på tillfälliga stöd och riktas in i ett vertikalt läge. Bindemedlet pumpas sedan in mellan fundamentets yta på fästelementets yta och får stelna. Ovanstående element kan även bultas till varandra med hjälp av en flänsanslutning eller svetsas. Integrerad övergångsdelt teknik med monopålen (*TP-less*) infördes också nu, vilket påskyndar installationen och mängden jobb på sjön.



Figur 3.5. Förklarande figur av monopalfundament med ett lager som skyddar mot urlakning av sediment (källa: Ramboll)

Monopålfundament installeras med en icke-dikemetod genom att mekaniskt driva elementet ner i havsbotten. Av denna anledning är volymen schaktmaterial som produceras under grundläggningen försumbar.

Om installationen av fundamentet är svårt på grund av bottenkonstruktionen kan det bli nödvändigt att utföra borrhningar. Att uppskatta borrh tiden är inte möjligt innan markförhållandena har bestämts i detalj – information om tjockleken på de jord-/bergskikt som kräver borrhning, deras geotekniska parametrar och det djup de befinner sig på behövs. Borrhning sker i ett foderrör och schaktmassor ligger kvar på havsbotten.

För att skydda mot korrosion används skyddande beläggningar på ytan av monopålar i området med vattenbordsfluktuationer och uppåt, och passiva eller aktiva anti-korrosionssystem används.

Den vanligaste antikorrosionsmetoden som används i havsmiljön är katodskydd, som är ett passivt korrosionsskyddssystem. Det kan implementeras som galvaniskt eller elektrolytiskt skydd. Galvaniskt katodiskt skydd (GACP, *galvanic cathode protection*) består i att installera aluminium- eller zinkanoder på fundament och/eller bärande strukturer. Anoderna slits gradvis bort och aluminiumet eller zinken passerar ut i vattnet och ansamlas i bottensediment. Under den första driftperioden kommer det inte att ske några utsläpp av zink eller aluminium från anoderna. Denna process kommer att fortsätta med åren och graden av skada på den skyddande beläggningen på de element som är föremål för korrosionsskydd. Det antas att den fullständiga upplösningen av anoderna sker under en period av cirka 35 år och kommer att ligga nära projektets planerade livslängd.

Impressed current cathodic protection (ICCP) är ett alternativ för ett aktivt anti-korrosionssystem som är beroende av den elektriska strömförsörjningen till systemet. ICCP-systemet (elektrolytiskt katodiskt skydd) består av skyddsanoder anslutna med ett system av kablar och kontakter med en extern strömkälla, och sedan av en skyddad struktur (som utgör en katod). Potentialskillnaden orsakas av att elektrisk spänning appliceras på det resulterande systemet, vilket skapar en forcerad cell. Ett sådant system avger inte joner som GACP, men det finns några potentiella driftsproblem. Användningen av ett ICCP-system kan fungera med mindre beläggning än ett GACP-system (i förekommande fall), vilket kan betraktas som en övergripande miljöfördel.

3.3.2 Fackversbalken (*jacka*)

Fackversbalken är bärande konstruktioner som består av tre eller fyra stålrör sammanfogade med stålkopplingar. Den kompletta fackverkskonstruktionen, inklusive övergångselementet/kopplingen, tillverkas på land och transporteras ombord på fartyget till installationsplatsen, där den fixeras på pålar som tidigare sänkts i havsbotten [Figur 3.6]. Pålarna sänks ner i botten med hjälp av en hydrauliska kolv. Förberedelse av havsbotten innan pålning krävs inte, förutom där det finns stenblock eller skräp på havsbotten. I det här fallet bör hindren tas bort, och om det inte är möjligt – platsen för fundamentet bör ändras. Dessutom kan det vara nödvändigt att rening av botten om ett *jack-up*-fartyg används.

Det finns två huvudsakliga tillvägagångssätt för pålningsprocessen för *jackkonstruktioner*, dvs. pålning före och efter placering av fackversbalken på havsbotten (*pre-piled jacket*, *post-piled jacket*). Pålning efter att fackversbalken har placerats på botten kräver användning av speciella flänsar, vilket vanligtvis är förknippat med ökad stålförbrukning. Pålning innan installationen av fackversbalken kräver användning av en ytterligare konstruktion, den så kallade *havsbottenmall*, vilket underlättar pålning, speciellt med ett stort antal fundament av liknande dimensioner.

Om installationen av fundamentet är svårt på grund av bottenkonstruktionen kan det bli nödvändigt att utföra borrhningar. Borrhning sker i ett foderrör och det schaktade materialet ligger kvar på havsbotten.

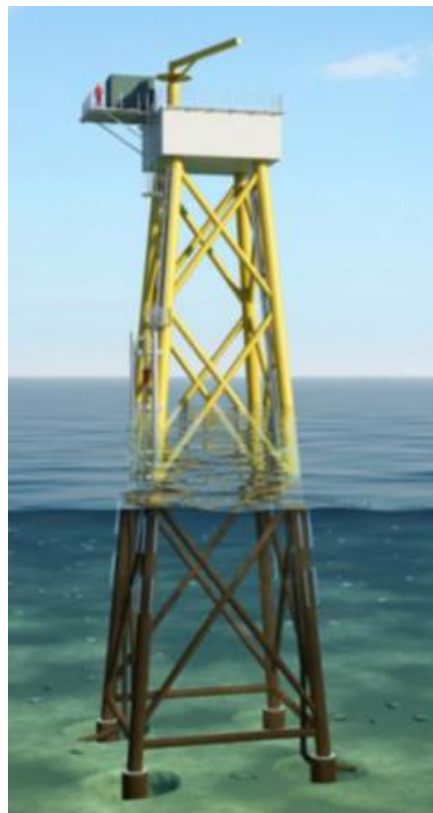
Vid installation på tjocka och mjuka sediment är det möjligt att installera gallerfundament i havsbotten med hjälp av sugcaissons installerade i änden av bärrören. I det här fallet är grunden initialt nedsänkt i botten under konstruktionens egenvikt och på måldjupet genom verkan av undertrycket inuti kassunerna – tryckskillnaden på den övre plattan "djupar" effektivt kassunerna i havsbotten. Sugpumpen är placerad på installationsenheten och pumpar ut vattnet och luften från insidan av caissonen. Buller kan komma från pumpen på fartyget, och inget schaktmaterial produceras.

Som vid monopålar kan botten runt fackverksfundamentens fötter skyddas mot erosion med ett skyddande lager, t ex rip-rap, och för att skydda mot korrosion kommer skyddsbeläggningar att appliceras på fackverkets yta i område med vattennivåförändring och över, samt ett passivt eller aktivt korrosionsskyddssystem.

Vid *jacket-typ* fundament används korrosionsskydd i form av skyddande beläggningar (i området för fluktuationer i grundvattenytan och uppåt) och med hjälp av ett passivt eller aktivt korrosionsskyddssystem (*sacrificial anodes* och ICCP-systemet).

Den vanligaste antikorrosionsmetoden som används i havsmiljön är katodskydd, som är ett passivt korrosionsskyddssystem. Det kan implementeras som galvaniskt eller elektrolytiskt skydd. Galvaniskt katodiskt skydd (GACP) består av montering av aluminium- eller zinkanoder på fundament och/eller bärande konstruktioner. Anoderna slits gradvis bort och aluminiumet eller zinken passerar ut i vattnet och ansamlas i bottensediment. Under den första driftperioden kommer det inte att ske några utsläpp av zink eller aluminium från anoderna. Denna process kommer att fortskrida med åren och graden av skada på den skyddande beläggningen på de element som är föremål för korrosionsskydd. Det antas att upplösningsperioden för anoden är nära den planerade livslängden för VH Baltica-1-installationen, det vill säga upp till 35 år. Metallerna i fråga kommer i första hand att passera ut i vattnet, varifrån de kan fällas ut och ackumuleras i sedimentet.

ICCP är ett aktivt anti-korrosionssystem som driver systemet elektriskt. ICCP-systemet (elektrolytiskt katodiskt skydd) består av skyddsanoder anslutna med ett system av kablar och kontakter med en extern strömkälla, och sedan av en skyddad struktur (som utgör en katod). Potentialskillnaden orsakas av att elektrisk spänning appliceras på det resulterande systemet, vilket skapar en forcerad cell. Ett sådant system avger inte joner som GACP, men det finns några potentiella driftsproblem. Användningen av ett ICCP-system kan fungera med mindre beläggning än ett GACP-system (i förekommande fall), vilket kan betraktas som en övergripande miljöfördel.



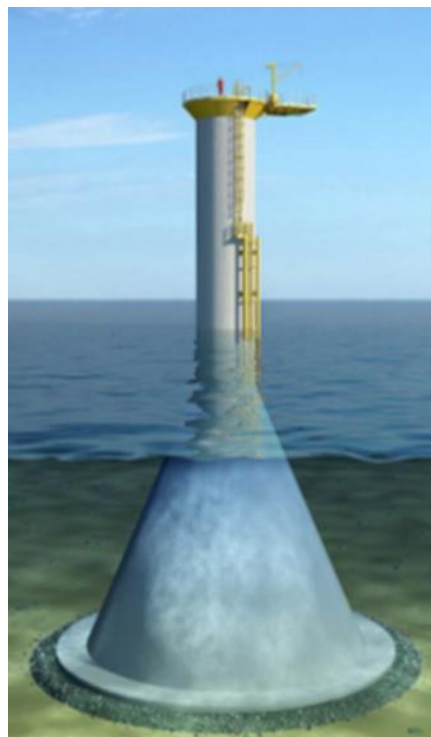
Figur 3.6. Förklarande figur av fackverksbalken (källa: Ramboll)

3.3.3 Gravitationsbaserade fundament

Gravitationsbaserade fundament [Figur 3.7] kräver speciellt förberedd havsbotten och används på mycket stela och högbärande jordar. Förberedelse av botten består av eventuellt avlägsnande av

stenblock i stället för grundfundament, schaktning för att bli av med det översta icke-bärande sedimentlagret och utjämning av marken. Bytet som genereras under beredningen av botten för stiftelsen kommer att spridas i VH-området eller kommer att hanteras i enlighet med beslutet av den territoriellt behöriga chefen för sjöfartskontoret. Djupet av muddring av botten innan installationen av gravitationsfundamentet är vanligtvis flera meter. Dessutom, i omedelbar närhet av fundamentet, modifieras havsströmmar – effekterna av eventuell urlakning av sediment utjämnas av formen på fundamentets fot och eventuellt erosionskydd. Gravitationsfundament är konstruktioner förberedda vid kusten (utjämning) och efter att ha bogserats till rätt plats sänks de ner och placeras på botten. Därför är det inte planerat att använda ett *jack-up*-fartyg för installation av fundament. En enhet av denna typ kan emellertid användas vid turbinmontering. Om det finns stenblock på botten kan det bli nödvändigt att rensa havsbotten.

För konstruktion av gravitationsfundament används betong med hög cementhalt och ökade hållfasthetsparametrar. Korrosionsskydd i form av skyddande beläggningar används inom området för fluktuationer i vattenytan och uppåt. Sekundära stålkomponenter är också skyddade med rostskyddsbeläggningar.



Figur 3.7. Förklarande figur av gravitationsbaserade fundament (källa: Ramboll)

3.4 STRÖMCENTRALER TILL HAVS

Transformatorstationer till havs har olika mått beroende på mängden kraft som samlas in och exporteras av en given transformatorstation. Det antas att VH Baltica-1 kommer att omfatta en grupp på upp till fyra kraftverk, men för att optimera kostnaderna och rationalisera användningen av bassängen är det möjligt att bygga en stor station.

Antalet SK beror å ena sidan av ekonomiska faktorer och å andra sidan av tekniken för elöverföring från VH till land. Det finns två grundläggande tekniker för överföring av energi till land, växelström (HVAC) och likström (HVDC). Vid HVAC-teknik installeras transformatorstationer, medan vid HVDC-teknik installeras omvandlarstationer (även utrustade med transformatorer, men dessutom med omvandlarsystem).

Vanligtvis är SK utrustad med enheter och installationer som är nödvändiga för spänningsomvandling och kraftöverföring, såsom:

- transformatorer;
- ställverk och styrapparater;
- kontroll- och kommunikationsanordningar;
- nödströmförsörjningssystem med bränsle;
- kompenstationssystem för reaktiv effekt;
- och stationsunderhåll och övervakningsinstallationer (t.ex. landningsyta för helikoptrar, en kran och andra, beroende på behoven).

Det är möjligt att installera, som tillval, lokaler för korttidsvistelse av servicepersonal på utvalda stationer, vid till exempel plötsliga väderhändelser eller fel som förhindrar omedelbar förflyttning av servicepersonal till land efter att arbetet är avslutat. SK kommer inte att utformas som stationer med permanent trafikservice.

En av de SK-typer som kan användas är en transformatorstation i växelströmssystemet med en spänning på upp till 275 kV på högspänningssidan av transformatorn/transformatorerna som är placerade vid denna transformatorstation.

På grund av möjligheten att hämta kraft från vindkraftverk med hjälp av HVDC-tekniken är det också möjligt att bygga omvandlarstationer i DC-systemet med omvandlarsystem. Som ett resultat kan möjligheten att omvandla den växelström som används i VH interna anslutningar till likström och exportera likström till land inte uteslutas.

För HVAC-teknik kan antalet SK vara fler än en (max. 4), vilket beror på kostnadsanalyser, antaganden om tillgänglighet och tillförlitlighet. När det gäller HVDC-tekniken planeras max en omvandlarstation med möjlighet att använda maximalt tre transformatorstationer.

Det antas att kraft kan överföras från VH till elnätet på land med hjälp av HVDC-tekniken. För att implementera en sådan lösning är det nödvändigt att använda en omvandlarstation som innehåller alternerande (AC) till direkt (DC) spänningsomvandlingssystem. Omvandlarstationen kan implementeras som en separat station, byggd oberoende av SK, men den kan också integreras med SK genom att utrusta den med nödvändiga spänningsomvandlingssystem.

Baserat på ovanstående anges nedan de förväntade maximala måtten för havsbaserade omriktarstationer som kan användas i den variant som föreslås av den sökande.

En omriktarstation består vanligtvis av följande komponenter:

1. transformator och tyristorer eller transistorer;
2. harmoniska filter;
3. kondensatorbatterier;

4. kompensationsreaktorer;
5. kylsystem;
6. ställverk och styrapparater;
7. kontroll- och kommunikationsanordningar;
8. nödströmförsörjningssystem tillsammans med bränsle.

Om DC-överföringsteknik används kan HVAC-transformatorstationer anslutna till en omriktarstation användas. De maximala parametrarna för HVAC-transformatorstationer anges ovan.

I konstruktionsfasen, drift och avveckling kommer tillträde till stationen att tillhandahållas från det fartyg som utför konstruktions- och monteringsarbeten. Under driftsfasen kommer tillträde att tillhandahållas från fartyg, SOV, *walk-to-work*, CTV-fartyg eller helikoptrar.

SK kommer att placeras på fundament och bärande strukturer anpassade till deras konstruktionsparametrar (mått, belastningar), geologiska förhållanden på botten samt hydrometeorologiska och miljömässiga förhållanden som råder på platsen (djup, havsströmmar, vågparametrar, isförhållanden, etc.). Det är möjligt att använda både monopålar, fackverksbalkar och gravitationsfundament. Stora omritningstationer kan installeras på mer än ett fundament. Dessutom kan det bli nödvändigt att förstärka botten runt grunden med en bergvall.

SK-installation på VH-platsen utförs enligt följande sekvens:

- förberedelse av SK-fundament/bärande strukturer och deras montering på målplatsen. Fundamenten transporteras till sin destination med ett lämpligt fartyg eller pråm. Sedan installeras de i botten med hjälp av ett fartyg utrustat med en tunglyftskran (HLCV – *Heavy Lift Crane Vessel*). Metoden för att placera stiftelser beror på den valda typen av stiftelser;
- transport av SK-plattformen med ett lämpligt installationsfartyg eller pråm till målplatsen och dess installation på fundamentet/stödkonstruktionen som förberetts på målplatsen av installationsfartyget av HLCV-typ;
- montering av den självbärande SK-strukturen med intern utrustning (så kallad *topside*);
- montering och anslutning av mellanspänningskablar och högspänningskablar;
- idrifttagning.

Den beräknade slutförändretiden för en enskild SK är cirka 21 dagar.

3.5 KABELLEDNINGAR – FÖRBINDELSER MELLAN VINDKRAFTVERK TILL HAVS OCH MELLAN VINDTURBINER OCH STRÖMCENTRALER TILL HAVS

3.5.1 Kraftkabelns egenskaper

Det interna anslutningssystemet för vindkraftsparker till havs består av MV (mellanspänning) eller HV (högspänning) havskabelnät, som ansluter vindkraftverk till uppsättningar (kretsar/sektioner) med en eller flera MV/HV eller HV/LV havskraftverk och nödvändiga teletekniska och telekommunikationslänkar i form av fiberoptiska ledningar integrerade i kraftkablar eller i separata teletekniska ledningar, förlagda parallellt med kraftkablar.

För konstruktionen av interna linjer i VH Baltica-1 kommer trefaskablar med tre arbetskärnor gjorda av koppar eller aluminium, som arbetar med växelströmsteknik, att användas. Arbetsledningarna inuti kabeln är täckta med beläggning i flera lager som utför isolerande, skärmande och skyddande

funktioner. Det kan också finnas buntar av optiska fibrer inuti kabeln [Figur 3.8]. Kablarna kommer att uppfylla de standarder och certifikat som bekräftar tillåten användning i marin miljö.



Figur 3.8. Konstruktion av en typisk trefas strömkabel med växelströmsteknik (källa: egen studie)

För närvarande är det inte möjligt att bestämma de detaljerade värderingsparametrarna för havskablarna, med hänsyn till den okända märkeffekten för de havsbaserade vindkraftverken som planeras att installeras och deras inbördes konfiguration i vVH Baltica-1-området och SK-läge. Beroende på vilka vindturbiner som används och de antagna kraftuttaglösningarna, växelströms flerkärniga marina kablar med tvärsnitt beroende på den konstruerade lasten – upp till maximalt 2500 mm², med en märkspänning på 66 kV eller 132 kV kan användas. Den faktiska kabelspänningen och storleken kommer att bestämmas när designen utvecklas och optimeras.

Metoden för att lägga kabelnäten som utgör en komponent av vindturbiner och SK-anslutningssystemet kommer att bero på de tekniska kraven och tillverkarens krav på kabelsystemet som används samt parametrarna och topologin för kabeldragningen och de geofysiska, geotekniska och miljömässiga förhållandena relaterade till den valda rutten.

Beslutet om val av teknik för att lägga och säkra interna nätverkskablar kommer att fattas i skedet av detaljkonstruktionen av kabelledning, efter att CBRA-analysen (*Cable Burial Risk Assessment*) har utvecklats.

Enstaka kraftkablar, som kommer att användas för att ansluta enskilda vindkraftverk med SK, kommer att ansluta upp till 6 vindkraftverk i en sträng, förutsatt att växelströmskablar (AC) med en märkspänning på 66 kV kommer att användas. För AC 66 kV kablar är det maximala strömkravet är 90 MW. Det antas också att tekniken för kablar med en märkspänning på 132 kV kan användas, varvid upp till 10 vindkraftverk med effekt på 15 MW kan anslutas i en följd. Den maximala driftstemperaturen för huvudledarna i elkablar kan vara 90 °C.

Det förväntas att djupet för nedgrävning kraftkablar i havsbotten längs huvuddelen av kabellinjerna kommer att vara cirka 3 m under havsytan. Det förväntas att kablarna, på grund av lokala förhållanden relaterade till bottenens struktur, kan begravas djupare – upp till 6 m under havsytan.

Den maximala totala längden av kabelledningar inom VH-området förväntas vara 140 km.

På grund av den planerade tekniken för att lägga kabelledningar i havsbotten med användning av fjärrstyrda installationsanordningar (ROV, *remotely operated vehicle*) som kommer att gräva ner kablarna i havsbotten med tekniken för flytning av havsbotten eller fårning med samtidig täckning av kabeln med utgrävt material, rumsliga utgrävningar är inte planerade i havsbotten.

3.5.2 Teknik för konstruktion av kabelledningar i VH Baltica-1-området

Interna kablar, som ingår i systemet för anslutning av vindkraftverk och SK läggs efter att fundamenten till havsbaserade vindkraftverk och SK, tillsammans med anslutningssektionerna, har placerats.

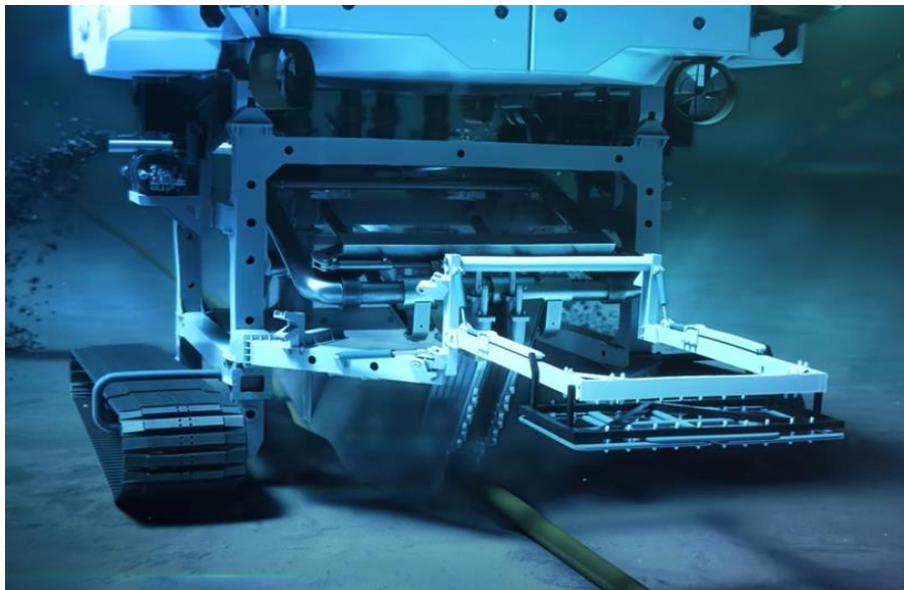
MV eller HV interna kablar läggs på botten med ett speciellt kabellägningsfartyg. För denna typ av arbete används anordningar för sänkning och grävning av kablar (*trenching*), vilka sänks ner till havsbotten från kabellägningsfartyget. Driften av sådana enheter övervakas med hjälp av ett fjärrstyrt fordon (ROV). Själva kabeln läggs från kabellägningsfartyget, på vilken det finns en trumma (karusell) från vilken den rullas av [Figur 3.9].

Beroende på de geologiska förhållandena, längden på de sektioner som ska läggas och kabelns parametrar kan även andra förläggningmetoder användas, inklusive att lägga på botten utan att gräva i, och typiska metoder som används för att lägga HV-exportkablar, t.ex. varvid kabeln förs bakom plogbladet direkt ner i havsbotten till önskat djup. Efter läggning dras kablarna in i vindkraftverk och SK, där de sedan installeras i elcentraler.

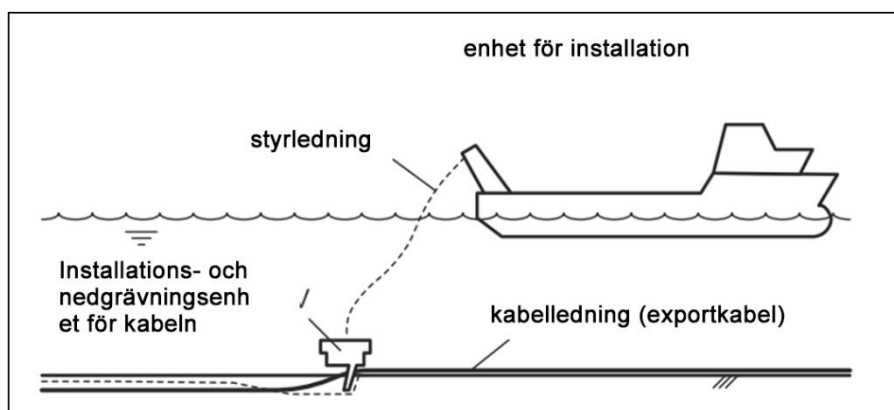


Figur 3.9. Ett exempel på ett kabellägningsfartyg som utför omfattande arbeten relaterat till utläggning av undervattenskabel (källa: <https://www.nexans.com/>)

För att lägga kabellinjer i botten eller på dess yta används olika typer av maskiner och anordningar som utför muddringsarbeten för att skapa lämpligt djup på kabeldike. Den första gruppen består av utsprutningsanordningar utrustade med högeffektiva pumpsystem för havsvatten. Dessa enheter använder havsvatten, som pumpas in i sedimentet under tryck och sköljer ut en kanal med en kurs som överensstämmer med enhetens rutt. De används också för att gräva ner kabeln som tidigare lagts på bottenytan i mjuka sediment, såsom silt eller lös och medelkornig sand. Sådana anordningar kan monteras på slädar eller självgående bandfordon [Figur 3.10]. Spraylansar innehåller flera munstycken som producerar vattenstrålar för att agitera och lossa bottensedimentet i vilket kabeln är nedsänkt, som visas i figur [Figur 3.11].



Figur 3.10. Exempel på utsprutningsanordningen (källa: <https://www.youtube.com/watch?v=wbll4zRA2M>)



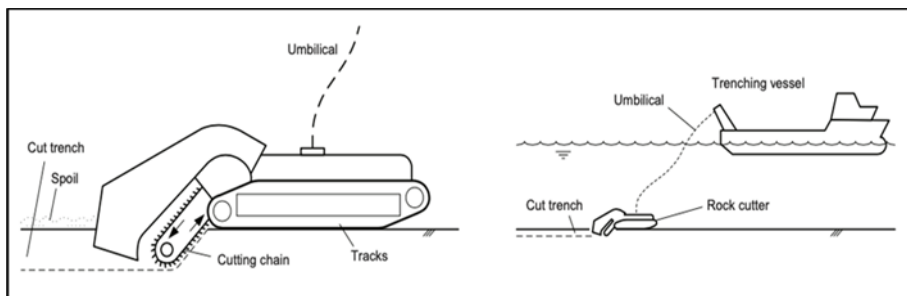
Figur 3.11. Teknik för att lägga kabelledningar – gräva ner kabeln efter att den har lagts på havsbotten (källa: <https://rules.dnv.com>)

En annan grupp av utrustning som används för att lägga sjökablar är mekaniska mudderverk för havsbottendike, som kan användas för att samtidigt lägga ut och återfylla kabeln, sänka kabeln efter att den har lagts på havsbotten och skapa ett dike innan kabeln läggs i en hårdare sediment som lera eller sammansatt sand med små partiklar [Figur 3.12]. Enheten är utrustad med en rörlig kedja med

monterade blad, som skär ett smalt dike i havsbotten. Dessa blad är utbytbara och kan justeras till specifika markförhållanden. Vid grävning på sektioner med hård – stenig – botten eller på kompakta stenblock använder mekaniska mudderverk ett skärhjulsfäste. Diagrammet över utgrävningen gjord med hjälp av ett mekaniskt mudderverk visas i figuren [Figur 3.13].



Figur 3.12. Ett exempel på en muddringsskopa (källa: www.boskalis.com)

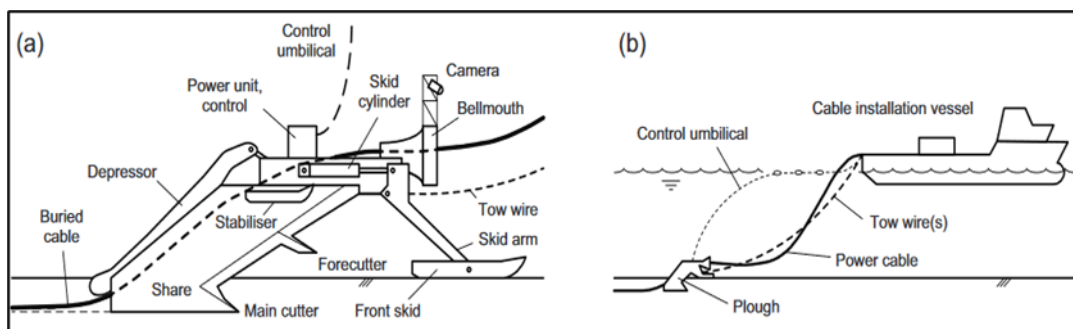


Figur 3.13. Mekanisk grävmaskin (källa: <https://rules.dnv.com>)

Den sista gruppen av anordningar som används vid konstruktionen av kabelledningar är kabelplogar [Figur 3.14]. Anordningar av denna typ möjliggör samtidig utläggning och nedgrävning av kabeln i bottensedimentet. Tack vare detta används de i stor utsträckning på grund av optimering av kostnader och arbetstid. Drag i ett rep bakom ett rörligt fartyg skapar en kabelplog en fördjupning i havsbotten samtidigt som den lägger kabeln i den med en depressor [Figur 3.15]. Vissa anordningar har ytterligare installationer för att pumpa in vatten i sedimentet, vilket underlättar dess penetrering av plogbillen.



Figur 3.14. Ett exempel på kabelplog (källa: <https://www.youtube.com/watch?v=wbll4zRA2M>)



Figur 3.15. Teknik för att lägga kabellinjer med en kabelplog (källa: <https://rules.dnv.com/>)

3.5.3 Tekniska lösningar vid korsning med utländsk infrastruktur

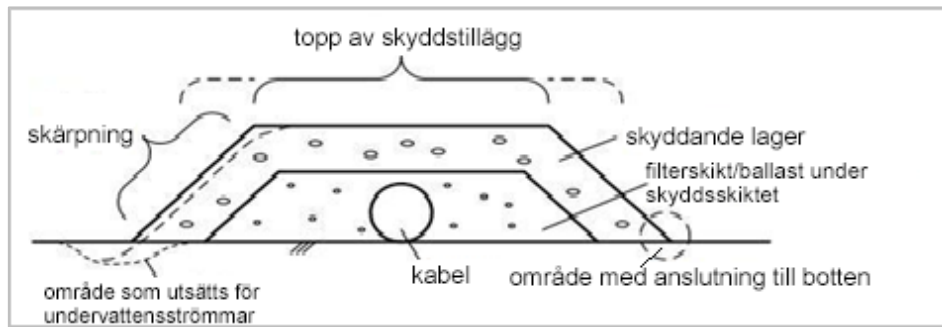
Det finns en möjlighet att strömkablar inte kan grävas ner i hela sin längd under bottenytan. Om det är omöjligt att ändra kabellinjens sträckning för att undvika ett hinder som ligger på havsbotten eller under dess yta, t ex vid förekomst av främmande linjeinfrastruktur, kommer det att vara nödvändigt att dra kabellinjen i sektioner på havsbottenytan och säkra den på lämpligt sätt.

Det finns fyra grundläggande metoder för att skydda kablar som läggs på bottenytan och korsningar med tredjepartsinfrastruktur, som beskrivs nedan:

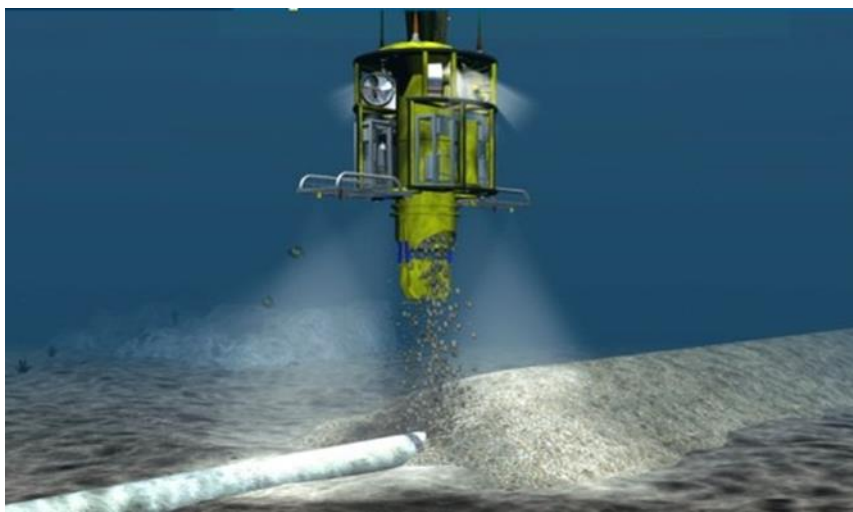
- stenvall;
- stennät;
- betongöverdrag;
- halvskal av armerad betong, höljesrör, skydd av HDPE-beslag.

3.5.3.1 Stenvall

Metoden för att utjämna marken i/på vilken den främmande infrastrukturen är belägen och täcka den med ett berglager. En kabelledning läggs på den på detta sätt förberedda aggregatbasen och säkras sedan med en bergvall från ovan. Detta är en universell metod för att säkra sjökablar, men dess nackdel vid felaktigt val av storlek på vallar eller invallningsmaterial är risken för att kabellinjen spolats från banvallen. I figuren [Figur 3.16] finns det en visualisering av bergvallsstrukturen, och i nästa figur [Figur 3.17] finns det dess konstruktion.



Figur 3.16. Tvärsnitt av bergvallen som används för att skydda havskabeln som lagts på havsbottens yta (källa: egen studie)



Figur 3.17. Visualisering av konstruktionen av bergvallen (källa: www.offshore-fleet.com/data/rock-dumping-vessel.htm)

3.5.3.2 Stennät

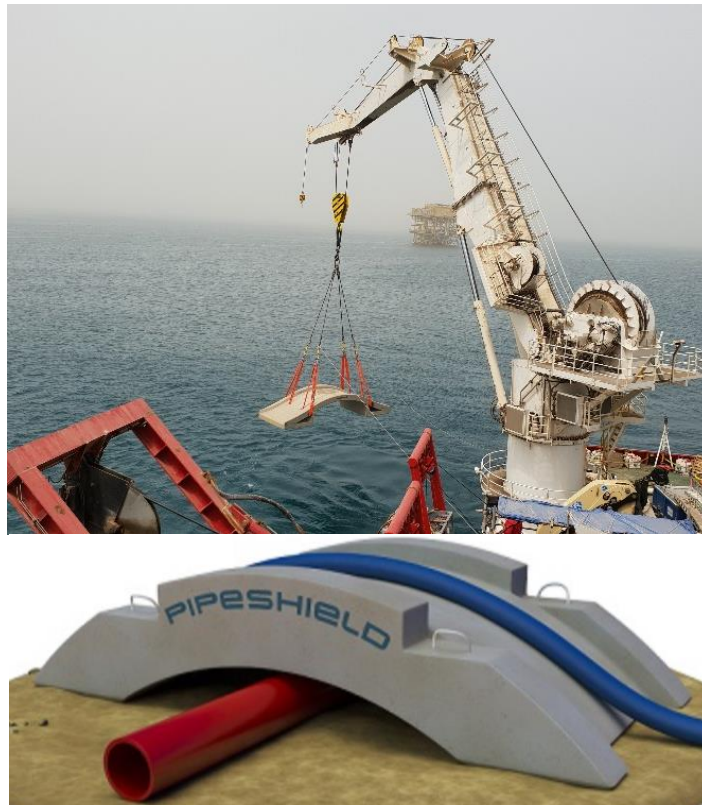
Stennät kan användas på samma sätt som bergvallar, men vanligtvis används mindre fraktioner av stenar omgivna av ett starkt fibernät [Figur 3.18]. Tillämpningar inkluderar skydd mot botten-skurning (t.ex. med bottenrålar) runt kabelrutter som leder till konstruktioner för vattenbyggnadsarbeten. Fartyg som installerar stennät kan skilja sig från *fallrörsfartyg* (*fall pipe*), som används för att placera stenmaterial på havsbotten. Denna metod har universell tillämpning och dess fördel i förhållande till bergvallar är tillslutningen av ballasten i hållbara näten, vilket förhindrar att ballasten och den skyddade infrastrukturen och kabelledningarna sköljs från havsbotten.



Figur 3.18. Metod att bygga och lägga stennät på kabellinjen (källa: www.bluemont.com.au/erosion/kyowa-rock-filter-bags/offshore-subsea)

3.5.3.3 Betongöverdrag

Betongöverdrag är en metod där prefabricerade betongelement används för att säkra korsningar, utlagda på ett sådant sätt att de separerar den befintliga externa infrastrukturen från de utlagda kabellinjerna [Figur 3.19]. Fördelen med metoden är kort utförandetid. Nackdelen är den begränsade användbarheten på grund av extern infrastrukturens geometri, mått och skärningsvinkel. Korsningar gjorda med användning av prefabricerade betongelement kan dessutom säkras med en bergvall.



Figur 3.19. Metod att bygga och lägga betongöverdrag på kabledningen (källa: www.pipeshield.com/products/concrete-structures)

3.5.3.4 Halvskal av armerad betong, höljesrör, skydd av HDPE-beslag

Under vissa omständigheter kan bergskyddet vara suboptimalt på grund av faktorer som bottenströmshastighet, batymetri och typ av bottensediment. Ett alternativ till denna form av kabelskydd kan vara användningen av halva skal (ledade rör) eller en modern motsvarighet till hybridpolyuretandrör [Figur 3.20]. Förutom att skydda kabeln ger dessa konstruktioner ballast och stabilitet på havsbotten.

Skydd av HDPE-beslag är en metod för att säkra en kabelledning som består av installation av flänsar gjorda av polyeten på den, vilket möjliggör separation och skydd av ledningen i förhållande till korsningsinfrastrukturen. System av beslag anslutna till varandra och med en kabel på ett flexibelt sätt, vilket förhindrar dem från att röra sig längs kabeln, gör att du kan skapa en flexibel, lämplig längd av säkerhetskedjor av önskad längd. Vid behov kan skyddsbeslagen kompletteras med betong- eller blyvikter. Lösningen används i situationer där det är omöjligt att placera kabeln under bottenytan.



Figur 3.20. Halvskal av armerad betong, höljesrör, skydd gjorda av HDPE-kopplingar som används för att skydda strömkablar på havsbotten (källa: www.crpsubsea.com/products/product-families/bend-fatigue-protection/polyspace/)

3.6 TYPER OCH ANTAL FARTYG SOM DELTAR I HAVSARBETEN

De specialiserade enheterna som kommer att fungera under konstruktionen av VH Baltica-1 kan delas in i tre grundläggande grupper:

- små fartyg, t.ex.: CTV, *bevakningsfartyg (guard vessels)*, bogserbåtar¹;
- medelstora fartyg (fartyg), t.ex.: SOV, specialistfartyg, kabellägningsfartyg²;
- stora fartyg (fartyg), t ex installationsfartyg för montering av fundament och delar av vindkraftverk, såsom: HLCV, HLJV, *stendumpningsfartyg (rock dumping vessel)*³.

Kraftiga installationsfartyg används vanligtvis för att montera fundament placerade på havsbotten. Tidigare utfördes dessa uppgifter även av fartyg som användes för att installera turbiner, men i takt

¹I gruppen ingår: CTV, enheter för samordningsuppgifter, start-ups, lätta installationsarbeten, bogserbåtar och bevakningsfartyg.

²I gruppen ingår: enheter som används för att transportera element, enheter som används för att minska buller.

³I gruppen ingår: HLCV, JUV, CLV, anti-erosion skyddsenheter.

med att storleken på fundamenten ökade och tillsammans med utvecklingen av investeringar från företag i havsbaserad vindenergiförsörjningskedja skapades fartyg som var bättre lämpade för ovanstående syften och krävde inte fundament på havsbotten. Exempel på nya generationsenheter som för närvarande är i konstruktionsfasen:

- a) DEME "Orion" – parametrar som anges på redarens webbplats: längd 216,5 m, kran med en lyftkapacitet på 5 000 ton, med möjlighet att gå ombord på 160 personer (med möjlighet till förlängning till 239 personer), utrustad med ett dynamiskt positioneringssystem; fartyg tillgängligt på marknaden;
- b) "Seaway Alfa Lift" – parametrar som anges på redarens webbplats: längd 217,88 m, kran med en lyftkapacitet på 3 000 ton, med möjlighet att gå ombord på upp till 100 personer, utrustad med ett dynamiskt positioneringssystem; fartyg under konstruktion;
- c) Jan de Nul "Les Alizes" – parametrar som anges på redarens webbplats: längd 236,8 m, kran med en lyftkapacitet på 5 000 ton, med möjlighet att gå ombord på upp till 120 personer, utrustad med ett dynamiskt positioneringssystem; fartyg i mobiliseringsfasen för projektet.

I processen att leverera fundamenten till VH-området används både installationsfartyg samt pråmar och bogserbåtar av olika storlekar, beroende på storleken på konstruktionselementen, logistikstrategi och tillgänglig utrustningsbas. För att utföra erosionskydd (*scour protection*) används stödfartyg för att transportera och montera strukturslammet. För detta, i kabellägningsprocessen, används en eller två enheter med lämpliga installationsmöjligheter, beroende på det antagna driftområdet.

För att utföra erosionskydd (*scour protection*) används stödfartyg, s.k. stendumpningsfartyg (*rock dumping vessel*), som kan transportera och dumpa stenmaterial runt fundamentet. Barlastbäraren är utrustad med minst ett aggregatlastrum, hjälpkranar och ett dynamiskt positioneringssystem.

Vanligtvis utförs monteringen av turbiner med hjälp av ett *Heavy Lift Jack-up Vessel* (HLJV), som i en cykel, beroende på storleken på det tillgängliga däck och storleken på turbinkomponenterna, kan transportera flera uppsättningar av turbiner (upp till 7) och installera dem på gårdens område. Denna enhet återgår sedan till installationsporten för omlastning. Denna typ av enhet rör sig inom gårdsområdet och till installationsporten med sin egen drivenhet. Den *jack-up* enheten, med hjälp av ett dynamiskt positioneringssystem, når målpositionen för att sänka stöd (fötter) till havsbotten för installation av vindturbiner.

Andra typer av fartyg kan också användas för att installera turbinerna, till exempel halvt nedsänkbara fartyg eller andra fartyg utrustade med kranar med en lastkapacitet på flera tusen ton.

I installationsprocessen av fundament eller vindturbiner bör hydro- och meteorologiska förhållanden beaktas, vilka kan orsaka potentiella förseningar i installationsprocessen.

Enheter med ovanstående parametrar kommer att räcka både under byggandet och avvecklingen av vindkraftsparken, med hänsyn till att vindkraftselementens vikt och mått kommer att förbli desamma under alla faser (konstruktion, drift, avveckling av parken).

Använda driftvätskor kommer att förvaras i täta och dedikerade skrovtankar på fartyget eller i tankar på fartygets däck. Driftvätskor som tillhör olika avfallsgrupper kommer inte att blandas. De kommer

sedan att transporteras i land och överlämnas till en auktoriserad mottagare som arbetar med professionellt omhändertagande av använda vätskor – direkt eller genom en mellanhand.

4 MÖJLIGA VARIANTER AV PROJEKTET

Implementeringen av VH Baltica-1 är en lång investeringsprocess som kan pågå upp till 10 år. Med den samtidiga mycket dynamiska utvecklingen av de teknologier som används inom vindkraftsindustrin till havs är det inte möjligt att specificera målparametrarna för alla delar som ingår i projektet. Därför beskrevs projektet i informationsbladet med sk gränsvillkor, dvs. lägsta och maximala tekniska och teknologiska antaganden för dess genomförande.

Två grundläggande genomförbara varianter av projektet – föredragen av investeraren, vilket säkerställer den mest effektiva användningen av det område som omfattas av tillstånd att bygga eller använda konstgjorda öar, som är variant föreslagen av den sökande och ett rationellt alternativ, där båda är genomförbara och kommer att uppfylla de krav som följer av tillstånd att bygga eller använda konstgjorda öar.

Det är inte möjligt att variera projektets läge, eftersom dess läge har bestämts i linje med tillståndet att bygga och använda konstgjorda öar. Möjliga lägen av vindkraftsparker till havs på PH anges i ministerrådets förordning av den 14 april 2021 *om antagande av en fysisk utvecklingsplan för inre havsvatten, territorialhav och exklusiv ekonomisk zon i skala av 1:200 000* (Polens officiella tidning 2021, punkt 935, med ändringar), är dock genomförandet av projektet i en annan del av reservoarerna avsedda för havsbaserad förnybar energi omöjligt utan att få tillstånd enligt avvecklingsförfarandet, enligt vilket Infrastrukturministern, efter att ha utvärderat konkurrerande ansökningar, beviljar tillstånd till den investerare som får flest poäng. Därför kan inga andra lägesvarianter anses vara rationella i detta skede, eftersom deras genomförande inte är beroende av investerarens beslut.

Oavsett vilken variant som valts för genomförande, definierades de maximala gränsvillkoren för projektet:

- VH Baltica-1:s totala effekt kommer inte att överstiga 900 MW;
- VH Baltica-1 kommer att omfatta högst 64 vindkraftverk;
- den maximala totala höjden för vindturbinen med rotorn kommer inte att överstiga 330 m över havet;
- den maximala diametern på vindturbinrotorn kommer inte att överstiga 310 m;
- det maximala antalet SK kommer att vara 5.

Huvudelementen som är föremål för varianter i VH Baltica-1 inbegriper:

- det maximala antalet vindkraftturbiner – en parameter som härrör från den nominella effekten för en enda turbin. Den nominella effekten för en enskild turbin bestämmer nyckelparametrarna ur miljöpåverkans synvinkel, dvs.
 - höjd på vindkraftturbiner,
 - Rotors diameter hos vindturbinen,
 - yta (zon) som svepas av vindturbinens rotor,
 - antalet stödjande strukturer och det område de upptar inom SK-området,
 - maximal längd på kabelledningar inom VH-området;
- maximalt antal SK – denna parameter beror på tekniska och ekonomiska förhållanden.

Tabellen [Tabell 4.1] inbegriper information om de viktigaste skillnaderna mellan de tekniska parametrarna för VFS och RA för VH Baltica-1.

För VFS presenteras de tekniska parametrarna i form av en matris som hänvisar till de förväntade enhetskapaciteterna för en enskild turbin, i intervallet 15 till 25 MW, vilka har inkluderats som extrema enheter, vars användning kommer att generera den högsta hölje miljöpåverkan. Det ska påpekas att en typ av turbin kommer att användas inom projektet, men på grund av den dynamiska tekniska utvecklingen kommer valet att vara möjligt i ett senare skede. När det gäller RA valdes enheter med en nominell effekt på 14 MW ut för implementering, vilka för närvarande implementeras i havsbaserade vindkraftsparker under uppbyggnad och kommer att användas i stor utsträckning under de kommande åren. Även om effektivare konstruktioner med största sannolikhet kommer att finnas tillgängliga vid val av vindkraftverksmodell, kommer 14 MW-turbiner fortfarande att vara vanliga på marknaden, och på grund av det minskande investerarnas intresse för enheter med sådan kapacitet kommer de också att vara lättast att kontraktera. Av denna anledning har användningen av 14 MW turbiner blivit grunden för utmärkelsen RA.

Tabell 4.1. Jämförelse av de grundläggande tekniska parametrarna hos VH Baltica-1 VFS och RA-varianterna (källa: egen studie)

| Parameter | VFS | | RA |
|--|-----------|-------------|-----------|
| Specifik effekt för vindturbinen [MW] | från 15 | upp till 25 | 14 |
| Maximalt antal vindkraftturbiner [st.] | 60 | 36 | 64 |
| Kraftverkets maximala totala höjd över havet [m] | 330 | | 266 |
| Maximal rotordiameter [m] | 236 | 310 | 236 |
| Maximal enkelrotorzon [m ²] | 44 000 | 75 500 | 44 000 |
| Maximal total rotorzon [m ²] | 2 650 000 | 2 750 000 | 2 800 000 |
| Maximal bottenyta upptagen av ett gravitationsfundament, med hänsyn tagen till erosionskydd [m ²] | 11 300 | 14 300 | 11 300 |
| Maximal bottenyta som upptas av alla gravitationsfundament, med hänsyn tagen till erosionskydd [m ²] | 735 000 | 575 000 | 800 000 |
| Maximal längd för VH-kabelinfrastruktur [km] | 140 | 120 | 150 |
| Antal SK | 1–4 | | 5 |

4.1 VARIANT FÖRESLAGEN AV DEN SÖKANDE

Den variant som föreslagits av sökanden är en variant som förutsätter användningen av den senaste tekniken som är tillgänglig vid tidpunkten för förberedelse av konstruktionsdesignen för enskilda stadier av projektet, i synnerhet vindkraftverk större än de som var tillgängliga på marknaden vid tidpunkten att lämna in ansökan om beslut om miljöförhållanden för projektet.

För VFS antogs möjligheten att använda turbiner med en enhetsmärkeffekt på 15 till 25 MW. Även om turbiner med den angivna effekten ännu inte finns tillgängliga på marknaden ska denna variant anses rationell, eftersom turbiner med effekt på 15 MW och mer redan befinner sig i certifieringsfasen och kommer att finnas tillgängliga i det skede då bygglov har beviljats. Detta alternativ förutsätter dock med rätta möjligheten att använda turbiner med större effekt, i enlighet med den nuvarande kunskapen om de ledande tillverkarnas tekniska utvecklingsplaner.

VFS tar hänsyn till det faktum att man förväntar en ständig utveckling av havsbaserad vindkraft, inte bara inom ökning storleken på rotorerna, generatorer och torn, utan också när det gäller effektiviteten av tillämpade tekniska lösningar. Detta kommer att möjliggöra genomförandet av projektet med parametrar med en lägre påverkan på miljön, särskilt med:

- ett litet antal vindkraftsparker;
- mindre beläggning av bottenytan av fundament av vindkraftverk och SK tillsammans med anti-erosionssystem;
- mindre antal och total längd av kraftkablar inom VH Baltica-1.

På så sätt kommer projektet att slutföras på kortare tid och med mindre förbrukning av råvaror och bränslen.

Konstruktionen av 1 till 4 SK antas i VFS. Det slutliga antalet stationer kommer att bero på överföringstekniken, såväl som ekonomisk analys, tillgången på försörjningskedjor, såväl som tekniska förhållanden, inklusive redundans för komponenter hos överföringssystem.

4.2 ETT RATIONELLT ALTERNATIV

Ett rationellt alternativ (RA) valdes som ett alternativ baserat på befintlig teknik som för närvarande används och finns på marknaden. Effekten av vindkraftsparker med en nominell effekt på 14 MW antogs. Antagandet av en enhet med sådan effekt, med hänsyn till VH Baltica-1 med den maximala effekten på 900 MW innebär byggandet av maximalt 64 vindkraftsparker. Denna variant kommer att implementeras i samma område, men på grund av det större antalet planerade vindkraftverk kommer den att kräva en annan arrangemang inom sina gränser.

RA förutsätter installationen av 5 kraftverk, vilket är ett resultat av konservativa antaganden när det gäller att säkerställa överföringssäkerheten. Fler stationer ger större redundans och minskar konsekvenserna av ett enda stationsfel. Implementeringstekniken för projektet i RA-varianten är densamma som den teknik som används för VFS-varianten (kapitel 3).

5 UPPSKATTADE MÄNGDER VATTEN, RÅVAROR, MATERIAL, BRÄNSLEN OCH ENERGI SOM ANVÄNDS

5.1 UPPSKATTADE MÄNGDER BRÄNSLE, RÅVAROR OCH MATERIAL

5.1.1 Bränsleförbrukning

Följande avsnitt ger uppskattade mängder bränsleförbrukning i enskilda faser av projektgenomförandet. De angivna beloppen ska behandlas som indikativa värden – en mer exakt bestämning av mängden bränsleförbrukning kommer att vara möjlig efter att konstruktionsdesignen har utvecklats, antalet och typerna av fartyg som är involverade i arbetet har bestämts och målfartygen har kontrakterats. Beräkningar av mängden bränsle som används i varje fas av projektet hänvisar till de enheter som beskrivs i underkapitlet 3.6.

5.1.1.1 Bränsleförbrukning under byggskedet

Under byggfasen kommer bränslet att användas av enheter som är involverade i byggandet av VH Baltica-1-infrastrukturen. I tabellen [Tabell 5.1] finns det preliminära uppgifter om typen och antalet fartyg som kommer att delta i byggnadsarbeten samt uppgifter om den förväntade dagliga mängden bränsle som förbrukas av dem.

Tabell 5.1. Uppskattad mängd bränsleförbrukning för fartyg som är involverade i byggfasen av VH Baltica-1 (källa: egen studie)

| Fartygets storlek | Förväntad bränsleförbrukning [kg/h] | Beräknad arbetstid per dag [h] | Uppskattat antal enheter [st.] | Total förväntad bränsleförbrukning per dag [Mg] |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|
| Stor | 1000–2000 | 12–24 | 7 | 85–340 |
| I genomsnitt | 500–1000 | 12–24 | 5 | 30–120 |
| liten | 50–500 | 12–24 | 10 | 6–120 |
| Totalt: | | | | 121–580 |

En helikopter med en genomsnittlig bränsleförbrukning på cirka 500 kg per flygtimme kan också användas för att transportera teknisk personal, till exempel för att ersätta besättningar.

5.1.1.2 Bränsleförbrukning i driftsfasen

Antalet fartyg som är inblandade i service- och reparationsarbeten, planerade och ad hoc, kommer att vara mycket mindre än under byggfasen. Preliminär information om typen och antalet fartyg som kommer att vara inblandade i att serva VH Baltica-1 i driftsfasen presenteras nedan, tillsammans med information om den förväntade dagliga mängden bränsle som förbrukas av dem i syfte att underhålla [Tabell 5.2] och renoveringsarbeten [Tabell 5.3].

Tabell 5.2. Uppskattade mängder bränsleförbrukning för fartyg som är involverade i driften av VH Baltica-1 i driftsfasen på årsbasis – servicearbete (källa: egen studie)

| Fartygets storlek | Förväntad bränsleförbrukning [kg/h] | Uppskattat antal fartyg som servar VH Baltica-1 under ett år [st.] | Uppskattad total arbetstid för fartyg under ett år [h] | Total förväntad bränsleförbrukning på ett år [Mg] |
|-------------------|-------------------------------------|--|--|---|
| I genomsnitt | 500–1000 | 2 | 3500 | 1750–3500 |
| liten | 50–500 | 2 | 8000 | 400–4000 |

| Fartygets storlek | Förväntad bränsleförbrukning [kg/h] | Uppskattat antal fartyg som servar VH Baltica-1 under ett år [st.] | Uppskattad total arbetstid för fartyg under ett år [h] | Total förväntad bränsleförbrukning på ett år [Mg] |
|-------------------|-------------------------------------|--|--|---|
| Totalt: | | | | 2150–7500 |

Tabell 5.3. Uppskattad mängd bränsleförbrukning för fartyg som är involverade i driften av VH Baltica-1 i driftsfasen på årsbasis – renoveringsarbeten (källa: egen studie)

| Fartygets storlek | Förväntad bränsleförbrukning [kg/h] | Uppskattat antal fartyg som servar VH Baltica-1 under ett år [st.] | Uppskattad total arbetstid för fartyg under ett år [h] | Total förväntad bränsleförbrukning på ett år [Mg] |
|-------------------|-------------------------------------|--|--|---|
| Stor | 1000–2000 | 2 | 400 | 800–1600 |
| liten | 50–500 | 1 | 500 | 25–250 |
| Totalt: | | | | 825–1850 |

Om beslut fattas om att bygga en helikopterplatta vid SK kan helikoptrarna användas för att transportera service- och reparationsteam. Det antas att den maximala arbetstiden för helikoptern på ett år inte överstiger 400 timmar. Med tanke på att 500 kg bränsle förbrukas per flygtimme kommer den totala bränsleförbrukningen för helikoptrar under året att vara upp till 200 Mg.

5.1.1.3 Bränsleförbrukning i avvecklingsfasen

Om ett beslut fattas om att avveckla projektet kommer bränslet att användas av enheter som är involverade i nedmonteringen av VH Baltica-1-infrastrukturen. I tabellen [Tabell 5.4] finns det preliminära uppgifter om typ och antal fartyg som kommer att delta i nedmonteringsarbeten samt uppgifter om den förväntade dagliga mängden bränsle som förbrukas av dem. Antalet fartyg som är involverade i avvecklingsfasen kommer sannolikt att vara mindre än antalet fartyg som kommer att delta i konstruktionen av VH Baltica-1, på grund av att en del av VH-strukturen kommer att monteras ned – det är inte planerat att ta bort elkablar och en del av grundpålar placerade i havsbotten.

Tabell 5.4. Uppskattad mängd bränsleförbrukning för fartyg som är involverade i avvecklingsfasen av VH Baltica-1 (källa: egen studie)

| Fartygets storlek | Förväntad bränsleförbrukning [kg/h] | Beräknad arbetstid per dag [h] | Uppskattat antal enheter [st.] | Total förväntad bränsleförbrukning per dag [Mg] |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|
| Stor | 1000–2000 | 12–24 | 2 | 24–96 |
| I genomsnitt | 500–1000 | 12–24 | 3 | 18–72 |
| liten | 50–500 | 12–24 | 8 | 5–96 |
| Totalt: | | | | 47–264 |

En helikopter med en genomsnittlig bränsleförbrukning på cirka 500 kg per flygtimme kan också användas för att transportera teknisk personal, till exempel för att ersätta besättningar.

5.1.2 Förbrukning av vatten, råvaror och material

I tabellen [Tabell 5.5] finns det uppskattade uppgifter om förbrukningen av vatten och råvaror i byggfasen av VH Baltica-1.

Tabell 5.5. *Typen och uppskattade mängder vatten och råvaror som kommer att användas under byggfasen av VH Baltica-1 (källa: egen studie)*

| Råmaterial | Beskrivning av processen/tekniken | Förväntat slitage |
|--------------|--|--|
| Vatten | Bostadsändamål | ca 1000 m ³ |
| Stenmaterial | Förberedelse av erosionsskydd av fundament | 36 turbiner med effekt på 25 MW: – 220 000 m ³ (monopål) – 1 500 000 m ³ (gravitationsfundament) 60 turbiner med effekt på 15 MW: – 190 000 m ³ (monopål) – 2 000 000 m ³ (gravitationsfundament) |

Under driftfasen kommer den enda efterfrågan på dricksvatten att vara till boendet för servicearbetarna baserade på servicefartygen. Förbrukningen av sötvatten på fartyg kan antas vara 60 l/person/dag.

5.1.3 Elförbrukning

Under byggskedet och eventuell avveckling förväntas inte el tas från nätet. Energi kommer att produceras från förbränning av bränslen i fartyg och maskiner.

I driftfasen kommer efterfrågan på VH-energi att vara:

- cirka 1 % av den totala effekten för egna behov under VH-avstängning;
- maximalt 3 % av den totala årsproduktionen under VH-drift.

6 MILJÖLÖSNINGAR

Den grundläggande lösningen för att skydda miljön kommer att vara en sådan utformning och genomförande av projektet som kommer att minimera negativa effekter. När det gäller bygg- och avvecklingsfaserna, som kännetecknas av den största negativa miljöpåverkan i denna typ av projekt, utgår investeraren från att tekniker kommer att användas för implementeringen som mindre belastar miljön.

I varje skede av projektgenomförandet kommer investeraren att använda enheter, maskiner och fartyg som uppfyller tillämpliga miljöstandarder. All verksamhet kommer att övervakas för eventuella läckor och andra fel som kan leda till försämring av miljön. En plan för att motverka oljehot och föroreningar från fartyg som deltar i alla faser av VH Baltica-1 kommer att utvecklas och implementeras.

För att minimera risken för oljeföroreningar från apparater installerade vid kraftstationer kommer installationer med separatorer och täta tankar att användas för att samla in ämnen vid fel. Transformatorer och reaktorer kommer att vara utrustade med oljetråg med en effekt som är större med minst 10 % i förhållande till volymen oljor som finns i dem.

Projektet med skyddsåtgärder kommer att baseras på resultaten av miljöstudier som investeraren kommer att utföra för att analysera miljöpåverkan och utarbeta MKB-rapporten. Nedan följer exempel på detaljerade miljöskyddslösningar som vanligtvis används vid implementering av vindkraftsparker till havs och som investeraren planerar att inkludera i projektet:

7 TYPER OCH FÖRVÄNTADE MÄNGDER AV ÄMNER ELLER ENERGI SOM INFÖRS I MILJÖN MED HJÄLP AV LÖSNINGAR SOM SKYDDAR MILJÖN

Den huvudsakliga källan till ämnen som släpps ut i miljön kommer att vara utsläppen av avgaser från motorerna på fartyg som är involverade i byggandet och avvecklingen av vindkraftparken till havs, och i mindre utsträckning enheter som servar dess driftfas. När det gäller energiutsläpp är det viktigaste undervattensljudet som genereras under pålningen av vindkraftverk och SK-stödkonstruktioner av fartyg som servar projektets konstruktions- och avvecklingsfas.

7.1 AVGASUTSLÄPP TILL LUFTEN

Under byggfasen och eventuell avveckling kommer fartyg till havs att producera avgaser som kommer att släppas ut i atmosfären. Högeffektiva fartygsmotorer producerar betydande mängder avgaser, vars kvalitet bestäms av bränslets kvalitet. Bränsle- och avgaskvalitetsstandarder fastställs av "Internationella konventionen för förhindrande av förorening från fartyg" (MARPOL-konventionen) och "Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2016/802 av den 11 maj 2016 om minskning av svavelhalten i vissa flytande bränslen" (det så kallade svaveldirektivet). Bestämmelserna i dessa dokument implementerades i den nationella lagen genom lagen av den 16 mars 1995 *om förhindrande av förorening av havet från fartyg* (dvs. Polens officiella tidning 2023 pos. 1072). Kvaliteten på fartygsavgaser har förbättrats avsevärt under det senaste decenniet. Europeiska kommissionens rapport om effekterna av genomförandet av svaveldirektivet visade att minskningen av svavelhalten i fartygsbränslen resulterade i en minskning av koncentrationen av svaveloxider i luften i områden nära hamnar eller intensiva sjöfartsrutter med flera dussin procent, vilket avsevärt förbättrar luftkvaliteten (kommissionens rapport 2018). Fartygsavgaserna kommer inte att koncentreras på grund av de gynnsamma vindförhållanden som råder i öppet hav, vilket kommer att sprida avgaserna på kort tid. Luftkvalitetsnormer i Polen regleras av lagen av den 27 april 2001 – *miljöskyddslag* (Polens officiella tidning 2022, punkt 2556) genom exekutivrättsakter, av vilka de viktigaste är: Reglering av klimatministern den 24 september, 2020 *om standarder för vissa typer av installationer, bränsleförbränningskällor och avfallsförbrännings- eller samförbränningsutrustning* (Polens officiella tidning 2020, punkt 1860), Miljöministerns förordning av den 26 januari 2010 *om referensvärden för vissa ämnen i luften* (Polens officiella tidning 2010 nr 16, pos. 87) och miljöministerns förordning av den 24 augusti 2012 *om halterna av vissa ämnen i luften* (dvs. Polens officiella tidning 2021 pos. 845).

Avgaser som släpps ut i luften kommer att bero på antalet och typ av fartyg som är involverade i de olika stadierna av projektet och varaktigheten av de planerade sjöarbetena. På grund av det faktum att projektet befinner sig i den tidiga pre-implementationsfasen, det vill säga innan ett detaljerat arbetschema och innan val och kontraktering av lämpliga fartyg, är det möjligt att som mest specificera mängden gaser och föroreningar som släpps ut till atmosfären som uppskattningar, som presenteras i tabellen [Tabell 7.1].

Tabell 7.1. Uppskattad information om typer och mängder av gaser och fasta föroreningar som släpps ut till atmosfären vid förbränning av dieselolja på fartyg som är involverade i byggfasen av VH Baltica-1 per dag (källa: egen studie)

| Ämne | Emissionsfaktor [g/kg bränsle] ⁴ | Emissionsfaktor per dag i drift [Mg] |
|---|---|--------------------------------------|
| Kväveoxider (NO _x) | 13,01 | 1,5–6,2 |
| Icke-metanflyktiga organiska föreningar (IMOF) | 32,629 | 3,8–15,5 |
| kolmonoxid (CO) | 3,377 | 0,4–1,6 |
| Totalt partikelmaterial (TSP), inklusive upp till 100 % av PM10 och PM2,5 | 10,774 | 1,3–5,2 |
| Svaveldioxid (SO ₂) | 2,104 | 0,25–1,00 |
| Alifatiska kolväten (HC al.) | 0,02 | <0,01 |
| Aromatiska kolväten (HC ar.) | 2,195 | 0,26–1,04 |
| Koldioxid (CO ₂) | 3206 | 380–1550 |

Under projektets driftsfas kommer avgaser att släppas ut från fartyg som arbetar med underhålls- och reparationsarbeten. I tabellen [Tabell 7.2] finns det uppskattade mängder gaser och fasta föroreningar som släpps ut av fartyg till atmosfären under driftfasen på årsbasis.

Tabell 7.2. Uppskattad information om typer och mängder av gaser och fasta föroreningar som släpps ut till atmosfären vid förbränning av dieselolja på fartyg som är involverade i driftfasen av VH Baltica-1 per år (källa: egen studie)

| Ämne | Emissionsfaktor [g/kg bränsle] ⁴ | Emissionsfaktor per driftår [Mg] | |
|---|---|----------------------------------|-----------------------------|
| | | för servicearbeten | för eventuella reparationer |
| Kväveoxider (NO _x) | 13,01 | 25,37–71,56 | 5,53–13,66 |
| Icke-metanflyktiga organiska föreningar (IMOF) | 32,629 | 63,63–179,46 | 13,87–34,26 |
| kolmonoxid (CO) | 3,377 | 6,59–18,57 | 1,44–3,55 |
| Totalt partikelmaterial (TSP), inklusive upp till 100 % av PM10 och PM2,5 | 10,774 | 21,01–59,26 | 4,58–11,31 |
| Svaveldioxid (SO ₂) | 2,104 | 4,10–11,57 | 0,89–2,21 |
| Alifatiska kolväten (HC al.) | 0,02 | 0,04–0,11 | 0,01–0,02 |
| Aromatiska kolväten (HC ar.) | 2,195 | 4,28–12,07 | 0,93–2,30 |
| Koldioxid (CO ₂) | 3206 | 6252–17633 | 1363–3366 |

Vid fullständig nedmontering av vindkraftsparken till havs efter driftfasens slut kommer avgaserna att vara de enda ämnena som permanent släpps ut i miljön. Om avvecklingsfasen innebär att fragment av bärande strukturer för vindkraftsparker och tillhörande infrastruktur samt elkablar lämnas kvar i havsbotten, bör de material som används för deras konstruktion också betraktas som ämnen som permanent släpps ut i miljön. I detta fall kommer det också att vara möjligt att uppskatta

⁴Svavelhalt i bränslet – 10 mg kg⁻¹ enligt ekonomiministerns förordning av den 9 oktober 2015 om kvalitetskraven för flytande bränslen (Polens officiella tidning 2015pos. 1680, med ändringar). Fullständig oxidation av svavel till SO₂ i förbränningsprocessen antogs – SO₂ emissionsfaktor 0,02 g SO₂/kg bränsle. Specifika utsläpp av kväveoxider, IMOF, kolmonoxid och damm från förbränning av 1 kg dieselbränsle antogs baserat på EMEP/EEA guidebok för inventering av utsläpp av luftföroreningar 2019 (emissionsfaktorer för gruppen "Mobile källor och maskiner som inte är på väg"). Det antogs att 100 % IMOF kommer att vara en blandning av kolväten (HC) som finns i bränslet som inte har förbränts. Det antogs att utsläppen av aromatiska kolväten kan stå för upp till 35 % av de totala kolvätena (HC), de återstående 65 % kommer att vara alifatiska kolväten (Merkisz 1998).

mängden av dessa ämnen först i senare skeden av projektet, efter att ha valt typ av bärande strukturer och typ av kraftkablar. I tabellen [Tabell 7.3] finns det uppskattade mängder gaser och fasta föroreningar som dagligen släpps ut av fartyg i atmosfären i avvecklingsfasen.

Tabell 7.3. Uppskattad information om typer och mängder av gaser och fasta föroreningar som släpps ut till atmosfären vid förbränning av dieselolja på fartyg som är involverade i avvecklingsfasen av VH Baltica-1 per dag (källa: egen studie)

| Ämne | Emissionsfaktor [g/kg bränsle] ⁴ | Emissionsfaktor per dag i drift [Mg] |
|---|---|--------------------------------------|
| Kväveoxider (NO _x) | 13,01 | 0,59–2,47 |
| Icke-metanflyktiga organiska föreningar (IMOF) | 32,629 | 1,47–6,20 |
| kolmonoxid (CO) | 3,377 | 0,15–0,64 |
| Totalt partikelmaterial (TSP), inklusive upp till 100 % av PM10 och PM2,5 | 10,774 | 0,49–2,05 |
| Svaveldioxid (SO ₂) | 2,104 | 0,10–0,40 |
| Alifatiska kolväten (HC al.) | 0,02 | <0,01 |
| Aromatiska kolväten (HC ar.) | 2,195 | 0,10–0,42 |
| Koldioxid (CO ₂) | 3206 | 145–610 |

Vid användning av helikopter kommer flygbränsleförbrukningen att uppskattas till 500 kg/h. Det är tillåtet att använda helikoptern i byggskedet i en skala upp till 30 timmar per månad och i driftfasen bör helikopterdriftstiden per år inte överstiga 400 timmar [Tabell 7.4].

Tabell 7.4. Emissionsfaktorer för flygbränsle och beräknade utsläpp per timme under konstruktion och drift (källa: egen studie)

| Ämne | Emissionsfaktor [kg/kg bränsle] | Helikopterflygtimmens emissionsfaktor [kg/h] |
|--|---------------------------------|--|
| CO ₂ koldioxid | 3,21 | 1600 |
| NO _x kväveoxider | 0,008 | 4 |
| kolmonoxid CO | 2,4 | 1200 |
| Icke-metanflyktiga organiska föreningar (IMOF) | 0,038 | 19 |
| Svaveloxider SO _x | 0,002 | 1 |

7.2 BULLEREMMISSIONER

Under konstruktionen och nedmonteringen av VH Baltica-1 kommer buller att genereras i atmosfären och vattenpelaren. Buller som släpps ut i atmosfären kommer inte att förknippas med ljudnivåer som kan ha en negativ inverkan på miljön, varför inga åtgärder för att minska detta utsläpp förväntas. Arbetsfartyg avger också undervattensljud, vars parametrar motsvarar den typ av manövrar som utförs. Frekvensen för detta ljud är oftast 63 och 125 Hz. Ljud i dessa band uppfattas av fiskar och marina däggdjur och kan vid deras höga intensitet orsaka deras beteendereaktion – flykt från utsläppsområdet. Buller från fartyg kommer att minimeras genom att antalet fartyg begränsas till den nivå som krävs för att säkerställa möjligheten till ett effektivt och säkert arbete. Detta är det enda antagna sättet att minimera denna påverkan. Den största negativa påverkan på den marina miljön genereras av buller som genereras vid pålning av bärande strukturer för vindkraftsparker och SK.

Vid nedläggning av pålar med stor diameter kan undervattensbuller vid källan nå tillfälliga värden på över 230 dB på ett avstånd av 1 m. Detta innebär att genomförandet av pålning utan användning av bullerreducerande åtgärder översätts till ett negativt påverkan på marina däggdjur och fiskar. Därför kommer ett bullerreduceringssystem att tillämpas, som kommer att vara tillräckligt effektivt för att uppnå undervattensbullernivåer vid gränserna för utvalda skyddsområden som inte kommer att orsaka betydande negativa effekter. Man avänder bullerminskande åtgärder för att minska undervattensbuller. Metoden innefattar att pressa luften genom diffusorer installerade i botten. Dessutom kan en „soft start“-procedur användas, dvs successivt öka pålningsenergin för att tillåta mobila marina organismer att lämna utsatta områden. Denna procedur minskar inte bullernivån, men den minskar effektivt antalet marina organismer som utsätts för undervattensbuller.

För att kunna utföra en detaljerad bulleranalys är det nödvändigt att skapa en dedikerad modell som inkluderar bl.a. hydrologiska förhållanden, bottenform, akustiska bakgrundsforhållanden. Efter modellering är det möjligt att exakt bestämma den akustiska påverkan och omfattningen av åtgärder för att minimera påverkan.

Analysen av omfattningen av undervattensbuller på marina däggdjur och fiskar och den teoretiska effektiviteten av att minska bullernivåerna gjordes för att utarbeta miljöeffektrapporter VH Baltic Power (Sarnocińska et al. 2020). Analysen visade att ljudet av pålning (multipel pålning) som avges utan att vidta lämpliga åtgärder kan orsaka en permanent *förskjutning* av hörseltröskeln (PTS, *permanent threshold shift*) hos tumlare och sälar på ett avstånd av 42,4 respektive 13,1 km från VH Baltic Power-området, och tillfälligt tröskelskifte (TTS, *temporary threshold shift*) vid 129,1 och 59,2 km. Med användning av en luftrida som täcker pålningsplatsen kommer PTS-räckvidden inte att uppstå på ett avstånd av mer än 9,1 km för tumlare och 0,8 km för sälar och TTS på ett avstånd av 20,0 respektive 6,1 km. För fisk med simblåsa och icke-simblåsa var de uppskattade PTS-trösklarna 4,6 respektive 0,8 km, och TTS på 20,9 km för båda typerna av fisk. Användningen av en luftrida begränsar PTS-räckvidden till 0,6 km för fiskar med simblåsa och 0,1 km för fiskar utan simblåsa. När det gäller TTS kommer denna räckvidd att vara begränsad till 6,3 km för båda typerna av fisk.

Intensiteten och frekvensen av buller som genereras av fartyg beror i första hand på deras storlek och hastighet. Större, långsammare fartyg genererar brus vid lägre frekvenser, medan mindre och snabbare fartyg genererar mer energibrus vid högre frekvenser. Det antas att små fartyg och fritidsbåtar upp till 50 m långa har en ljudeffekt på 160–175 dB, medelstora fartyg 165–180 dB och stora fartyg (>100 m) har en ljudeffekt på 180–190 dB.

Enligt studien *Sounds from Submarine Cable & Pipeline Operations, International Cable Protection Committee* (2018), kommer brusfrekvensen förknippad med kabelläggning att koncentreras till området 1 kHz – 15 kHz.

I tabellen [Tabell 7.5] finns det litteraturdata om buller från fartyg som används för undervattensarbeten, vilket också kommer att bli resultatet av genomförandet av projektet. Enligt den studie som citeras i tabellen är frekvensen av buller som genereras av fartyg koncentrerad under 1 kHz.

Tabell 7.5. Lista över källor till undervattensbuller, med hänsyn till utförd operation (källa: egen studie baserad på *NaiKun Offshore Wind Energy Project, Volume 4 – Noise and Vibration, JASCO Applied Sciences, mars 2009*)

| Bullerkälla | Åtgärd | Ljudnivå dB re 1 µPa på ett avstånd av 1 m från källan |
|--|----------------------------|--|
| t ex kabelfartyg, stödfartyg | dynamisk positionering | 177,9 |
| t ex kabelfartyg, stödfartyg | standby-läge | 174,9 |
| bogserbåt | bottenrengöring | 193,2 |
| bogserbåt | hålla position | 179,0 |
| pråm | stapling av stenfraktioner | 188,4 |
| t.ex. kabelhållare, stödfartyg, bogserbåt) | halvt framåtskifte | 184,9 |

Ljudeffektnivån som avges av den arbetande helikoptermotorn ska inte överstiga 107 dB.

Under driftfasen kommer även drift av vindkraftverk och SK att vara en bullerkälla. Vindkraftverkens ljudeffektnivå beror på vindhastigheten, men man uppskattar att ljudeffekten för ett enskilt vindkraftverk inte kommer att överstiga 120 dB. När det gäller SK beräknas den akustiska effekten hos transformatorer inte överstiga 100 dB.

7.3 ELEKTROMAGNETISKT FÄLT

I driftfasen kommer driften av kraftkablar och driften av SK att resultera i emission av magnetfältet. Det finns inga bestämmelser som reglerar emission av magnetfältet i marina områden. Högspänningsledningar kommer att grävas ner i bottensedimentet på ett djup av upp till 6 m, vilket minimerar påverkan på den marina miljön. SK-projektet kommer också att ta hänsyn till minimeringen av VH-utsläpp till miljön, men det bör noteras att VH-utsläpp till luften över havsytan inte kommer att ha en negativ inverkan på miljön.

Elektromagnetiska fält som härrör från flödet av elektrisk ström kan förändra det naturliga migrationsbeteendet hos marina däggdjur, de kan också vara en källa till termisk energi som införs i havet. Effekten av undervattenskablar nedgrävda i havsbotten på det elektromagnetiska fältet är dock försumbar. Beroende på avståndet från kabeln nedgrävd i havsbotten på ett djup av 1 m under botten, är effekt hos fältets elektriska komponent upp till $8 \cdot 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ vid botten, $3,4 \cdot 10^{-5} \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ i djupet 5 m över botten och $1,24 \cdot 10^{-5} \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ i vattenpelaren 10 m över botten. Följaktligen är den magnetiska fältstyrkan som induceras av kablar i växelströmsteknik $0,89 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$ i botten, $4 \cdot 10^{-2} \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$ i vattenpelaren 5 m över botten och $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$ i vattenpelaren 10 m över botten.

8 MÖJLIG GRÄNSÖVERSKRIDANDE MILJÖPÅVERKAN

Området för VH Baltica-1 ligger i den norra centrala delen av Republiken Polens ekonomiska zon på ett avstånd av ungefär:

- 550 m från gränsen till den svenska ekonomiska zonen;
- 60,0 km från gränsen till den danska ekonomiska zonen;
- 84,3 km från gränsen till den ryska ekonomiska zonen;
- 92,9 km från gränsen till den litauiska ekonomiska zonen;
- 101,7 km från gränsen till den lettiska ekonomiska zonen;
- 203,7 km från gränsen till den tyska ekonomiska zonen.

Gränsen för VH Baltica-1-området ligger cirka 550 m från gränsen till den svenska ekonomiska zon, därför är det mycket troligt att gränsöverskridande effekter kommer att inträffa i området för Sveriges ekonomiska zon till följd av byggnasarbete, drift och avveckling av VH Baltica-1, med hänsyn tagen till typen och omfattningen av de förväntade genomförandena och aktuell kunskap om havsbaserade vindkraftsparkers inverkan på miljön. En preliminär lista över potentiella gränsöverskridande effekter till följd av genomförandet av VH Baltica-1 och deras miljöpåverkan presenteras i tabellen [Tabell 8.1]. De faktiska omfattningen av VH Baltica-1-påverkan, inklusive deras potentiella gränsöverskridande karaktär, kommer att bestämmas på grundval av genomförda miljöstudier och anges i en bedömning av miljökonsekvenserna.

Tabell 8.1. Preliminär lista över potentiella gränsöverskridande effekter till följd av genomförandet av VH Baltica-1 (egen källa)

| Miljö eller mänsklig aktivitet utsatt för gränsöverskridande påverkan | Konsekvenserna av denna påverkan |
|---|---|
| Skyddade områden | Norrut, 2 km från byggområdet för VH Baltica-1, finns Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308) utsett i Sveriges ekonomiska zon. Enligt standardformen för området är två naturliga livsmiljöer skyddade i området – Sandbankar permanent täckta med vatten med litet djup (kod: 1110) och rev (kod: 1170), tre fågelarter: tobisgrissla (<i>Cephus grylle</i>), ejder (<i>Somateria mollissima</i>) och alfågel (<i>Clangula hyemalis</i>) och tumlare (<i>Phocoena phocoena</i>) (SDF 2016). Standardformuläret identifierar ett antal hot som har en negativ inverkan på platsen, varav de viktigaste är: farleder (D03.02), aktivt fiske (F02.02), oljeutsläpp i havet (H03.01). De medelhöga hoten är: fiske med nät (F02.01.02), förorening av ytvatten (limniska, terrestra, marina och bräckta vatten) (H01) och kvävetillförsel (H04.02), och lågnivåhotet: icke -inhemska rovdjursarter (I01). |
| Fåglar | Komplexet av vindkraftsparkar, vars strukturer kommer att resa sig till en maximal höjd av 330 m över havet, kan utgöra ett permanent hinder för fågelvandring. |
| Bentiska organismer | Sedimentering av botten sediment som lyfts upp till vattenpelaren under konstruktionen av stödstrukturer och linjär infrastruktur för VH Baltica-1 kan ha en negativ inverkan på funktionen hos växt- och djur bentosamhällen inom sedimentationsområdet, vilket med största sannolikhet kommer att sträcka sig längre än gränserna för den polska ekonomiska zonen. |
| Undervattensljud | Verksamhet som främst är relaterad till konstruktion av stödjande strukturer (främst pålning) genererar buller, som kan täcka havsområden som sträcker sig utanför den polska ekonomiska zonen. De negativa effekterna av undervattensbuller kommer att vara särskilt betydande för marina däggdjur och fiskar med simblåsa. |
| Sjöfart | Området för VH Baltica-1 kommer att vara ett navigeringshinder och orsaka ständiga förändringar i fartygens sjöfartsvägar – den vanliga rutten till och från hamnen i Klaipeda går genom området. |
| Fiskindustri | VH Baltica-1-området kan helt eller delvis uteslutas från kommersiellt fiske, vilket kan leda till en minskning av fångstvolymen i denna region av Östersjön. |

9 OMRÅDEN SOM OMFATTAS AV SKYDD ENLIGT LAGEN AV DEN 16 APRIL 2004 OM NATURVÅRD OCH EKOLOGISKA KORRIDORER, INOM BYGGPROJEKTETS BETYDANDE INVERKAN

Området för VH Baltica-1 har inte varit beläget inom något område som omfattas av skydd enligt lagen av den 16 april 2004 om *naturskydd* (dvs. Polens officiella tidning 2022 pos. 916). Analysen av resultaten av miljökonsekvensbedömningen av projekt som involverar byggandet av VH visade att påverkan av undervattensbuller som genereras under pålningen av fundament av bärande strukturer i byggfasen kännetecknas av den största rumsliga räckvidden. Effekten av de ovannämnda ses i närheten av arbeten, men deras betydande påverkan på marina däggdjur och fiskar (särskilt arter med simblåsa) kan inträffa i området ännu mer än hundra kilometer bort från källan till det avgivna bullret, om inga brusreduceringssystem används. För att avgöra vilka skyddade områden som kan påverkas av betydande påverkan inkluderades resultaten från modellering av spridningen av undervattensbuller, som utfördes för Baltic Power vindkraftsparken till havs, i studien med titeln "Resultat av modellberäkningar av utbredning av undervattensbuller under pålning" som bilaga 3 till MKB-rapport VH Baltic Power (Sarnocińska et al. 2020). Studien visar att det maximala intervallet för betydande påverkan på fisk och marina däggdjur – permanent och tillfällig förskjutning av hörtröskeln – med användning av standardreducerande åtgärder, dvs luftridåer och bullerreducerande skärmar, kommer att vara 20 km (se underkapitel 7.2). Med antagande av detta värde fastställdes det att inga områden skyddade enligt lagen av den 16 april 2004 om *naturskydd är utsatta* (dvs. Polens officiella tidning 2022 pos. 916).

Ekologisk korridor, i enlighet med lagen av den 16 april 2004 om *naturskydd* (dvs. Polens officiella tidning 2022 pos. 916), är det ett område som tillåter migration av växter, djur eller svampar. Nätverket av ekologiska korridorer som förbinder Natura 2000 europeiskt ekologiskt nät i Polen utvecklades 2011 (Jędrzejewski et al. 2011), men det angav inte ekologiska korridorer inom polska havsområden Krost et al. (2017) indikerar behovet av att utse ekologiska korridorer för bentiska organismer. Denna fråga är dock relativt dåligt erkänd. Det finns heller inga relevanta studier om södra Östersjön i detta avseende.

Enligt den allmänna klassificeringen av flyttssystemet för våtmarksfåglar i Eurasien ligger Polen, inklusive dess havsområden, inom två stora flyttkorridorer: östra Atlanten och Medelhavet-Svarta havet. Migrationsstrategin och migrationskorridorerna för sjöfåglar i Östersjöområdet behöva undersökas mer. På sommaren, i juli och augusti, vandrar alfåglar (främst Sjöorrar-hanar) från Finska viken mot fjädrarna i de danska sunden. De vandrar tillsammans med ejder och uhle, men antalet av båda dessa arter är mycket lägre än vanliga sjöorrar. Dessa fåglar vistas endast undantagsvis i vattnet i södra Östersjön. Höstflyttperioden för sjöfåglar är mycket förlängd i tiden. Ett antal arter av vattenfåglar finns i polska havsområden sedan augusti. Vissa av dem flyger bara på detta sätt och stannar inte över vintern (t.ex. tärnor av släktet *Stern* och *Chlidonias*), andra observeras under hela flytt- och övervintringsperioden (havsänder, alkor, dykare, doppingar). På våren observeras stora flockar av havsänder (långstjärtad ankor, uhli, svärtor) som, på väg mot sina häckningsplatser, stannar i den polska zonen av Östersjön (Sikora et al. ed., 2011).

Inte heller för marina däggdjur som finns i södra Östersjön är det inte möjligt att identifiera områden som kan uppfylla kriterierna för ekologiska korridorer. Både sälar och tumlare rör sig på jakt efter föda, utan att föredra specifika vägar.

I detta skede kan det inte fastställas om VH Baltica-1 -vindkraftverken kommer att vara en källa till betydande inverkan på migrerande sjöfåglar, för vilka havsbaserade vindkraftsparker är listade som potentiella hinder som förhindrar eller begränsar migration. Denna analys kommer att utföras efter att riktade miljöstudier har genomförts vid miljökonsekvensanalysen.

10 GENOMFÖRDA OCH PÅGÅENDE BYGGPROJEKT I DET OMRÅDE DÄR PROJEKTET ÄR PLANERAT OCH INOM PROJEKTETS PÅVERKANSOMRÅDE ELLER VARS PÅVERKAN LIGGER INOM DET PLANERADE PROJEKTETS PÅVERKANSOMRÅDE – I DEN MÅN DERAS PÅVERKAN KAN LEDA TILL KUMULATIVA EFFEKTER AV DET PLANERADE PROJEKTET

Inga andra projekt har genomförts inom VH Baltica-1-området. Inom dess gränser finns ett område för byggande av strömskenor som transporterar el som har producerats av VH Baltica-1-vindkraftverken till land. Ansökan om beslut om miljövillkor för detta projekt kommer att bli föremål för ett separat administrativt förfarande.

För att välja ut projekt vars effekter åtminstone kan sammanfalla med omfattningen av effekterna av investeringen i fråga, var det första steget att fastställa det maximala avståndet från gränserna för VH Baltica-1-området, där påverkansområdena för andra projekt som kan ackumuleras med effekterna av VH Baltica-1, vilket leder till kumulativa effekter. Analysen av de tillgängliga miljökonsekvensbeskrivningarna visar att det största rumsliga området med en stark miljöpåverkan visar utbredningen av undervattensbuller som genereras vid undervattensarbeten, med särskilt höga intensitetsnivåer vid pålning av fundament av bärande strukturer, t.ex. vindkraftverk, kraft stationer och mätplattformar. Vid användning standardåtgärder för bullerdämpning under vattnet är omfattningen för den starka påverkan av dess inflyttande upp till 20 km (underkapitel 7.2), antogs det att projekt som ligger inom 20 km från gränsen till VH Baltica-1-området kommer att beaktas. Undervattensbuller som genereras under byggandet av ledningsinvesteringar, dvs kraftkablar och rörledningar, kännetecknas av mycket lägre nivåer och rumslig omfattning, och av denna anledning har sådana projekt begränsats till ett avstånd på 10 km från gränsen till VH Baltica-1 område.

För att välja ut projekt vars effekter åtminstone kan sammanfalla med omfattningen av effekten av investeringen i fråga, identifierades de typer av projekt som ligger inom ett avstånd av upp till 20 km från gränsen till VH Baltica-1-området som gör att man kan anta att de genomförs (t.ex. inlett förfarande för att meddela beslut om miljöförhållanden). Med hänsyn till tillgänglig information om typen och omfattningen av faktiska och teoretiska effekter som genereras av olika typer av havsprojekt, har man valts ut sådana vilkas genomförande med stor sannolikhet kan orsaka kumulering tillsammans med effekterna av VH Baltica-1.

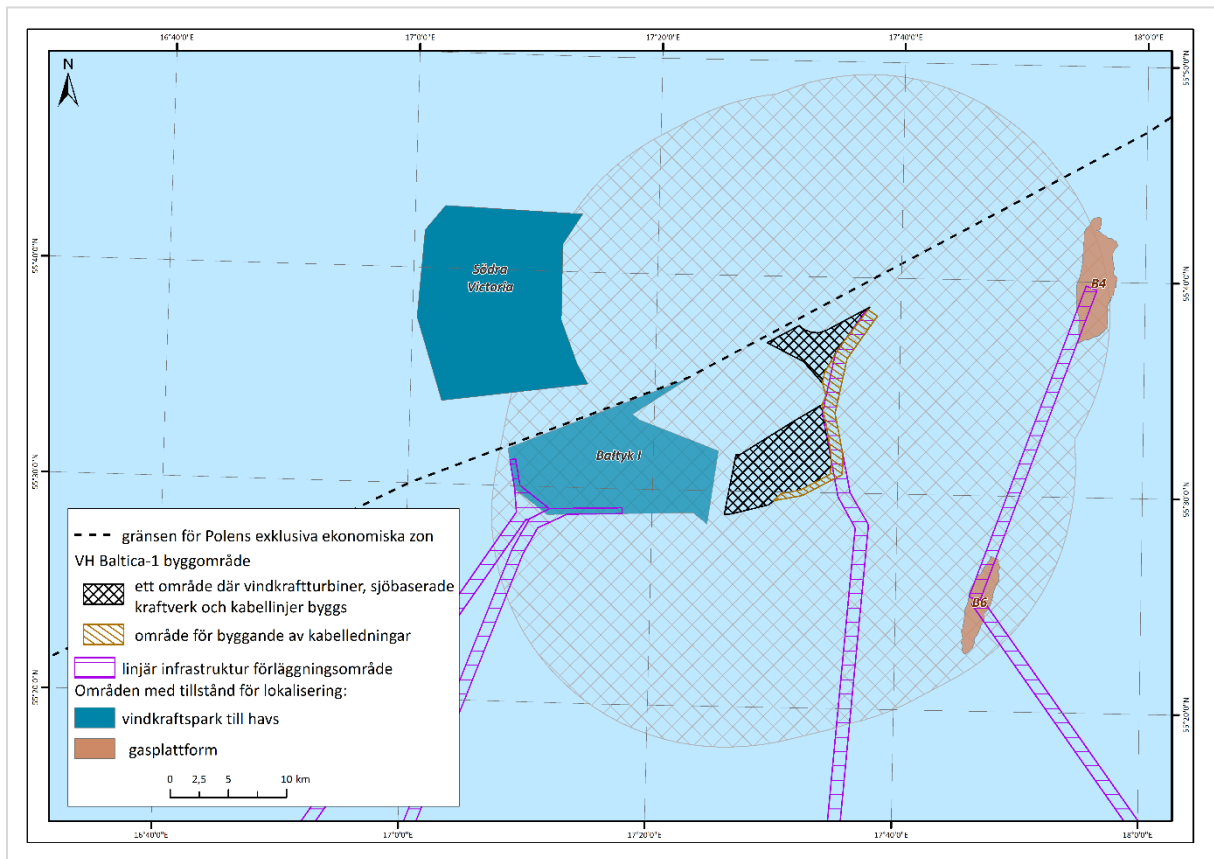
I tabellen [Tabell 10.1] finns det information om aktuella investeringsplaner inom området för det planerade projektet, vars område kan påverkas av effekterna som genereras av VH Baltica-1 eller vars effekter kan vara kumulativa med effekterna av det planerade projektet. Läge av dessa projekt i förhållande till VH Baltica-1-området visas i figur [Figur 10.1].

Tre projekt har identifierats inom det område som täcks av den 20 km breda zonen, vars genomförande kan bero på förekomsten av betydande undervattensbuller. Det här är två vindkraftsparker: VH Baltica I och VH Södra Victoria, och ett projekt som involverar byggandet av två produktionsplattformar belägna på naturgasfälten B4 och B5. När det gäller linjära investeringar finns det en investering i den 10 km breda zonen, det vill säga anslutningsinfrastrukturen som överför ström från VH Baltica-1 till land. Investeringen i denna investering är Elektrownia Wiatrowa Baltica-1

Sp. z o.o. (Vindkraftverk Baltica-1 altebolaget) Listan inkluderar inte området för VH Baltic I effektuttag, som också ligger i denna zon, på grund av att förfarandet för att utfärda ett beslut om miljöförhållanden inte har inletts för detta område.

Tabell 10.1. *Projekt som planeras att genomföras utanför VH Baltica-1-området, som kan ligga inom projektets påverkansområde eller vars effekter kan vara kumulativa med VH Baltica-1-påverkan (källa: egen studie baserad på data från det geografiska informationssystemet av sjöfartsmyndighet)*

| Typ/namn på projektet | Beskrivning |
|--|---|
| Vindkraftspark till havs VH Baltica I | Avstånd från VH Baltica-1-området: ca 1,4 km Maximal installerad ström: 1560 MW Investerare: Equinor Polska Sp. z o. o. och Polenergia SA I maj 2022 lämnades en ansökan in till regional miljödirektör i Gdansk, avseende beslut om miljöförhållanden, och områdesgränsen ligger cirka 1,4 km från VH Baltica-1 från |
| Södra Victoria vindkraftspark till havs | Avstånd från VH Baltica-1-området: ca 16,8 km Maximal installerad ström: 1500–2000 MW Investerare: RWE Renewables Sweden AB Projektet genomförs i den svenska ekonomiska zonen. I oktober 2022 informerades regional miljödirektör i Szczecin om den gränsöverskridande miljökonsekvensbedömningen för detta projekt |
| Utvinning av naturgas från kolväteresurserna B4 och B6 och dess överföring till anläggningen vid kraftvärmeverket i Władysławowo | Avstånd från VH Baltica-1-området: – gruvområde B4 – ca 17,4 km, – gruvområde B6 – ca 14,3 km. Investerare: Baltic Gas Sp. z o. o. och partners Spółka komandytowa (kommanditbolag) Den 6 maj 2014 utfärdade den regionala direktören för miljöskydd i Gdańsk ett beslut om miljövillkoren för genomförandet av projektet |
| En uppsättning enheter som används för inmatning av ström från VH Baltica | Avstånd från VH Baltica-1-området: överlappar delvis med gränsen Investerare: Vindkraftverk Baltica-1 Sp. z o.o. Ansökan om beslut om miljövillkor för detta projekt kommer att bli föremål för ett separat administrativt förfarande |



Figur 10.1. *Läge av projekt som planeras för genomförande utanför VH Baltica-1-området, som kan ligga inom projektets påverkansområde eller vars effekter kan vara kumulativa med VH Baltica-1-effekterna (källa: egen studie baserad på data från geografiskt informationssystem av Sjöfartsverket)*

11 RISK FÖR ETT STÖRRE HAVERI ELLER NATUR- OCH BYGGKATASTROF

11.1 TYPER OCH RISK FÖR STÖRRE FUNKTIONSFEL

Enligt art. 3 punkt 23 i lagen av den 27 april 2001 – *miljöskyddslag* (dvs. Polens officiella tidning 2022 pos. 2556) en allvarlig olycka är "en händelse, i synnerhet ett utsläpp, brand eller explosion, som inträffar under en industriell process, lagring eller transport, i vilken ett eller flera farliga ämnen förekommer, vilket leder till ett omedelbart hot mot människors liv eller hälsa eller miljön eller uppkomsten av ett sådant hot för sent."

Det planerade projektet kommer inte att vara en plats för lagring av ämnen som avgör projektets införande i anläggningar med ökad eller hög risk för en allvarlig arbetsolycka i enlighet med § 1 i utvecklingsministerns förordning av den 29 januari 2016 *om de typer och mängder av farliga ämnen som finns i anläggningen, vilket bestämmer klassificeringen av anläggningen som en anläggning med ökad eller hög risk för en allvarlig industriolycka* (Polens officiella tidning 2016, punkt 138).

När det gäller VH Baltica-1 förväntas den största risken för ett större haveri inträffa i konstruktions- och avvecklingsfaserna, vilket kommer att vara det mest intensiva arbetet och den största andelen fartyg i projektet. Den största risken för en storolycka är läckage av petroleumämnen – främst dieselolja från fartyget/fartygen till miljön, till följd av en kollision med ett annat fartyg eller VH-konstruktioner. Även om risken för en sådan händelse är mycket liten kan den inte helt uteslutas. Antalet potentiella spill är proportionellt mot antalet fartyg som används i varje fas av projektet.

Mängden föroreningar i petroleumämnen kan klassificeras enligt följande:

- I: a graden (litet spill) – mindre spill av petroleumämnen, som inte kräver ingripande av yttre krafter och resurser, kan avlägsnas med egna medel. Dessa utsläpp är lokalt frånvarande, avlägsnandet av dem innebär inte några särskilda tekniska svårigheter och de utgör inte ett stort hot mot den marina miljön;
- II grad (medelstort spill) – spill av petroleumämnen, vars omfattning kräver samordnade motåtgärder inom sjöområdet underställd sjöfartskontorets direktör, som beslutar om erforderlig omfattning av motåtgärder;
- III grad (katastrofalt spill) – spill av petroleumämnen som har karaktären av ett extraordinärt hot mot miljön, för att bekämpa som kräver styrkor och medel underställda mer än en chef för sjöfartskontoret.

Under normal drift av fartyg kan mindre spill av petroleumämnen, det vill säga dieseloljor, smörjmedel och bensin, förekomma. I de flesta fall kommer de friggjorda petroleumämnena att orsaka spill I grad.

De största utsläppen av petroleumämnen kan ske till följd av allvarliga haverier eller kollisioner av fartyg och VH-strukturer. I värsta fall, under bygg- och avvecklingsfasen, kan spill av 3:e graden (katastrofala spill) inträffa. Man har beräknat att sannolikheten för allvarliga fartygsolyckor är mycket låg, i storleksordningen cirka 1/10 000 år (1/200 chans att en händelse inträffar inom 50 år) (Reszko 2017).

Om man tror på, i värsta fall-scenariot och utsläpp till den marina miljön till följd av en olycka med flera hundra kubikmeter dieselbränsle, och med hänsyn till typen, dess beteende i havsvatten och

den tid under vilken oljeflaket försvinner och driver, omfattningen av kontamineringen förväntas överstiga avståndet på upp till 20 km från VH Baltica-1-området. Att fastställa den faktiska omfattningen av utsläppet kommer att vara möjligt praktiskt taget endast under händelsen, baserat på aktuella meteorologiska data och data om typ och potentiella föroreningar.

Ur naturlig synvinkel kommer centralbankens område, både i Republiken Polens ekonomiska zon och Sveriges ekonomiska zon, att vara den mest känsliga platsen vid eventuella utsläpp. Det måste understrykas att det inte spillstorlek som har avgörande betydelse här, utan platsen där det skapades. Det finns kända fall av hög dödlighet hos fåglar vid små oljeutsläpp i havet. Omfattande oljeutsläpp som driver bort från kusten i vatten med mycket låga fågelantal medför inte så stora förluster i populationer som mindre utsläpp där lever marina fåglar (Meissner 2005). VH Baltica-1-området ligger nära det svenska Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308), som är ett viktigt övervintringsområde för sjöfåglar, förekomsten av gråsäl och den huvudsakliga tummlarpopulationen i Östersjön. Det ska dock framhållas att vid utsläpp av första graden, med korrekt organisation av förebyggande och motåtgärder, är spridning av petroleumämnen som hotar de skyddade områdena och skyddsobjekten för detta område osannolik.

En annan orsak till en större olycka kan vara utsläpp av farliga ämnen från objekten av antropogent ursprung, belägna på havsbottens yta eller avsatta i bottensedimentet. Det kan inte uteslutas att under det förberedande arbetet för byggandet av VH Baltica-1, inklusive i synnerhet undersökningen av havsbottens renlighet med avseende på förekomst av oexploderad ammunition och kemiska vapen, kan antropogena föremål avslöjas, kränkningen av vilket skulle leda till utsläpp av föroreningar som finns däri (t.ex. kemikaliebehållare eller oexploderad ammunition, underkapitel 2.2.5). Innan byggstarten kommer investeraren att genomföra forskning om förekomsten av oexploderad ammunition (UXO) på havsbotten. I händelse av att påträffa stridsmedel/oexploderad ammunition under dessa tester, kommer investeraren att informera relevanta myndigheter och institutioner och följa de instruktioner som utfärdas av dem. För att avgöra hur sådana fynd ska hanteras kommer investeraren att utarbeta en plan för hantering av farliga föremål, både med hänsyn till operativt arbete till sjöss (t.ex. regler för att utföra arbeten i närheten av potentiellt farliga föremål) och med hänsyn till eventuellt avlägsnande eller undvikande av platser där sådana föremål förvaras. Grundantagandet i planen för hantering av farliga föremål är att undvika hot mot människors liv och hälsa och att undvika spridning av föroreningar från sådana föremål.

11.2 RISKEN FÖR EN NATURKATASTROF

Enligt art. 3 sek. 1 punkt 2 i lagen av den 18 april 2002 *om undantagstillstånd* (dvs. Polens officiella tidning 2017 föremål 1897) en naturkatastrof är "en händelse relaterad till inverkan av naturkrafter, i synnerhet blixnar, seismiska stötar, starka vindar, intensiv nederbörd, långvarig förekomst av extrema temperaturer, jordskred, bränder, torka, översvämningar, isfenomen på floder, hav och sjöar och vattenreservoarer, massförekomst av skadedjur, sjukdomar hos växter eller djur eller infektionssjukdomar hos människor eller verkan av ett annat element".

I området för det planerade projektet – havsområdet i Republiken Polen – kan naturkatastroferna som anges i definitionen ovan orsakas av elektriska urladdningar, starka vindar och intensiv nederbörd. De andra är på land eller saknar samband med projektet. Isfenomen till havs avvisades också, eftersom det öppna vattnet i denna del av Östersjön inte fryser och det finns ingen flakdrift.

Byggandet av vindkraftverk och den medföljande infrastrukturen kommer att ta hänsyn till behovet av att motstå extrema väderfenomen under en period av till och med flera dussin års drift. För att skydda mot blixtnedslag kommer vindkraftverk och SK att utrustas med åskavledare och överspänningsskyddssystem (i enlighet med den internationella standarden IEC 61400-24). Vindkraftverk har en viss förmåga att arbeta i blåsiga förhållanden. Vid för stark vind blockeras rotern automatiskt och dess blad är inställda på ett sådant sätt att anfallsvinkeln är så låg som möjligt – det ger minst motstånd. Konstruktionen av vindkraftverk och SK samt skyddssystem mot påverkan av extrema väderförhållanden utesluter nästan helt möjligheten av en naturkatastrof som skulle resultera i förstörelse av VH-komponenter.

Det förväntas inte heller att effekterna av extrema väderhändelser kan leda till skada eller förstörelse av fartyg som stödjer konstruktion, drift och avveckling av VH Baltica-1. Allt arbete som utförs till sjöss kommer att utföras inom de villkor som anges i arbetsplanen och omedelbart stoppas när dessa villkor överskrids.

11.3 RISK FÖR BYGGKATASTROF

Enligt art. 73 sek. 1 i lagen av den 7 juli 1994 – *Bygglov* (dvs. Polens officiella 2023 pos. 682 med senare i ändrad lydelse) är en byggkatastrof "oavsiktlig, våldsam förstörelse av en byggnadskonstruktion eller dess del, samt strukturella delar av byggnadsställningar, element av formningsanordningar, spont och schaktfoder". När det gäller VH Baltica-1 kan en byggkatastrof – förstörelse av vindkraftverk och/eller tillhörande infrastruktur – inträffa som ett resultat av en nödsituation, i detta fall till följd av en kollision med ett fartyg eller extrema väderhändelser. Sådana situationer kommer inte att hända ofta. Dessutom utarbetades designlösningar som eliminerar och minimerar sådana situationer för att säkerställa genomförande av arbeten till sjöss.

11.4 FÖREBYGGANDE AV MISSLYCKANDEN

Förebyggande av misslyckanden utgör en helhet av verksamheten relaterade till skyddet av människors hälsa och liv, den naturliga miljön och egendomen, samt ryktet för alla deltagare i processerna relaterade till konstruktion, drift och avveckling av VH. Dessa verksamheter inkluderar bland annat:

- utveckling av planer för säker konstruktion, drift och avveckling av VH;
- utveckling av räddningsplaner och utbildning av besättningar och personal, inklusive reglerna för uppdatering och verifiering genom att genomföra regelbundna övningar, särskilt fastställande av förfaranden för användning av egna enheter, externa enheter, inklusive helikoptrar;
- utveckling av en plan för att motverka hot och föroreningar som uppstår under konstruktion, drift och avveckling av VH;
- urval av leverantörer och certifierade komponenter och VH-delar;
- utnämning av skydds zoner;
- exakt märkning av VH-området, dess anläggningar och fartyg som rör sig inom området;
- marin operationsplanering;
- tillämpning av IMO:s standarder och riktlinjer, erkända klassificeringssällskap och rekommendationer från sjöfartsförvaltningen;

- utveckling av planer för säker navigering inom VH och resor till hamnar;
- tillhandahållande av lämpligt navigationsstöd i form av sjökort och navigationsvarningar;
- tillhandahålla direkt eller indirekt navigationsövervakning med hjälp av ett övervakningsfartyg eller fjärrradar och AIS-övervakning;
- kontinuerlig övervakning av fartygstrafiken inom VH, direkt eller distans, under hela perioden för konstruktion, drift och avveckling av VH;
- inrätta ett samordningscenter för att övervaka konstruktionen, driften och avvecklingen av VH;
- upprätthålla permanenta kommunikationslinjer mellan VH-koordinationscentret och samordnare för sjöarbeten och andra koordinationscentra – samordningscentret för räddningsinsatser i Gdynia, sjöfartsförvaltning.

11.5 DESIGN, TEKNISKA OCH ORGANISATORISKA SKYDD SOM SKA ANVÄNDAS AV DEN SÖKANDE

Design, tekniska och organisatoriska skyddsåtgärder kommer huvudsakligen att bestå i att utföra navigeringsriskbedömningar och utveckla motåtgärdsplaner:

- hot mot människoliv – evakueringsplaner, sök- och räddningsplaner;
- brandrisk;
- hot om miljöföroreningar – en plan för att motverka hot och oljeföroreningar. Principen om skyldigheten att ha en plan kommer att gälla inte bara för anläggningen, utan också för alla stora och medelstora fartyg som är involverade i processen för konstruktion, drift och avveckling av VH;
- risk för byggkatastrofer – alla byggnader är utformade med hänsyn till extrema förhållanden under minst en dubbel driftsperiod.

Dessutom ålade ministern för transport, byggnad och sjöfartsekonomi, i beslut nr MFW/3/12 av den 16 april 2012, genom beslut av infrastrukturministern den 21 oktober 2021, investeraren att träffa en antal villkor och krav för genomförandet av projektet, varav några för att skydda människor och miljö mot projektets negativa påverkan, dvs.:

- att utarbeta en rapport om projektets miljöpåverkan, till ministern med ansvar för havsekonomi för godkännande, en plan för att motverka oljehot och föroreningar för fasen av konstruktion, drift och avveckling av vindkraftsparken till havs, som kommer att inkludera i synnerhet ett schema över servicearbeten relaterade till oljebyte;
- tillhandahålla den territoriellt behöriga chefen för sjöfartskontoret information om servicearbeten, särskilt relaterade till oljebyte i vindkraftsparker, inom tillståndets giltighetstid;
- utveckla, i samråd med befälhavarna för flottan, ett expertutlåtande om möjligheten av ömsesidig negativ påverkan av det planerade projektet och nydesignade vindkraftsparker i närheten på radarsystems funktionssätt, radiokommunikation och andra enheter inom flottan och gränskontrollenheter;
- eliminering av de eventuella negativa effekterna av det planerade projektet på radarsystems funktionssätt och gränskontrollenheters and flottans radar- samt radiokommunikationssystem på investerarens bekostnad;

- installation av radar för övervakning av situationen på vatten och optoelektroniska huvuden (TV- och värmekameror) på två extrema vindkraftsparker (de nordvästra och nordöstra eller valda under genomförandet av projektet);
- utveckling av ett byggnadsprojekt för att lägga en fiberoptisk linje under havsbotten i syfte att överföra data om vattnets situation från radarn och optoelektroniska enheter samt deras fjärrkontroller till flottans specificerade faciliteter. Alternativt användas radiolinjeförbindelsen för detta ändamål mellan havsbaserad vindkraftspark och flottans sjöobservationspunkt (eller någon annan anläggning inom flottan). Ett avtal ska uppnås angående projektet med flottans befälhavare, IKT Supportcenter samt befälhavarna för flottan och gränsbevakningen;
- komma överens om externa överföringsnät och deras rutter med befälhavarna för flottan;
- innan man utarbetar en rapport om projektets miljöpåverkan, ska man presentera en navigeringsexpertis inom bedömning projektets inverkan på säkerheten för fartyg i polska havsvatten och sjöfartens effektivitet, med hänsyn tagen till befintliga sjöfartsrutter och trafikseparering system (efter typ, storlek på fartyg och deras manövrerbarhet);
- utföra forskning, arbeten, uppgifter endast inom den vattenförekomst som avses i del II av detta beslut;
- presentera den behöriga chefen för sjöfartskontoret med ett detaljerat schema över byggnadsarbeten, fastställt efter att ha erhållit bygglov, och håll den territoriellt ansvariga chefen för sjöfartskontoret informerad under forsknings-, konstruktions-, drifts- och avvecklingsfaserna av projektet. Detta inkluderar även rapportering om utförda uppgifter och eventuella miljöhot på fartyg och specialutrustning som är involverade i projektet. Informationen ska presenteras på ett sätt och i en form som överenskommit i detalj innan arbetet påbörjas med den territoriellt ansvariga chefen för sjöfartskontoret. Detta syftar till att möjliggöra övervakning av sjötrafiken samt utveckling av riktlinjer för investeraren angående lämplig navigationsmärkning av vattendrag och anläggningar;
- presentera ministern med ansvar för havsekonomi med teknisk expertis för att bedöma projektets inverkan på de polska havsområdena A1 och A2 i det maritima nöd- och säkerhetskommunikationssystemet samt det operativa kommunikationssystemet för sjöräddning. Vid upptäckt av negativ påverkan på de nämnda systemen är investeraren skyldig att kompensera för eventuell försämring av deras funktion genom att bygga och ansluta en eller flera filialer till systemet. Beslutet inkluderar en detaljerad beskrivning av filialernas förutsättningar;
- att göra en analys av havsbaserad vindkraftsparks påverkan på det nationella sjösäkerhetssystemet och vid störningar av driften av radar, radioriktare, VHF-sändare är det skyldigt att ge sjöfartsförvaltningen ersättning för försämring av nationellt sjösäkerhetssystem genom att bygga och utnyttja anordningar till systemet (nedan i beslutet ges en detaljerad beskrivning av anordningens villkor);
- installation (om nödvändigt), före driftstart, på havsvindkraftsparken, basstationen för det automatiska fartygsidentifieringssystemet, i överenskommelse med den territoriellt behöriga chefen för sjöfartskontoret;

- med hänsyn till avståndet mellan enskilda vindkraftsparker (avstånd mellan dem), andra strukturer och anordningar i konstruktionsdesignen för att säkerställa att enheterna i sjöräddningstjänsten kan flyta mellan dem;
- med beaktande i byggnationsprojekt ett sådant arrangemang av inre strukturer och kablar att ingen av de planerade strukturerna och kablarna är belägna närmare än 2 nautiska mil från de befintliga sjöfartslederna och 500 m från den yttre gränsen som definieras av den bassäng som avses i del II av detta beslut;
- innan rapporten om projektets miljöpåverkan utarbetas, ska en expertutlåtande presenteras för ministern med ansvar för havsekonomi. Detta utlåtande ska belysa projektets påverkan på säkerheten i samband med forskning, utforskning och exploatering av mineraltillgångar på havsbotten och i jordens inre nedan. Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt de utdelade geologiska koncessionerna som antingen täcker eller gränsar till den vattenförekomst som avses i del II av detta beslut. Vidare ska investeraren förbinda sig att upprätthålla ett passande avstånd från angränsande koncessioner. Efter att ministern ansvar för sjöfartsekonomi har analyserat expertutlåtandet, kommer denne att bedöma om projektet är förenligt med intressen hos andra användare av havsområden;
- meddela flottans hydrografiska kontor innan planerade arbeten inom ramen för byggandet av någon del av vindkraftsparken till havs påbörjas, enligt artikel 25 i lagen om påbörjande av arbeten, samt det förväntade datumet för deras slutförande. Syftet är att publicera den aktuella informationen i officiella publikationer;
- inhämta samtycke från den territoriellt behöriga chefen för Sjöfartskontoret att bedriva forskning, genomföra arbeten eller annan verksamhet inom bassängen som avses i del II av detta beslut. Syftet är att undvika hot mot navigeringssäkerheten enligt artikel 42.2, punkterna 1, 2, 4-6, 12, 13, 16, 23 samt 3 § i lagen.

11.6 ANDRA TYPER AV UTSLÄPP OCH AVGASER

Fartyg som deltar i genomförandet av projektet kommer att vara en plats för tillfällig lagring av olika ämnen och material, inklusive kommunalt avfall och avlopp. Deras eventuella utsläpp i havet kan leda till förorening och försämring av miljön. Effekt och rumslig omfattning av den negativa påverkan på miljön beror på typen av frigjorda ämnen eller material och storleken på utsläppet. Det är också möjligt att släppa ut små mängder oljor och fetter under normal drift av fartyg. För att skydda den marina miljön mot föroreningar kommer de enheter som är involverade i genomförandet av projektet att uppfylla kraven och kommer att tillämpa bestämmelserna i MARPOL-konventionen och nationella bestämmelser utvecklade av det polska skeppsregistret SA (Regler för lagstadgad besiktning av sjögående fartyg. Del IX, Miljöskydd), särskilt de förfaranden som följer av avfallshanteringsplaner, planer för förebyggande av oljeutsläpp och planer för förebyggande av havsföroreningar.

12 FÖRVÄNTADE MÄNGDER OCH TYPER AV GENERERAT AVFALL OCH DERAS MILJÖPÅVERKAN

Under konstruktions- och avvecklingsfasen av VH Baltica-1 kommer olika typer av avfall att genereras relaterat till driften av fartyg och utrustning som används för konstruktion och demontering av vindkraftsparken till havs, och under driftsfasen, avfall som genereras av fartyg utföra inspektions- och servicearbeten. De förväntade typerna och mängderna genererat avfall presenteras i tabellerna [Tabell 12.1–Tabell 12.3] och avser konstruktion, drift och avveckling av VH baserat på 25 MW vindkraftverk. Namnen på avfallet och deras koder är i enlighet med klimatministerns förordning av den 2 januari 2020 *på avfallskatalogen* (Pollens officiella tidning 2020, punkt 10). I detta skede av projektutvecklingen är det inte möjligt att exakt bestämma vilka typer av avfall som kommer att genereras och i vilka mängder. Därför inkluderar tabellerna alla teoretiskt möjliga typer av avfall och uppskattningar av deras maximala förutsedda mängder per år. Uppskattningarna baseras på information om den antagna tekniken.

I de individuella faserna av VH Baltica-1 kommer hushållsavlopp att genereras som ett resultat av driften av personal ombord på fartygen. Antalet anställda kommer att variera beroende på fas och uppgifter. Det förväntas att under byggfasen kommer det maximala antalet personer som är involverade i genomförandet av en aktivitet att vara 400. Den maximala byggtiden kommer att bero på vilken typ av vindkraftverk som används och därmed antalet konstruktioner som ska byggas – 350 dagar för byggandet av 36 vindkraftsparker med effekt på 25 MW vardera och 470 dagar för byggandet av 60 vindkraftsparker med effekt på 15 MW vardera. När det gäller driftfasen kommer närvaron av personal att vara ett resultat av planerade eller ad hoc service- och reparationsarbeten. Det förväntas att ett team på 3 personer och 2 arbetsdagens underhållsarbete kommer att krävas per vindkraftspark och år. I likvidationsfasen kommer det maximala antalet personer som är involverade i arbetet samtidigt att vara 350 personer. Avvecklingstiden kommer att bero på antalet vindkraftsparker. Demonteringstiden förväntas motsvara byggtiden och vara 350 dagar för 25 MW-turbiner och 470 dagar för 15 MW-turbiner. Om man antar att en person förbrukar 80 liter vatten per dag, varav 90 % är en del av hushållsavlopp, kommer de uppskattade mängderna hushållsavlopp som genereras i varje fas att vara:

- byggfas: 10 000 m³ för 15 MW turbiner och 7 500 m³ för 25 MW turbiner;
- driftfas (per 1 år): upp till 10 m³;
- likvidationsfas: 10 000 m³ för 15 MW turbiner och 7 000 m³ för 25 MW turbiner.

Tabell 12.1. Sammanfattning av de maximala uppskattade mängderna avfall som genererats under ett år av byggfasen av VH Baltica-1 (källa: egen studie)

| Förväntade typer och mängder avfall i VH-byggskede | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|--|--|---|---------------------------------|
| Avfallskod (*farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| 08 | Avfall från produktion, beredning, marknadsföring och användning av skyddande beläggningar (färger, fernissor, keramiska emaljer), spackel, lim, tätningsmedel och tryckfärger | | |
| 08 01 | Avfall från produktion, beredning, marknadsföring och användning samt omhändertagande av färger och | | |

| Förväntade typer och mängder avfall i VH-byggskede | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|--|---|--|---------------------------------------|
| Avfallskod (*farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| | fernissor | | |
| 08 01 11* | Färg- och lackavfall som innehåller organiska lösningsmedel eller andra farliga ämnen | 0,2 | 0,5 |
| 08 01 12 | Annat färg- och lackavfall än det som nämns i 08 01 11 | 0,1 | 0,2 |
| 12 | Avfall från formning och fysisk och mekanisk ytbehandling av metaller och plaster | | |
| 12 01 | Avfall från formning och fysisk och mekanisk ytbehandling av metaller och plaster | | |
| 12 01 13 | Svetsavfall | 2,0 | 5,0 |
| 13 | Spilloljor och flytande bränsleavfall (exklusive matoljor och grupperna 05, 12 och 19) | | |
| 13 01 | Bortfall av hydrauloljor | | |
| 13 01 09* | Mineralhydraulikoljor innehållande klororganiska föreningar | 0,5 | 0,7 |
| 13 01 10* | Mineralbaserade, halogenfria hydrauloljor | 0,1 | 0,2 |
| 13 01 11* | Syntetiska hydrauloljor | 2,0 | 3,0 |
| 13 01 12* | Lätt biologiskt nedbrytbara hydrauloljor | 1,0 | 1,5 |
| 13 01 13* | Andra hydrauloljor | 0,5 | 1,0 |
| 13 02 | Avfallsmotor, växel och smörjoljor | | |
| 13 02 04* | Mineraliska motor-, växel- och smörjoljor innehållande klororganiska föreningar | 1,0 | 2,0 |
| 13 02 05* | Mineraliska motor-, växel- och smörjoljor utan halogenerade organiska föreningar | 1,0 | 2,0 |
| 13 02 06* | Syntetiska motor-, växel- och smörjoljor | 1,5 | 2,0 |
| 13 02 07* | Lätt biologiskt nedbrytbara motor-, växel- och smörjoljor | 1,0 | 1,5 |
| 13 02 08* | Övriga motor-, växel- och smörjoljor | 0,5 | 1,0 |
| 13 03 | Spilloljor och vätskor som används som elektriska isolatorer och värmebärare | | |
| 13 03 01* | Oljor och vätskor som används som elektriska isolatorer och värmebärare innehållande PCB | 1,0 | 1,5 |
| 13 04 | Länsoljor | | |
| 13 04 03* | Länsoljor från sjögående fartyg | 5,0 | 6,0 |
| 13 05 | Avfall från oljeuttorkning i separatorer | | |
| 13 05 02* | Slam från oljeavvattning i separatorer | 10,0 | 12,0 |
| 13 05 06* | Olja från oljeuttorkning i separatorer | 10,0 | 12,0 |
| 13 05 07* | Oljevatten från oljeavvattning i separatorer | 5,0 | 6,0 |
| 13 07 | Avfall av flytande bränslen | | |
| 13 07 01* | Eldningsolja och diesel | 10,0 | 15,0 |
| 13 07 02* | Bensin | 0,5 | 0,6 |
| 13 08 | Spillolja ingår inte i andra undergrupper | | |
| 13 08 80 | Oljigt fast avfall från fartyg | 2,0 | 3,0 |
| 14 | Avfall från organiska lösningsmedel, kylmedel och drivmedel (exklusive grupperna 07 och 08) | | |
| 14 06 | Avfall av organiska lösningsmedel, kylmedel och drivmedel i skum eller aerosoler | | |
| 14 06 01* | CFC, HCFC, HFC | 0,1 | 0,1 |

| Förväntade typer och mängder avfall i VH-byggskede | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|--|---|--|---------------------------------------|
| Avfallskod (*farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| 14 06 02* | Andra halogenerade lösningsmedel och lösningsmedelsblandningar | 1,0 | 1,2 |
| 14 06 03* | Andra lösningsmedel och blandningar av lösningsmedel | 1,0 | 1,2 |
| 15 | förpackningsavfall; absorbenter, avtorkningsdukar, filtermaterial och skyddskläder som inte anges på annat sätt | | |
| 15 01 | Förpackningsavfall (inklusive separat insamlat kommunalt förpackningsavfall) | | |
| 15 01 01 | Pappers- och kartongförpackningar | 10,0 | 12,0 |
| 15 01 02 | Plastförpackningar | 15,0 | 20,0 |
| 15 01 03 | Träförpackningar | 40,0 | 50,0 |
| 15 01 04 | Metallförpackning | 20,0 | 30,0 |
| 15 01 05 | Multimaterialförpackning | 20,0 | 30,0 |
| 15 01 06 | Blandat förpackningsavfall | 20,0 | 30,0 |
| 15 01 07 | Glasförpackning | 10,0 | 12,0 |
| 15 01 09 | Textilförpackning | 5,0 | 8,0 |
| 15 02 | Absorbenter, filtermaterial, torkdukar och skyddskläder | | |
| 15 02 02* | Absorbenter, filtermaterial (inklusive oljefilter som inte ingår i andra grupper), avtorkningsdukar (t.ex. trasor, trasor) och skyddskläder förorenade med farliga ämnen (t.ex. PCB) | 2,0 | 3,0 |
| 15 02 03* | Absorbenter, filtermaterial, avtorkningsdukar (t.ex. trasor, trasor) och andra skyddskläder än de som nämns i 15 02 02 | 5,0 | 7,0 |
| 16 | Avfall som inte ingår i andra grupper | | |
| 16 01 | Utslitna eller oanvändbara fordon (även maskiner som inte är avsedda att användas på väg), avfall från demontering, inspektion och underhåll av fordon (exklusive grupperna 13 och 14 och undergrupperna 16 06 och 16 08) | | |
| 16 01 14 | Frostskyddsvätskor som innehåller farliga ämnen | 2,0 | 3,0 |
| 16 06 | Batterier och ackumulatörer | | |
| 16 06 01* | Blybatterier och ackumulatörer | 1,0 | 1,2 |
| 16 06 02* | Nickel-kadmium batterier och ackumulatörer | 10,0 | 12,0 |
| 16 06 04 | Alkaliska batterier (förutom 16 06 03) | 0,5 | 1,0 |
| 16 81 | Avfall från olyckor och slumpmässiga händelser | | |
| 16 81 01* | Avfall som uppvisar farliga egenskaper | 0,1 | 0,2 |
| 17 | Avfall från konstruktion, renovering och nedmontering av byggnader och väginfrastruktur (inklusive jord och jord från förorenade områden) | | |
| 17 01 | Avfall av byggmaterial och element och väginfrastruktur (t.ex. betong, tegel, plattor, keramik) | | |
| 17 01 82 | Övrigt avfall ej specificerat | 2,0 | 4,0 |
| 17 02 | Trä, glas och plastavfall | | |
| 17 02 01 | Trä | 2,0 | 3,0 |
| 17 02 02 | Glas | 0,5 | 1,0 |
| 17 02 03 | Plast | 2,0 | 4,0 |
| 17 04 | Avfall och metallskrot och metallegeringar | | |
| 17 04 01 | Koppar, brons, mässing | 5,0 | 8,0 |

| Förväntade typer och mängder avfall i VH-byggskede | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|--|---|--|---------------------------------------|
| Avfallskod (*farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| 17 04 02 | Aluminium | 10,0 | 12,0 |
| 17 04 04 | Zink | 1,0 | 1,2 |
| 17 04 05 | Järn och stål | 20,0 | 25,0 |
| 17 04 07 | Metallblandningar | 1,0 | 1,2 |
| 17 04 11 | Andra kablar än de som nämns i 17 04 10 | 1,0 | 2,0 |
| 17 09 | Övrigt avfall från byggnation, reovering och demontering | | |
| 17 09 03* | Annat avfall från byggnation, reovering och demontering (inklusive blandat avfall) som innehåller farliga ämnen | 0,5 | 1,0 |
| 17 09 04 | Blandat bygg-, reoverings- och demonteringsavfall annat än det som nämns i 17 09 01, 17 09 02 och 17 09 03 | 20,0 | 25,0 |
| 19 | Avfall från anläggningar och anordningar för avfallshantering, från reningsverk och från rening av dricksvatten och vatten för industriella ändamål | | |
| 19 08 | Avfall från reningsverk ingår inte i andra grupper | | |
| 19 08 05 | Stabiliserat kommunalt avloppsslam | 25,0 | 40,0 |
| 20 | Kommunalt avfall inklusive selektivt insamlade fraktioner | | |
| 20 01 | Kommunalt avfall sorteras och samlas in selektivt (förutom 15 01) | | |
| 20 01 01 | Papper och kartong | 15,0 | 20,0 |
| 20 01 02 | Glas | 10,0 | 15,0 |
| 20 01 08 | Biologiskt nedbrytbart köksavfall | 25,0 | 40,0 |
| 20 01 10 | Kläder | 10,0 | 15,0 |
| 20 01 21* | Lysrör och annat kvicksilverhaltigt avfall | 0,1 | 0,1 |
| 20 01 29* | Rengöringsmedel som innehåller farliga ämnen | 0,5 | 0,6 |
| 20 01 30 | Andra tvättmedel än de som nämns i 20 01 29 | 0,5 | 0,6 |
| 20 01 33* | Batterier och ackumulatörer inklusive batterier och ackumulatörer listade i 16 06 01, 16 06 02 eller 16 06 03 och osorterade batterier och ackumulatörer som innehåller dessa batterier | 10,0 | 12,0 |
| 20 01 34 | Andra batterier och ackumulatörer än de som nämns i 20 01 33 | 1,0 | 2,0 |
| 20 01 36 | Andra avfall av elektrisk och elektronisk utrustning än de som nämns i 20 01 21, 20 01 23 och 20 01 35 | 1,0 | 1,2 |
| 20 03 | Annat kommunalt avfall | | |
| 20 03 01 | Osoraterat (blandat) kommunalt avfall | 20,0 | 20,0 |

Tabell 12.2. Sammanfattning av de maximala uppskattade mängderna avfall som genereras under ett år av VH Baltica-1 driftsfas (källa: egen studie)

| Förväntade typer och mängder avfall i driftfasen av VH | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|--|--|---|---------------------------------|
| Avfallskod (*farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| 08 | Avfall från produktion, beredning, marknadsföring och användning av skyddande beläggningar (färger, fernissor, keramiska emaljer), spackel, lim, tätningsmedel och tryckfärger | | |
| 08 01 | Avfall från produktion, beredning, marknadsföring och användning samt omhändertagande av färger och fernissor | | |
| 08 01 11* | Färg- och lackavfall som innehåller organiska lösningsmedel eller andra farliga ämnen | 0,5 | 1,0 |
| 08 01 12 | Annat färg- och lackavfall än det som nämns i 08 01 11 | 0,25 | 0,5 |
| 12 | Avfall från formning och fysisk och mekanisk ytbehandling av metaller och plaster | | |
| 12 01 | Avfall från formning och fysisk och mekanisk ytbehandling av metaller och plaster | | |
| 12 01 13 | Svetsavfall | 0,2 | 0,5 |
| 13 | Spilloljor och flytande bränsleavfall (exklusive matoljor och grupperna 05, 12 och 19) | | |
| 13 01 | Bortfall av hydrauloljor | | |
| 13 01 09* | Mineralhydraulikoljor innehållande klororganiska föreningar | 0,2 | 0,5 |
| 13 01 10* | Mineralbaserade, halogenfria hydrauloljor | 0,05 | 0,1 |
| 13 01 11* | Syntetiska hydrauloljor | 1,5 | 2,0 |
| 13 01 12* | Lätt biologiskt nedbrytbara hydrauloljor | 0,5 | 0,7 |
| 13 01 13* | Andra hydrauloljor | 0,25 | 0,5 |
| 13 02 | Avfallsmotor, växel och smörjoljor | | |
| 13 02 04* | Mineraliska motor-, växel- och smörjoljor innehållande klororganiska föreningar | 0,5 | 1,0 |
| 13 02 05* | Mineraliska motor-, växel- och smörjoljor utan halogenerade organiska föreningar | 0,5 | 1,0 |
| 13 02 06* | Syntetiska motor-, växel- och smörjoljor | 2,5 | 3,0 |
| 13 02 07* | Lätt biologiskt nedbrytbara motor-, växel- och smörjoljor | 1,0 | 2,0 |
| 13 02 08* | Övriga motor-, växel- och smörjoljor | 0,1 | 0,2 |
| 13 03 | Spilloljor och vätskor som används som elektriska isolatorer och värmebärare | | |
| 13 03 01* | Oljor och vätskor som används som elektriska isolatorer och värmebärare innehållande PCB | 0,5 | 0,7 |
| 13 04 | Maskinrumsoljor | | |
| 13 04 03* | Länsoljor från sjögående fartyg | 1,0 | 2,0 |
| 13 05 | Avfall från oljeuttorkning i separatorer | | |
| 13 05 02* | Slam från oljeavvattning i separatorer | 5,0 | 7,0 |
| 13 05 06* | Olja från oljeuttorkning i separatorer | 5,0 | 7,0 |
| 13 05 07* | Oljevatten från oljeavvattning i separatorer | 5,0 | 7,0 |
| 13 07 | Avfall av flytande bränslen | | |
| 13 07 01* | Eldningsolja och diesel | 10,0 | 15,0 |
| 13 07 02* | Bensin | 0,5 | 0,7 |
| 13 08 | Spillolja ingår inte i andra undergrupper | | |
| 13 08 80 | Oljigt fast avfall från fartyg | 1,5 | 2,0 |

| Förväntade typer och mängder avfall i driftfasen av VH | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|--|---|--|---------------------------------------|
| Avfallskod (*farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| 14 | Avfall från organiska lösningsmedel, kylmedel och drivmedel (exklusive grupperna 07 och 08) | | |
| 14 06 | Avfall av organiska lösningsmedel, kylmedel och drivmedel i skum eller aerosoler | | |
| 14 06 01* | CFC, HCFC, HFC | 0,1 | 0,2 |
| 14 06 02* | Andra halogenerade lösningsmedel och lösningsmedelsblandningar | 0,7 | 1,0 |
| 14 06 03* | Andra lösningsmedel och blandningar av lösningsmedel | 0,5 | 1,0 |
| 15 | förpackningsavfall; absorbenter, avtorkningsdukar, filtermaterial och skyddskläder som inte anges på annat sätt | | |
| 15 01 | Förpackningsavfall (inklusive separat insamlat kommunalt förpackningsavfall) | | |
| 15 01 01 | Pappers- och kartongförpackningar | 5,0 | 7,0 |
| 15 01 02 | Plastförpackningar | 10,0 | 15,0 |
| 15 01 03 | Träförpackningar | 20,0 | 25,0 |
| 15 01 04 | Metallförpackning | 15,0 | 20,0 |
| 15 01 05 | Multimaterialförpackning | 15,0 | 25,0 |
| 15 01 06 | Blandat förpackningsavfall | 15,0 | 25,0 |
| 15 01 07 | Glasförpackning | 10,0 | 15,0 |
| 15 01 09 | Textilförpackning | 5,0 | 7,0 |
| 15 02 | Absorbenter, filtermaterial, torkdukar och skyddskläder | | |
| 15 02 02* | Absorbenter, filtermaterial (inklusive oljefilter som inte ingår i andra grupper), avtorkningsdukar (t.ex. trasor, trasor) och skyddskläder förorenade med farliga ämnen (t.ex. PCB) | 1,0 | 2,5 |
| 15 02 03* | Absorbenter, filtermaterial, avtorkningsdukar (t.ex. trasor, trasor) och andra skyddskläder än de som nämns i 15 02 02 | 2,5 | 5,0 |
| 16 | Avfall som inte ingår i andra grupper | | |
| 16 01 | Utslitna eller uttjänta fordon (inklusive maskiner som inte är avsedda att användas på väg), avfall från demontering, inspektion och underhåll av fordon (exklusive grupperna 13 och 14 och undergrupperna 16 06 och 16 08) | | |
| 16 01 14 | Frostskyddsvätskor som innehåller farliga ämnen | 2,0 | 3,0 |
| 16 06 | Batterier och ackumulatörer | | |
| 16 06 01* | Blybatterier och ackumulatörer | 1,0 | 1,5 |
| 16 06 02* | Nickel-kadmium batterier och ackumulatörer | 2,5 | 5,0 |
| 16 06 03* | Batterier med tungmetallen kvicksilver | 0,005 | 0,005 |
| 16 06 04 | Alkaliska batterier (förutom 16 06 03) | 0,5 | 0,7 |
| 16 06 05 | Andra batterier och ackumulatörer | 0,005 | 0,005 |
| 16 81 | Avfall från olyckor och slumpmässiga händelser | | |
| 16 81 01* | Avfall som uppvisar farliga egenskaper | 0,1 | 0,2 |
| 16 81 02 | Annat avfall än det som nämns i 16 81 01 | 0,05 | 0,1 |
| 17 | Avfall från konstruktion, renovering och nedmontering av byggnader och väginfrastruktur (inklusive jord och jord från förorenade områden) | | |
| 17 01 | Avfall av byggmaterial och element och väginfrastruktur (t.ex. betong, tegel, plattor, keramik) | | |
| 17 01 01 | Betongavfall och betongspillror från rivning och renovering | 0,5 | 0,7 |

| Förväntade typer och mängder avfall i driftfasen av VH | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|--|---|--|---------------------------------------|
| Avfallskod (*farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| 17 01 03 | Avfall av andra keramiska material och beslag | 0,1 | 0,2 |
| 17 01 07 | Blandat avfall av betong, tegelsten, avfall av keramik och andra beslag än de som nämns i 17 01 06 | 0,05 | 0,1 |
| 17 01 82 | Övrigt avfall ej specificerat | 1,5 | 3,0 |
| 17 02 | Trä, glas och plastavfall | | |
| 17 02 01 | Trä | 1,5 | 3,0 |
| 17 02 02 | Glas | 0,5 | 0,7 |
| 17 02 03 | Plast | 1,5 | 3,0 |
| 17 04 | Avfall och metallskrot och metallegeringar | | |
| 17 04 01 | Koppar, brons, mässing | 2,5 | 3,0 |
| 17 04 02 | Aluminium | 5,0 | 7,0 |
| 17 04 04 | Zink | 0,1 | 0,2 |
| 17 04 05 | Järn och stål | 15,0 | 20,0 |
| 17 04 07 | Metallblandningar | 1,0 | 1,5 |
| 17 04 11 | Andra kablar än de som nämns i 17 04 10 | 1,0 | 1,5 |
| 17 09 | Övrigt avfall från byggnation, renovering och demontering | | |
| 17 09 03* | Annat avfall från byggnation, renovering och demontering (inklusive blandat avfall) som innehåller farliga ämnen | 0,2 | 0,5 |
| 17 09 04 | Blandat bygg-, renoverings- och demonteringsavfall annat än det som nämns i 17 09 01, 17 09 02 och 17 09 03 | 5,0 | 7,0 |
| 19 | Avfall från anläggningar och anordningar för avfallshantering, från reningsverk och från rening av dricksvatten och vatten för industriella ändamål | | |
| 19 08 | Avfall från reningsverk ingår inte i andra grupper | | |
| 19 08 05 | Stabiliserat kommunalt avloppsslam | 15,0 | 20,0 |
| 20 | Kommunalt avfall inklusive selektivt insamlade fraktioner | | |
| 20 01 | Kommunalt avfall sorteras och samlas in selektivt (förutom 15 01) | | |
| 20 01 01 | Papper och kartong | 10,0 | 15,0 |
| 20 01 02 | Glas | 7,0 | 4,0 |
| 20 01 08 | Biologiskt nedbrytbart köksavfall | 2,0 | 5,0 |
| 20 01 10 | Kläder | 2,5 | 5,0 |
| 20 01 21* | Lysrör och annat kvicksilverhaltigt avfall | 0,05 | 0,1 |
| 20 01 23* | Anordningar som innehåller freoner | 0,05 | 0,1 |
| 20 01 29* | Rengöringsmedel som innehåller farliga ämnen | 0,05 | 0,1 |
| 20 01 30 | Andra tvättmedel än de som nämns i 20 01 29 | 0,1 | 0,5 |
| 20 01 33* | Batterier och ackumulatörer inklusive batterier och ackumulatörer listade i 16 06 01, 16 06 02 eller 16 06 03 och osorterade batterier och ackumulatörer som innehåller dessa batterier | 5,0 | 10,0 |
| 20 01 34 | Andra batterier och ackumulatörer än de som nämns i 20 01 33 | 0,5 | 0,7 |
| 20 01 35* | Andra avfall från elektrisk och elektronisk utrustning än de som nämns i 20 01 21 och 20 01 23 som innehåller farliga komponenter | 0,1 | 0,2 |
| 20 01 36 | Andra avfall av elektrisk och elektronisk utrustning än de som nämns i | 0,5 | 0,7 |

| Förväntade typer och mängder avfall i driftfasen av VH | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|--|--------------------------------------|---|---------------------------------|
| Avfallskod (*farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| | 20 01 21, 20 01 23 och 20 01 35 | | |
| 20 03 | Annat kommunalt avfall | | |
| 20 03 01 | Osorterat (blandat) kommunalt avfall | 5,0 | 7,0 |

Tabell 12.3. Sammanfattning av de maximala uppskattade mängderna avfall som genererats under ett år av avvecklingsfasen av VH Baltica-1 (källa: egen studie)

| Förväntade typer och mängder avfall i VH-avvecklingsfasen | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|---|---|---|---------------------------------|
| Avfallskod (*Farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| 12 | Avfall från formning och fysisk och mekanisk ytbehandling av metaller och plaster | | |
| 12 01 | Avfall från formning och fysisk och mekanisk ytbehandling av metaller och plaster | | |
| 12 01 13 | Svetsavfall | 3,0 | 5,0 |
| 13 | Spillojor och flytande bränsleavfall (exklusive matoljor och grupperna 05, 12 och 19) | | |
| 13 01 | Bortfall av hydrauloljor | | |
| 13 01 09* | Mineralhydraulikoljor innehållande klororganiska föreningar | 0,2 | 0,3 |
| 13 01 10* | Mineralbaserade, halogenfria hydrauloljor | 0,1 | 0,2 |
| 13 01 11* | Syntetiska hydrauloljor | 2,0 | 2,5 |
| 13 01 12* | Lätt biologiskt nedbrytbara hydrauloljor | 1,0 | 1,5 |
| 13 01 13* | Andra hydrauloljor | 0,2 | 0,5 |
| 13 02 | Avfallsmotor, växel och smörjoljor | | |
| 13 02 04* | Mineraliska motor-, växel- och smörjoljor innehållande klororganiska föreningar | 0,5 | 0,7 |
| 13 02 05* | Mineraliska motor-, växel- och smörjoljor utan halogenerade organiska föreningar | 0,1 | 0,2 |
| 13 02 06* | Syntetiska motor-, växel- och smörjoljor | 0,5 | 1,0 |
| 13 02 07* | Lätt biologiskt nedbrytbara motor-, växel- och smörjoljor | 0,2 | 0,3 |
| 13 02 08* | Övriga motor-, växel- och smörjoljor | 0,1 | 0,2 |
| 13 03 | Spillojor och vätskor som används som elektriska isolatorer och värmebärare | | |
| 13 03 01* | Oljor och vätskor som används som elektriska isolatorer och värmebärare innehållande PCB | 1,5 | 2,0 |
| 13 04 | Maskinrumsoljor | | |
| 13 04 03* | Länsoljor från sjögående fartyg | 5,0 | 7,5 |
| 13 07 | Avfall av flytande bränslen | | |
| 13 07 01* | Eldningsolja och diesel | 0,5 | 0,7 |
| 13 07 02* | Bensin | 0,1 | 0,2 |
| 13 08 | Spillolja ingår inte i andra undergrupper | | |
| 13 08 80 | Oljigt fast avfall från fartyg | 0,5 | 0,7 |
| 14 | Avfall från organiska lösningsmedel, kylmedel och drivmedel (exklusive grupperna 07 och 08) | | |
| 14 06 | Avfall av organiska lösningsmedel, kylmedel och drivmedel i skum eller aerosoler | | |
| 14 06 01* | CFC, HCFC, HFC | 0,1 | 0,1 |
| 14 06 02* | Andra halogenerade lösningsmedel och lösningsmedelsblandningar | 0,2 | 0,5 |
| 14 06 03* | Andra lösningsmedel och blandningar av lösningsmedel | 0,1 | 0,2 |
| 15 | förpackningsavfall; absorbenter, avtorkningsdukar, filtermaterial och skyddskläder som inte anges på annat sätt | | |
| 15 01 | Förpackningsavfall (inklusive separat insamlat kommunalt förpackningsavfall) | | |

| Förväntade typer och mängder avfall i VH-avvecklingsfasen | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|---|--|---|---------------------------------|
| Avfallskod (*Farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| 15 01 01 | Pappers- och kartongförpackningar | 2,0 | 3,5 |
| 15 01 02 | Plastförpackningar | 2,0 | 3,5 |
| 15 01 03 | Träförpackningar | 5,0 | 7,0 |
| 15 01 04 | Metallförpackning | 7,0 | 10,0 |
| 15 01 05 | Multimaterialförpackning | 2,0 | 2,5 |
| 15 01 06 | Blandat förpackningsavfall | 5,0 | 7,5 |
| 15 01 07 | Glasförpackning | 2,0 | 3,5 |
| 15 01 09 | Textilförpackning | 1,0 | 2,0 |
| 15 02 | Absorbenter, filtermaterial, torkdukar och skyddskläder | | |
| 15 02 02* | Absorbenter, filtermaterial (inklusive oljefilter som inte ingår i andra grupper), avtorkningsdukar (t.ex. trasor, trasor) och skyddskläder förorenade med farliga ämnen (t.ex. PCB) | 1,0 | 1,5 |
| 15 02 03* | Absorbenter, filtermaterial, avtorkningsdukar (t.ex. trasor, trasor) och andra skyddskläder än de som nämns i 15 02 02 | 1,5 | 2,0 |
| 16 | Avfall som inte ingår i andra grupper | | |
| 16 01 14 | Frostskyddsvätskor som innehåller farliga ämnen | 400 | 500 |
| 16 06 | Batterier och ackumulatörer | | |
| 16 06 01* | Blybatterier och ackumulatörer | 0,1 | 0,2 |
| 16 06 02* | Nickel-kadmium batterier och ackumulatörer | 7,5 | 10,0 |
| 16 06 03* | Batterier med tungmetallen kvicksilver | 0,2 | 0,5 |
| 16 06 04 | Alkaliska batterier (förutom 16 06 03) | 0,5 | 1,5 |
| 16 06 05 | Andra batterier och ackumulatörer | 0,1 | 0,2 |
| 16 81 | Avfall från olyckor och slumpmässiga händelser | | |
| 16 81 01* | Avfall som uppvisar farliga egenskaper | 0,05 | 0,07 |
| 16 81 02 | Annat avfall än det som nämns i 16 81 01 | 0,05 | 0,05 |
| 17 | Avfall från konstruktion, renovering och nedmontering av byggnader och väginfrastruktur (inklusive jord och jord från förorenade områden) | | |
| 17 01 | Avfall av byggmaterial och element och väginfrastruktur (t.ex. betong, tegel, plattor, keramik) | | |
| 17 01 01 | Betongavfall och betongspillror från rivning och renovering | 290 000** | 380 000** |
| 17 01 03 | Avfall av andra keramiska material och beslag | 0,1 | 0,2 |
| 17 01 07 | Blandat avfall av betong, tegelsten, avfall av keramik och andra beslag än de som nämns i 17 01 06 | 0,05 | 0,1 |
| 17 01 82 | Övrigt avfall ej specificerat | 0,5 | 1,0 |
| 17 02 | Trä, glas och plastavfall | | |
| 17 02 01 | Trä | 1,0 | 2,0 |
| 17 02 02 | Glas | 0,5 | 1,0 |
| 17 02 03 | Plast | 5 500 | 7 000 |
| 17 04 | Avfall och metallskrot och metallegeringar | | |
| 17 04 01 | Koppar, brons, mässing | 1500*** | 1600*** |
| 17 04 02 | Aluminium | 1500*** | 1600*** |
| 17 04 04 | Zink | 0,5 | 0,7 |
| 17 04 05 | Järn och stål | 105 000** | 145 000** |
| 17 04 07 | Metallblandningar | 2,0 | 2,5 |
| 17 04 11 | Andra kablar än de som nämns i 17 04 10 | 5,0 | 7,5 |
| 17 09 | Övrigt avfall från byggnation, renovering och demontering | | |
| 17 09 03* | Annat avfall från byggnation, renovering och demontering (inklusive blandat avfall) som innehåller farliga ämnen | 0,2 | 0,3 |
| 17 09 04 | Blandat bygg-, renoverings- och demonteringsavfall annat än det som nämns i 17 09 01, 17 09 02 och 17 09 03 | 5,0 | 7,5 |

| Förväntade typer och mängder avfall i VH-avvecklingsfasen | | 36 turbiner med effekt på 25 MW | 60 turbiner med effekt på 15 MW |
|---|---|--|---------------------------------------|
| Avfallskod (*Farligt avfall) | Typ av avfall | Uppskattad maximal mängd avfall [Mg/år] | |
| 19 | Avfall från anläggningar och anordningar för avfallshantering, från reningsverk och från rening av dricksvatten och vatten för industriella ändamål | | |
| 19 08 | Avfall från reningsverk ingår inte i andra grupper | | |
| 19 08 05 | Stabiliserat kommunalt avloppsslam | 15,0 | 20,0 |
| 20 | Kommunalt avfall inklusive selektivt insamlade fraktioner | | |
| 20 01 | Kommunalt avfall sorteras och samlas in selektivt (förutom 15 01) | | |
| 20 01 01 | Papper och kartong | 5,0 | 7,5 |
| 20 01 02 | Glas | 7,5 | 10,0 |
| 20 01 08 | Biologiskt nedbrytbart köksavfall | 15,0 | 17,5 |
| 20 01 10 | Kläder | 5,0 | 7,5 |
| 20 01 21* | Lysrör och annat kvicksilverhaltigt avfall | 0,05 | 0,1 |
| 20 01 23* | Anordningar som innehåller freoner | 0,05 | 0,1 |
| 20 01 29* | Rengöringsmedel som innehåller farliga ämnen | 0,5 | 0,7 |
| 20 01 30 | Andra tvättmedel än de som nämns i 20 01 29 | 0,2 | 0,25 |
| 20 01 33* | Batterier och ackumulatörer inklusive batterier och ackumulatörer listade i 16 06 01, 16 06 02 eller 16 06 03 och osorterade batterier och ackumulatörer som innehåller dessa batterier | 10,0 | 15,0 |
| 20 01 34 | Andra batterier och ackumulatörer än de som nämns i 20 01 33 | 0,2 | 0,5 |
| 20 01 35* | Andra avfall av elektrisk och elektronisk utrustning än de som nämns i 20 01 21 och 20 01 23 som innehåller farliga komponenter | 0,5 | 0,7 |
| 20 01 36 | Andra avfall av elektrisk och elektronisk utrustning än de som nämns i 20 01 21, 20 01 23 och 20 01 35 | 0,2 | 0,5 |
| 20 03 | Annat kommunalt avfall | | |
| 20 03 01 | Sorterat (blandat) kommunalt avfall | 5,0 | 7,5 |

***Maximala värden anges för olika typer av fundament, dessa värden kommer inte att inträffa samtidigt*

**** eftersom kabelmaterialet inte kommer att vara känt förrän tillstånd erhålls, har kabelvikter för båda fallen (Al och Cu) tagits i beaktande, dessa värden kommer inte att inträffa samtidigt*

Den sökande kommer att kräva att entreprenörerna för alla arbeten relaterade till konstruktion, drift och avveckling av vindkraftsparken till havs ska följa lagkrav och god praxis avseende avfalls- och avloppshantering, i synnerhet uppmärksamma de möjligheter som uppstår från avfallssegregering och eventuell återvinning av en del av det.

Under olika faser av VH kommer även farliga material att användas, inklusive smörj-, driv- och hydrauloljor. Alla fartyg som används under konstruktion, drift och avveckling av VH samt VH-strukturer kommer att vara utrustade med lämpliga skyddsanordningar mot spill av dessa ämnen (t.ex. brickor för potentiellt spilld transformatorolja) och åtgärder för att eliminera effekterna av spill av dessa ämnen (t.ex. sorbenter). Oljevatten som genereras under arbetet (t.ex. tvätt av utrustning, däck) kommer att samlas upp och separeras för att erhålla koncentrationer av petroleumderivat under 15 m.ö.h. (enligt MARPOL-konventionen), och oljan som erhålls från separationsprocessen kommer att lagras och överföras i lämpliga behållare till specialiserade avfallshanteringsföretag.

Övrigt avfall, inklusive annat farligt avfall, kommer att hanteras på samma sätt – det kommer att sorteras, samlas i särskilt märkta och säkrade containrar, transporteras i land och överlämnas till specialiserade företag för omhändertagande. Hushållsspillvatten som genereras under konstruktion, drift och avveckling av VH på fartyg och i rum som möjliggör kortvarig nödvistelse för serviceteam på

SK eller på andra VH-installationer kommer att lagras, förbehandlas och släppas ut till havet eller överförs till mark för bortskaffande i enlighet med MARPOL 73/78 och relaterade bestämmelser om begränsning av utsläpp av föroreningar från fartyg. Det enda avfall som det är tillåtet att ta bort från fartyget i havsområdet är matavfall som ska sönderdelas. Det är tillåtet att ta bort dem från fartyget på ett avstånd av mer än 12 Nm (nautiska mil) från stranden.

Byggprocessen för VH kommer att planeras på ett sådant sätt att den minimerar mängden arbete i samband med utjämning eller lokal fördjupning av havsbotten, därför förväntas inga betydande mängder byte. Om det är nödvändigt att utföra sådana arbeten, kommer muddermaterial och utjämning av botten att hanteras i enlighet med villkoren i tillståndet från den territoriellt behöriga chefen för sjöfartskontoret, inom projektets byggområde eller i annan del av havsområdet som anges i tillståndet. Att erhålla tillstånd för omhändertagande av muddermaterial i havet kommer att omfattas av ett separat förfarande som följer av transport- och byggnadsministrernas förordning av den 26 januari 2006 *om förfarandet för utfärdande av tillstånd för omhändertagande av muddermaterial i havet och för dumpning av avfall eller andra ämnen i havet* (Polens officiella tidning 2006 nr 22, punkt 166). Avfall från utgrävning för konstruktion av kabelledning kommer att användas för att gräva ner dem efter att de har lagts i diket.

Tekniker som används vid utläggning av kabelledningar (stupning i havsbotten) – plöjning, havsbottnens flytning eller fårning – skapar inte fördärv, och kabeln täcks automatiskt med den uppgrävda havsbottensjorden.

13 RIVNINGSARBETEN RELATERADE TILL PROJEKT SOM KAN HA EN BETYDANDE PÅVERKAN PÅ MILJÖN

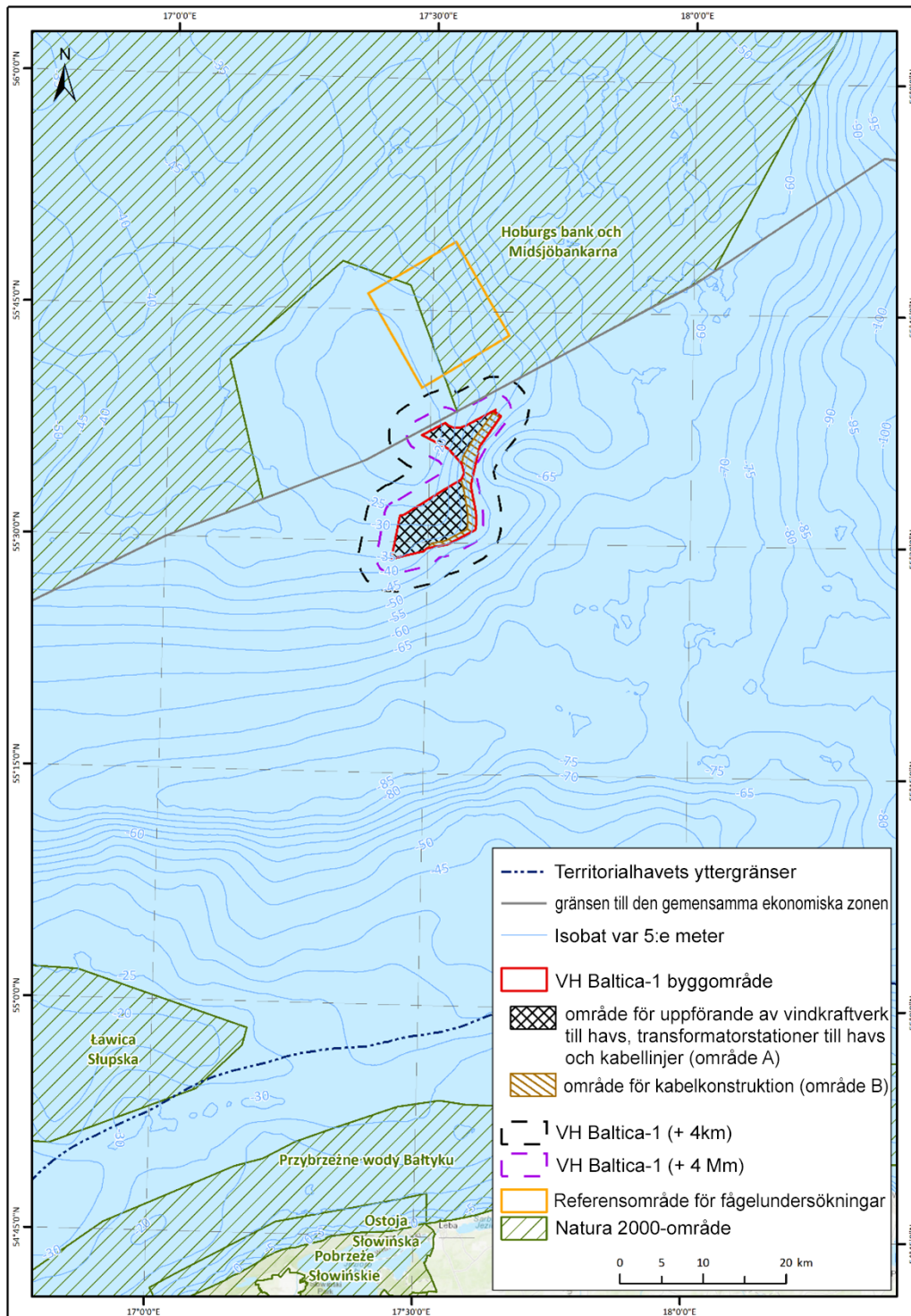
Det finns inga byggnader eller installationer i området som är avsett för byggandet av VH Baltica-1. Därför kommer det inte att finnas något behov av att utföra rivningsarbeten innan byggskedet påbörjas.

14 MILJÖFORSKNINGENS OMFATTNING FÖR FRAMTAGANDET AV MKB- BESKRIVNINGEN

Som en del av förfarandet för att få ett miljöbeslut, inklusive i synnerhet för framtagandet av MKB-rapporten, genomför investeraren miljöstudier. Omfattningen av dessa studier har utvecklats på basis av många års erfarenhet från den genomförda forskningen och miljökonsekvensbeskrivningarna som en del av rutinerna för att få beslut om miljöförhållanden för andra havsbaserade vindkraftsparker inom polska havsområden, inklusive: VH Bałtyk Śródkowy II, VH Bałtyk Śródkowy III, VH Baltica, HV Baltic Power, VH BC-Wind och FEW Baltic II.

De erhållna resultaten av årliga tester som genomfördes från slutet av november 2022 till slutet av november 2023, både av den abiotiska och biotiska miljön, med hänsyn till läget för VH Baltica-1, kommer fullt ut att ta hänsyn till miljökonsekvensbedömning av investeringen i fråga i den utsträckning som anges i art. 66 i lagen av den 3 oktober 2008 *om tillhandahållande av information om miljön och dess skydd, allmänhetens deltagande i miljöskydd och miljökonsekvensbedömningar* (konsoliderad tex. Polens officiella tidning 2023 pos. 1094). Den valda perioden omfattande hela 12 månaders forskning – inkluderande studier av hydrologiska och meteorologiska förhållanden, iktyologiska aspekter, fågelliv, marina däggdjur och fladdermöss – kommer att tillhandahålla nödvändiga och helt representativa data för att karakterisera och bedöma tillståndet för enskilda komponenter under årets olika säsonger. Detta kommer även möjliggöra att fastställa deras variationer, både beroende på fenomenologiska förändringar och, när det rör levande naturliga element, beroende på deras beteende och aktivitet som varierar över året inom projektområdet och dess påverkningsområde.

De erhållna resultaten av miljöprovning kommer att tillhandahålla en komplett uppsättning data med lämplig representativitet, tid och rumslig upplösning som krävs för att genomföra miljökonsekvensbedömningen av projektet. Perioderna och frekvensen av forskning som genomförs för olika delar av miljön varierar beroende på deras specifika egenskaper och tidsmässiga förändringar. Dessa anpassas efter faunans fenologiska perioder och de forskningsmetoder som vanligtvis används för dem. De rumsliga intervallen för studierna av enskilda element baserades på de antagna intervallen för projektets potentiella inverkan på dessa element i varje skede av genomförandet. Resultaten av den genomförda forskningen, tillsammans med tillgänglig information och litteraturdata, kommer att utgöra grunden för att utveckla en fullständig miljöbeskrivning, både inom VH Baltica-1 och projektets potentiella påverkansområde [Figur 14.1]. Karakteriseringen av miljöstatus som förbereds på detta sätt kommer att möjliggöra en fullständig konsekvensbedömning, i enlighet med de metodologiska kraven för analyser och beräkningar som är nödvändiga för att fastställa de effekter på miljön som kan orsakas av genomförandet av VH Baltica-1. De slutliga resultaten av testerna och miljöanalyserna samt de bedömningar som gjorts kommer att vara tillräckliga för att fastställa potentiella åtgärder för att minimera projektets påverkan och för att indikera omfattningen av forskning som kommer att utföras under konstruktions-, drift- och avvecklingsfasen av projektet.



Figur 14.1. Läget av VH Baltica-1 tillsammans med påverkansområde och platsen för referensområdet för sjöfågeforskning (källa: egen studie) X

Miljöstudier för att få ett beslut om miljöförhållanden kommer att genomföras som en del av de enskilda forskningsgrupperna som beskrivs nedan. Byggområdet VH Baltica-1 består av två områden. I den första av dem kommer vindturbiner, SK och kabelledningar att byggas (nedan: Område A), och i

det andra området kommer endast kraftledningar att byggas, som är en del av VH Baltica-1 (nedan: område B).

På grund av läget för VH Baltica-1-området nära gränsen till vindkraftparker till havs, planeras miljöstudier för miljökonsekvensbedömningen även utanför polska havsområde. De kommer att genomföras under förutsättning att tillstånd erhållits från Sverige. Om tillstånden inte erhålls i slutet av 2023 kommer miljökonsekvensbeskrivningen av vindkraftsparken Baltica-1 i de svenska havsområdena att utvecklas utifrån genomförda studier och tillgängliga litteraturdata.

Som en del av de geofysiska undersökningarna i byggområdet för VH Baltica-1, tillsammans med en zon med en bredd på minst 1 Nm runt område A, kommer följande att utföras en gång: batymetriska mätningar, ekolodsmätningar, magnetometriska mätningar, tester av föremål av antropogent ursprung och ytlig seismisk-akustisk profilering av bottensediment. I själva byggnadsområdet för VH Baltica-1 kommer följande att utföras: ensam- och flerkanaliga seismiska mätningar samt insamling av kärnjordsprover och prover från bottensediment. De erhållna resultaten av geofysiska undersökningar kommer att möjliggöra utvecklingen av batymetriska kartor och ekolodskartor samt identifiering av föremål som befinner sig på havsbotten och som kan påverka det fortsatta genomförandet av projektet. Särskilt kommer dessa undersökningar att bidra till att fastställa havsbottens topografi, dess struktur och den geologiska strukturen i området. På grundval av de mottagna geofysiska uppgifterna och geologiska studierna av bottensediment kommer potentiella råvaruresurser (naturliga aggregat) inom forskningsområdet att fastställas. Dessutom kommer resultaten av de geofysiska undersökningarna att ge detaljerad information om bottenhabitatet. Denna information används för den slutliga bestämningen av provtagningsplatser för bottenlevande organismer och tolkningen av de erhållna resultaten från studierna av bottenlevande organismer och fåglar. Resultaten kommer också att användas för att bedöma påverkan av turbulens och suspension i vattenpelaren som är relaterad till ingrepp i havsbotten.

Som en del av den hydrologiska och meteorologiska forskningen, med fokus på havsströmmar under en hel period av 12 månader, kommer följande mätningar att utföras genom kontinuerlig övervakning inom VH Baltica-1-byggområdet, tillsammans med en zon som är inte mindre än 1 Nm bred. Följande parametrar kommer att mätas: luftfuktighet, atmosfärstryck, vindhastighet och vindriktning, lufttemperatur, vattenflödes hastighet och riktning, våghöjd och vågperiod, vattendjup, elektrolytisk ledningsförmåga i vattnet, vattenturbiditet och vattentemperatur. Utöver detta, i området för VH Baltica-1, tillsammans med en zon som är minst 1 Nm bred, kommer isförhållandena att fastställas baserat på information från de baltiska isläggningsmyndigheterna. Denna bedömning kommer att ske under perioden då meteorologiska och hydrologiska parametrar registreras under vintersäsongen. Framtida testresultat kommer att göra det möjligt att utveckla en detaljerad beskrivning av de hydrologiska och meteorologiska förhållandena inom projektets område. Resultaten av hydrologiska mätningar kommer att användas för att modellera dispersion av svävande ämne i vattenpelaren och dess sedimentering som ett resultat av de arbeten som stör bottensedimenten. Dessutom kommer de mottagna resultaten att ge tillräcklig information om hydrologiska förhållanden, nödvändiga för analys och tolkning av resultaten av biotisk forskning inom området bentiska organismer och ichtyofauna.

Som en del av analyser av ytvatten med avseende på fysikalisk-kemiska parametrar inom konstruktionsområdet för VH Baltica-1, tillsammans med en zon som inte är mindre än 1 NM bred

runt område A, kommer syreförhållandena att bestämmas sex gånger om året genom att mäta koncentrationen av löst syre, fem dagars syrebehov (BOD5) och koncentrationen av totalt organiskt kol. Dessutom kommer mätningar av försurning (pH) och alkalinitet i vatten och innehåll av biogena ämnen att göras: ammoniumkväve, nitratkväve N-NO₃, N-NH₄, totalkväve, mineralkväve, fosfater och totalfosfor samt totalt suspenderat material. Innehållet av skadliga ämnen kommer att bestämmas en gång, dvs kvicksilver, nickel, bly, kadmium, arsenik, allmänt krom, krom (VI), fenoler, cyanid, aluminium, mineraloljor, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), polyklorerade bifenyler (PCB). Under sommarsäsongen kommer mätningar av aktiviteten hos radioaktiva isotoper av cesium (¹³⁷Cs) och strontium (⁹⁰Sr) att utföras. De mottagna resultaten av analyser av ytvatten med avseende på fysikalisk-kemiska parametrar kommer att göra det möjligt att utveckla en detaljerad beskrivning av forskningsområdet, inklusive i samband med projektets miljökonsekvensbedömning. De kommer också att möjliggöra tolkningen av de mottagna forskningsresultaten inom området bentiska organismer och ichthyofauna.

Som en del av de fysikalisk-kemiska analyserna av bottensedimentet i konstruktionsområdet för VH Baltica-1 under vintern kommer följande mätningar att genomföras: fuktighet, förlust vid antändning (LOI), innehåll av organiskt kol, innehåll av tungmetaller (bly, koppar, zink, nickel, kadmium, krom, arsenik, kvicksilver och aluminium) och deras labila former; koncentrationer av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och polyklorerade bifenyler (PCB); innehåll av biogena ämnen (totalt kväve och totalfosfor), mineraloljor, butyltennföreningar (BT) och radioaktiv aktivitet av cesium (¹³⁷Cs). Under sommaren kommer mätningar av halten av biogena ämnen (totalt kväve och totalfosfor) och resistivitetmätningar *in situ* att göras. Forskningens rumsliga omfattning har anpassats till det område där havsbottens ingrepp kommer att ske till följd av arbetet, och därmed till utsläppet av suspenderat material och ämnen som finns i sedimenten i vattenpelaren. De mottagna resultaten av fysikalisk-kemiska tester av bottensediment kommer att göra det möjligt att utveckla en detaljerad beskrivning av studieområdet, inklusive i samband med projektets miljökonsekvensbedömning. De kommer också att användas för att bedöma risken för utsläpp av testkemikalier till följd av störningar på havsbotten och exponering av biotiska element i den marina miljön.

Inom området för VH Baltica-1 kommer akustiska bakgrundsmätningar att utföras vid tre mätstationer under ett år. Dessa inkluderar en station belägen inom utvecklingsområdet för VH Baltica-1 samt två stationer utanför detta område, på avstånden cirka 4 och 31 km från gränsen för VH Baltica-1-utvecklingsområdet. Frekvensområdet för de inspelade ljuden ska vara från 2 Hz till minst 22 kHz. Detta intervall är tillräckligt för att spela in de allra flesta undervattensljud, både av naturligt och antropogent ursprung. Dessa inkluderar undervattensexpllosioner (6–21 Hz), seismiskt brus (10–120 Hz), pålningsljud (100–1000 Hz) och fartygstrafikbuller (OSPAR 2009, Van der Graaf et al. andra) 2012). Enheterna kommer att spela in ljud i ett förutbestämt frekvensområde (från 2 Hz till minst 22 kHz) och med specificerade intervall. Mätcykeln kommer att bestå av att spela in akustiska signaler under 1 minut, följt av 9 minuters paus (6 mätningar per 1 timme), dvs. s.k. 10 % daglig cykel eller mer, t ex 25 % daglig cykel. Ett sådant tidsintervall för inspelningar är avsett att öka effektiviteten i datainsamlingen (vid olika vindhastigheter). Enligt BSH-riktlinjerna (2011) inkluderar bakgrundsbrusmätningar minst 3 timmars inspelningar för olika vindhastigheter (motsvarande sjöläge 1 och valt två högre). Analysen av de erhållna resultaten kommer att möjliggöra beräkning av

bullernivåer i 1/3-oktanbanden med centrala frekvenser på 63 och 125 Hz, vilka anges i ramdirektivet för marin strategi som indikatorer på den akustiska bakgrunden i den marina miljön. De mottagna mätresultaten kommer att göra det möjligt att ta fram en detaljerad beskrivning av studieområdet, även i samband med projektets miljökonsekvensbeskrivning.

I byggområdet för VH Baltica-1, tillsammans med en zon som inte är mindre än 1 NM bred, runt område A, kommer fytobentiska tester att utföras för att verifiera dess närvaro. Om fytobentos identifieras och provtagning är möjlig kommer dess taxonomiska sammansättning och biomassa att bestämmas. De mottagna resultaten kommer att möjliggöra utvecklingen av undersökningsområdets egenskaper i samband med bedömningen av projektets inverkan på växtbentiska samhällen.

Zoobenthos-tester kommer att utföras i konstruktionsområdet för VH Baltica-1, tillsammans med en zon som är minst 1 Nm bred runt område A. Som en del av dessa tester kommer den taxonomiska sammansättningen, förekomst och biomassa att bestämmas. Dessutom kommer längden på musslor att mätas i relation till födokällor för sjöfåglar. De mottagna resultaten kommer att göra det möjligt att utveckla studieområdets egenskaper i samband med bedömningen av projektets inverkan på djursamhällen. Information om aktuella abiotiska förhållanden, inklusive hydrologiska, geokemiska och geofysiska förhållanden i forskningsområdet, som används för att tolka resultaten av zoobentosforskningen, kommer att fastställas baserat på resultaten från studierna av dessa miljöelement. Dessa studier genomförs som en del av de abiotiska komponenterna, vilka beskrivs ovan.

I byggområdet VH Baltic-1, tillsammans med en zon som inte är mindre än 4 km bred, kommer ichthyofauna-tester att utföras fyra gånger (dvs. en inspektion som täcker alla delar under varje säsong av året) som omfattar ichthyoplankton, pelagisk fisk och bottenfisk. När det gäller iktyoplankton kommer dess taxonomiska sammansättning och förekomst att bestämmas. När det gäller fisk i både pelagiskt och demersalt fiske kommer följande att fastställas: taxonomisk sammansättning, antal fiskar av varje art, utbredning, täthet och fångsteffektivitet. Biologiska data kommer också att erhållas, dvs.: längd, ålder, kön, vikt, könsmognad, fyllning av fiskens magar med mat, med särskild tonvikt på arter som är målet för fisket. Dessutom tolv gånger, dvs.: 4 besiktningar under perioden mars-april och 8 besiktningar under perioden augusti-november kommer tester att genomföras vad gäller koncentration av sill, inklusive bestämning av deras vikt och totala längd. De forskningsresultat som har erhållits, tillsammans med analysen av litteraturen och tillgängliga data som beskriver resultaten av många års ichthyofaunaforskning, inklusive särskilt inom områden som fiskresursernas tillstånd (ICES-studier), migration samt förekomsten av lek- och utfodringsplatser för fisk (HELCOM-studier), kommer att möjliggöra utvecklingen av regionforskningens egenskaper i samband med projektets konsekvensbedömning på fiskpopulationerna. Dessa inkluderar platser som är viktiga för deras funktion, såsom utfodrings- och lekplatser

Studien av marina däggdjur kommer att utföras i det kontinuerliga registreringsläget med användning av C-POD- och F-POD-enheter, under ett år i VH Baltica-1-konstruktionsområdet och i närområdet, med mätanordningen placerad längst från gränsen till utvecklingsområdet VH Baltica-1 på ett avstånd av cirka 35 km. Passiv akustisk övervakning gör det möjligt att bedöma förekomsten och aktiviteten av tumlare i studieområdet. På grundval av detta kommer också variationen i förekomsten av tumlare under året att bestämmas. För detta ändamål kommer indikatorer att definieras, såsom: detektering *positiva* dagar (DPD, *detection positive days*) och *detektering positiva*

minuter (DPM, *detection positive minutes*) Dessutom kommer observationer av marina däggdjur från luften att göras åtta gånger om året. Dessutom kommer observationer för förekomsten av marina däggdjur att göras vid sjöfågelundersökningar från fartyg (två gånger i månaden under ett år). Studieområdets egenskaper kommer även att inkludera litteraturdata och resultat från andra internationella studier, t ex "Statisk akustisk övervakning av Östersjötumlare – SAMBAH". Dessa data kommer också att användas för att indikera möjliga migrationsvägar för marina däggdjur. Efter att ha tagit hänsyn till resultaten av passiv akustisk övervakning och observationer av marina däggdjur från luften och fartyg, kommer vikten av VH Baltica-1 för enskilda arter att fastställas. De mottagna resultaten kommer att göra det möjligt att utveckla studieområdets egenskaper i samband med bedömningen av projektets inverkan på marina däggdjur.

Som en del av forskningen i fågelfauna kommer forskningen att omfatta sjöfåglar (som sitter på vattnet och flyttar) och flyttfåglar. Vid forskningen i fågelfauna kommer forskningsområdet att vara byggnadsområdet VH Baltica-1 med en zon som inte är mindre än 4 km bred och ett referensområde inom den svenska ekonomiska zonen. Referensområdet kännetecknas av liknande miljöförhållanden och kommer inte att påverkas av vindkraftsparker. Tack vare detta kommer de data som erhålls på den att möjliggöra en korrekt jämförelse av resultaten av sjöfågelforskningen, både i konstruktionsfasen av VH Baltica-1 och i dess driftsfas. Undersökningarna kommer att genomföras två gånger i månaden under ett år och kommer att omfatta bestämning av taxonomisk sammansättning, förekomst och fördelning av fåglar som sitter på vattnet, samt registrering av passerande fåglar. Studiet av flyttfåglar och passerande fåglar kommer att utföras från två mät- och forskningsstationer, från vilka visuella observationer kommer att göras för att bestämma den taxonomiska sammansättningen, flygintensiteten och riktningarna för fåglarnas flygningar. Dessutom kommer radar att användas vid två mät- och forskningsstationer: horisontell radar, som bestämmer flygbanan, och vertikal radar, som gör det möjligt att bestämma flyghöjden. Akustiska inspelningar kommer också att göras under migrationsperioder för att identifiera den taxonomiska sammansättningen. Undersökningar av flyttfåglar kommer att utföras under ett år, inklusive under vinterperioden (december-februari) – 9 heldagsinspektioner; under vårflyttningen (mars–maj) och höstflyttningen (15 juli–november), 20 dagars observation under var och en av dem. De erhållna resultaten kommer att möjliggöra utvecklingen av forskningsområdets egenskaper inom ramen för projektets konsekvensbedömning på havs- och flyttfåglar, inklusive fastställandet av forskningsområdets betydelse som ett utrymme som används av fåglar. Dessutom kommer de att användas för att analysera kollisioner mellan fåglar och strukturelement ovan vattenytan inom VH Baltica-1. De kommer att användas för att bedöma barriäreffekten och den potentiella utträngningen från området, samt förändringar i fågeltäthet.

Som en del av forskning av chiropterofauna kommer den taxonomiska sammansättningen och aktiviteten hos fladdermöss att bestämmas i VH Baltica-1, tillsammans med en zon som inte är mindre än 1 Nm bred, exklusive område för byggandet av kabellinjer. Forskningen kommer att genomföras i två forskningsperioder inom ett år, det vill säga under vårflyttningen (april-maj) och höstflyttningen (augusti-oktober). Under var och en av dessa perioder kommer minst 7 helnattsinspektioner längs transekterna och 2 helnattsinspektioner vid mät- och forskningsstationer att genomföras. Den forskning som utförs vid mät- och forskningsstationerna och samtidigt på transekterna kommer att möjliggöra rumslig täckning av hela området av VH Baltica-1 tillsammans

med området för dess potentiella påverkan. De erhållna resultaten kommer att möjliggöra utvecklingen av forskningsområdets egenskaper i samband med bedömningen av projektets inverkan på fladdermöss, inklusive fastställandet av forskningsområdets betydelse som ett utrymme som används av dem.

Alla tester och mätningar kommer att utföras i enlighet med gällande föreskrifter, standarder och metoder samt litteratur om ämnet, inklusive i synnerhet inom området:

1. geofysik:

- ASTM, D7128-05. Riktlinjer för användning av reflektionsseismik vid undersökningar under ytan, 2010;
- ASTM, årsregistering av standarder – jord- och stenundersökningar, Vol 4.08, 1999;
- BS 1377-2 Testmetoder för mark för anläggningsändamål. Klassificeringstester;
- IHO, Standards for Hydrographic Surveys [Standarder för hydrografisk forskning], Speciell utgåva Nr 44 Internationell organisation Hydrographic, 6:e upplagan;
- IMO, ISM-kod och implementeringsriktlinjer, 1998. internationella konvention om säkerheten för människoliv till sjöss (SOLAS), (upplagan från: 1 stycznia 2017 r.);
- ISO 9000: Kvalitetsledningssystem och kvalitetssäkringsstandarder;
- Unescos konvention 2001 – konvention för skydd av undervattenskulturarv antagen den 2 november 2001 vid UNESCO:s 31:a allmänna konferens i Paris;
- Internationella konvention till förhindrande av förorening från fartyg (MARPOL) 1973, utfärdad i London den 2 november 1973 (version från: 1 november 2022);
- PN-EN ISO 14688-1:2018-05, Geoteknisk undersökning och provning – Bestämning och markklassificering- Del 1: Märkning och beskrivning;
- PN-EN ISO 14688-2:2018-05, Geoteknisk undersökning och provning – Bestämning och markklassificering- Del 2: principer för klassificering;
- PN-EN ISO 17892-1:2015-02, Geoteknisk igenkänning och testning – Laborietester av jordar – Del 1: Bestämning av naturlig fuktighet;
- PN-EN ISO 17892-12:2018-08, Geoteknisk igenkänning och testning – Laborietester av jordar – Del 12: Bemärkning av fluiditets- och plasticitetsgränser;
- PN-EN ISO 17892-2:2015-02, Diagnos och geoteknisk geotekniska undersökningar – Laborietester av jordar – Del 2: Bestämning av bulkdensitet;
- PN-EN ISO 17892-3:2016-03, Diagnos och geoteknisk geotekniska undersökningar – Laborietester av jordar – Del 3: Provning densitet;
- PN-EN ISO 17892-4:2017-01, Diagnos och geoteknisk geotekniska undersökningar – Laborietester av jordar – Del 4: Provning jords egenskaper;
- PN-EN ISO 17892-6:2017-06, Diagnos och geoteknisk geotekniska undersökningar – Laborietester av jordar – Del 6: Konpenetrationsindex;
- PN-EN ISO 17892-8:2018-05, Diagnos och geoteknisk geotekniska undersökningar – Laborietester av jordar – Del 8: Treaxilprovning utan konsolidering och utan dränering;
- PN-EN ISO 19901-8, Olje- och gasindustrin – Särskilda krav för offshorekonstruktioner – Del 8: havsbottenforskning;

- BS 1377-3: 2018, Methods of test for soils for civil engineering purposes – Chemical and electro-chemical testing;
 - ASTM D 5334-14, Standard Test Method for Determination of Thermal Conductivity of Soil and Soft Rock by Thermal Needle Probe Procedure;
 - ASTM D4373-21, Standard Test Method for Rapid Determination of Carbonate Content of Soils;
 - UKOOA, Riktlinjer för användning av DGPS vid havsmätning, september 1994. DGPS riktlinjer – Procedurer och statistik, 1996;
 - Ministern för sjöfartsekonomi och inlandssjöfarts föreskrift av den 13 april 2016 om tillhandahållande av mätdata till den hydrografiska tjänsten;
 - Lag av den 23 juli 2003 om skydd och vård av monument;
2. hydrologisk och meteorologisk forskning, med hänsyn till havsströmmar:
- Fofonoff NP, Millard RC Jr., Algorithms for computation of fundamental properties of seawater, UNESCO technical papers in marine science, vol. 44, UNESCO/SCOR/ICES/IAPSO Joint Panel on Oceanographic Tables and Standards and SCOR Working Group 51, 1983;
 - Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM, HELCOM, Climate change in the Baltic Sea Area: HELCOM thematic assessment in 2013. Balt. Sea Environ. Proc. 2013, No. 137;
 - World Meteorological Organization, Guide to wave analysis and forecasting, WMO-No. 8, Geneva, 2018;
3. tester av fysiska och kemiska egenskaper hos vatten:
- Błęńska M., Bogdaniuk M., Brzeska P., Bubak I., Dembska G., Dubiński M., Kruk-Dowgiało L., Michałek M., Nowacki J., Olenycz M., Opióła R., Sapota G., Tarała A., Utförande av omfattande undersökningar och mätningar efter investeringar i området Mechelinki för att övervaka vattnet i Puckviken i samband med utsläpp av saltlake från konstruktionen av UGS Kosakowo. L. Kruk-Dowgiało, J. Nowacki, M. Błęńska (red.), WW IM i Gdańsk nr 6732, 2010;
 - HELCOM, bilaga B-15. Technical note on the measurement of total alkalinity in seawater, § Guidelines for monitoring waterborne pollution loads to the Baltic – alkalinitetsmätning, 2012;
 - Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM; HELCOM, Environment of The Baltic Sea area 1994–1998, Baltic Sea Environment Proceedings No. 82B, Helsingforskommissionen, 2002 – resultat av vattenövervakning;
 - Miętus M., Sztobryn M. (red.), Miljö tillståndet i den polska kustzonen i Östersjön åren 1986–2005. Utvalda problem (red. 1). Institutet för meteorologi och vattenförvaltning – Nationella forskningsinstitutet 2011;
 - Förordning från ministern för infrastruktur av den 13 juli 2021 om formerna och metoderna för övervakning av ytvattenförekomster och grundvattenförekomster (lagtidskrift 2021, punkt 1576);
 - Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzysiński W. (red.), South Baltic 2011. Egenskaper för utvalda delar av miljön (red. 1). Institutet för meteorologi och vattenförvaltning – Nationella forskningsinstitutet, 2012;

- Förordning från ministern för infrastruktur av den 25 juni 2021 om klassificering av ekologisk status, ekologisk potential och kemisk status och metoden för klassificering av status för ytvattenförekomster samt miljökvalitetsnormer för prioriterade ämnen (Polens nationella tidning 2021, pkt. 1475);
4. testa de fysikalisk-kemiska egenskaperna hos bottensediment:
- Guidelines for the sampling and analysis of dredged material intended for disposal at Sea, rozdział 5. "Att bygga en provtagningsplan – detaljerade överväganden", avsnitt 5.5. provnummer och plats (OIMO, 2005);
 - HELCOM Baltic Sea Action Plan, HELCOM Ministerial Meeting Kraków, 15.11.2007 – document "Indicators and targets for monitoring and evaluation of implementation of the Baltic Sea Action Plan";
 - HELCOM Guidelines for the Management of Dredged Material at Sea and HELCOM Reporting Format for Management of Dredged Material at Sea, marzec 2015 (uppdaterad mars 2020) – punkt 5. Dredged Material Sampling;
 - Konventionen om skydd av den marina miljön i Östersjöområdet undertecknad i Helsingfors den 9 april 1992 (Tidskrift 2000 nr 28, punkt 346) – Bilaga I Skadliga ämnen;
 - PN-EN ISO 5667-19:2006 Vattenkvalitet – Provtagning – Del 19: Riktlinjer för provtagning av marina sediment;
 - PN-EN ISO 5667-1:2008 Vattenkvalitet – Provtagning – Del 1: Riktlinjer för utveckling av provtagningsprogram och provtagningstekniker;
 - PN-EN ISO 14688-1:2018-05 Geoteknisk undersökning och provning – Bestämning och klassificering av jordar – Del 1: Märkning och beskrivning;
 - PN-EN ISO 14688-2:2018-05 Geoteknisk undersökning och provning – Bestämning och klassificering av jordar – Del 2: principer för klassificering;
 - PN-EN ISO 17892-4:2017-01 Diagnos och geoteknisk geotekniska undersökningar – Laborrietester av jordar – Del 4: Provning jords egenskaper;
 - Förordning av ministern för sjöfartsekonomi och inlandssjöfart av den 1 mars 2019 om listan över prioriterade ämnen (Polens officiella tidning, punkt 528);
 - Infrastrukturministerns föreskrift av den 13 juli 2021 om formerna och metoderna för övervakning av ytvattenförekomster och grundvattenförekomster (Polens officiella tidning 2021, punkt 1576) – Bilaga 4 och Bilaga 8;
 - Miljöministerns förordning av den 11 maj 2015 om återvinning av avfall utanför installationer och anordningar (Polens officiella tidning, punkt 796);
 - Lag om avfall av den 14 december 2012 (samlad text: Polens officiella tidning 2021 pos. 779 med ändringar) – bilaga 4. Komponenter som kan göra avfall till farligt avfall;
5. forskning i termer av förekomst av råvaror:
- Dadlez R., Geologiskt tvärsnitt, pre-kenozoiska formationer, [i:] Mojski J.E. (red.), Geologisk atlas för södra Östersjön, Tabl. X, Polska geologiska institutet, Sopot–Warszawa 1995;
 - Gudelis W.K., Jemielianow J.M., Östersjöns geologi, Polens Geologiska Undersökning, Warszawa 1982;

- Jurys L., Przedziecki P., Metodik för att dokumentera baltiska avlagringar av naturligt ballast. Dagbrytning 2006, 1–2: 166–173;
 - Kramarska R., Jegliński W., Jurys L., Przedziecki P., Uścińowicz S., Zachowicz J., Atlas över litologiska parametrar för ytsediment i södra Östersjön med särskild tonvikt på geologiska och gruvförhållanden för förekomsten av klastiska råmaterial, Förekomster och potentiella områden av klastiska råvaror, Tab. 17, Polska geologiska institutet, Gdańsk 2005;
 - Kramarska R., Krzywiec P., Dadlez R., Geologisk karta över Östersjöns botten utan kvartära avlagringar, 1:500 000, Polska geologiska institutet, Gdańsk–Warszawa 1999;
 - Kramarska R., Sediment på ett djup av 1 m under bottenytan, [i:] Mojski J.E. (red.), Geologisk atlas för södra Östersjön, Tab. XXI, Polska geologiska institutet, Sopot–Warszawa 1995a;
 - Kramarska R., Seabottens ytsediment, [i:] Mojski J.E. (red.), Geologisk atlas för södra Östersjön, Tab. XXV, Polska geologiska institutet, Sopot–Warszawa 1995b;
 - Kramarska R., Przedziecki P., Uścińowicz S., Zachowicz J., Geologiska tvärsnitt (I), [i:] Mojski J.E. (red.), Geologisk atlas för södra Östersjön, Tab. XXIV, Polska geologiska institutet, Sopot–Warszawa 1995;
 - Mojski J.E. (red.), Södra Östersjöns geologiska atlas, Polska geologiska institutet, Sopot–Warszawa 1995;
 - Nieć M., Lamberger M., Radwanek-Bąk B., Górecki P., Metodik för att dokumentera fasta mineralfyndigheter, Cz. I. Utforskning och erkännande av fyndigheter, Planering och organisation av geologiska arbeten, IGSMiE PAN Förlaget, Kraków 2012;
 - Pikies R., Morfogenes av havsbotten, [i:] Mojski J.E. (red.), Geologisk atlas för södra Östersjön, Tab. XXIV, Polska geologiska institutet, Sopot–Warszawa 1995;
 - Przedziecki P., Seismostratigraphy of Quaternary Sediments in the Polish Part of the Baltic Sea, Bulletin of Polish Geological Institute 2004, 413: 8–126;
 - Miljöministerns förordning av den 1 juli 2015 om geologisk dokumentation av en mineralfyndighet, exklusive kolvätefyndigheter (Polens officiella tidning 2015, punkt 987);
 - Uścińowicz S., Kvartärtycke, [i:] Mojski J.E. (red.), Geologisk atlas för södra Östersjön, Tab. XIII, Polska geologiska institutet, Sopot–Warszawa 1995;
 - Uścińowicz S., Zachowicz J., Geologisk karta över Östersjöns botten i skala 1:200 000, blad Łeba, Słupsk, PGI-NRI, Warszawa 1988;
 - Uścińowicz S., Zachowicz J., Förklaringar till den geologiska kartan över Östersjöns botten i skala 1:200 000, blad Łeba, Słupsk, PGI-NRI, Warszawa 1991;
 - Lag av den 9 juni 2011 Lagen om geologi och gruvdrift (Polens officiella tidning 2022, punkt 1072, med ändringar);
6. akustiska bakgrundstester:
- Ainslie M., Dekeling R.P.A., Proposals for TG Noise 2019 update, TG-Noise meeting, Bruksela, Belgien, 6 november 2018;
 - ANSI, ANSI/ASA S1.11-2004 (R2009) Specification For Octave-band And Fractional-octave-band Analog And Digital Filters. American National Standards Institute, 2009;
 - Betke K., Folegot T., Matuschek R. i in., BIAS Standards for Signal Processing. Aims, Processes and Recommendations. Verfass U.K., Sigray P. (red.), Amended version, 2015;

- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Offshore-windparks. Messvorschrift für unterwasserschallmessungen. Aktuelle vorgehensweise mit anmerkungen. Anwendungshinweise, Hamburg 2011;
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. i in., Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas. Part I: Executive Summary, JRC Scientific and Policy Report EUR 26557 EN, Publications Office of the European Union, Luksemburg 2014;
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. i in., Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas. Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luksemburg 2014;
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. i in., Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas. Part III: Background Information and Annexes, JRC Scientific and Policy Report EUR 26556 EN, Publications Office of the European Union, Luksemburg 2014;
- IEC 61260-1:2014, Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters. Del 1: Specifications, International Electrotechnical Commission, Genewa, Szwajcaria 2014;
- Johansson T.A., Andersson M.H., Ambient underwater noise levels at Norra Midsjöbanken during construction of the Nord Stream pipeline, Nord Stream AG and Naturvårverket, Sztokholm 2012;
- OSPAR, Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment, Vol. OSPAR, Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic, 2009;
- Van der Graaf A.J., Ainslie M.A., André M. i in., European Marine Strategy Framework Directive – Good Environmental Status (MSFD GES), Report of the Technical Subgroup on Underwater noise and other forms of energy, 2012;

7. fytobentisk forskning:

- Brzeska-Roszczyk P., Opióła R., Makroalger och angiospermer i övergångs- och kustvatten, [i:] Handbok för övervakning av biologiska element och klassificering av ytvattens ekologiska status. Metoduppdatering. A. Kolada (red.), Bibliotek för övervakning av miljö, Warszawa 2020, 331–344;
- Nowak J., Hac B., Malottki A., Niemkiewicz M., Jacob K., Jażdżewski M., Sitarz M., Spacier R., Cichowska D., Szyłejko W., Wysocki P., genomförandet av de projekt av en fungerande modellordningar för att samla in biologiska prover från fasta föremål som ligger på havsbotten, WW IM i Gdańsk nr 7140A, 2017: 9;

8. forskning av zoobenthos:

- HELCOM, Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM. Part C. Programme for monitoring of eutrophication and its effects. Anne C-8. Soft bottom macrozoobenthos, 2021 – https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Manual-for-Marine-Monitoring-in-the-COMBINE-Programme-of-HELCOM_PartC_AnnexC8.pdf;
- Nowak J., Hac B., Malottki A., Niemkiewicz M., Jacob K., Jażdżewski M., Sitarz M., Spacier R., Cichowska D., Szyłejko W., Wysocki P., Design och konstruktion av en fungerande modellordningar för att samla in biologiska prover från fasta föremål på havsbotten, WW IM w Gdańsku No. 7140A, 2017, s. 9;

- Odum E., Ekologins grunder. 3:e upplagan. Statens förlag för jord- och skogsbruk, Warszawa 1982, s. 661;
- Osowiecki A., Błęńska M., Macrozoobenthos i övergångs- och kustvatten, [i:] En guide för övervakning av biologiska element och klassificering av ytvattens ekologiska status. Metoduppdatering, A. Kolada (red.), Bibliotek för övervakning av miljö, Warszawa 2020, s. 345–367;
- Osowiecki A., Łysiak-Pastuszek E., Kruk-Dowgiałło L., Błęńska M., Brzeska P., Kraśniewski W., Lewandowski Ł., Krzywiński W., Development of tools for ecological quality assessment in the Polish marine areas according to the water Framework Directive. Part IV – Preliminary assessment. Oceanological and Hydrobiological Studies 2012, 41 (3), 1–10;
- Trojan P., Allmän ekologi. 4:e upplagan. PWN, Warszawa 1980, s. 419;
- World Register of Marine Species; <http://www.marinespecies.org/index.php>;
- GIOŚ, Metod för övervakning och bedömning av bevarandestatus, 1170 Klippiga och steniga havsbotten, rev, sid. 12, 2018 <http://morskiesiedliska.gios.gov.pl/pl/dopobrania/przewodniki-metodyczne>;

9. Ichthyofauna forskning:

- Aps R., Ustinova L., Gentzen B., Grygiel W., Paatand A., Uder Y.-O., Guide for the use of Baltic sprat otolithes in fisheries studies, Part I, [i:] Guide for the use of Baltic sprat and herring otoliths in fisheries studies, Fischerei-Forsch., Sonderheft, Wissen. Zeit. des IfH Rostock-Marienehe 1992: 3–17;
- Grygiel W., Baltic sprat sampling and age determination in Poland, Working paper on the BŚP Sprat Age Reading Workshop, 24–27.01.2006 – Charlottenlund, Dania 2006a, mimeo;
- Grygiel W., The techniques and criteria of the Baltic sprat age determination, Working document on the BŚP Sprat Age Reading Workshop, 24–27.01.2006 – Charlottenlund, Dania 2006b, mimeo;
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES), International Council for the Exploration of the Sea (ICES), Manual for the International Baltic Acoustic Surveys (IBAS), Version 2.0. Series of ICES Survey Protocols SISP 8 – IBAS, Kopenhaga 2017;
- Nédélec C., Prado J., Definition and classification of fishing gear categories. FAO Fisheries Technical Paper 1990, 222;
- Metodguide för fältstudier och laboratorieanalyser av ichthyofauna i övergångs- och kustvatten som en del av diagnostisk övervakning av ichthyofauns. Bibliotek för miljöövervakning, Warszawa 2014;
- Report of the Study Group on Standards in Ichthyoplankton Surveys (SGSIPS), ICES SGSIPS report 2010, SCICOM Steering Group On Ecosystem Surveys Science And Technology, ICES CM 2010/SSGESST: 21, 11–15 October 2010, IJmuiden, The Netherlands;
- Smith P.E., Richardson S.L., Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. FAO Fisheries Technical Paper 1977, 175;

10. Marina däggdjursforskning:

- BSH 2013 Standard – Investigation of the Impact of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK 4), Hamburg Bundesamt fuer Seeschiffahrt und Hydrographie, 2013;

- Chelonia Limited, FPOD användarhandbok; https://www.chelonia.co.uk/fpod_downloads.htm;
- Gauger M., Jansen C., Hagedorn B., Culik B., Testing POD detection range under optimal field conditions, [i:] 26th Conference of the European Cetacean Society. Galway ECS, vol. 2012;
- Hammond P.S., Berggren P., Benke H., Borchers D.L., Collet A., Heide-Jorgensen M.P., Heimlich S., Hiby A.R., Leopold M.F., Oien N., Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters, *Journal of Applied Ecology* 2002, 39: 361–376;
- SAMBAH 2016 Final report for LIFE+ project SAMBAH LIFE08 NAT/S/000261 covering the project activities from 01/01/2010 to 30/09/2015. Reporting date 29/02/2016: 1–77;
- SCANS 2006 Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea (SCANS II). Final report from the project, 2006;
- Thomsen F., Laczny M., Piper W., Methodik zur Erfassung von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) und anderen marinen Säugern mittels Flugtransekt-Zählungen, *SEEVÖGEL* 2004, 25 (1): 3–12;

11. fågelforskning:

- Breiman L., Random Forests. *Machine Learning* 2001, 45(1): 5–32;
- BSH 2013 Standard 'Investigations of the impacts of offshore wind turbines on the marine environment' (STUK);
- Burnham K.P., Anderson D.R., Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. Springer, New York 2002;
- Chodkiewicz T., Meissner W., Chylarecki P., Neubauer G., Sikora A., Pietrasz K., Cenian Z., Betleja J., Kajtoch L., Lenkiewicz W., Ławicki L., Rohde Z., Rubacha S., Smyk B., Wieloch M., Wylegała P., Zielińska M., Zieliński P., Övervakning av polska fåglar 2015–2016. *Naturövervakning bulletinen* 2016, 15: 1–86;
- Foody G.M., Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment* 2002, 80(1): 185–201;
- Garthe S., Markones N., Hüppop O., Adler S., Effects of hydrographic and meteorological factors on seasonal seabird abundance in the southern North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2009, 391: 243–255;
- Heinemann D., A range finder for pelagic bird censusing. *Journal of Wildlife Management* 1981, 45: 489–493;
- Hoekman S.T., Moynahan B.J., Lindberg M.S., Sharman L.C., Johnson W.F., Line transect surveys for murrelets: accounting for incomplete detection and identification. *Marine Ornithology* 2011, 39: 35–44;
- Komdeur J., Bertelsen J., Cracnell G., Manual for Aeroplane and Ship Surveys of waterfowl and Seabirds. IWRB Special Publication No. 19, Slimbridge 1992;
- Kurska M.B., Rudnicki W.R., Feature Selection with the Boruta Package. *Journal of Statistical Software*, 2010; 36 (11);
- Meissner W., Ptaki morskie, [i:] Sikora A., Chylarecki P., Meissner W., Neubauer G. (red.). Övervakning av vatten- och kärrfåglar under deras vandringar. Metodguide. GDOŚ, Warszawa 2011: 93–102;

- Meissner W., Säsongsmissiga förändringar i förekomsten och utbredningen av långsvanssvärvan *Clangula hyemalis*, svartsvärvan *Melanitta nigra* och uhli *M. fusca* i regionen Rozewie. *Ornis Polonica* 2010, 51: 275–284;
- Meissner W., Chodkiewicz T., Övervakning av övervintrade sjöfåglar, [i:] Chodkiewicz T., Moczarska J., Bobrek R. Övervakning av fåglar, med hänsyn till Natura 2000 särskilda fågelskyddsområden, 2015–2018. OTOP, Marki 2018: 195–210;
- Ohrt H., Recommendations of methods for future EIA surveys of birds. SEACON report 1011-1-1L002 rev.8. Commissioned by DONG Energy, 2011;
- Ronconi R.A., Burger A.E., Estimating seabird densities from vessel transects: distance sampling and implications for strip transects. *Aquat. Biol.* 2009, 4: 297–309;
- Spurr E.B., Borkin K.M., Drew K.W., Line-transect distance sampling compared with fixed-width strip-transect counts for assessing tomtit (*Petroica macrocephala*) population trends. *New Zealand Journal of Ecology* 2012, 36;

12. chiropterofauna forskning:

- Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Riktlinjer för bedömning av vindkraftsparkers inverkan på fladdermöss, Projekt – utgåva november 2013, GDOŚ, Poznań 2013;
- Rodrigues L., Bach L., Doubourg-Savage M.J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Colling J., Harbusch C., Park K., Micevski B., Minderman J., Guidelines for consideration of bats in wind farms projects – revision 2014, EUROBATS Publication Series no. 6 (engelsk version), UNEP/EUROBATS Office, Bonn 2015.

15 LITTERATUR

Beldowski J., Potrykus J., Szubska M., Klusek Z., Anu L., Lehtonen K., Turja R., Fabisiak J., Michalak J., Olejnik A., Pączek B., Lang T., Fricke N., Bickmeyer U., Brenner M., Garnaga-Budrè G., Malejevas V., Popiel S., Östin A. i Fidler J. 2014. CHEMSEA Findings – Results from the CHEMSEA project (chemical munitions search and assessment), Institutet för oceanologi vid den polska vetenskapsakademin, s. 86.

Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Barańska A. och Dziaduch D. 2014. Benthosforskning inom området för vindkraftsparken "Egentliga Östersjön III". Slutrapport med forskningsresultat, Sjöfartsinstitutet i Gdańsk, Gdańsk.

Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Kruk-Dowgiałło L., Barańska A. och Dziaduch D. 2015a. Benthosforskning inom området för maritima överföringsinfrastrukturer (MIP). Slutrapport med testresultat.

Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Kruk-Dowgiałło L., Dziaduch D. och Barańska A. 2015b. Benthosforskning inom området för vindkraftsparken "Egentliga Östersjön II". Slutrapport med testresultat.

Feistel R, Weinreben S, Wolf H, Seitz S, Spitzer P, Adel B, Nausch G, Schneider B, Wright DG 2010. Density and absolute salinity of the Baltic Sea 2006–2009. *Ocean Science* 6: 3–24.

Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Mysłajek R.W., Niedziałkowski K., Jędrzejewska B., Wójcik J.M., Zalewska H., Pilot M., Górny M., Kurek R.T., Ślusarczyk R. 2011. Projekt av ekologiska korridorer som förbinder det europeiska Natura 2000-nätverket i Polen. Forskningsinstitutet av Däggdjur den polska vetenskapsakademin, Białowieża.

Knobloch T., Beldowski J., Böttcher C., Söderström M., Rühl N.-P. och Sternheim J. 2013. Chemical munitions dumped in the Baltic Sea. Report of the Ad Hoc Expert Group to Update and Review the Existing Information on Dumped Chemical Munitions in the Baltic Sea (HELCOM MUNI). HELCOM Baltic Sea Environmental Proceedings. s. 129.

Krost P., Goerres M., Sandow V. 2017. Wildlife corridors under water: an approach to preserve marine biodiversity in heavily modified water bodies. *Journal of Coastal Conservation*, 22: 87–104.

Kruk-Dowgiałło L., Michałek M., Boniecka H., Typiak M., Mioskowska M., Błęńska M., Kuczyński T., Lemieszek A., Rutkowski P., Piekiel P., Brzeska-Roszczyk P., Gajda A., Świstun K., Meissner M., Tarata A., Gorczyca M., Pepek B. (red. Michałek M., Mioskowska M. och Kruk-Dowgiałło L.). 2019. Prognos för miljöpåverkan av utkastet till fysisk utvecklingsplan för inre havsvatten, territorialhav och exklusiv ekonomisk zon på skalan 1:200 000. Tillverkad för sjöfartskontoret i Gdynia. WW IM i Gdańsk, nr 7289, s. 622.

Meissner W. 2005. Fåglar som offer för havsföroreningar med olja och dess derivat. *Ekonyheter* 51: 17 -34.

IMF 2015. Egentliga Östersjön III vindkraftspark till havs miljökonsekvensbeskrivning. Del II Kapitel 12 Oplanerade händelser, s. 45.

Reszko M. 2017. Genomföra miljöstudier tillsammans med utarbetande av en rapport om projektets miljöpåverkan samt att få ett beslut om miljöförhållanden för projektet som innebär uppförande av

en vindkraftspark i Östersjön tillsammans med havs- och landanslutningsinfrastrukturen. Expertutlåtande – Plan för att motverka oljehot och föroreningar.

Sarnocińska J., Broclawik O., Nocoń M., Ströber U. 2020. Vindkraftspark till havs – Baltic Power. Rapport om inverkan av vindkraftsparken till havs Baltic Power på miljön. Bilaga 3 – Resultat av modellberäkningar av utbredning av undervattensbuller vid pålning, 85 s.

Sikora A., Chylarecki P., Meissner W. och Neubauer G. (red.) 2011. Övervakning av vatten- och kärrfåglar under deras vandringar, Metodhandboken. GDOŚ, Warszawa: 93–102.

Sounds from Submarine Cable & Pipeline Operations. 2018. United Nations ICP on Oceans and the Law of the Sea, 30 s.

Rapport från kommissionen till Europaparlamentet och rådet om genomförandet och efterlevnaden av svavelhaltsnormerna för marina bränslen som anges i direktiv (EU) 2016/802 om minskning av svavelhalten i vissa flytande bränslen. 2018, 21 s.

LISTA ÖVER TABELLER

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| Tabell 1.1. | De viktigaste tekniska parametrarna för VH Baltica-1-infrastrukturen (källa: egen studie) | 11 |
| Tabell 2.1. | Geocentriska kartesiska koordinater för böjpunkterna i VH Baltica-1-området (källa: egen utarbetning)..... | 13 |
| Tabell 2.2. | Geocentriska koordinater för böjningspunkterna inom VH Baltica-1 -området i den del som är avsedd för byggande av vindkraftverk, SK och kabellinjer och den del som endast är avsedd för byggande av kabellinjer (källa: egen studie) | 14 |
| Tabell 2.3. | Förbud eller restriktioner för användningen av enskilda områden inom de tillåtna funktionerna för POM.60.E-vattenområden [källa: Bilaga nr 2 till ministerrådets förordning av den 14 april 2021 om antagande markanvändningsplanen för inre havsvatten, territorialhavet och den exklusiva ekonomiska zonen i en skala av 1:200 000 (Pollens officiella tidning 2021, punkt 935, med ändringar)] | 19 |
| Tabell 2.4. | Villkor för användning av POM.60.E-vatteområden [källa: Bilaga nr 2 till ministerrådets förordning av den 14 april 2021 om antagande markanvändningsplanen för inre havsvatten, territorialhavet och den exklusiva ekonomiska zonen i en skala av 1:200 000 (Polens officiella tidning 2021, punkt 935, med ändringar)] | 20 |
| Tabell 2.5. | Fiskefångster [kg] (atlantisk lax i bitar) i fisketorget N10 2020–2022 i förhållande till fångster i hela det polska havsområdet [%] (källa: egen studie baserad på data från Fiskeriavdelningens fiskeriövervakningscenter från ministeriet för infrastruktur) | 21 |
| Tabell 2.6. | Fiskefångster [kg] (atlantisk lax i bitar) på N11 fisketorget 2020–2022 i förhållande till fångster i hela polska havsområden [%] (källa: egen studie baserad på data från fiskeriövervakningscentret vid fiskeridepartementet från ministeriet för infrastruktur)..... | 22 |
| Tabell 4.1. | Jämförelse av de grundläggande tekniska parametrarna hos VH Baltica-1 VFS och RA-varianterna (källa: egen studie) | 51 |
| Tabell 5.1. | Uppskattad mängd bränsleförbrukning för fartyg som är involverade i byggfasen av VH Baltica-1 (källa: egen studie) | 53 |

| | | |
|--------------|--|----|
| Tabell 5.2. | Uppskattade mängder bränsleförbrukning för fartyg som är involverade i driften av VH Baltica-1 i driftsfasen på årsbasis – servicearbete (källa: egen studie) | 53 |
| Tabell 5.3. | Uppskattad mängd bränsleförbrukning för fartyg som är involverade i driften av VH Baltica-1 i driftsfasen på årsbasis – renoveringsarbeten (källa: egen studie) | 54 |
| Tabell 5.4. | Uppskattad mängd bränsleförbrukning för fartyg som är involverade i avvecklingsfasen av VH Baltica-1 (källa: egen studie) | 54 |
| Tabell 5.5. | Typer och uppskattade mängder vatten och råvaror som kommer att användas under byggfasen av VH Baltica-1 (källa: egen studie) | 55 |
| Tabell 7.1. | Uppskattad information om typer och mängder av gaser och fasta föroreningar som släpps ut till atmosfären vid förbränning av dieselolja på fartyg som är involverade i byggfasen av VH Baltica-1 per dag (källa: egen studie) | 58 |
| Tabell 7.2. | Uppskattad information om typer och mängder av gaser och fasta föroreningar som släpps ut till atmosfären vid förbränning av dieselolja på fartyg som är involverade i driftsfasen av VH Baltica-1 per år (källa: egen studie)..... | 58 |
| Tabell 7.3. | Uppskattad information om typer och mängder av gaser och fasta föroreningar som släpps ut till atmosfären vid förbränning av dieselolja på fartyg som är involverade i avvecklingsfasen av VH Baltica-1 per dag (källa: egen studie) | 59 |
| Tabell 7.4. | Emissionsfaktorer för flygbränsle och beräknade utsläpp per timme under konstruktion och drift (källa: egen studie) | 59 |
| Tabell 7.5. | Lista över källor till undervattensbuller, med hänsyn till utförd operation (källa: egen studie baserad på NaiKun Offshore Wind Energy Project, Volume 4 – Noise and Vibration, JASCO Applied Sciences, mars 2009) | 61 |
| Tabell 8.1. | Preliminär lista över potentiella gränsöverskridande effekter till följd av genomförandet av VH Baltica-1 (egen källa) | 62 |
| Tabell 10.1. | Projekt som planeras att genomföras utanför VH Baltica-1-området, som kan ligga inom projektets påverkansområde eller vars effekter kan vara kumulativa med VH Baltica-1-påverkan (källa: egen studie baserad på data från det geografiska informationssystemet av sjöfartsmyndighet)..... | 66 |
| Tabell 12.1. | Sammanfattning av de maximala uppskattade mängderna avfall som genererats under ett år av byggfasen av VH Baltica-1 (källa: egen studie)..... | 74 |
| Tabell 12.2. | Sammanfattning av de maximala uppskattade mängderna avfall som genereras under ett år av VH Baltica-1 driftsfas (källa: egen studie) | 78 |
| Tabell 12.3. | Sammanfattning av de maximala uppskattade mängderna avfall som genererats under ett år av avvecklingsfasen av VH Baltica-1 (källa: egen studie) | 81 |

LISTA ÖVER RITNINGAR

| | | |
|------------|--|----|
| Figur 1.1. | VH Baltica-1-läge i polska havsområden (källa: egen studie)..... | 9 |
| Figur 2.1. | VH Baltica-1-området (källa: egen studie) | 16 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Figur 2.2. | VH Baltica-1-områdets läge i förhållande till områdena och delområdena som härrör från den markanvändningsplanen för de polska havsområdena [källa: egen sammanställning baserad på geografiska data från sjöfartsförvaltningens geografiska informationssystem)..... | 18 |
| Figur 2.3. | Läge för VH Baltica-1 i förhållande till fiskebankar (källa: egen utarbetning) | 21 |
| Figur 2.4. | VH Baltica-1:s läge i förhållande till sjövägar i Östersjön [källa: egen studie baserad på data från European Marine Observation and Data Network (EMODnet)] | 23 |
| Figur 2.5. | Baltica-1 OWF:s läge i förhållande till fraktfartygens fraktvägar i Östersjön [källa: egen studie baserad på data från European Marine Observation and Data Network (EMODnet)] | 24 |
| Figur 2.6. | Baltica-1 OWF:s läge i förhållande till passagerarfartygens sjöfartsvägar i Östersjön [källa: egen studie baserad på data från European Marine Observation and Data Network (EMODnet)]..... | 25 |
| Figur 2.7. | VH Baltica-1-områdets läge i förhållande till mineralfyndigheter och gruvområden och områden (källa: egen utarbetning baserad på data från central geologisk databas) | 27 |
| Figur 3.1. | Ett exempel på en plog som används för att ta bort hinder från havsbotten (källa: https://www.osbit.com/) | 29 |
| Figur 3.2. | Ett exempel på en grip som används för att flytta stenblock som ligger på havsbotten (källa: https://www.assogroup.com/) | 29 |
| Figur 3.3. | Exempel på bogserade verktyg för första röjning av hinder från botten (källa: HKA Submarine Cable -Chung Hom Kok, Project Profile) | 30 |
| Figur 3.4. | Diagram över en enskild vindturbinstruktur baserad på en monopile-fundament (källa: egen utarbetning)..... | 31 |
| Figur 3.5. | Förklarande figur av monopalfundament med ett lager som skyddar mot urlakning av sediment (källa: Ramboll) | 34 |
| Figur 3.6. | Förklarande figur av fackverksbalken (källa: Ramboll) | 36 |
| Figur 3.7. | Förklarande figur av gravitationsbaserade fundament (källa: Ramboll) | 37 |
| Figur 3.8. | Konstruktion av en typisk trefas strömkabel med växelströmsteknik (källa: egen studie) | 40 |
| Figur 3.9. | Ett exempel på ett kabellägningsfartyg som utför omfattande arbeten relaterat till utläggning av undervattenskabel (källa: https://www.nexans.com/) | 41 |
| Figur 3.10. | Exempel på utsprutningsanordningen (källa: https://www.youtube.com/watch?v=wb1le4zRA2M) | 42 |
| Figur 3.11. | Teknik för att lägga kabledningar – gräva ner kabeln efter att den har lagts på havsbotten (källa: https://rules.dnv.com) | 42 |
| Figur 3.12. | Ett exempel på en muddringsskopa (källa: www.boskalis.com) | 43 |
| Figur 3.13. | Mekanisk grävmaskin (källa: https://rules.dnv.com) | 43 |
| Figur 3.14. | Ett exempel på kabelplog (källa: https://www.youtube.com/watch?v=wb1le4zRA2M) | 44 |
| Figur 3.15. | Teknik för att lägga kabellinjer med en kabelplog (källa: https://rules.dnv.com/) | 44 |
| Figur 3.16. | Tvärsnitt av bergvallen som används för att skydda havskabeln som lagts på havsbottens yta (källa: egen studie)..... | 45 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Figur 3.17. | Visualisering av konstruktionen av bergvallen (källa: www.offshore-fleet.com/data/rock-dumping-vessel.htm) | 45 |
| Figur 3.18. | Metod att bygga och lägga stennät på kabellinjen (källa: www.bluemont.com.au/erosion/kyowa-rock-filter-bags/offshore-subsea) | 46 |
| Figur 3.19. | Metod att bygga och lägga betongöverdrag på kabelledningen (källa: www.pipeshield.com/products/concrete-structures) | 46 |
| Figur 3.20. | Halvskal av armerad betong, höljesrör, skydd gjorda av HDPE-kopplingar som används för att skydda strömkablar på havsbotten (källa: www.crpsubsea.com/products/product-families/bend-fatigue-protection/polyspace/) | 47 |
| Figur 10.1. | Läge av projekt som planeras för genomförande utanför VH Baltica-1-området, som kan ligga inom projektets påverkansområde eller vars effekter kan vara kumulativa med VH Baltica-1-effekterna (källa: egen studie baserad på data från geografiskt informationssystem av Sjöfartsverket) | 67 |
| Figur 14.1. | Läget av VH Baltica-1 tillsammans med påverkansområde och platsen för referensområdet för sjöfågelforskning (källa: egen studie) X | 87 |