

# HANKKEEN TIETOLOMAKE

## BALTICA-1 MERITUULIPUISTO



Asiakirjan viitenumero

IM\_5844\_KIP\_001\_PL\_04

Hankkeen numero

5844

Versio

04

Päiväys

24.07.2023



Baltica sp. z o.o.



## Hanketietolomake, merituulipuisto Baltica-1

Versio	<b>04</b>
Päivämäärä	<b>24.07.2023</b>
Laatijat	<b>Michał Olenycz, Radosław Opiola</b>
Konsultaatio	<b>Katarzyna Galer-Tatarowicz, Włodzimierz Meissner, Tomasz Nermer</b>
Tarkastanut	<b>Juliusz Gajewski</b>
Hyväksynyt	<b>Kazimierz Szefler</b>

### Kirjoittajaryhmän johtaja:

Radosław Opiola

Hanketietolomakkeen laatimispäivämäärä:

24.07.2023

Gdynian merenkulkualan  
yliopiston merenkulkualan  
laitos

MEWO S.A.

ul. Długi Targ 41/42

ul. Starogardzka 16

PL 80-830 Gdańsk

PL 83-010 Straszyn

Puola

Puola

Puh.: +48 58 301-16-41

Puh.: +48 502-058-294



Baltica sp. z o.o.



[www.im.umg.edu.pl](http://www.im.umg.edu.pl)

[www.mewo.eu](http://www.mewo.eu)

## Tarkistushistoria

Versio	Päivämäärä	Tehdyt muutokset
01	13.06.2023	Perusversio
02	04.07.2023	Tarkistettu versio
03	13.07.2023	Tarkistettu versio
04	24.07.2023	Lopullinen versio

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>LYHENNELUETTELO.....</b>	<b>7</b>
<b>1 HANKKEEN TYPPI, OMINAISUUDET, LAAJUUS JA SIJAINTI.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Hankkeen tyyppi ja sijainti .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Hankkeen laajuus ja ominaisuudet.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Hankkeen luokittelu .....</b>	<b>12</b>
<b>2 KÄYTÖSSÄ OLEVAN KIINTEISTÖN PINTA-ALA, RAKENNUKSEN RAKENNE SEKÄ KIINTEISTÖN AIEMPI KÄYTTÖ JA KASVILLISUUSPEITE .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Käytössä olevan kiinteistön pinta-ala .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Alueen aiempi käyttö .....</b>	<b>18</b>
2.2.1 Puolan merialueiden aluekehityssuunnitelma .....	18
2.2.2 Tekninen ja lineaarinen infrastruktuuri .....	22
2.2.3 Kalastus.....	22
2.2.4 Merenkulku .....	24
2.2.5 Kulttuuriperintö ja muut ihmisperäiset esineet .....	26
2.2.6 Valtion puolustus.....	27
2.2.7 Mineraalivarojen etsintä, hyödyntäminen ja louhinta .....	27
<b>2.3 Maanpäällinen kasvipeite .....</b>	<b>28</b>
<b>3 TEKNOLOGIAN TYPPI .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Valmistelevat työt – merenpohjan puhdistaminen, ruoppaus ja tasoittaminen .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2 Merituulivoimalat .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 Perustukset ja tukirakenteet .....</b>	<b>34</b>
3.3.1 Monopaaluperustukset – monopaalit.....	35
3.3.2 Ristikkoperustukset ( <i>jacket</i> ) .....	37
3.3.3 Painovoimaperustukset.....	38
<b>3.4 Merisähköasemat .....</b>	<b>39</b>
<b>3.5 Kaapelilinjat - meritulivoimaloiden väliset yhteydet sekä tuulivoimaloiden ja merellä sijaitsevien sähköasemien väliset yhteydet .....</b>	<b>41</b>
3.5.1 Voimakaapelilinjojen ominaisuudet .....	41
3.5.2 Kaapelilinjojen rakennustekniikat MTP Baltica-1:n alueella.....	43
3.5.3 Tekniset ratkaisut ulkomaisten infrastruktuurien ylittämistä varten .....	46
3.5.3.1 Kalliopenger .....	47

3.5.3.2	Kallioverkot .....	48
3.5.3.3	Betonipäällysteet .....	48
3.5.3.4	Teräsbetoniset puolikuoret, vaippaputket, suojaus HDPE-liitososilla .....	49
<b>3.6</b>	<b>Meritöihin osallistuvien alusten tyypit ja lukumäärä.....</b>	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>MAHDOLLISET HANKEVAIHTOEHDOT.....</b>	<b>52</b>
4.1	Hakijan ehdottama vaihtoehto .....	53
4.2	Rationaalinen vaihtoehto .....	54
<b>5</b>	<b>ODOTETTAVISSA OLEVAT VEDEN, RAAKA-AINEIDEN, MATERIAALIEN, POLTTOAINEIDEN JA ENERGIAN KÄYTTÖMÄÄRÄT .....</b>	<b>55</b>
5.1	Polttoaineen, raaka-aineiden ja kulutushyödykkeiden arvioidut määrät .....	55
5.1.1	Polttoaineen kulutus .....	55
5.1.1.1	Polttoaineen kulutus rakennusvaiheen aikana .....	55
5.1.1.2	Polttoaineen kulutus käyttövaiheen aikana .....	55
5.1.1.3	Polttoaineen kulutus käytöstäpoistovaiheen aikana .....	56
5.1.2	Veden, raaka-aineiden ja kulutushyödykkeiden kulutus .....	56
5.1.3	Sähkön tarve .....	57
<b>6</b>	<b>YMPÄRISTÖNSUOJELURATKAISUT.....</b>	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>YMPÄRISTÖNSUOJELURATKAISUJEN AVULLA YMPÄRISTÖÖN VAPAUTUVIEN AINEIDEN TAI ENERGIAN TYYPIT JA ENNUSTETUT MÄÄRÄT.....</b>	<b>59</b>
7.1	Pakokaasupäästöt ilmaan .....	59
7.2	Melupäästöt.....	61
7.3	Sähkömagneettinen kenttä .....	63
<b>8</b>	<b>MAHDOLLISET RAJAT YLITTÄVÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET .....</b>	<b>64</b>
<b>9</b>	<b>ALUEET, JOTKA KUULUVAT 16 PÄIVÄNÄ HUHTIKUUTA 2004 ANNETUN LUONNONSUOJELULAIN NOJALLA SUOJELTAVIIN ALUEISIIN, JA EKOLOGISET KÄYTTÄVÄT HANKKEEN MERKITTÄVIEN VAIKUTUSTEN VAIKUTUSALUEELLA</b>	<b>66</b>
<b>10</b>	<b>OLEMASSA OLEVAT JA TOTEUTUNEET HANKKEET, JOTKA SIJAITSEVAT ALUEELLA, JOLLA HANKE ON TARKOITUS TOTEUTTAA, JA HANKKEEN VAIKUTUSALUEELLA TAI JOIDEN VAIKUTUKSET KUULUVAT SUUNNITELLUN HANKKEEN VAIKUTUSALUEESEEN, SILTÄ OSIN KUIN NIIDEN VAIKUTUKSET VOIVAT JOHTA VAIKUTUSTEN KASAUTUMISEEN SUUNNITELLUN HANKKEEN KANSSA .....</b>	<b>68</b>
<b>11</b>	<b>SUURONNETTOMUUDEN TAI LUONNON- JA RAKENNUSKATASTROFIN RISKI .....</b>	<b>71</b>
11.1	Suuronnettomuuksien tyypit ja riskit .....	71
11.2	Luonnonkatastrofien riski .....	72
11.3	Rakennuskatastrofin riski.....	73
11.4	Onnettomuuksien ehkäiseminen .....	73



Baltica sp. z o.o.



11.5	Hakijan soveltamat suunnitteluun, tekniikkaan ja organisaatioon liittyvät suojoimet .....	74
11.6	Muut päästöt ja päästöt.....	76
12	SYNTYVIEN JÄTTEIDEN ENNAKOIDUT MÄÄRÄT JA TYYPIT SEKÄ NIIDEN VAIKUTUKSET YMPÄRISTÖÖN .....	78
13	PURKUTYÖT HANKKEISSA, JOILLA ON TODENNÄKÖISESTI MERKITTÄVIÄ YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA .....	89
14	YVA-SELOSTUKSEN LAATIMISEEN LIITTYVIEN YMPÄRISTÖTUTKIMUSTEN LAAJUUS.....	90
15	KIRJALLISUUS.....	104
	LUETTELO TAULUKOISTA.....	105
	LUETTELO PIIRUSTUKSISTA .....	107

## LYHENNELUETTELO

CLV	<i>Kaapelinlaskualus</i>
CTV	<i>Miehistön siirtoalus</i>
HDPE	<i>suuritiheksinen polyeteeni (high density polyethylene)</i>
HLJV	<i>Raskas nostoalus</i>
HVAC	<i>korkeajännitteinen vaihtovirta (high voltage alternating current)</i>
HVDC	<i>korkeajännitteinen tasavirta (high voltage direct current)</i>
JUV	<i>Jack-up-asennusalus</i>
MTP	merituulipuisto
MSA	Merisähköasema / merisähköasemat
mpy.	merenpinnan yläpuolella
HJ	huippujännitteet
mpa.	merenpinnan alapuolella
PMA	Puolan merialueet
Hanke	MERITUULIPUISTO Baltica-1
LKS	lupa keinotekoisien saarten, rakennelmien ja laitteiden pystyttämiseen ja käyttöön Puolan merialueilla
YVA-raportti	ympäristövaikutusten arviointiselostus
RVE	Rationaalinen vaihtoehto
KJ	keskijännitteet
SOV	<i>Huoltotoiminta-alus</i>
SJ	suurjännite
HEV	Hakijan ehdottama vaihtoehto
YTV	yksinomainen talousvyöhyke

## 1 HANKKEEN TYYPI, OMINAISUUDET, LAAJUUS JA SIJAINTI

### 1.1 HANKKEEN TYYPI JA SIJAINTI

Suunniteltu hanke käsittää MTP Baltica-1 kokonaisuuden, jonka kokonaiskapasiteetti on enintään 900 MW, rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen (jäljempänä: MTP Baltica-1 tai hanke). Hankkeen sijoittaja on Baltica-1 Wind Power Plant Ltd. (Baltica-1 Tuulivoimala Oy).

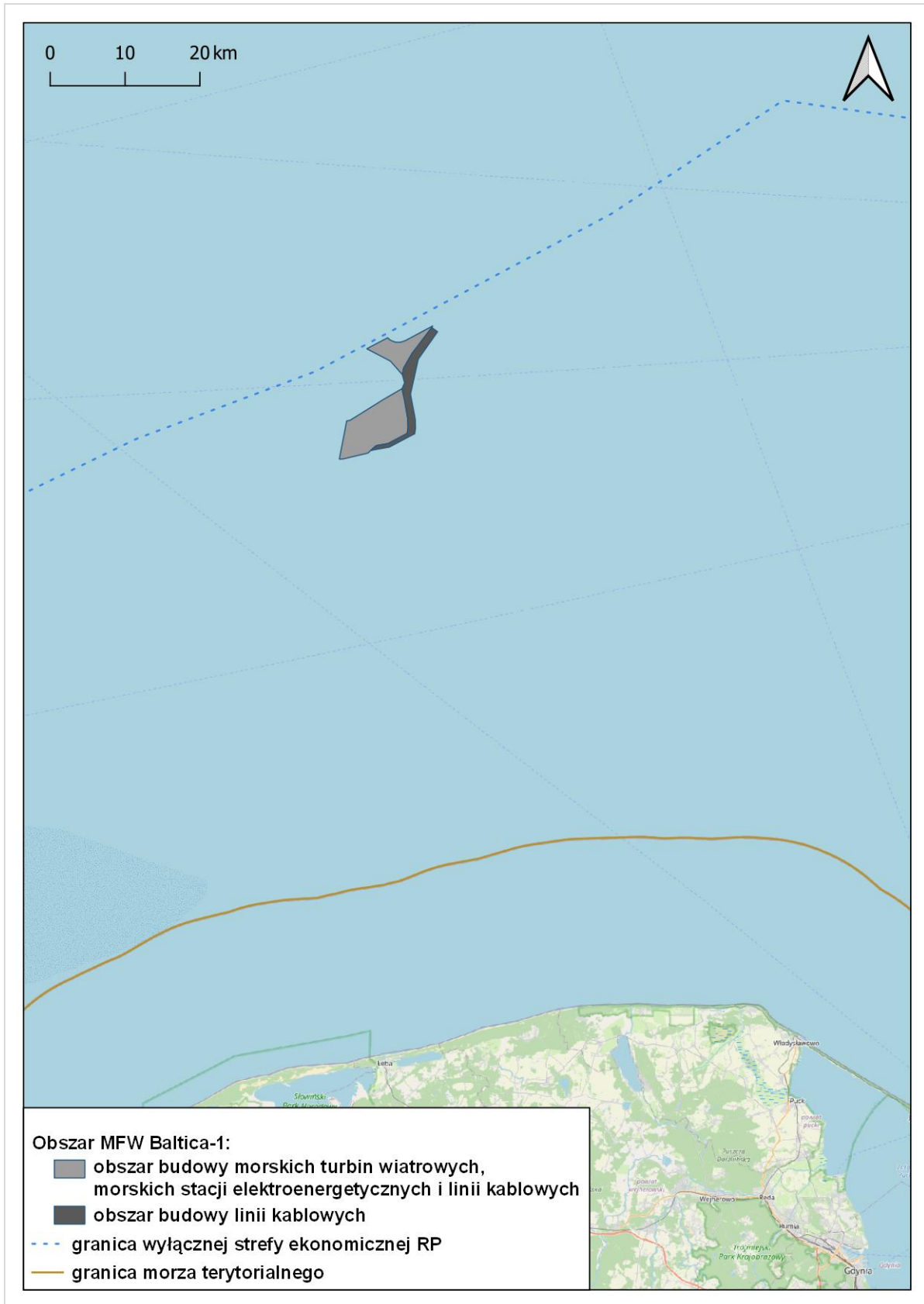
MTP Baltica-1:n alue sijaitsee Puolan tasavallan yksinomaisella talousvyöhykkeellä, Itämeren keskimatalikon itäpuolella, noin 16–50 metrin syvyysalueella, noin 75 kilometrin etäisyydellä rantaviivasta pohjoiseen, Smołdzinon kunnan ja Łeban kunnan (Pommerin voivodikunta) korkeudella [

Obszar MFW Baltica-1:	MTP Baltica-1-alue:
obszar budowy morskich turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych	merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden, merellä sijaitsevien sähköasemien ja kaapelilinjojen rakentamisalueet
obszar budowy linii kablowych	kaapelilinjan rakentamisalue
granica wyłącznej strefy ekonomicznej RP	Puolan tasavallan talousvyöhykkeen raja.
granica morza terytorialnego	aluemeren raja

Kuva 1.1].

MTP Baltica-1:n tuottama sähkö siirretään maalle sähköyhteyden kautta, mikä on erillinen hanke, jota koskee erillinen ympäristöpäätös menettely.





Obszar MFW Baltica-1:	MTP Baltica-1-alue:
obszar budowy morskich turbin wiatrowych, morskich	merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden, merellä

stacji elektroenergetycznych i linii kablowych	sijaitsevien sähköasemien ja kaapelilinjojen rakentamisalueet
obszar budowy linii kablowych	kaapelilinjan rakentamisalue
granica wyłącznej strefy ekonomicznej RP	Puolan tasavallan talousvyöhykkeen raja.
granica morza terytorialnego	aluemeren raja

Kuva 1.1. MTP Baltica-1:n alueen sijainti Puolan merialueilla (lähde: oma tutkimus)

MTP Baltica-1:n uloimpana rajaelementtinä pidetään merellä sijaitsevan sähköaseman (tai -asemien) ja merituulipuiston tuottaman sähkön maihin vievien voimakaapeleiden välistä liitäntäpistettä.

## 1.2 HANKKEEN LAAJUUS JA OMINAISUUDET

MTP Baltica-1:n perusinfrastruktuuriin kuuluvat:

- merituulivoimalat – roottorilla ja tukirakenteella varustettu hytti (veden yläpuolinen osa, siirtymäelementit ja vedenalainen osa);
- merellä sijaitseva(t) sähköasema(t), joka (jotka) käsittää (käsittävät) merellä sijaitsevat muuntoasemat ja HVDC-ratkaisun tapauksessa myös merellä sijaitsevan muuntamon (muuntamot);
- keski- tai korkeajännitteiset merivoimakapelit ja tarvikkeet.

MTP Baltica-1:n suurin nimellinen sähköteho on 900 MW. Merituulivoimateknologian suunnittelun ja kehittämisen nykyvaiheessa oletetaan, että sähköä tuotetaan 15–25 MW:n tuulivoimaloilla. MTP Baltica-1:n rakentamisen arvioidaan kestävän noin kaksi vuotta.

Hanke käsittää joukon merituulivoimaloita, joiden yksikkökapasiteetti on 15–25 MW. Jos oletetaan, että sähköntuotanto on 900 MW ja käytetään 15–25 MW:n yksiköitä, turbiinien enimmäismäärä on enintään 60 tuulivoimalaa, joiden kapasiteetti on 15 MW ja roottorin halkaisija enintään 236 metriä, ja enintään 36 tuulivoimalaa, joiden kapasiteetti on 25 MW ja roottorin halkaisija enintään 310 metriä.

Kohdetuulivoimaloiden valinta tehdään hankkeen myöhemmissä vaiheissa, ja se riippuu MTP:n rakentamisalueen ympäristöolosuhteista ja ympäristövaikutusten analyysin tuloksista sekä tuulivoimaloiden rakentamis- ja käyttötekniikan kehityksestä, taloudellisesta analyysistä ja laitteiden saatavuudesta sopimusvaiheessa. Tuulivoimaloiden tavoitemäärä ja sijainti selviävät vasta suunnittelutyön valmistuttua. Tuulivoimalat perustetaan merenpohjaan tai merenpohjaan käyttäen jotakin yleistä perustamistekniikkaa. Alaluvussa 3.3 kuvataan, minkä tyyppisiä perustuksia hankkeessa voidaan käyttää.

Tässä vaiheessa oletetaan, että rakennetaan enintään neljä MSA:ta.

MSA:t sijoitetaan LKS-päätöksestä johtuvan kehittämisalueen sisäpuolelle, ja niiden sijainti johtuu tuulivoimaloiden välisten kaapeliyhteyksien optimaalisesta sijoittelusta. Asemien tavoiteltava määrä ja sijainti tiedetään vasta suunnittelutyön valmistuttua. MSA:n tekninen kuvaus on esitetty alajaksossa 3.4.

Hankealueen sisäinen kaapeliyhteysjärjestelmä koostuu keskijännite (KJ)- tai suurjännite(SJ)kaapeliverkoista, jotka yhdistävät tuulivoimalat kokonaisuuksina (virtapiireinä/osioina)

yhteen tai useampaan MSE:hen, sekä tarvittavista teleteknisistä ja tietoliikenneyhteyksistä, jotka toteutetaan kuituoptyisina linjoina, jotka on joko integroitu kolmijohtimisiin voimakaapeleihin tai erillisinä teleteknisinä linjoina, jotka on asennettu rinnakkain voimakaapeleiden kanssa. Kaapelilinjojen määrä ja pituus riippuvat merituulivoimaloiden määrästä, kapasiteetista, sijainnista ja niiden yhteenliittämisestä. MTP Baltica-1:n kaapeliyhteyksien kuvaus on esitetty alaluvussa 3.3.

Hankkeen teknisten ja teknologisten ääriarvojen määrittämiseksi oletettiin, että tuulivoimaloiden nimelliskapasiteetti olisi vähintään 15 MW ja enintään 25 MW. Tässä vaiheessa oletetaan, että tasavirta (HVDC, *High Voltage Direct Current*) ja vaihtovirta (HVAC, *High Voltage Alternating Current*) ovat toteutettavissa. Taulukko [Taulukko 1.1] sisältää MTP Baltica-1:n tärkeimpiä teknisiä parametreja kuvaavia tietoja, joissa otetaan huomioon edellä mainitut, jatkomenettelyä varten tehdyt oletukset, ja joista valitaan tavoiteparametrit rakennushankkeen vaiheessa.

Luvussa 3 on kuvaus teknologioista, jotka on tarkoitus toteuttaa osana hanketta.

*Taulukko 1.1. MTP Baltica-1:n infrastruktuurin keskeiset tekniset parametrit (lähde: oma tutkimus)*

Parametri	Parametria kuvaavat tiedot
<b>Tuulivoimalat</b>	
MTP:n suurin nimellisteho	900 MW
Yhden tuulivoimalan teho	15–25 MW
Tuulivoimaloiden enimmäismäärä	36 yksiköstä, jos valitaan 25 MW:n yksiköt, 60 yksikköön, jos valitaan 15 MW:n yksiköt
Tuulivoimalan roottorin enimmäishalkaisija	236 metristä, jos valitaan 15 MW:n yksiköt, 310 metriin, jos valitaan 25 MW:n yksiköt
Roottorin työskentelyalueen ja merenpinnan välinen vähimmäisväli	20 m
Tuulivoimalan enimmäiskorkeus merenpinnan yläpuolella.	330 m
<b>Merisähköasemat</b>	
MSA:iden enimmäismäärä	4
<b>MTP:n sähkönsiirtojärjestelmään kuuluvien voimakaapelilinjojen parametrit, jotka yhdistävät tuulivoimalat toisiinsa ja MSE:iin</b>	
Sähkönsiirtotekniikka	HVAC tai HVDC
Virtajohdon tyyppi	kolmijohtiminen, jossa on alumiini- ja/tai kuparijohtimia ja optisia kuituja kaapelirakenteen sisällä
Virtakaapelin johtimen nimellisjännite	66 kV tai 132 kV
Virtakaapelin johtimen suurin poikkipinta-ala	2500 mm <sup>2</sup>
Kaapelilinjan suurin syvyys merenpohjassa	6 metrin korkeuteen merenpinnan alapuolella tai poikkeuksellisesti pohjaan laskettuna pysyvin suoja-toimin
Kaapelilinjojen enimmäispituus	140 km

Ennen MTP Baltica-1:n rakentamisen aloittamista voi olla tarpeellista raivata merenpohja esteistä, jotka estävät tuulivoimalan ja MSE-tukirakenteiden perustamisen ja kaapelilinjojen rakentamisen, sekä ruopata merenpohjaa ennen kaapelilinjojen laskemista. Kaapelilinjojen reitti valmistellaan ennen kaapelilinjojen rakentamista suunnitteluvaiheessa laadittujen vaatimusten mukaisesti.

MTP Baltica-1:n käyttöiän odotetaan olevan enintään 35 vuotta. Tämän ajanjakson jälkeen harkitaan kahta mahdollista vaihtoehtoa: toiminnan jatkaminen ja mahdollisuus MTP:n infrastruktuurin

parantamiseen tai hankkeen käytöstä poistaminen. Käytöstä poistaminen tarkoittaa maanrakenteen purkamista ja sellaisten osien jättämistä ympäristöön, joiden poistaminen olisi liian kallista ja/tai jotka voivat aiheuttaa voimakkaampia kielteisiä ympäristövaikutuksia kuin niiden jättäminen paikalleen. Tämä koskee erityisesti pohjan alapinnan alapuolella olevia perustusten osia ja maahan upotettuja sähkökaapeleita.

### 1.3 HANKKEEN LUOKITTELU

Hankkeen luokittelua varten tarkistettiin, että jokainen MTP Baltica-1:n infrastruktuurin osa täyttää kriteerit, jotka on vahvistettu 10. syyskuuta 2019 annetussa ministerineuvoston asetuksessa *hankkeista, joilla todennäköisesti on merkittäviä ympäristövaikutuksia* (Puolan säädöskokoelma 2019, kohta 1839, sellaisena kuin se on muutettuna).

MTP Baltica-1:n suunniteltu kokonaisteho on 900 MW. Edellä mainitun asetuksen 2 §:n 1 momentin 5 kohdan b alakohdan mukaisesti ”Puolan tasavallan merialueilla sijaitsevat tuulivoimaa sähköntuotantoon käyttävät laitokset” kuuluvat hankkeisiin, joilla voi aina olla merkittäviä ympäristövaikutuksia.

Oletetaan, että MSA-tasanteelle voidaan asentaa *helikopterikenttä*. Mainitun asetuksen 3 §:n 1 momentin 61 kohdan mukaan ”muut kuin 2 §:n 1 momentin 30 kohdassa mainitut lentoasemat tai kiitoradat, lukuun ottamatta sairaaloiden päivystysosastosta 27.6.2019 annetussa terveysministeriön asetuksessa (Puolan säädöskokoelma, kohta 1213) tarkoitettuja kiitoratoja” kuuluvat hankkeisiin, joilla voi olla merkittäviä ympäristövaikutuksia.

Suunniteltu hanke on kiinteistöhallinnosta 21. elokuuta 1997 annetun lain (eli Puolan säädöskokoelma 2023, kohta 344) 6 §:n 4 a momentin mukainen yleishyödyllinen investointi, jonka yleishyödyllinen tarkoitus on ”merituulipuiston rakentaminen ja ylläpito 17 päivänä joulukuuta 2020 annetussa laissa sähköntuotannon edistämiseksi merituulipuistoissa (Puolan säädöskokoelma 2022, kohdat 1050 ja 2687) tarkoitettujen merituulipuiston rakennuttaminen ja ylläpito yhdessä mainitussa laissa tarkoitettujen voimanottolaitosten kanssa”.

Merialueella sijaitsevat sähköasemat ja sähkökaapelilinjat eivät sisälly edellä mainittuun asetukseen hankkeina, joilla on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia.

## 2 KÄYTÖSSÄ OLEVAN KIINTEISTÖN PINTA-ALA, RAKENNUKSEN RAKENNE SEKÄ KIINTEISTÖN AIEMPI KÄYTTÖ JA KASVILLISUUSPEITE

### 2.1 KÄYTÖSSÄ OLEVAN KIINTEISTÖN PINTA-ALA

MTP Baltica-1:n alueen pinta-ala on 85,53 km<sup>2</sup>. Taulukossa [Taulukko 2.1] esitetään MTP Baltica-1:n alueen rajan katkaisupisteiden geosentriset koordinaatit. Taulukossa [Taulukko 2.2] esitetään erikseen sen osan koordinaatit, johon suunnitellaan tuulivoimaloita, MSA:ita ja kaapelilinjoja, sekä sen osan koordinaatit, johon rakennetaan ainoastaan kaapelilinjoja.

Taulukko 2.1. MTP Baltica-1:n alueen rajan rikkoutumispisteiden geosentriset koordinaatit (lähde: oma tutkimus)

Rajapisteen symboli	Geosentriset geodeettiset koordinaatit ETRS89-viitejärjestelmässä	
	Geodeettinen leveys $\Phi$	Geodeettinen pituus $\lambda$
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

Rajapisteen symboli	Geosentriset geodeettiset koordinaatit ETRS89-viitejärjestelmässä	
	Geodeettinen leveys $\Phi$	Geodeettinen pituus $\lambda$
29	55°37'45,553" N	17°31'42,228" E
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

Taulukko 2.2. MTP Baltica-1:n alueen rajan katkaisupisteiden geosentriset koordinaatit, jotka on jaettu tuulivoimaloiden, MTP:n ja kaapelilinjojen rakentamiseen tarkoitettuun osaan ja pelkästään kaapelilinjojen rakentamiseen tarkoitettuun osaan (lähde: oma tutkimus)

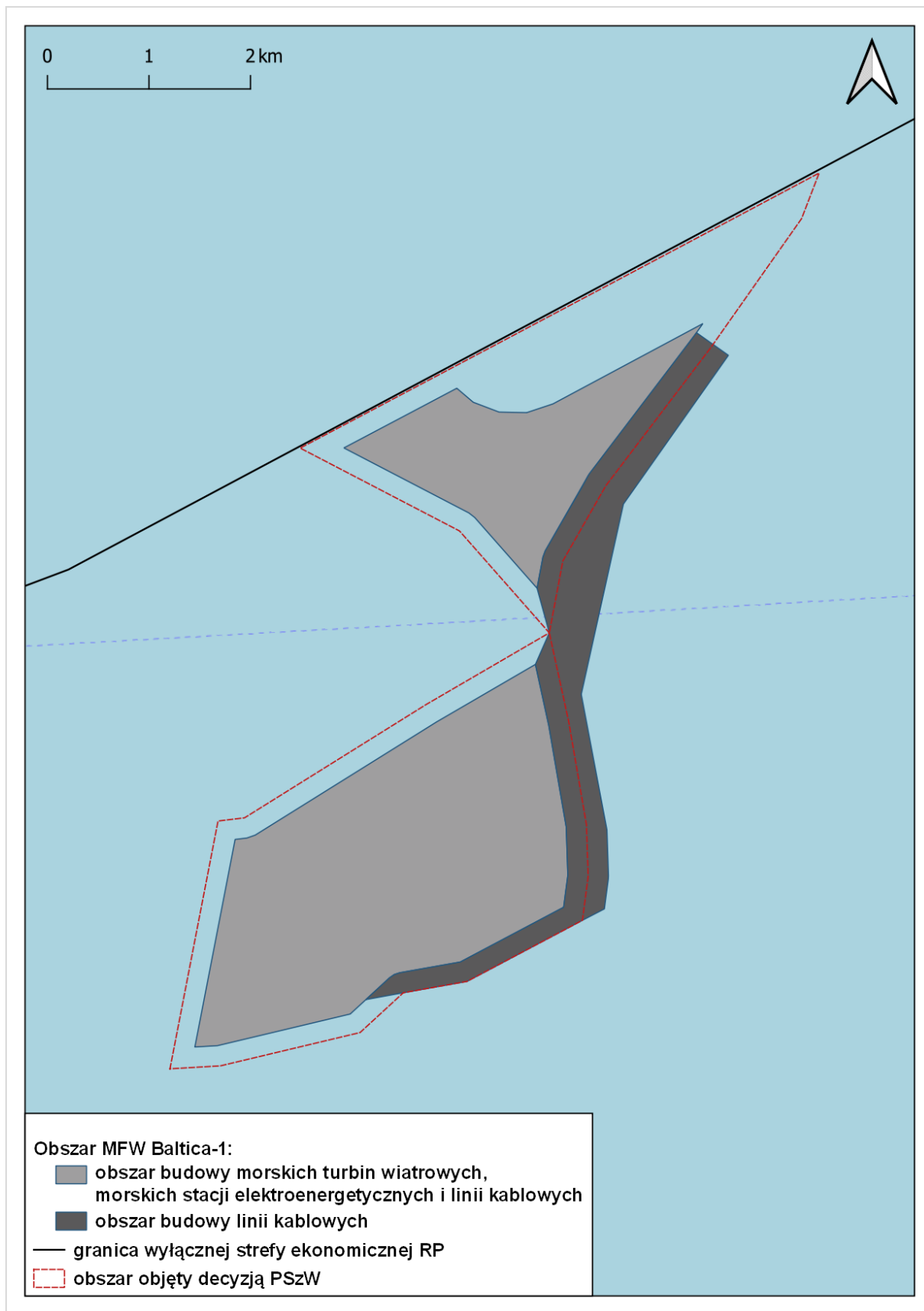
Rajapisteen symboli	Geosentriset geodeettiset koordinaatit ETRS89-viitejärjestelmässä	
	Geodeettinen leveys $\Phi$	Geodeettinen pituus $\lambda$
Osa MTP Baltica-1:n alueesta tuulivoimaloiden, MSA:iden ja kaapelilinjojen rakentamista varten		
1	55°36'56,064" N	17°29'05,042" E
2	55°37'24,525" N	17°30'35,467" 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

Rajapisteen symboli	Geosentriset geodeettiset koordinaatit ETRS89-viitejärjestelmässä	
	Geodeettinen leveys $\Phi$	Geodeettinen pituus $\lambda$
28	55°28'56,144" N	17°25'54,331" E
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
Osa MTP Baltica-1:n alueesta, joka on osoitettu kaapelilinjojen rakentamista varten		
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

Kuvassa [

Kuva 2.1] esitetään hankealueen rajaus, joka on määritetty taulukossa [Taulukko 2.2] esitettyjen koordinaattien avulla. Kuvassa on esitetty alustava rajaus siitä alueen osasta, johon tuulivoimalat ja MSA:t sijoitetaan, ja siitä alueen osasta, johon MTP Baltica-1:n sisällä on tarkoitus asentaa ainoastaan kaapeliyhteydet.





Obszar MFW Baltica-1:	MTP Baltica-1-alue:
-----------------------	---------------------

obszar budowy morskich turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych	merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden, merellä sijaitsevien sähköasemien ja kaapelilinjojen rakentamisalueet
obszar budowy linii kablowych	kaapelilinjan rakentamisalue
granica wyłącznej strefy ekonomicznej RP	Puolan tasavallan talousvyöhykkeen raja.
obszar objęty decyzją PSZW	PSZW-päätöksen kattama alue

Kuva 2.1. MTP Baltica-1:n alue (lähde: oma tutkimus)

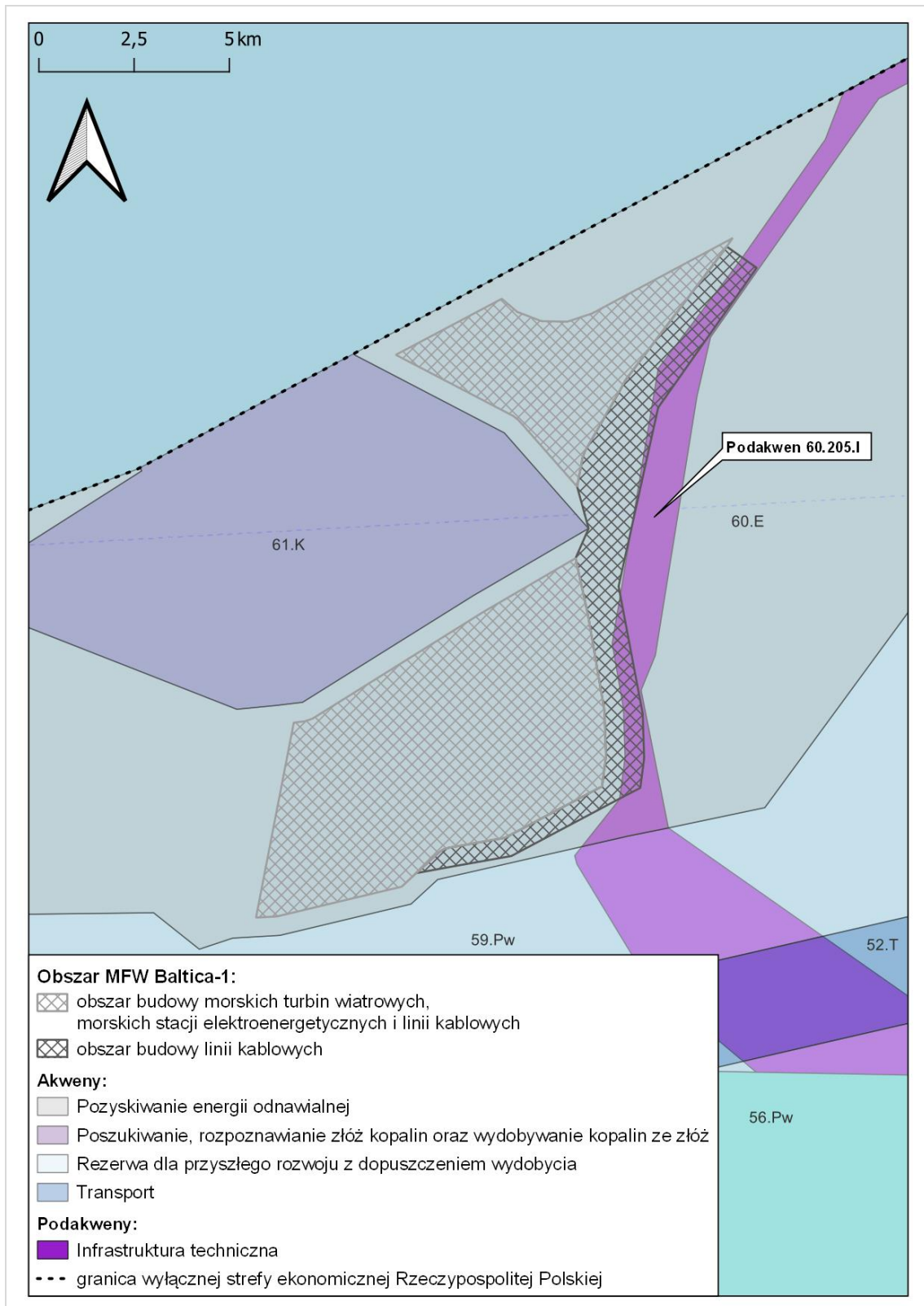
Tuulivoimaloiden ja MSA:iden lopullinen sijainti selviää, kun suunnitteluprosessi on saatu päätökseen. Tuulivoimalat ja MSA:t sijoittuvat LKS-päätöksessä osoitetulle alueelle, jota voidaan kehittää lupamääräysten mukaisesti. Hankkeen toteuttamisessa otetaan huomioon muut rajoitukset, jotka johtuvat erillisistä asetuksista, kuten 14 päivänä huhtikuuta 2021 annetusta ministerineuvoston asetuksesta *sisäisten merivesien, aluemerén ja yksinomaisen talousvyöhykkeen aluekehityssuunnitelman hyväksymisestä* mittakaavassa 1:200 000 (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 935, sellaisena kuin se on muutettuna), jossa kielletään alueella PMA.60.E, jolla hanke sijaitsee, keinotekkoisten saarten ja rakenteiden rakentaminen 2 kilometrin etäisyydelle Natura 2000 "Hoburgs bank och Midsjöbankarna" (SE0330308) -alueen rajasta.

## 2.2 ALUEEN AIEMPI KÄYTTÖ

### 2.2.1 Puolan merialueiden aluekehityssuunnitelma

*Merialueella, jolla hanke sijaitsee, on useita toimintoja, jotka ovat seurausta aiemmasta ihmistoiminnasta ja sen luonnonvaroista. MTP Baltica-1:n alue sijaitsee PMA.60.E:n altaan rajojen sisällä, joiden rajat on esitetty sisäisten merivesien, aluemerén ja talousvyöhykkeen aluekehityssuunnitelman hyväksymisestä mittakaavassa 1:200 000 14 päivänä huhtikuuta 2021 annetun ministerineuvoston asetuksen (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 935, sellaisena kuin se on muutettuna) liitteessä 1 [*

Kuva 2.2].



Podakwen 60.205.1	Podakwen 60.205.1
Obszar MFW Baltica-1:	Obszar MFW Baltica-1:
obszar budowy morskich turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych	obszar budowy morskich turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych
obszar budowy linii kablowych	obszar budowy linii kablowych

Akweny:	Vesistöt:
Pozyskiwanie energii odnawialnej	Uusiutuvan energian hankinta
Poszukiwanie, rozpoznawanie złóż kopalni oraz wydobywanie kopalni ze złóż	Mineraaliesiintymien etsintä, malminetsintä ja mineraalien louhinta esiintymistä
Rezerwa dla przyszłego rozwoju z dopuszczeniem wydobycia	Varaus tulevaa kehitystä varten, kun kaivostoiminta on sallittu
Transport	Kuljetus
Podakweny:	Osa-vesistöt:
Infrastruktura techniczna	Tekninen infrastruktuuri
granica wyłącznej strefy ekonomicznej Rzeczypospolitej Polskiej	Puolan tasavallan yksinomaisen talousvyöhykkeen rajalla

Kuva 2.2. MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa Puolan merialueiden aluehallintasuunnitelmasta johtuviin alueisiin ja osa-alueisiin [lähde: oma tutkimus merenkulkuhallinnon paikkatietojärjestelmän (SIPAM) paikkatietojen perusteella]

Edellä mainitun asetuksen liitteessä 2 olevassa vesimuodostumaluettelossa ilmoitetaan vesimuodostuman pääasiallinen käyttötarkoitus eli sen ensisijainen tehtävä, jolle muut käyttötarkoitukset, niin sanotut sallitut toiminnot, ovat alisteisia. Vesimuodostuman toiminnot perustuvat sen nykyisiin ja suunniteltuihin käyttötarkoituksiin. Vesimuodostuman peruskirjaan sisältyy myös kielloja ja rajoituksia [Taulukko 2.3] sekä vesimuodostuman käyttöä koskevia ehtoja [Taulukko 2.4], joilla säännellään pääasiassa mahdollisuutta sallittuihin toimintoihin ja muihin jakamisen muotoihin, jotka ovat alisteisia ensisijaiselle toiminnalleen.

Vesimuodostuman peruskirjassa ei aseteta ehtoja vesimuodostuman käytölle seuraavissa tarkoituksissa: ”ympäristön- ja luonnonsuojelu”, ”puolustus ja valtion turvallisuus” sekä ”kulttuuriperintö”, joista kaikista säädetään erillisessä lainsäädännössä.

Taulukko 2.3. PMA.60.E vesimuodostuman sallittujen toimintojen piiriin kuuluvien tiettyjen alueiden käyttöä koskevat kiellot tai rajoitukset [lähde: Sisäisten merivesien, alumeren ja talousvyöhykkeen aluekehityssuunnitelman hyväksymisestä mittakaavassa 1:200 000 14 päivänä huhtikuuta 2021 annetun ministerineuvoston asetuksen liite N:o 2 (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 935, sellaisena kuin se on muutettuna)]

Sallittu vesimuodostuman toiminta	Tiettyjen alueiden käyttöä koskevat kiellot tai rajoitukset
vesiviljely	koko alueella toimintojen toteuttaminen on rajoitettava hankkeisiin, joista on sovittu asianomaisen merituulipuiston rakentajan kanssa
tutkimukset	koko vesimuodostumassaa tieteelliset tutkimukset rajoittuvat keinoihin: - jotka eivät häiritse teknisen infrastruktuurin lineaarisia osia; - jotka eivät vaaranna kutualueiden ekologista toimintaa ja kaupallisten lajien varhaisvaiheiden (mätimunien ja toukkien) selviytymistä
kulttuuriperintö	ei määritetty
tekninen infrastruktuuri	koko vesimuodostuman alueella: – teknisen infrastruktuurin lineaaristen osien asentaminen rajoitetaan energiantuotantotoiminnan kannalta välttämättömiin osiin; – toimintojen toteuttaminen on rajoitettava keinoihin, jotka eivät vaaranna kutualueiden ekologista toimintaa ja kaupallisiin lajeihin kuuluvien kalojen varhaisvaiheiden (mätimunien ja toukkien) selviytymistä; – vaaditaan, että teknisen infrastruktuurin lineaariset osat on sijoitettava tilaa säästävällä tavalla merenpohjan pinnan alle, tai jos tämä ei ole mahdollista, on käytettävä muuta

Sallittu vesimuodostuman toiminta	Tietyjen alueiden käyttöä koskevat kiellot tai rajoitukset
	pysyvää suojaa, joka mahdollistaa ankkuroitujen kelluvien verkkojen turvallisen käytön
mineraaliesiintymien tutkiminen ja etsintä sekä mineraalien louhinta esiintymistä	koko vesimuodostumassa toiminnot rajoittuvat keinoihin: - jotka eivät häiritse teknisen infrastruktuurin lineaarisia osia; - jotka eivät vaaranna kutualueiden ekologista toimintaa ja kaupallisten lajien varhaisvaiheiden (mätimunien ja toukkien) selviytymistä mineraalien louhinta esiintymistä on koko vesimuodostuman alueella rajoitettava hankkeisiin, joista on sovittu asianomaisen merituulipuiston rakentajan kanssa
kalastus	vasta, kun merituulivoimaloiden rakentaminen alkaa; merituulivoimaloiden toiminnan aikana kalastus on kielletty kunkin rakenteen suojavyöhykkeillä ja paikoissa, jotka uhkaavat sisäisen yhteysinfrastruktuurin turvallisuutta, kunnes altaan kalastusta koskevat säännöt on laadittu
keinotekoiset saaret ja rakenteet,	keinotekoisien saarten, rakenteiden ja laitteiden sijoittaminen hiilivetyjen louhintaa varten on kielletty koko vesistöalueella; keinotekoisien saarten ja rakennelmien rakentaminen on kielletty 2 km:n säteellä Natura 2000 "Hoburgs bank och Midsjöbankarna" (SE0330308) -alueen rajasta; muualla vesimuodostumassa toimintojen toteuttamista on rajoitettu: - vesiviljelyä varten sellaisiin paikkoihin, jotka eivät häiritse teknisen infrastruktuurin lineaarisia osia; - rakentamisen suunnitteluun siten, että enintään 250 metrin pituiset alukset, jotka harjoittavat kiviaineksen louhintaa PMA.61.K-altaalla, voivat kulkea turvallisesti kiviaineksen ottoluvan voimassaoloaikana; - keinoihin, joka ei vaaranna kutualueiden ekologista toimintaa eikä kaupallisten lajien kalojen varhaisvaiheiden (mätimunien ja toukkien) selviytymistä; alajaksossa 60.205.I rajoitetaan sellaisten ulkotilojen yhteisasemien rakenteiden pystyttämistä, jotka mahdollistavat useiden tuotantolähteiden yhdistämisen
kuljetus	vasta, kun merituulivoimaloiden rakentaminen alkaa; merituulivoimaloiden toiminnan aikana merenkulku on rajoitettava alle 50 metriä pitkiin aluksiin, kunnes merenkulun turvallisuusolosuhteet on vahvistettu merenkulkutoimiston alueellisesti toimivaltaisen johtajan päätöksellä, lukuun ottamatta merituulipuiston rakenteiden ja laitteiden toimintaan ja kunnossapitoon sekä vesiviljelyyn liittyvien alusten liikennöintiä
matkailu, urheilu ja virkistys	ei määritetty
muut	investoinnin toteuttamisen jälkeen merenkulkutoimiston alueellisesti toimivaltaisen johtajan on perustettava lineaaristen teknisten infrastruktuuriementtien asennukseen ja kunnossapitoon tarkoitettuille osa-alueille niiden ympärille turvavyöhyke, jolla ankkurointi on kielletty, lukuun ottamatta hätäankkurointia ja asennus- ja kunnossapitotöihin liittyviä ankkurointeja

Taulukko 2.4. PMA.60.E vesimuodostuman käyttöehdot [lähde: Sisäisten merivesien, alumeren ja talousvyöhykkeen aluekehitysuunnitelman hyväksymisestä mittakaavassa 1:200 000 14 päivänä huhtikuuta 2021 annetun ministerineuvoston asetuksen liite N:o 2 (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 935, sellaisena kuin se on muutettuna)]

Vesimuodostuman yhteiskäytön muoto	Vesimuodostuman käyttöehdot
ympäristönsuojelu	ei määritetty
puolustus ja valtion turvallisuus	ei määritetty
kulttuuriperinnön säilyttäminen	ei määritetty
kalastus ja vesiviljely	vesiviljelyn sallivan hallinnollisen päätöksen antamisvaiheessa olisi tehtävä sopimus merituulipuiston asianomaisen sijoittajan kanssa. Yksityiskohtainen sijainti sekä tekniset ja tekniset ratkaisut olisi ilmoitettava rakennushankkeen vaiheessa; toiminnan aikana kalastustoimintaa on rajoitettava merenkulkutoimiston toimivaltaisen aluejohtajan päätöksellä kutakin hanketta varten vahvistetuilla

Vesimuodostuman yhteiskäytön muoto	Vesimuodostuman käyttöehdot
	suojavyöhykkeillä
uusiutuvan energian tuotanto	<p>alue, joka on tarkoitettu tuulienergian hyödyntämiseen merituulivoimaloiden avulla. Sisäinen ja ulkoinen tekninen infrastruktuuri ovat olennainen osa hanketta; keinotekoisien saarten ja rakenteiden rakentamishankkeen alkaessa on merenkululaitoksen alueellisesti toimivaltaisen johtajan päätöksellä otettava käyttöön kalastusta ja merenkulkua koskeva rajoitus rakentamisen kohteena olevalla alueella sekä 500 metrin suojavyöhyke alueen ympärillä rakentamisen ajaksi; merituulivoimaloiden käytön aikana on merenkululaitoksen alueellisesti toimivaltaisen johtajan päätöksellä otettava käyttöön kalastusta ja merenkulkua koskeva rajoitus kullekin rakenteelle vahvistetuilla suojavyöhykkeillä ja paikoissa, jotka uhkaavat sisäisen teknisen infrastruktuurin turvallisuutta</p>
mineraaliesiintymien etsintä, malminetsintä ja mineraalien louhinta esiintymistä	<p>malminetsintä, malminetsintä ja mineraaliesiintymien tunnistaminen on sallittua koko vesistöalueella; mineraalien louhinta esiintymistä on sallittu 7 kohdan 5 ja 7 alakohdan rajoitusten mukaisesti</p>

Seuraavassa kuvataan merialueen tärkeimpiä käyttötapoja MTP Baltica-1:n alueella.

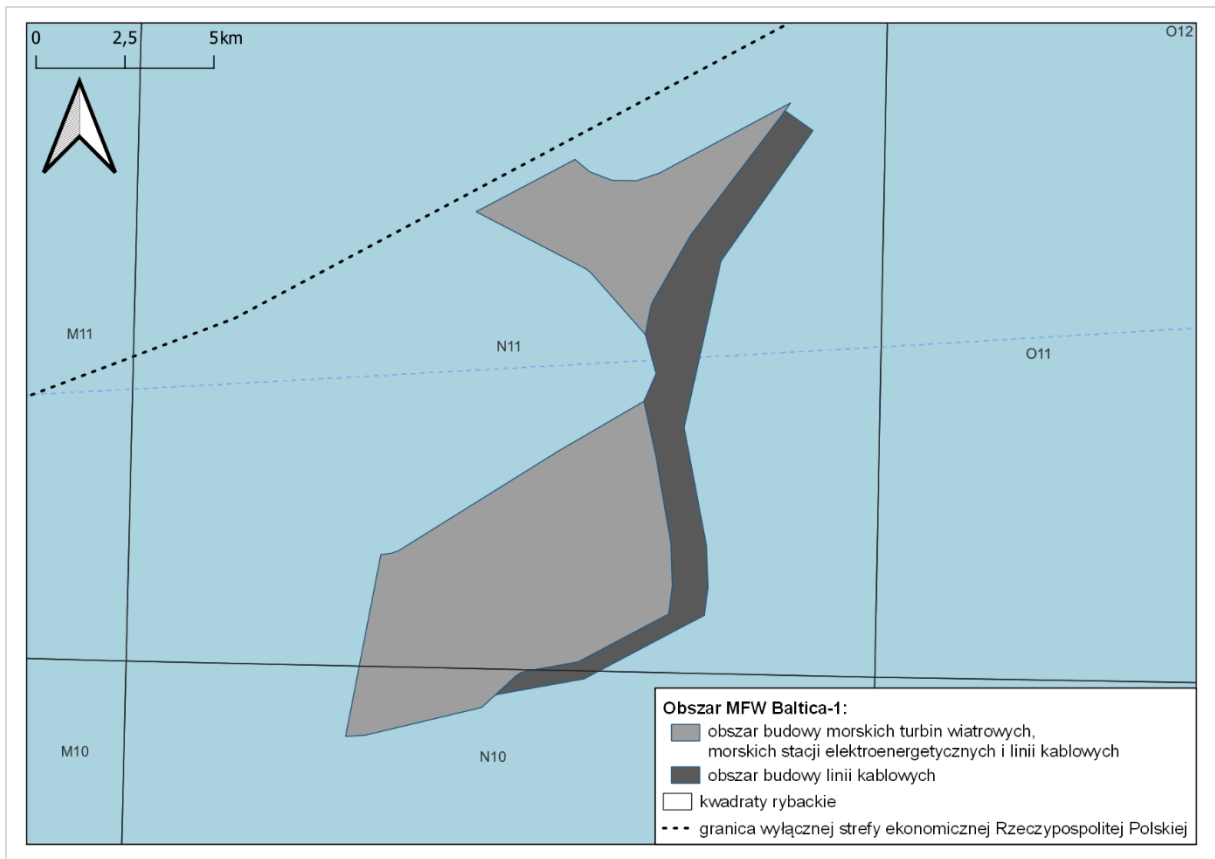
### 2.2.2 Tekninen ja lineaarinen infrastruktuuri

MTP Baltica-1:n alueella ei ole teknisiä tai lineaarisia infrastruktuurirakenteita.

### 2.2.3 Kalastus

*MTP Baltica-1:n alue sijaitsee kahden kalastusneljänneksen N10 ja N11 [*

*Kuva 2.3] rajoissa, ja sen pinta-ala on 7,20<sup>km<sup>2</sup></sup> (1,84 %) ja 78,33<sup>km<sup>2</sup></sup> (20,1 %).*



Obszar MFW Baltica-1:	MTP Baltica-1-alue:
obszar budowy morskich turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych	merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden, merellä sijaitsevien sähköasemien ja kaapelilinjojen rakentamisalueet
obszar budowy linii kablowych	kaapelilinjan rakentamisalue
kwadraty rybackie	kalastusruudut
granica wyłącznej strefy ekonomicznej Rzeczypospolitej Polskiej	Puolan tasavallan yksinomaisen talousvyöhykkeen rajalla

Kuva 2.3. MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa kalastusalueisiin (lähde: oma tutkimus)

Taulukoissa [Taulukko 2.5, **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**] esitetään tiedot, jotka kuvaavat kalansaaliiden määriä kalastusruuduilla N10 ja N11 vuosina 2020–2022, myös suhteessa pyydettyjen lajien kokonaissaaliisiin.

Taulukko 2.5. Kalastussaaliiden määrä [kg] (merilohi kappaleina) kalastusneljänneksessä N10 vuosina 2020–2022 suhteessa koko Puolan merialueiden saaliisiin [%] (lähde: oma tutkimus infrastruktuuriministeriön kalastusosaston kalastussenseurantakeskuksen tietojen perusteella)

Laji	Kalastus neliössä N10 [kg, lohi kappaleina]			Saaliiden osuus kokonaissaaliista [%]		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
kolmipiikki	-	15 000	-	-	11,80	-
tuulenkala	3800	-	-	0,13	-	-

Laji	Kalastus neliössä N10 [kg, lohi kappaleina]			Saaliiden osuus kokonaissaaliista [%]		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
tuulenkalat	16 300	2000	-	2,59	3,63	-
turska	3959	168	49	0,82	0,06	0,03
punakampela	-	250	-	-	0,09	-
merilohi	16	72	-	0,21	0,67	-
kampela	22 025	64 750	19 440	0,20	0,63	0,25
kilohaili	336 205	1 567 985	921 815	0,47	2,02	1,20
silakka	833 835	1 082 050	472 515	2,36	4,29	3,06
pikkutuulenkala	4800	-	-	0,11	-	-
valkoturska	50	150	-	0,01	0,02	-

Taulukko 2.6. Kalastussaaliiden määrä [kg] (merilohi kappaleina) kalastusneljänneksessä N11 vuosina 2020–2022 suhteessa koko Puolan merialueiden saaliisiin [%] (lähde: oma tutkimus infrastruktuuriministeriön kalastusosaston kalastusenseurantakeskuksen tietojen perusteella)

Laji	Kalastus neliössä N11 [kg, lohi kappaleina]			Saaliiden osuus suhteessa niiden kokonaismäärään [%]		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
turska	60	-	-	0,01	-	-
punakampela	-	30	20	-	0,01	0,01
kampela	1500	230	640	0,01	0,00	0,01
kilohaili	5300	-	6000	0,01	-	0,01
silakka	132925	119 920	76 550	0,38	0,48	0,50
piikkikampela	412	220	430	0,94	0,31	1,21

Vuosina 2020–2022 silakkaa, kilohailia ja kampelaa pyydettiin eniten kalastusneljänneksessä N10, ja niiden osuus kalastuksenhoitosuunnitelman kokonaissaaliista oli vastaavasti suurin: 4,29; 2,02 ja 0,63 prosenttia vuonna 2021. Muita taulukossa [Taulukko 2.5] mainittuja kalalajeja saatiin paljon pienempiä määriä. Vuonna 2021 analysoidussa neljänneksen alueella pyydettiin noin 15 tonnia kolmipiikkiä, mikä vastaa 11,8 prosentin osuutta tämän lajin kokonaissaaliista. N10-neliöruudussa ei raportoitu kolmipiikkisaaliita tarkastelujakson vuosina 2020 ja 2022 sekä vuosina 2018–2019.

Kalansaaliit kalastusneljänneksessä N11 olivat yleensä huomattavasti pienemmät kuin kalastusneljänneksessä N10. Ainoa laji, jonka saaliit ovat suhteellisen suuria vuosina 2020–2022, on silakka, ja muiden lajien saaliit ovat paljon pienempiä. Silakkasaaliiden osuus tämän lajin kokonaissaaliista oli enintään 0,5 prosenttia. Muiden kalalajien osuus kokonaissaaliista oli yleensä enintään 0,01 prosenttia. Poikkeuksena oli piikkikampela, jonka pienet saaliit olivat 0,31-1,21 prosenttia kokonaissaaliista.

#### 2.2.4 Merenkulku

Suunnitellun MTP Baltica-1:n alue sijaitsee Itämeren päälaivaväylien ulkopuolella, mutta Klaipedan satamaan johtava tavanomainen reitti kulkee sen eteläosan kautta [Kuva 2.4].





Kuva 2.4. MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa Itämeren merenkulkureitteihin [lähde: oma tutkimus Euroopan meritarkkailu- ja tietoverkon (EMODnet) tietojen perusteella]

AIS-tietojen analysointi on osoittanut, että liikennettä tällä reitillä harjoittavat pääasiassa rahti- ja matkustaja-alukset [Kuva 2.5, Kuva 2.6].



Kuva 2.5. *MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa rahtilaivojen laivareitteihin Itämerellä [lähde: oma tutkimus Euroopan meritarkkailu- ja tietoverkon (EMODnet) tietojen perusteella]*



Kuva 2.6. MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa matkustajalaivojen reitteihin Itämerellä [lähde: oma tutkimus Euroopan meritarkkailu- ja tietoverkon (EMODnet) tietojen perusteella]

Sisäisten merivesien, aluemerien ja yksinomaisten merialueiden aluekehityssuunnitelman <1387> hyväksymisestä mittakaavassa 1:200 000 14 päivänä huhtikuuta 2021 annetun ministerineuvoston asetuksen </1387> (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 935, sellaisena kuin se on muutettuna) (jäljempänä: AKSPMA) liitteen nro 2 69 §:n sisältämien yksityiskohtaisten päätösten mukaisesti vesimuodostumassa 60.E, jonka rajoissa hanke sijaitsee, laivaliikenne (joka on määritetty asetuksessa ”kuljetukseksi”) ei ole rajoitusten alainen ennen MTP:n toiminnan aloittamista.. Tästä lähtien merenkulku on AKSPMA:n mukaisesti rajoitettu alle 50 metrin pituisiin aluksiin, kunnes merenkulun turvallisuusedellytykset on vahvistettu merenkulkutoimiston alueellisesti toimivaltaisen johtajan päätöksellä, lukuun ottamatta sellaisten alusten merenkulkua, jotka liittyvät MTP:n rakenteiden ja laitteiden toimintaan ja kunnossapitoon sekä vesiviljelyyn (jos ne toteutetaan laitoksessa).

### 2.2.5 Kulttuuriperintö ja muut ihmisperäiset esineet

MTP Baltica-1:n alueella ei ole toistaiseksi havaittu kulttuuriperintökohteita tai ihmisen toiminnasta peräisin olevia kohteita, mukaan lukien hylkyjä (SIPAM-tietojen perusteella).

Alueelta ei myöskään löydetty tavanomaisia sodankäynnin aineita kummastakaan maailmansodasta. Niiden esiintymistä tutkimusalueen merenpohjassa ei kuitenkaan voida sulkea pois. Vastaavasti olisi viitattava kemiallisten aseiden säiliöiden mahdollisiin esiintymiin, joita toisen maailmansodan jälkeen sijoitettiin pääasiassa Itämeren syvänteisiin – Gotlantiin ja Bornholmiin – sekä Skagerrakiin, Little Beltiin ja Gdańskin syvänteisiin (Knobloch et al. 2013, Beldowski et al. 2014). Nykyisten

analyysitulosten ja satunnaislöydösten perusteella tiedetään, että joitakin kemiallisia taisteluaaineita poistui aluksista mereen kuljetuksen aikana niiden lopullisille sijoituspaikoille (Knobloch et al. 2013). Varovaisuusperiaatteen mukaisesti on siis oletettava, että myös MTP Baltica-1:n alueen merenpohjassa voi olla sodan aikana käytyjen sotien aikana syntyneitä tavanomaisia ja epätavanomaisia taisteluaaineita, jotka voivat muodostaa mahdollisen uhan tuulipuiston toteuttamisen turvallisuudelle. Ennen rakennustöiden aloittamista rakennuttaja tekee tutkimuksen merenpohjassa olevien räjähtämättömien taisteluvälineiden (*UXO, unexploded ordnance*) varalta. Jos näiden tutkimusten aikana löydetään ammuksia tai räjähteitä, sijoittaja ilmoittaa asiasta asianomaisille viranomaisille ja laitoksille ja noudattaa niiden antamia määräyksiä.

### 2.2.6 Valtion puolustus

Suunnitellun investoinnin alue ei sijaitse sellaisten merenkululta ja kalastukselta pysyvästi tai määräajoin suljettujen alueiden rajoilla, jotka puolustusministeri on vahvistanut *Puolan tasavallan merialueista ja merenkulkuhallinnosta* 21 päivänä maaliskuuta 1991 annetun lain mukaisella asetuksella (ts. Puolan säädöskokoelma 2023, kohta 960). Alue ei myöskään risteä laivaston väylien kanssa.

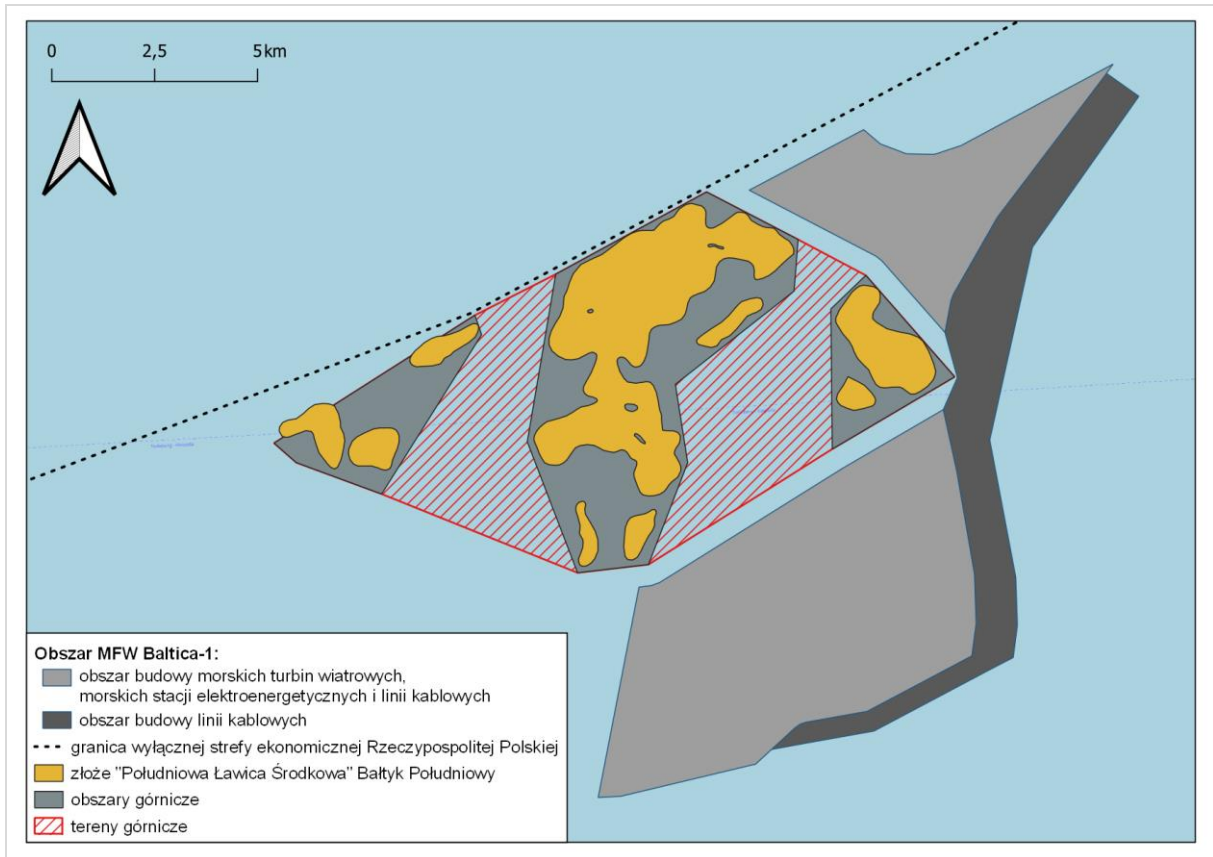
### 2.2.7 Mineraalivarojen etsintä, hyödyntäminen ja louhinta

Geologisen keskustietokannan tietojen analyysi on osoittanut, että suunnitellun hankealueen rajojen sisäpuolella ei ole kaivosalueita tai mineraaliesiintymiä. Hankealueen rajan länsipuolella noin 35 metrin etäisyydellä sijaitsee ”South Central Shoal – South Baltic” hiekka- ja soraesiintymä, jonka resurssija on kehitetty nimeämällä kolme kaivosaluetta, jotka kuuluvat yhteen kaivosalueeseen [

Obszar MFW Baltica-1:	MTP Baltica-1-alue:
obszar budowy morskich turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych	merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden, merellä sijaitsevien sähköasemien ja kaapelilinjojen rakentamisalueet
obszar budowy linii kablowych	kaapelilinjan rakentamisalue
granica wyłącznej strefy ekonomicznej Rzeczypospolitej Polskiej	Puolan tasavallan yksinomaisen talousvyöhykkeen rajalla
złoże "Południowa ławica Środkowa" Bałtyk Południowy	"Keskinen särkki" -esiintymä Eteläinen Itämeri
obszary górnicze	kaivosalueet
tereny górnicze	kaivosmaaperät

Kuva 2.7]. Talletuksen kehittämislupa on voimassa 15 päivään marraskuuta 2031 asti.

Alueen läheisyydessä ei ole alueita, jotka on tarkoitettu merenrannan keinotekoista täydentämistä varten tarvittavan hiekan keräämiseen.



Obszar MFW Baltica-1:	MTP Baltica-1-alue:
obszar budowy morskich turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych	merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden, merellä sijaitsevien sähköasemien ja kaapelilinjojen rakentamisalueet
obszar budowy linii kablowych	kaapelilinjan rakentamisalue
granica wyłącznej strefy ekonomicznej Rzeczypospolitej Polskiej	Puolan tasavallan yksinomaisen talousvyöhykkeen rajalla
złożo "Południowa Ławica Środkowa" Bałtyk Południowy	"Keskinen särkki" -esiintymä Eteläinen Itämeri
obszary górnicze	kaivosalueet
tereny górnicze	kaivosmaaperät

Kuva 2.7. MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa mineraaliesiintymiin ja kaivosalueisiin ja -paikkoihin (lähde: oma tutkimus Geologisen keskustietokannan tietojen perusteella)

### 2.3 MAANPÄÄLLINEN KASVIPEITE

POM:n verisuonikasvien esiintymisalueen oletetaan olevan enintään 10 metriä, kun taas kovia pintoja peittävien makrolevien esiintymisalueen oletetaan olevan sama kuin eufoottisen vyöhykkeen esiintymisalue eli noin 22 metrin syvyydessä (Feistel et al. 2010). Syvemmillä, noin 25 metriin asti, makroleviä havaittiin hyvin harvoin, yleensä yksittäisinä yksilöinä, jotka olivat kiinnittyneet simpukankuoriin ja kiviin tai vapaasti kelluviin nilviäisiin (Bleńska et al. 2014, Bleńska et al. 2015 a ja b). On oletettava, että 22 metrin syvyyden alapuolella makrolevien esiintyminen on täysin satunnaista, eli niitä peittävät pohjavirtausten siirtämät pienet kivet ja simpukankuoret sekä

matalammilta merialueilta irronneet vapaasti kelluvat nilviäiset. Eteläisen Itämeren rannikkovyöhykkeen intensiiviset hydrodynaamiset olosuhteet sulkevat todennäköisesti pois sen mahdollisuuden, että verisuonikasvit, joiden alueellinen levinneisyysalue eteläisellä Itämerellä rajoittuu suojaisiin lahtiin, kuten Puckin laguuniin (Kruk-Dowgiało et al. 2019).

MTP Baltica-1:n alueen vähimmäissyvyys on noin 16 metriä, joten sen alueella voi esiintyä makroleviä, jos merenpohjassa on kovia substraatteja, kuten kiviä, lohkareita, simpukkapohjia tai ihmisen rakentamia rakenteita. Osana ympäristöpäätöstä varten tehtäviä ympäristötutkimuksia tarkistetaan makrofyttien esiintyminen alueella.

### 3 TEKNOLOGIAN TYYPPI

Luvussa kuvataan MTP Baltica-1:n toteuttamiseen käytettävät teknologiat tärkeimpiin osatekijöihin jaoteltuina sekä hankkeen kuhunkin vaiheeseen suunnitellut toimet.

#### 3.1 VALMISTELEVAT TYÖT – MERENPOHJAN PUHDISTAMINEN, RUOPPAUS JA TASOITTAMINEN

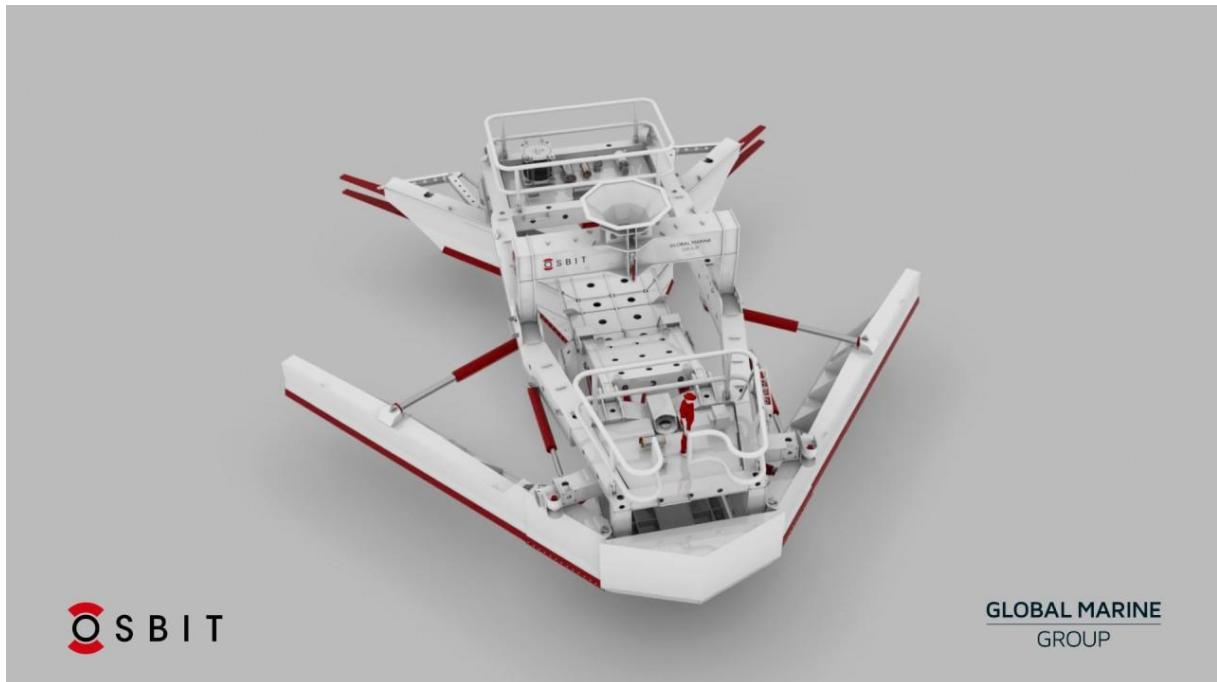
Ennen MSE Baltica-1:n rakentamista tehdään valmistelevia töitä, joihin kuuluvat:

- merenpohjan morfologian tunnistaminen (geodeettinen suunnittelu), jossa määritetään merenpohjan pinnalla tai sen alapuolella olevien luonnollisten ja keinotekkoisten piirteiden sijainti ja käytetään näitä tietoja viljelylaitoksen osien suunnittelussa, suunnittelussa ja rakentamisessa;
- merenpohjatutkimus, jonka tarkoituksena on määrittää vaarallisten esineiden (UXO) esiintyminen käyttämällä batymetrisiä, kaikuluotaimella ja magnetometrillä tehtäviä mittauksia;
- maaperätutkimukset, joilla määritetään maaperän lujuus ja laskeutumisnopeus (konsolidointi);
- ruoppaustyöt ei-toivottujen pohjasedimenttien poistamiseksi ennen painovoimaisten perustusten (jos niitä käytetään tukirakenteiden perustana) asentamista suursähkö- ja tuulivoimaloille ja tuulivoimaloille;
- esteiden poistaminen merenpohjasta tukirakenteiden ja *jack-up* -tyyppisten nostoalusten asennusten kohdalta sekä kaapelilinjojen asennusreittien kohdalta;
- alustava epätasaisuuksien poistaminen merenpohjan valmistelemiseksi yhdellä tai useammalla ruoppaajalla, jotta laitteet voidaan sijoittaa merenpohjaan;
- kaapeleiden ja ulkomaisen infrastruktuurin risteämiskohtien valmistelu (jos niitä löytyy alueelta magnetometritulosten perusteella).

Ensimmäisenä vaiheena ennen merenpohjan raivaustöiden aloittamista toteutetaan kartoituskampanja, jonka aikana alue tutkitaan epätavallisten esineiden, kuten räjähtämättömien ammusten (UXO), varalta. Merenpohjan raivaustyöt tehdään tukirakenteiden perustusten kohdalla, josta poistetaan paalutustyöt estävät lohkarit. Raivaustöitä tehdään myös kaapelilinjojen asennusväylän alueella, ja ne tehdään jollakin jäljempänä kuvatuista menetelmistä:

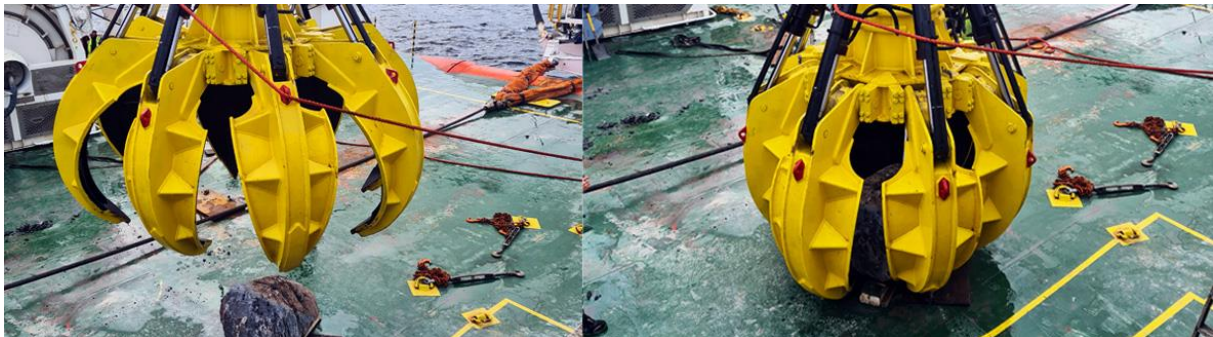
- kivien tai lohkaritien siirtäminen erikoisauralla ennen kaapelin asentamista;
- kivien tai lohkaritien siirtäminen kouralla.

Aurat ovat mekaanisia laitteita, jotka liikkuvat passiivisesti merenpohjassa aluksen vetämänä tiettyä reittiä pitkin. Vetosuuntaan päin kallistetut auran terät työntävät pohjassa olevia kiviä ja lohkarit sivuille. On yleinen käytäntö, että liikkuva aura tekee kaivannon samaan aikaan, kun sähkökaapelia asennetaan. Kuvassa [Kuva 3.1] on esimerkki merenpohjan raivaamiseen käytettävästä aurasta.



Kuva 3.1. Esimerkki merenpohjan puhdistamiseen käytettävästä aurasta (lähde: <https://www.osbit.com/>)

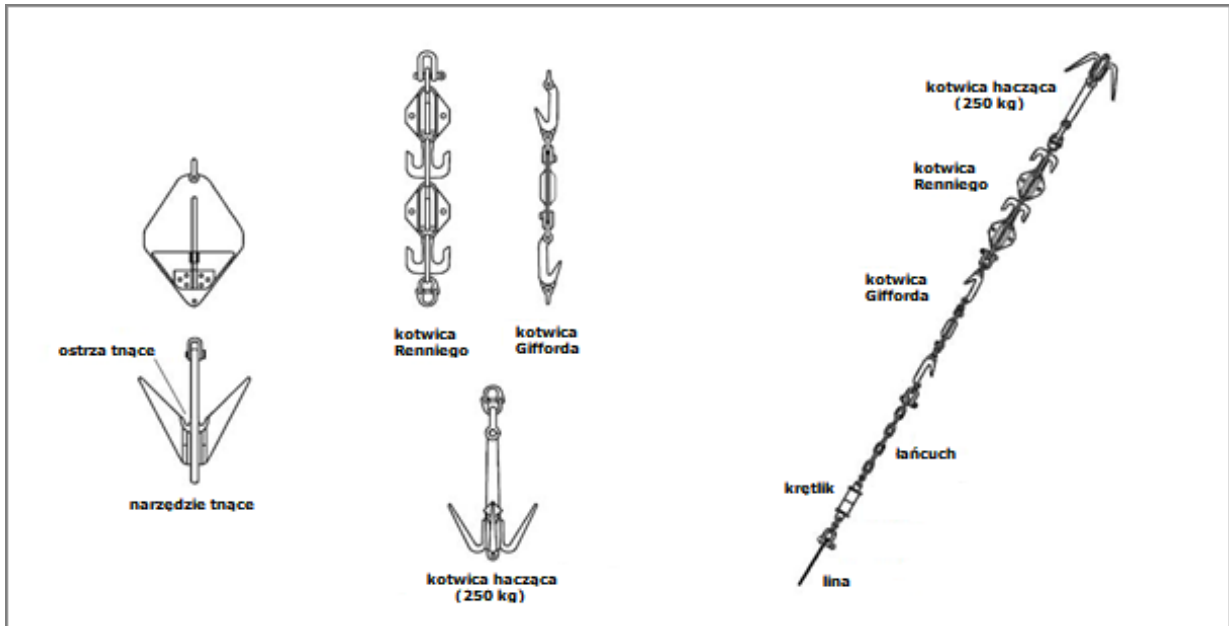
Toinen menetelmä lohkkareiden poistamiseksi ja siirtämiseksi kaapelikäytävästä on tarttua suuriin lohkkareisiin tai tarttua pienempien lohkkareiden ryhmiin [Kuva 3.2].



Kuva 3.2. Esimerkki kauhasta, jota käytetään merenpohjaan laskeutuneiden lohkkareiden siirtämiseen (lähde: <https://www.assogroup.com/>)

Alueilla, joilla pohjalla on muita esteitä kuin lohkkareita ja muita kovia pohjarakenteita, esim. köysiä, kaapeleita ja kalaverkkoja, pohja esipuhdistetaan vetämällä alusten perässä ankkureita ja muita koukkuvälineitä, joita voidaan yhdistää monitoimijärjestelmiksi, esim. PLRG – *Pre-Lay Grapnel Run* [Kuva 3.3]. Näillä työkaluilla voidaan poistaa tehokkaasti tällaiset esteet pohjan pinnalta ja 0,5 metrin syvyyteen sedimenttiin asti.





ostrza tnące	leikkuuterät
narzędzie tnące	leikkaustyökalut
kotwica hacząca (250 kg)	koukuankkuri (250 kg)
kotwica Renniego	Renni-ankkuri
kotwica Gifforda	Gifford-ankkuri
łańcuch	ketju
krętnik	leikari
lina	köysi

Kuva 3.3. Esimerkkejä raahaustyökaluista, joilla esteiden pohjaa voidaan raivata etukäteen (lähde: HKA Submarine Cable -Chung Hom Kok, projektiprofiili)

Pohjan raivaus tehdään vain alueilla, joilla tuulivoimaloiden perustukset ja MSA:t on perustettu suoraan pohjaan. Myös kaapelilinjojen osalta pohjan puhdistus tehdään vain niillä reittiosuoksilla, joilla havaitaan esteitä.

Jos päätetään käyttää painovoimaisia perustuksia, pohjaa on syvennettävä ja tasoitettava perustuksen kohdalla. Työt tehdään erikoisaluksilla – ruoppausaluksilla ja painolastialuksilla. Pohjan tasoitus tehdään myös alueilla, joilla MTP:n voimakaapelit mahdollisesti risteävät muun linjan infrastruktuurin kanssa, jos ne sijaitsevat MTP:n alueella.

### 3.2 MERITUULIVOIMALAT

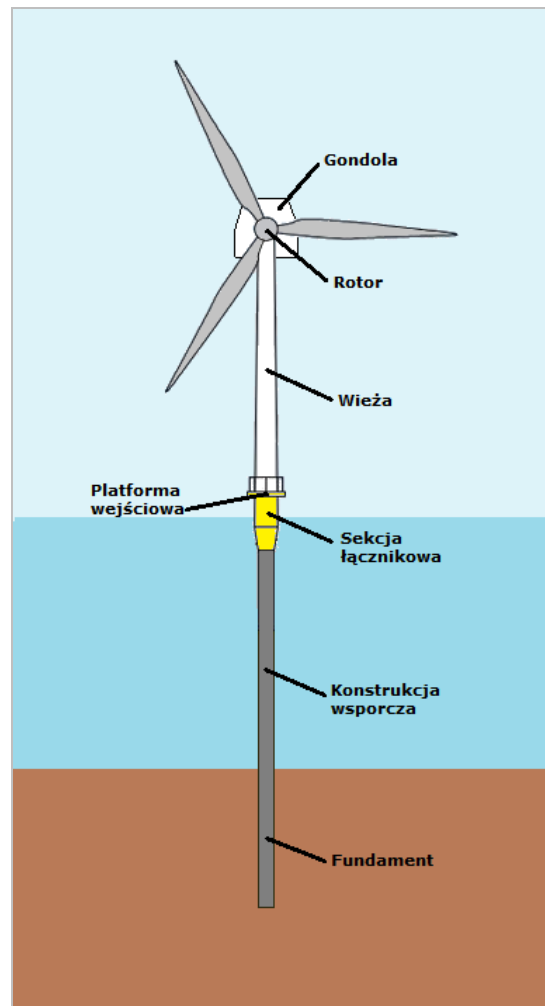
Sähköntuotannon edistämisestä merituulipuistoissa 17 päivänä joulukuuta 2020 annetun lain (Puolan säädöskokoelma 2022, kohta 1050) 3 §:n 4 momentin mukaan merituulivoimala on yksittäinen, itsenäinen laitekokonaisuus, jolla tuotetaan sähköä yksinomaan merituulivoimalla.

Merituulivoimaloiden peruskomponentit ovat:

- tukirakenne, joka on sijoitettu merenpohjaan upotettuun perustukseen;
- siirtymäkappale (*transition piece*), joka yhdistää alusrakenteen ja turbiinitornin;
- turbiinitorni, jossa on yleensä veneen laskeutumislautta (*boat-landing platform*), jota lähestyvät määräaikaista huolto- ja korjaustöitä tekevää henkilökuntaa kuljettavat alukset;

- konehuone, jossa on muun muassa generaattori;
- juoksupyörä (roottori), joka koostuu tavallisesti kolmesta siivestä, jotka on asennettu moottorikehikkoon kiinnitetyn navan päälle.

Kuvassa [Kuva 3.4] esitetään kaaviokuva merituulivoimalan rakenteesta käyttäen esimerkkinä MSE-rakentamisessa yleisimmin käytettyä monopile-perustusta.



Gondola	gondoli
Rotor	Roottori
Wieża	Torni
Platforma wejściowa	Sisääntulotasanne
Sekcja łącznikowa	Yhteysosasto
Konstrukcja wsporcza	Tukirakenne
Fundament	Perustus

Kuva 3.4. Kaaviokuva yksittäisen tuulivoimalan rakenteesta, jossa käytetään esimerkkinä monopaaluperustusta (lähde: oma tutkimus)

Merituulivoimateknologian kehittymisen vuoksi hankkeen tässä vaiheessa ei ole mahdollista määrittellä yksityiskohtaisesti Baltica-1-tuulivoimapuistossa käytettävien tuulivoimaloiden teknisiä ja rakennusteknisiä parametreja.

Tällä hetkellä asennettujen merituulivoimaloiden nimelliskapasiteetti on 12–15 MW, ja yli 15 MW:n voimalat ovat toteutusvaiheessa. Merituulivoimaloiden nimelliskapasiteetin kasvuvauhdin analyysin perusteella voidaan olettaa, että MTP Baltica-1:n rakentamiseen tarvittavien komponenttien toimittamista koskevan sopimuksen tekohetkellä markkinoilla saattaa olla saatavilla 15–25 MW:n kapasiteetin rakenteita. Tämän vuoksi MTP Baltica-1:ssä oletetaan tällä hetkellä olevan 15–25 MW:n merituulivoimalat.

Kun otetaan huomioon 25 MW:n yksiköiden mahdollisuus, roottorin enimmäishalkaisijan odotetaan olevan 310 metriä. Jos roottorin lavan kärjen ja merenpinnan välinen etäisyys on 20 metriä, yksittäisen tuulivoimalan enimmäiskorkeus on 330 metriä merenpinnan yläpuolella. Tämän takia oletettiin, että valitusta tuulivoimalatyypistä riippumatta rakenteen enimmäiskorkeus ei ylittäisi 330 metriä merenpinnan yläpuolella ja roottorin lapojen etäisyys merenpinnasta olisi vähintään 20 metriä.

MTP Baltica-1:een sisältyvien merituulivoimaloiden enimmäismäärä riippuu valittujen yksiköiden nimellistehosta, ja se on enintään 36 kappaletta 25 MW:n ja enintään 60 kappaletta 15 MW:n yksiköitä tai vastaavasti eri määrä yksiköitä, jos valitaan alle 25 MW:n ja yli 15 MW:n voimaloita.

Valmistaja toimittaa tuulivoimalat asennussataman laituriin. Yksittäiset tornin osat, lapiot ja konepellit kuljetetaan ja varastoidaan satamassa sijaitsevalle alueelle. Jos tietyn asennusyksikön olosuhteet sen sallivat, yksittäiset tornin osat ja navan lavat (*rotor assembly*) kootaan itsenäisesti laiturilla ja asennusyksikkö kuljettaa ne kokonaisuudessaan asennuspaikalle. Tyypillisesti asennusyksiköt pystyvät toimittamaan enintään seitsemän tällaista asennussarjaa kerrallaan.

Tuulivoimaloiden komponenttien esiasennustoiminnot ja varastointi asennussatamissa edellyttävät raskaita nosto- ja lastinkäsittelylaitteita, kuten tela-alustaisia nostureita, itseliikkuvia lavoja, erikoistuneita pakettiautoja ja perävaunuja lapojen kuljettamista varten, erikoistuneita trukkeja yms.

Samanaikaisesti voidaan tehdä perustustöitä MTP:lle tarkoitetulla alueella. Valmiit tehdasvalmisteiset osat kuljetetaan satamasta asennuspaikalle valitun ratkaisun tyyppin mukaan. Kuljetus tapahtuu asennusaluksilla joko proomulla tai alukset hinaavat vedenalaiset elementit asennuspaikalle (ns. märkähinaus – *wet tow*), minkä jälkeen asennusalukset asentavat perustukset ennalta valmistellulle pohjalle (painovoimaperustukset). Ristikoiden (*jacket*) kiinnityspaalut ja -paalut joko lyötään tai lyödään paalutuskoneella. Tekniikasta riippuen seuraava vaihe on siirtymäosan (*transition piece*) asentaminen, joka muodostaa yhteyden pohjaan upotetun perustuksen ja seuraavassa vaiheessa asennettavan tuulivoimalan tornin ja generaattorin välille, tai tornin suora asentaminen perustukseen integroidulla siirtymäosalla (*TP-less*). Vesistön syvyydestä ja ennakoitavista sääolosuhteista riippuen pohjan lujittaminen eroosion estämiseksi voi olla tarpeen. Tällaiset työt tehdään erikoistuneella aluksella (painolastialus), joka pudottaa kiviainesta tai vesiteknistä kiveä tarkasti pohjaan jo asennetun perustuksen ympärille. Yhden voimalan osalta työn arvioitu kesto on 2–4 päivää.

### 3.3 PERUSTUKSET JA TUKIRAKENTEET

Tähän mennessä valtaosa merituulivoimaloista ja muista merituulivoimapuistoihin kuuluvista rakenteista – pääasiassa merten ja merenpohjan alustoista – on asennettu merenpohjaan upotetuille perustuksille, jolloin laitteiden (tuulivoimaloiden ja merten ja merenpohjan alustojen) paino

siirretään merenpohjaan. Perustukset on suunniteltu siten, että ne kantavat turvallisesti turbiinien aiheuttamat kuormat, poikkeukselliset kuormat sekä ympäristön (vesi- ja ilmamassojen liikkeet) koko turbiinirakenteisiin kohdistamat kuormat koko MTP:n suunnittelukauden ajan. Yleisimmin käytetyt perustukset ovat nykyään teräsperustuksia, mutta myös betoniperustuksia löytyy. Kelluvat perustukset ovat toinen ratkaisu tuulivoimaloiden asentamiseen, mutta niitä käytetään yleensä yli 60 metrin syvyydessä. Matalammassa vesissä merenpohjaan upotetut perustukset ovat edelleen edullisin ratkaisu.

Seuraavissa jaksoissa esitetään hankkeen kannalta mahdollisten erityyppisten perustusten parametrit suhteessa merituulivoimaloiden rakentamiseen. Niiden kuvaus sisältää eri parametrien enimmäisarvot, jotka johtuvat 25 MW:n yksiköiden asentamisesta niille, joille on ominaista niiden suurin koko ja paino. Ympäristövaikutusten arvioinnissa on otettava huomioon, että yksittäisten parametrien epäsuotuisimmat arvot eivät esiinny samanaikaisesti eri tapauksissa.

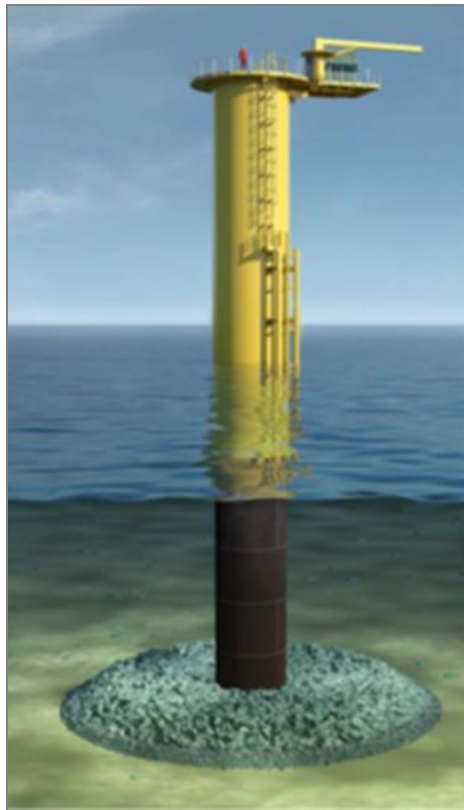
MSE:n perustukseksi on suunniteltu monopaaluperustuksia, painovoimaperustuksia tai ristikkoperustuksia (*jacket*). Seuraavissa alaluvuissa esitetään näiden perustustyyppien tekninen kuvaus sekä tietoja rakentamisajankohdasta ja pohjan käyttöalueesta. Alaluvussa 3.4 annetaan tietoja perustuksen parametreista suhteessa MSA:han.

Tuulivoimalan ja MSA:n tukirakenteiden perustustyyppi valitaan hankkeen myöhemmissä vaiheissa sen jälkeen, kun MSE-alueen geotekninen tutkimus on tehty ja tuulivoimalan ja MSE:n kohdetyyppi on valittu.

### 3.3.1 Monopaaluperustukset – monopaalit

Monopaalut ovat yleensä poikkileikkaukseltaan putkimaisia teräsrakenteita, jotka ruuvataan, isketään tai lyödään merenpohjaan hydraulisella paalutuslaitteella. Monopaalujen paalutus ja poraaminen voidaan suorittaa merenpohjassa, jonka sedimenttiominaisuudet vaihtelevat – hiekka, savi, pehmeä kiinteä kallio. Toisaalta, jos pohja on kovaa kalliota, monopaalu (silloin teräsbetoni) asennetaan poraamalla ensin porausreikä, joka tehdään paalun muodostavien renkaiden sisään. Merenpohja ei vaadi monopaalupaikan kohdalla mitään edeltäviä valmisteleviä töitä. Poikkeuksena tästä ovat pohjalla olevat lohkarreet tai lohkaripaalit, jolloin esteet olisi poistettava ennen perustusten asentamista tai jos ongelma on paikallinen, yksittäisten tuulivoimaloiden perustusten sijaintia olisi muutettava. Lisäksi pohja voidaan joutua puhdistamaan, jos käytetään *jack-up*-tyyppistä *nostolaivaa*.

Alueilla, joilla merenpohjaan kohdistuu hydrodynaamisia prosesseja, eli matalilla alueilla ja alueilla, joilla on pohjavirtauksia, ja perustusten ympärillä on sedimentin *huuhtoutumisvaara*, on tarpeen suojata merenpohjan pinta paalun ympärillä suojakerroksella, esim. *huuhtoutumissuojalla*. Monopaalu työnny merenpinnan yläpuolelle, ja se on liitetty torniin siirtokappaleella/liitännällä (*siirtokappale*) [Kuva 3.5]. Eripituiset liittimet asennetaan monopaalun ulkopuolelle (yleisin ratkaisu) tai sisäpuolelle. Monopaalun ja liittimen välinen liitos tehdään yleensä liima-aineella. Liitin asetetaan aluksi tilapäisten tukien päälle ja kohdistetaan pystyasentoon. Tämän jälkeen sideaine pumpataan perustuksen ja liittimen pinnan väliin ja jätetään jähmettymään. Edellä mainitut osat voidaan myös ruuvata yhteen laippaliitoksella tai hitsata yhteen. Nyt otetaan käyttöön myös integroitu monopaalu-siirtymäosa (*TP-less*) -tekniikka, joka nopeuttaa asennusta ja vähentää offshore-työtä.



Kuva 3.5. Havainnollistava kuva monopaaluperustuksesta, johon sisältyy sedimentin huuhtoutumisen suojakerros (lähde: Ramboll)

Monopaaluperustukset asennetaan menetelmällä, joka ei vaadi kaivamista, vaan elementti upotetaan mekaanisesti merenpohjaan. Tästä syystä perustustöiden aikana syntyvän kaivumateriaalin määrä on vähäinen.

Jos perustuksen asentaminen on vaikeaa pohjan rakenteen vuoksi, poraaminen voi olla tarpeen. Porausajkoja ei ole mahdollista arvioida ennen maaperäolosuhteiden yksityiskohtaista määrittelyä - tähän tarvitaan tietoja porausta vaativien maa- ja kallioperäkerrosten paksuudesta sekä niiden geoteknisistä parametreista ja syvyydestä. Poraaminen tapahtuu vaippaputkessa, ja porauksen tuloksena syntyvä maa-aines jää merenpohjaan.

Yksittäisten paalujen pinnan suojaamiseksi korroosiolta levitetään suojapinnoitteita vaihtelevan pohjavedenpinnan alueelle ja sen yläpuolelle, ja käytetään passiivisia tai aktiivisia korroosionestojärjestelmiä.

Yleisin meriympäristössä käytetty korroosionestomenetelmä on katodinen suojaus, joka on passiivinen korroosionestojärjestelmä. Se voidaan toteuttaa galvaanisena tai elektrolyyttisenä suojana. *Galvaaninen katodisuojaus* (GACP, *galvaaninenkatodisuojaus*) koostuu alumiini- tai sinkkianodien asentamisesta perustuksiin ja/tai tukirakenteisiin. Anodit kuluvat vähitellen, ja alumiini tai sinkki kulkeutuu veteen ja kerääntyy pohjasedimenttiin. Toiminnan alkuvaiheessa anodeista ei synny sinkki- tai alumiinipäästöjä. Tämä prosessi jatkuu vuosien kuluessa ja korroosiolta suojattavien osien suojapinnoitteen vaurioitumisaste kasvaa. Oletuksena on, että anodien täydellinen liukeneminen tapahtuu noin 35 vuoden aikana, mikä on lähellä hankkeen suunniteltua käyttöikää.

*Katodinen immisiosuojaus* (ICCP) on aktiivinen korroosionestojärjestelmävaihtoehto, joka perustuu järjestelmän sähkönsyöttöön. ICCP-järjestelmä (elektrolyttinen katodisuojaus) koostuu suoja-anodeista, jotka on liitetty kaapeleiden ja liittimien avulla ulkoiseen sähkövirtalähteeseen ja sen jälkeen suojattuun rakenteeseen (joka on katodi). Kun tuloksena syntyyvään järjestelmään kytketään sähköjännite, syntyy potentiaaliero, joka synnyttää pakotetun kennon. Tällainen järjestelmä ei tuota ionipäästöjä kuten GACP, mutta siihen liittyy joitakin mahdollisia toimintaongelmia. ICCP-järjestelmää voidaan käyttää vähemmällä pinnoitteella kuin GACP-järjestelmää (tapauksesta riippuen), mitä voidaan pitää yleisenä ympäristöhyötynä.

### 3.3.2 Ristikkoperustukset (*jacket*)

Ristikkoperustukset ovat kantavia rakenteita, jotka koostuvat kolmesta tai neljästä teräsputkesta, jotka on liitetty toisiinsa teräslittimillä. Täydellinen ristikkorakenne, mukaan lukien siirtymäosa/liitin, valmistetaan maissa ja kuljetetaan aluksella asennuspaikalle, jossa se kiinnitetään merenpohjaan upotettuihin paaluihin [Kuva 3.6]. Paalut upotetaan pohjaan hydraulisella lyöntipaalulla. Merenpohjaa ei tarvitse valmistella etukäteen ennen paalutusta, paitsi jos merenpohjassa on lohkarkeitä tai roskia. Tällöin esteet on poistettava, tai jos se ei ole mahdollista, perustuksen sijaintia on muutettava. Lisäksi pohja voidaan joutua puhdistamaan, jos käytetään *jack-up*-tyyppistä *nostolaivaa*.

*Vaippatyypisten* rakenteiden paalutusprosessissa voidaan erottaa kaksi pääasiallista lähestymistapaa: paalutus ennen ja jälkeen ristikkorakenteen sijoittamisen pohjalle (*pre-piled jacket*, *post-piled jacket*). Paalutus sen jälkeen, kun ristikkorakenne on asetettu pohjaan, edellyttää erikoislaippojen käyttöä, mikä yleensä lisää teräksen kulutusta. Paalutus ennen ristikkorakenteen asentamista edellyttää lisärakenteen, niin sanotun *merenpohjan mallin*, käyttöä, joka helpottaa paalutusta erityisesti silloin, kun samankokoisia perustuksia on paljon.

Jos perustuksen asentaminen on vaikeaa pohjan rakenteen vuoksi, poraaminen voi olla tarpeen. Poraaminen tapahtuu vaippaputkessa, ja kaivettu materiaali jää merenpohjaan.

Jos asennetaan pehmeisiin sedimentteihin, joiden paksuus on suuri, on mahdollista asentaa ristikoiden perustukset merenpohjaan käyttämällä tukiputkien päähän asennettuja imusyöksyputkia. Tässä tapauksessa perustus uppoaa aluksi merenpohjaan rakenteen oman painon alaisena ja tavoitesyvyteen kaisoneiden sisällä olevan alipainevoiman vaikutuksesta – ylälaatan yli oleva paine-ero ”upottaa” kaisongit tehokkaasti merenpohjaan. Asennusyksikössä on imupumppu, joka pumppaa vettä ja ilmaa ulos kammion sisäpuolelta. Mahdollinen melu aiheutuu ainoastaan aluksen pumpusta, eikä pilaantumista synny.

Kuten monopaalujen tapauksessa, ristikkoperustuksen jalkojen ympärillä oleva pohja voidaan suojata eroosiota vastaan suojakerroksella, kuten kivieroosio, ja ristikon pintaan levitetään suoja-pinnoitteita vedenpinnan vaihteluiden alueella ja sen yläpuolella sekä passiivinen tai aktiivinen korroosionestojärjestelmä.

*Vaippaperustusten* korroosiosuojaus toteutetaan suoja-pinnoitteilla (vaihtelevan pohjavedenpinnan alueella ja sen yläpuolella) sekä passiivisella tai aktiivisella korroosiosuojausjärjestelmällä (*uhrautuvat anodit* ja ICCP-järjestelmä).

Yleisin meriympäristössä käytetty korroosionestomenetelmä on katodinen suojaus, joka on passiivinen korroosionestojärjestelmä. Se voidaan toteuttaa galvaanisena tai elektrolyyttisenä suojana. Galvaaninen katodisuojaus (GACP) koostuu alumiini- tai sinkkianodien asentamisesta perustuksiin ja/tai tukirakenteisiin. Anodit kuluvat vähitellen, ja alumiini tai sinkki kulkeutuu veteen ja kerääntyy pohjasedimenttiin. Toiminnan alkuvaiheessa anodeista ei synny sinkki- tai alumiinipäästöjä. Tämä prosessi jatkuu vuosien kuluessa ja korroosiolta suojattavien osien suoja-pinnoitteen vaurioitumisaste kasvaa. Anodien hajoamisajan oletetaan olevan lähellä MTP Baltica-1:n suunnittelukäyttöikä eli enintään 35 vuotta. Kyseiset metallit kulkeutuvat pääasiassa veteen, josta ne voivat saostua ja kerääntyä sedimenttiin.

ICCP on aktiivinen korroosionestojärjestelmävaihtoehto, joka perustuu järjestelmän sähkönsyöttöön. ICCP-järjestelmä (elektrolyyttinen katodisuojaus) koostuu suoja-anodeista, jotka on liitetty kaapeleiden ja liittimien avulla ulkoiseen sähkövirralähteeseen ja sen jälkeen suojattuun rakenteeseen (joka on katodi). Kun tuloksena syntyvään järjestelmään kytketään sähköjännite, syntyy potentiaaliero, joka synnyttää pakotetun kennon. Tällainen järjestelmä ei tuota ionipäästöjä kuten GACP, mutta siihen liittyy joitakin mahdollisia toimintaongelmia. ICCP-järjestelmää voidaan käyttää vähemmällä pinnoitteella kuin GACP-järjestelmää (tapauksesta riippuen), mitä voidaan pitää yleisenä ympäristöhyötynä.



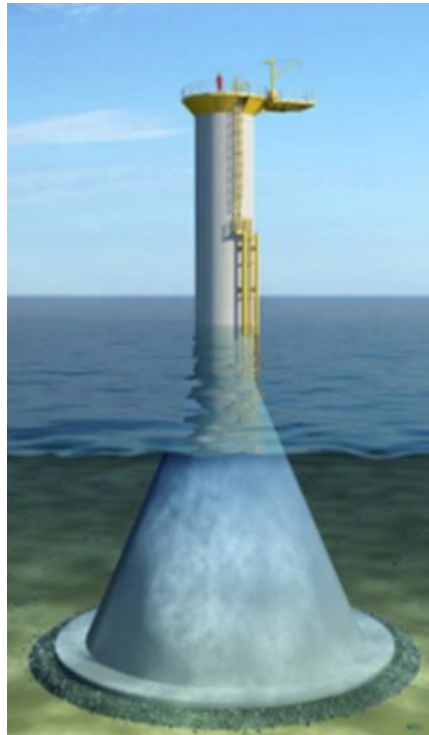
Kuva 3.6. Havainnollistava kuva ristikkoperustuksesta (lähde: Ramboll)

### 3.3.3 Painovoimaperustukset

Painovoimaperustus [Kuva 3.7] edellyttää erityisesti valmisteltua merenpohjan alustaa, ja sitä käytetään erittäin jäykällä ja kantavilla maaperillä. Pohjan valmistelu käsittää lohcareiden mahdollisen

poistamisen perustamispaikalta, kaivamisen ylimmän kantavan sedimenttikerroksen poistamiseksi ja pohjamaan tasoittamisen. Pohjan pohjan valmistelussa syntyvä kaivumateriaali murskataan MTP:n alueella tai se käsitellään merenkululaitoksen alueellisesti toimivaltaisen johtajan päätöksen mukaisesti. Pohjan ruoppauksen syvyys ennen painovoimaisen perustuksen asentamista on yleensä useita metrejä. Lisäksi perustuksen välittömässä läheisyydessä merivirtaukset muuttuvat – mahdollisen sedimentin huuhtoutumisen vaikutuksia tasoitetaan perustuksen pohjan muodolla ja mahdollisella eroosiosuojauksella. Painovoimaperustukset ovat rakenteita, jotka valmistellaan rannalla (tasaus) ja jotka vedetään oikeaan paikkaan, upotetaan ja asetetaan pohjaan. Sen vuoksi perustusten asentamista varten ei ole suunniteltu *nostoalusta*. Tällaista yksikköä voidaan kuitenkin käyttää turbiinien asennusvaiheessa. Pohjaa voidaan joutua raivaamaan, jos siinä on lohkaraita.

Painovoimaisissa perustuksissa käytetään betonia, jonka sementtipitoisuus on korkea ja lujuusparametrit korkeammat. Korroosiosuojaus suojapinnoitteilla tehdään vaihtelevien vedenkorkeuksien alueella ja sen yläpuolella. Toissijaiset teräsosat on myös suojattu korroosionestopinnoitteilla.



Kuva 3.7. Havainnollistava kuva painovoimaperustuksesta (lähde: Ramboll)

### 3.4 MERISÄHKÖASEMAT

Merivoimalaitosten koko vaihtelee sen mukaan, kuinka paljon sähköä sähköasema kerää ja vie. Oletuksena on, että MTP Baltica-1 koostuu enintään neljästä sähköasemasta, mutta kustannusten optimoimiseksi ja altaan käytön järjeistämiseksi ei ole poissuljettu mahdollisuutta rakentaa yksi suuri sähköasema.

Pien- ja keskisuurten omistusyhteisöjen määrä riippuu toisaalta taloudellisista tekijöistä ja toisaalta tekniikasta, jolla sähkö siirretään MFW:stä maalle. Energian siirtämisessä maalle erotetaan kaksi



perustekniikkaa: vaihtovirta (HVAC) ja tasavirta (HVDC). HVAC-tekniikassa asennetaan muuntoasemia, kun taas HVDC-tekniikassa asennetaan muuntamoasemia (joissa on myös muuntajat, mutta lisäksi muuntamojärjestelmät).

Tyypillisesti keskijänniteverkot on varustettu jännitteen muuntamiseen ja sähkönsiirtoon tarvittavilla laitteilla ja laitteistoilla, kuten:

- muuntajat;
- kytkinlaitteet ja ohjauslaitteet;
- valvonta- ja viestintälaitteet;
- varavoimajärjestelmät, mukaan lukien polttoaine;
- reaktiivisen tehon kompensointijärjestelmät;
- aseman toimintaa ja valvontaa varten tarvittavat laitteistot (mukaan lukien helikopterikenttä, nosturi ja muut tarvittavat laitteistot).

Valituille asemille voidaan asentaa lisävarusteina tiloja, jotka mahdollistavat huoltohenkilöstön lyhytaikaisen oleskelun esimerkiksi äkillisten sääilmiöiden tai häiriöiden varalta, jotka estävät huoltohenkilöstön välittömän siirtymisen maihin työn päätyttyä. MSA-asemia ei suunnitella pysyviä liikennepalveluja tarjoaviksi asemiksi.

Yksi mahdollinen MSA-tyyppi on vaihtovirtaverkon sähköasema, jossa on enintään 275 kV:n jännite sähköasemalla sijaitsevan muuntajan (sijaitsevien muuntajien) ylävirran puolella.

Koska tuulivoimaloista voidaan saada sähköä HVDC-tekniikan avulla, muuntamoasemien rakentaminen tasavirtajärjestelmään, jossa on muuntamojärjestelmiä, ei myöskään ole poissuljettua. Näin ollen ei ole myöskään poissuljettua, että MSA:n sisäisissä yhteyksissä käytetty vaihtovirta muunnetaan tasasähköksi ja viedään tasasähköä maalle.

HVAC-tekniikan osalta MSA:iden lukumäärä voi olla useampi kuin yksi (enintään 4), joka on riippuvainen kustannusanalyseistä, saatavuutta ja luotettavuutta koskevista oletuksista. HVDC-tekniikan osalta suunnitellaan enintään yhtä muuntamo ja mahdollisesti jopa kolmea muuntamo.

Oletuksena on, että sähkönsiirto MTP:stä onshore-verkkoon voidaan toteuttaa HVDC-tekniikalla. Tällaisen ratkaisun toteuttamiseksi on tarpeen käyttää muuntamo, joka sisältää vaihtojännitteen (AC) tasajännitteeksi (DC) muuntamisjärjestelmiä. Muuntamo voidaan toteuttaa erillisenä asiana, joka rakennetaan erillään MSA:sta, mutta se voidaan myös integroida MSA:han asentamalla siihen jälkiasennuksena tarvittavat jännitteenmuuntojärjestelmät.

Edellä esitettyjen esimerkkien perusteella hakijan ehdottaman vaihtoehdon (HEV) mukaisen merenkulun muuntamoaseman ennustetut enimmäismitat on esitetty jäljempänä.

Muuntamo koostuu yleensä seuraavista osista:

1. muuntajien ja tyrystoreiden tai transistorien järjestely;
2. harmoniset suodattimet;
3. kondensaattoripankit;
4. kompensoitokuristimet;
5. jäähdytysjärjestelmä;
6. kytkinlaitteet ja ohjauslaitteet;

7. valvonta- ja viestintälaitteet;
8. varavoimajärjestelmät, mukaan lukien polttoaine;

Jos käytetään tasavirtasiirtotekniikkaa, voidaan käyttää muuntamoon liitettyjä HVAC-muuntamoita. HVAC-muuntamoiden enimmäisparametrit on esitetty edellä.

Rakennus-, käyttö- ja käytöstäpoistovaiheessa asemalle pääsee rakennus- ja asennusaluksesta. Toimintavaiheen aikana alueelle pääsee aluksilta, SOV-aluksilta, *walk-to-work*-tyyppistä käytävää (jalankulkusiltaa) käyttäen, televisiolenokkien aluksilta tai helikopterilla.

MSA:t perustetaan perustuksille ja tukirakenteille, jotka on mukautettu niiden rakenteellisiin parametreihin (mitat, kuormitukset), merenpohjan geologisiin olosuhteisiin ja paikalla vallitseviin hydrometeorologisiin ja ympäristöolosuhteisiin (syvyys, virtaukset, aaltoparametrit, jääolosuhteet jne.). Sekä monopaalu-, ristikko- että painovoimaperustukset ovat mahdollisia. Suuret muuntamot voidaan asentaa useammalle kuin yhdelle perustukselle. Lisäksi voi olla tarpeen vahvistaa pohjaa perustuksen ympärillä kalliopenkereellä.

MSA:n asentaminen MFW-paikalle tapahtuu seuraavassa järjestyksessä:

- MSA-perustusten/tukirakenteiden valmistelu ja niiden asentaminen kohdepaikkaan. Perustukset kuljetetaan määränpään sopivalla aluksella tai proomulla. Sen jälkeen ne asennetaan pohjaan aluksella, joka on varustettu raskaalla nosturilaivalla (HLCV – *Heavy Lift Crane Vessel*). Perustamistapa riippuu valitusta perustustyyppistä;
- MSA-alustan kuljettaminen sopivalla asennusaluksella tai proomulla kohdepaikkaan ja asentaminen HLCV-asennusaluksen toimesta kohdepaikassa valmisteltuun perustukseen/tukirakenteeseen;
- itsekantavan MSA-rakenteen kokoaminen sisäisillä laitteilla (ns. *topside*);
- Keskijännite (KJ) - ja suurjännite(SJ)kaapeleiden asennus ja kytkentä;
- käynnistys.

Yhden MSA:n työn arvioitu läpimenoaika on noin 21 päivää.

### 3.5 KAAPELILINJAT - MERITUULIVOIMALOIDEN VÄLISET YHTEYDET SEKÄ TUULIVOIMALOIDEN JA MERELLÄ SIAITSEVIEN SÄHKÖASEMIEN VÄLISET YHTEYDET

#### 3.5.1 Voimakaapelilinjojen ominaisuudet

Merituulipuistojen sisäinen liitännäsjärjestelmä koostuu merellä sijaitsevista KJ (keskijännite) - tai SJ (suurjännite) -kaapeliverkoista, jotka yhdistävät tuulivoimalat kokonaisuuksina (virtapiireinä/osina) yhteen tai useampaan merellä sijaitsevaan KJ/SJ- tai SJ/HJ-asemaan, sekä tarvittavista teleteknisistä ja tietoliikenneyhteyksistä, jotka toteutetaan voimakaapeleihin integroituina kuituoptyksinä linjoina tai rinnakkain voimakaapeleiden kanssa asennettuina erillisinä teleteknisinä linjoina.

MTP Baltica-1:n sisäisten johtojen rakentamiseen käytetään kolmivaiheisia kaapeleita, joissa on kolme kuparista tai alumiinista valmistettua, vaihtovirtatekniikalla toimivaa johtoa. Kaapelin sisällä olevat johtimet on päällystetty monikerroksisella vaipalla, joka toimii eristyksenä, suojauksena ja suojana. Kaapelin sisällä voi olla myös valokuitukimppuja [Kuva 3.8]. Kaapelit täyttävät meriympäristössä käytettäviä standardeja ja sertifikaatteja.



1 - Przewodnik	1-Johdin
2 - Osłona ekranująca przewodnik	2 - Suojatun johtimen suojus
3 - Izolacja	3 - Eristys
4 - Osłona ekranująca izolacje	4 - Eristyssuojakansi
5 - Osłona ekranująca	5 - Eristyssuojan suojus
6 - Osłona laminowana	6 - Laminoitu suojus
7 - Światłowód	7 - Valokuitu
8 - Wypełniacz	8 - Täyteaine
9 - Taśma ściskająca	9 - Puristushihna
10 - Podkład pod zbrojenie	10 - Raudoitus varten tarkoitettu aluskate
11 - Zbrojenie	11 - Raudoitus
12 - Osłona zewnętrzna	12 - Ulkopuolinen suojus

Kuva 3.8. Tyypillisen kolmivaiheisen vaihtovirtakaapelin rakenne (lähde: oma kehittäminen)

Tässä vaiheessa ei ole mahdollista määrittää merikaapeleiden yksityiskohtaisia mitoitusparametreja, koska asennettavaksi suunniteltujen merituulivoimaloiden tehoa ja niiden keskinäistä kokoonpanoa MTP Baltica-1:n alueella ja MSA:n sijaintipaikassa ei tunneta. Käytettävistä tuulivoimaloista ja tehonottoratkaisuista riippuen voidaan käyttää monijohtimisia vaihtovirtakaapeleita, joiden poikkipinta-ala riippuu suunnitellusta kuormituksesta - enintään 2500 mm<sup>2</sup> ja nimellisjännite 66 kV tai 132 kV. Kaapeleiden todellinen jännite ja koko määritetään hankkeen kehitys- ja optimointityön edetessä.

Tuulivoimalan ja MSA:n yhteenliittämisyjärjestelmään sisältyvien kaapeliverkkojen asennustapa riippuu käytetyn kaapelijärjestelmän teknisistä ja valmistajan vaatimuksista sekä kaapelireitin parametreista ja topologiasta sekä valittuun reittiin liittyvistä geofysikaalisista, geoteknisistä ja ympäristöolosuhteista.

Sisäverkon kaapeleiden asentamiseen ja kiinnittämiseen käytettävän tekniikan valinta päätetään kaapelilinjojen yksityiskohtaisen suunnitteluvaiheen aikana, kun on laadittu kaapelien upottamisen riskianalyysi CBRA (*Cable Burial Risk Assessment*).

Yksittäiset voimakaapelit, joita käytetään yksittäisten tuuliturbiinien liittämiseksi MSE:hen, yhdistävät enintään kuusi tuuliturbiinia yhteen ketjuun, jos käytetään vaihtovirtakaapeleita, joiden nimellisjännite on 66 kV. 66 kV:n vaihtovirtakaapeleiden enimmäiskapasiteetti on 90 MW. Oletuksena on myös mahdollisuus käyttää kaapelitekniikkaa, jonka nimellisjännite on 132 kV, jolloin yhteen linjaan voidaan liittää jopa 10 tuulivoimalaa, joiden kapasiteetti on 15 MW. Voimakaapeleiden pääjohtimien suurin käyttölämpötila on 90°C.

Voimakaapeleiden upotussyvyyden merenpohjaan suurimmalla osalla kaapelireittiä odotetaan olevan noin 3 metriä merenpinnan alapuolella. Pohjarakenteeseen liittyvistä paikallisista olosuhteista johtuen kaapelit voidaan todennäköisesti upottaa syvemmälle, jopa 6 metriä merenpinnan alapuolelle.

Kaapelilinjojen kokonaispituus MTP-alueella on arviolta enintään 140 kilometriä.

Koska kaapeliyhteydet on tarkoitus asentaa merenpohjaan kauko-ohjatun ajoneuvon (ROV, *remotely operated vehicle*) asennusvälineillä, kaapelit upotetaan merenpohjaan joko merenpohjan nesteyttämisen- tai uurretekniikkaa käyttäen ja kaapeli peitetään samanaikaisesti kaivetulla materiaalilla, merenpohjaa ei ole tarkoitus kaivaa alueellisesti.

### 3.5.2 Kaapelilinjojen rakennustekniikat MTP Baltica-1:n alueella

Tuulivoimaloiden ja MSA:iden yhteenliittämisympäristöön kuuluvat sisäiset kaapelit asennetaan sen jälkeen, kun merituulivoimaloiden ja MSA:iden perustukset on asennettu yhdessä liitososien kanssa.

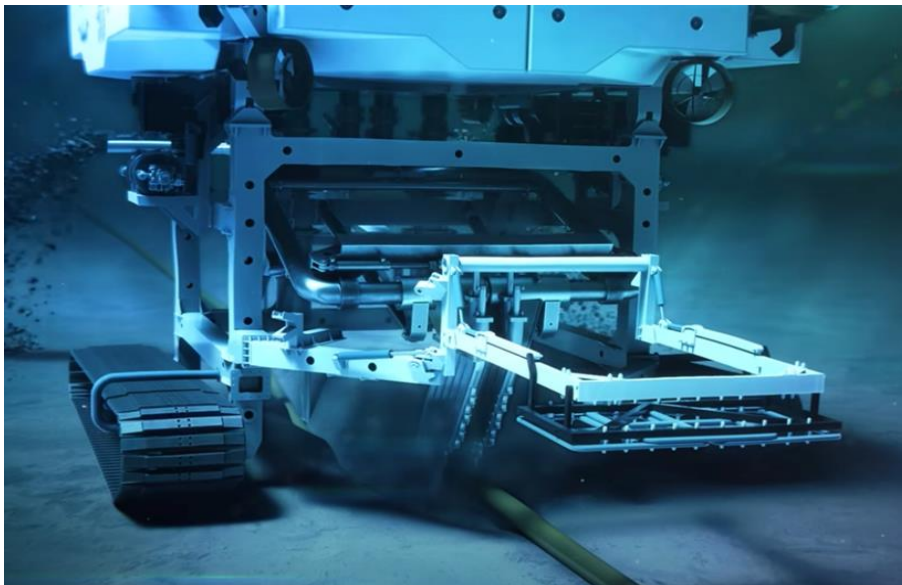
Sisäisten keskijännite- tai suurjännitekaapeleiden laskeminen pohjaan tapahtuu erikoistuneella kaapelinlaskualuksella (kaapelinsiirtoaluksella). Tämantyypisissä töissä käytetään kaapelin upottamiseen ja täyttämiseen (*trenching*) tarkoitettuja laitteita, jotka lasketaan merenpohjaan kaapelinlaskualuksen kannelta. Tällaisten laitteiden toimintaa valvotaan kauko-ohjattavan ajoneuvon (ROV) avulla. Itse kaapeli lasketaan kaapelinlaskualuksen kannelta, jossa on rumpu (karuselli), josta se kelataan pois [Kuva 3.9].

Geologisista olosuhteista, laskettavien osuuksien pituudesta ja kaapelin parametreista riippuen voidaan käyttää myös muita laskumenetelmiä, kuten pohjaan laskemista ilman kaivamista, sekä tyypillisiä HV-vientikaapeleiden laskumenetelmiä, kuten aurausta, jota käytetään käyttämällä aluksen perässä olevaa vetoauraa, josta kaapeli syötetään auran terän avulla suoraan merenpohjaan haluttuun syvyyteen. Kun kaapelit on asennettu, ne vedetään tuulivoimaloihin ja MSE-laitteisiin, joissa ne asennetaan sähkökeskuksiin.

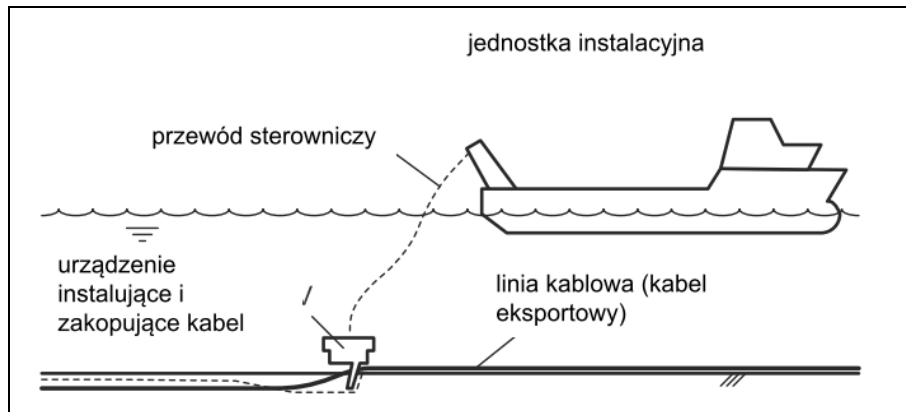


Kuva 3.9. Esimerkki kaapelinlaskuryityksestä, joka tekee monimutkaisia merenalaisia kaapelilinjoja (lähde: <https://www.nexans.com/>)

Erlaisia koneita ja ruoppauslaitteita käytetään kaapelilinjojen asentamiseen pohjaan tai pohjaan, jotta kaapelikaivanto saadaan oikean syvyyseksi. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat streamerit, jotka on varustettu tehokkailla meriveden pumppujärjestelmillä. Näissä laitteissa käytetään merivettä, joka painetaan sedimenttiin ja huuhtelee sedimentissä olevan kaukalon, joka seuraa laitteen liikerataa. Niitä käytetään myös kaivamaan aiemmin asennettu kaapelipohja pehmeisiin sedimentteihin, kuten silttiin tai löyhään tai keskirakeiseen hiekkaan. Tällaiset laitteet voidaan asentaa kelkoihin tai itseliikkuviin telaketjuajoneuvoihin [Kuva 3.10]. Suihkukyksikön suuttimissa on lukuisia suuttimia, jotka tuottavat vesisuihkuja, jotka sekoittavat ja irrottavat pohjasedimenttiä, johon kaapeli on upotettu, kuten [Kuva 3.11].



Kuva 3.10. Esimerkki suoratoistolaitteesta (lähde: <https://www.youtube.com/watch?v=wbll4zRA2M>)



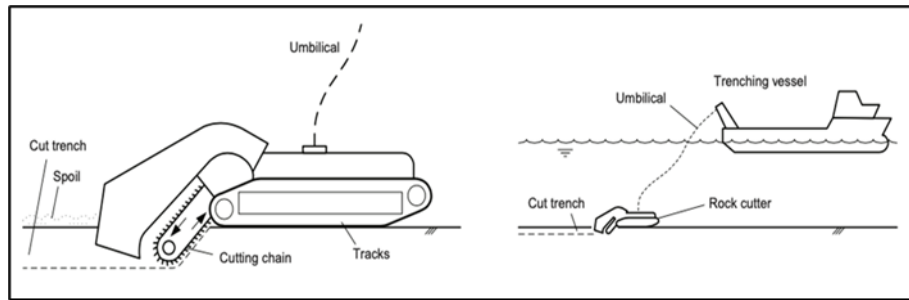
przewód sterowniczy	ohjauskaapeli
urządzenie instalujące i zakopujące kabel	kaapelin asennus ja hautauslaite
jednostka instalacyjna	asennusyksikkö
linia kablowa (kabel eksportowy)	kaapelilinja (vientikaapeli)

Kuva 3.11. Kaapelinlaskutekniikka – kaapelin upottaminen sen jälkeen, kun se on laskettu pohjaan (lähde: <https://rules.dnv.com>)

Toinen merenalaisten kaapeleiden laskemiseen käytettävä laiteryhmä ovat merenpohjan kaivamiseen käytettävät mekaaniset ruoppaajat, joita voidaan käyttää kaapelin laskemiseen ja täyttämiseen samanaikaisesti, kaapelin kaivamiseen sen jälkeen, kun se on jo laskettu pohjaan, ja kaivannon luomiseen ennen kaapelin laskemista kovempaan sedimenttiin, kuten saveen tai tiiviiseen hienoon hiekkaan [Kuva 3.12]. Laite on varustettu liikkuvalla ketjulla, johon on asennettu terät ja joka leikkaa merenpohjaan kapean kaivannon. Nämä terät ovat vaihdettavissa keskenään ja mukautettavissa tiettyihin maaperäolosuhteisiin. Kun kaivantoa luodaan osiin, joiden pohja on kova – kivinen – tai joissa on tiiviitä lohkareita, mekaanisissa ruoppaajissa käytetään leikkuupyörälaitteita. Kuvassa [Kuva 3.13] on esitetty kaavio mekaanisella ruoppaajalla kaivetusta kaivannosta.



Kuva 3.12. Esimerkki mekaanisesta ruoppaajasta (lähde: [www.boskalis.com](http://www.boskalis.com))

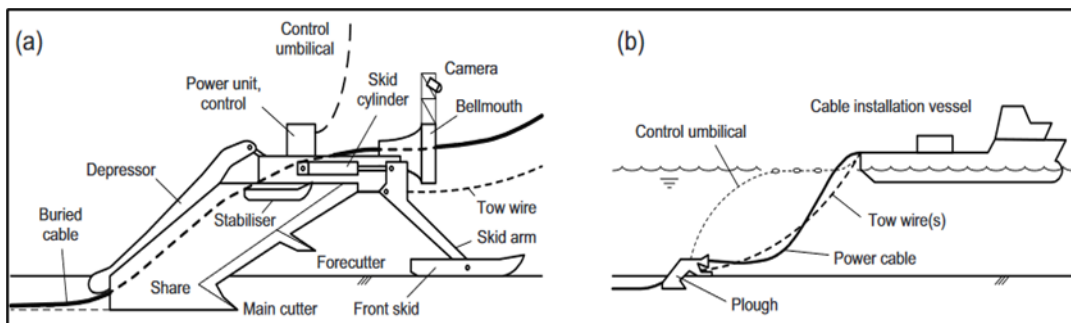


Kuva 3.13. Mekaaninen kaivinkone (lähde: <https://rules.dnv.com>)

Viimeinen kaapelilinjojen rakentamisessa käytettävä kalustoryhmä ovat kaapeliaurat [Kuva 3.14]. Tämäntyyppiset laitteet mahdollistavat kaapelin laskemisen ja hautaamisen pohjasedimenttiin samanaikaisesti. Tämän vuoksi niitä käytetään laajalti niiden kustannus- ja aikaoptimoinnin vuoksi. Liikkuvan aluksen perässä köydellä vedetty kaapeliaura luo merenpohjaan syvennyksen, johon kaapeli asetetaan painimella [Kuva 3.15]. Joissakin yksiköissä on lisälaitteita, joilla lietteeseen ruiskutetaan vettä, mikä helpottaa sen tunkeutumista terään.



Kuva 3.14. Esimerkki kaapeliaurasta (lähde: <https://www.youtube.com/watch?v=wblle4zRA2M>)



Kuva 3.15. Tekniikka kaapelilinjojen asentamiseksi kaapeliauran avulla (lähde: <https://rules.dnv.com/>)

### 3.5.3 Tekniset ratkaisut ulkomaisten infrastruktuurien ylittämistä varten

On mahdollista, että virtajohtoja ei voida upottaa kokonaan pohjan pinnan alle. Jos kaapelilinjaa on mahdotonta reitittää uudelleen merenpohjassa tai sen alapuolella sijaitsevan esteen välttämiseksi,

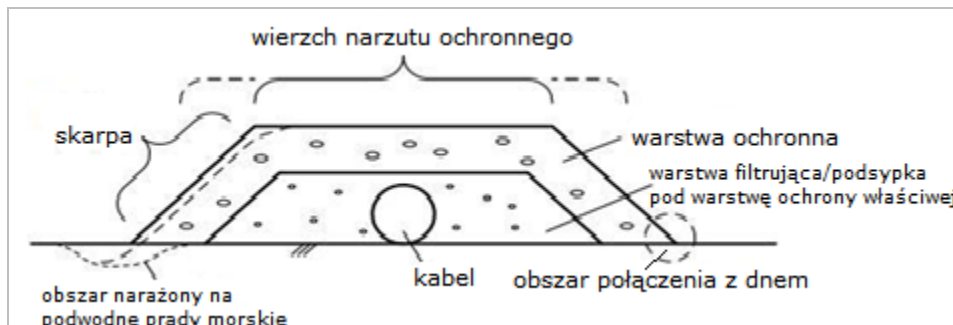
esimerkiksi jos on olemassa vieraita linjoja, kaapelilinja on venytettävä merenpohjan pinnalle ja kiinnitettävä vastaavasti.

Pohjan pintaan ja ulkomaisten infrastruktuurien risteuksiin asennettujen kaapeleiden suojaamiseen on neljä perusmenetelmää, jotka kuvataan jäljempänä:

- kalliopenger;
- kiviverkot;
- betonipäälysteet;
- teräsbetoniset puolikuoret, vaippaputket, suojaus PE-HD liitososilla.

### 3.5.3.1 Kalliopenger

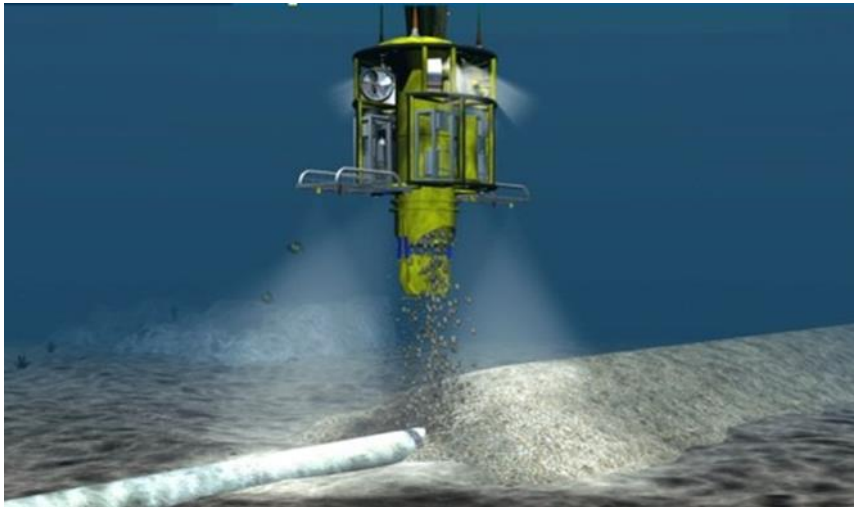
Menetelmässä tasoitetaan alusta, jossa tai jonka päällä ulkomainen infrastruktuuri sijaitsee, ja peitetään se kivikerroksella. Kaapelilinja asennetaan tällä tavoin valmistellun kiviainespohjan päälle ja suojataan sen jälkeen yläpuolelta kalliopenkereellä. Tämä on monipuolinen menetelmä merikaapeleiden kiinnittämiseen, mutta sen haittapuolena on, että kaapelilinja saattaa huuhtoutua ulos penkereestä, jos penkereen koko tai penkereen materiaali on väärä. Kuvassa [Kuva 3.16] esitetään kalliopenkereen rakentaminen ja seuraavassa kuvassa [Kuva 3.17] sen rakentamista.



skarpa	rinne
obszar narażony na podwodne prądy morskie	vedenalaisille virtauksille altis alue
warstwa ochronna	suojakerros
warstwa filtrująca/podsypka pod warstwę ochrony właściwej	suodatinkerros/aluspohjakerros
obszar połączenia z dnem	pohjan liitääntäalue
wierzch narzutu ochronnego	suojaavan kerroksen yläpinta
kabel	kaapeli

Kuva 3.16. Merenpohjan pinnalle lasketun merikaapelin suojaamiseen käytettävän kalliopenkereen poikkileikkaus (lähde: oma tutkimus)





Kuva 3.17. Kalliopenkereen rakentamisen visualisointi (lähde: [www.offshore-fleet.com/data/rock-dumping-vessel.htm](http://www.offshore-fleet.com/data/rock-dumping-vessel.htm))

### 3.5.3.2 Kallioverkot

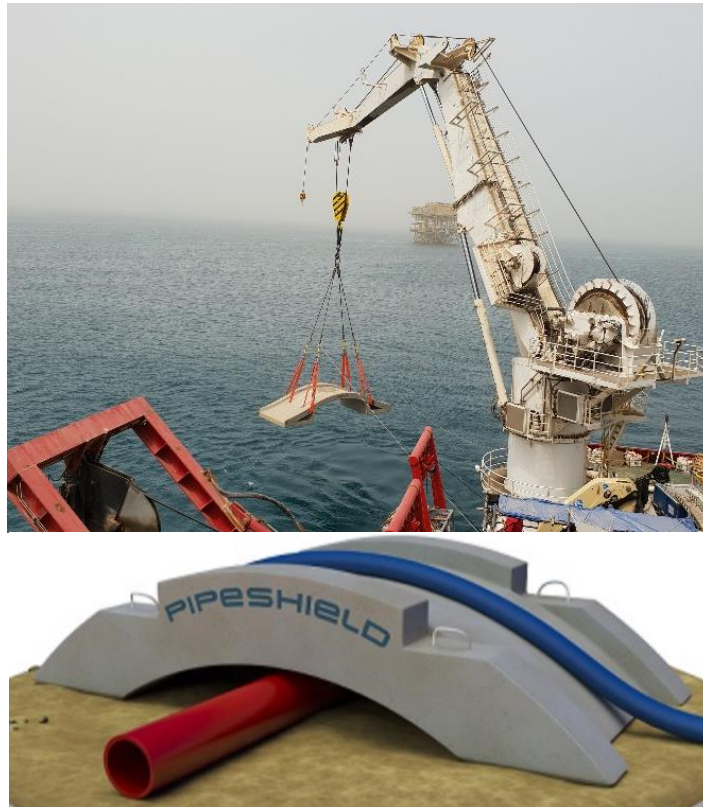
Kallioverkkoja voidaan käyttää samalla tavalla kuin kivikumpuja, mutta yleensä käytetään pienempiä, vahvan kuituverkon [Kuva 3.18] ympäröimiä kivijakoja. Käyttökohteisiin kuuluu suojaaminen pohjan huuhtoutumiselta (esim. pohjatrooleilla) offshore-rakenteisiin johtavien kaapelireittien ympärillä. Kallioverkkoja laskevat alukset voivat poiketa aluksista (painolastialuksista), joissa on kiviaineksen sijoittamiseen merenpohjaan käytettäviä pudotusputkia (*fall pipe*). Menetelmä on yleispätevä, ja sen etuna kalliopenkereisiin verrattuna on se, että kiviaines on suljettu vankkoihin verkkoihin, jotka estävät kiviaineksen ja suojattavan infrastruktuurin ja kaapelilinjojen huuhtoutumisen merenpohjasta.



Kuva 3.18. Menetelmä kallioverkkojen rakentamiseksi ja asentamiseksi kaapelilinjalle (lähde: [www.bluemont.com.au/erosion/kyowa-rock-filter-bags/offshore-subsea](http://www.bluemont.com.au/erosion/kyowa-rock-filter-bags/offshore-subsea))

### 3.5.3.3 Betonipäällysteet

Betonipäällysteet ovat menetelmä, jossa risteysten suojaamiseen käytetään betonielementtejä, jotka on sijoitettu siten, että olemassa oleva kolmannen osapuolen infrastruktuuri erotetaan asennettavista kaapelilinjoista [Kuva 3.19]. Menetelmän etuna on lyhyt suoritus aika. Haittapuolena on rajoitettu sovellettavuus, joka johtuu ulkomaisen infrastruktuurin geometriasta, mitoista ja ylityskulmasta. Betonielementeillä tehdyt risteykset voidaan lisäksi suojata kalliopenkereellä.



Kuva 3.19. Menetelmä kaapelilinjan betonipeitteiden rakentamiseksi ja asentamiseksi (lähde: [www.pipeshield.com/products/concrete-structures](http://www.pipeshield.com/products/concrete-structures))

#### 3.5.3.4 Teräsbetoniset puolikuoret, vaippaputket, suojaus HDPE-liitososilla.

Tietyissä olosuhteissa kalliosuojaus ei välttämättä ole optimaalinen esimerkiksi pohjavirtausten nopeuden, syvyysmittauksen ja pohjasedimenttien tyyppin vuoksi. Vaihtoehtona tälle kaapelisuojujalle voidaan käyttää puolikuoria (nivellettyjä putkia) tai nykyaikaisia polyuretaanihybridiputkia [Kuva 3.20]. Kaapelin suojaamisen lisäksi nämä rakenteet tarjoavat painolastia ja vakautta merenpohjaan laskemista varten.

HDPE-liitososien suojaus on menetelmä, jolla kaapelilinja suojataan asentamalla linjaan polyeteenistä valmistetut laipat, jolloin linja voidaan erottaa ja suojata risteävältä infrastruktuurilta. Toisiinsa ja kaapeliin joustavasti liitettyjen liitososien järjestelmät, jotka estävät liitososien liikkumisen kaapelia pitkin, mahdollistavat halutun pituisten joustavien turvaketjujen luomisen. Tarvittaessa suojaliitokset voidaan täyttää myös betonilla tai lyijypainoilla. Tätä ratkaisua käytetään tilanteissa, joissa kaapelia ei ole mahdollista asentaa pohjan alapuolelle.



Kuva 3.20. Teräsbetonisety puolikuoret, putket, HDPE-varusteet, joita käytetään merenpohjaan asennettujen sähkökaapeleiden suojaamiseen (lähde: [www.crpsubsea.com/products/product-families/bend-fatigue-protection/polyspace/](http://www.crpsubsea.com/products/product-families/bend-fatigue-protection/polyspace/))

### 3.6 MERITÖIHIN OSALLISTUVIEN ALUSTEN TYYPIT JA LUKUMÄÄRÄ

MTP Baltica-1:n rakentamisen aikana toimivat erikoisalukset voidaan jakaa kolmeen pääryhmään:

- pienet alukset (laivat), esim: CTV, vartiolaivat (*guard vessels*), hinaajat<sup>1</sup>;
- keskikokoiset alukset (laivat), esim.: SOV-alukset, erikoisalukset, kaapelialukset<sup>2</sup>;
- suuret alukset (laivat), esim. asennusalukset perustusten ja tuuliturbiinien osien asentamista varten, kuten: HLCV, HLJV, painolastialus (*rock dumping vessel*)<sup>3</sup>.

Raskaita asennusaluksia käytetään yleensä perustusten asentamiseen merenpohjaan. Aiemmin nämä toimet suoritettiin myös turbiinien asentamiseen käytetyillä aluksilla, mutta kun perustusten mitat ovat kasvaneet ja merituulivoiman toimitusketjuun kuuluvat yritykset ovat investoineet, on syntynyt aluksia, jotka soveltuvat paremmin edellä mainittuihin tarkoituksiin ja jotka eivät tarvitse merenpohjan perustuksia. Esimerkkejä rakenteilla olevista seuraavan sukupolven yksiköistä ovat:

- a) DEME "Orion" – varustamon verkkosivustolla luetellut parametrit: pituus 216,5 m, 5 000 tonnin nosturi, kapasiteetti 160 henkilöä (laajennettavissa 239 henkilöön), varustettu dynaamisella paikannusjärjestelmällä; alus on saatavilla markkinoilla;
- b) "Seaway Alfa Lift" – varustamon verkkosivuilla luetellut parametrit: pituus 217,88 m, nosturikapasiteetti 3 000 tonnia, kyky ottaa alukseen jopa 100 henkilöä, varustettu dynaamisella paikannusjärjestelmällä; alus rakenteilla;
- c) Jan de Nul "Les Alizes" – varustamon verkkosivustolla luetellut parametrit: pituus 236,8 metriä, nosturikapasiteetti 5 000 tonnia, kyky ottaa alukseen jopa 120 henkilöä, varustettu dynaamisella paikannusjärjestelmällä; alus on hankkeen käyttöönottoaiheessa.

Perustusten toimittamisessa MSE-alueelle käytetään asennusaluksia sekä proomuja ja hinaajia, joiden koko vaihtelee rakenneosien koon, logistiikkastrategian ja käytettävissä olevan kaluston mukaan. Rakenteellisen laastin kuljettamiseen ja asentamiseen käytetään tukialuksia. Tätä varten

<sup>1</sup> Ryhmään kuuluivat: CTV:t, koordinoititettävissä käytettävät yksiköt, käyttöönotto, kevyet asennustyöt, hinaajat ja vartioalukset.

<sup>2</sup> Ryhmään kuuluivat: komponenttien kuljettamiseen tarkoitettut yksiköt, melua vähentävät yksiköt.

<sup>3</sup> Ryhmään kuuluivat: HLCV, JUV, CLV, eroosionestoyksiköt.

kaapelinlaskentaprosessissa käytetään yhtä tai kahta yksikköä, joilla on asianmukaiset asennusvalmiudet, riippuen työn laajuudesta.

Roudansuojaukseen (*scour protection*) käytetään tukialusta, niin sanottua kiviaineksen läjitysalusta (*rock dumping vessel*), joka pystyy kuljettamaan ja läjittämään kiviainesta sijoitetun perustuksen ympärille. Painolastiautossa on vähintään yksi aggregaattitila, lisänosturit ja dynaaminen paikannusjärjestelmä.

Turbiinien asennus suoritetaan yleensä itsestään nostavalla asennusaluksella (HLJV, *Heavy Lift Jack-up Vessel*), joka voi kuljettaa useita (jopa seitsemän) turbiinisarjaa yhdellä kierroksella ja asentaa ne maatilán alueelle käytettävissä olevan kannen koosta ja turbiinikomponenttien koosta riippuen. Tämän jälkeen laite palaa asennussatamaan uudelleenlatausta varten. Tämäntyyppinen yksikkö liikkuu maatilán alueella ja asennussatamaan omalla käyttövoimallaan. Dynaamisen paikannusjärjestelmän avulla *jack-up*-tyyppinen nostoalus saavuttaa tavoiteasennon, josta tukijalat lasketaan merenpohjaan tuulivoimaloiden asentamista varten.

Turbiinien asentamiseen voidaan käyttää myös muun tyyppisiä aluksia, kuten puoliksi uppoavia aluksia tai muita aluksia, jotka on varustettu useiden tuhansien tonnien nostureilla.

Asennusprosessissa, olipa kyse sitten perustuksista tai tuulivoimalan komponenteista, on otettava huomioon kosteus- ja sääolosuhteet, jotka voivat aiheuttaa mahdollisia viivästyksiä asennusprosessissa.

Edellä mainitut parametrit täyttävät yksiköt ovat riittäviä sekä tuulipuiston rakentamisen että käytöstä poistamisen aikana, koska tuulivoimalan osien paino ja mitat pysyvät samoina kaikissa vaiheissa (rakentaminen, käyttö ja käytöstä poistaminen).

Käytetyt ympäristönesteet varastoidaan aluksella oleviin suljettuihin ja erityisiin runkosäiliöihin tai aluksella oleviin säiliöihin. Eri jäteryhmiin kuuluvia käyttönesteitä ei saa sekoittaa keskenään. Sen jälkeen ne kuljetetaan maihin ja luovutetaan valtuutetulle vastaanottajalle käytettyjen nesteiden ammattimaista hävittämistä varten joko suoraan tai välittäjän kautta.

## 4 MAHDOLLISET HANKEVAIHTOEHDOT

MTP Baltica-1:n toteuttamiselle on ominaista pitkä, jopa 10 vuotta kestävä investointiprosessi. Koska merituulivoimateollisuudessa käytettävät teknologiat kehittyvät samanaikaisesti hyvin dynaamisesti, ei ole mahdollista antaa tavoiteparametreja kaikille hankkeeseen sisältyville osatekijöille. Sen vuoksi hanke kuvataan tietolomakkeessa käyttäen niin sanottuja reunaehtoja eli hankkeen toteuttamiseen liittyviä teknisiä ja teknisiä vähimmäis- ja enimmäisoletuksia.

Hankkeelle on hyväksytty kaksi toteutuskelpoista perusvaihtoehtoa - sijoittajan suosima vaihtoehto, joka mahdollistaa LKS-päätösalueen tehokkaimman käytön ja jota kutsutaan hakijan ehdottamaksi vaihtoehdoksi (HEV), sekä rationaalinen vaihtoehto (RVE), jossa sekä HEV että RVE ovat toteutuskelpoisia ja täyttävät LKS-päätöksen vaatimukset.

Hankkeen sijaintia ei ole mahdollista muuttaa, koska sen sijainti on määritelty keinotekoisien saarten rakentamista ja käyttöä koskevassa luvassa. Samaan aikaan merituulipuistojen mahdolliset sijainnit POM-alueella määritellään 14 päivänä huhtikuuta 2021 annetussa ministerineuvoston asetuksessa *sisäisten merivesien, aluemerien ja talousvyöhykkeen aluekehityssuunnitelman hyväksymisestä mittakaavassa 1:200 000* (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 935, sellaisena kuin se on muutettuna). Hankkeen toteuttaminen muualla merellä sijaitsevilla uusiutuvilla energialähteille osoitetuilla altaila on kuitenkin mahdotonta ilman lupaa, joka on myönnetty ratkaisumenettelyssä, jossa infrastruktuuriministeri myöntää kilpailevien hakemusten arvioinnin jälkeen luvan investoijalle, joka saa eniten pisteitä. Näin ollen tässä vaiheessa muita sijaintivaihtoehtoja ei voida pitää kohtuullisina, koska niiden toteuttaminen ei ole yksinomaan sijoittajan harkinnassa.

Riippumatta siitä, mikä toteutusvaihtoehto valitaan, hankkeen enimmäisrajoitusehdot on tunnistettu:

- MTP Baltica-1:n kokonaiskapasiteetti on enintään 900 MW;
- MTP Baltica-1 käsittää enintään 64 tuulivoimalaa;
- tuulivoimalan kokonaiskorkeus roottori mukaan luettuna on enintään 330 metriä merenpinnan yläpuolella;
- tuulivoimalan roottorin enimmäishalkaisija on enintään 310 metriä;
- MSA:iden enimmäismäärä on 5.

MTP Baltica-1:n tärkeimmät osatekijät, joita voidaan muuttaa, ovat seuraavat:

- tuuliturbiinien enimmäismäärä – parametri, joka on johdettu yksittäisen turbiinin nimellistehosta. Yksittäisen turbiinin nimellisteho määrittää ympäristövaikutusten kannalta keskeiset parametrit, eli
  - tuulivoimaloiden korkeus,
  - tuulivoimalan roottorin halkaisija,
  - tuulivoimalan roottorin pyyhkäisemä alue (vyöhyke),
  - tukirakenteiden lukumäärä ja niiden pinta-ala MTP:ssä,
  - kaapelilinjojen enimmäispituus MFW:ssä;
- MSA:iden enimmäismäärä - tämä parametri riippuu teknisistä ja taloudellisista näkökohdista.

Taulukossa [Taulukko 4.1] on tietoja MTP Baltica-1:n HEV:n ja RVE:n teknisten parametrien keskeisistä eroista.

WPW:n osalta tekniset parametrit esitetään matriisina, joka liittyy yksittäisen turbiinin ennustettuun yksikkötehoon, joka on 15–25 MW:n luokkaa ja joka on otettu mukaan äärimmäisinä yksikköinä, joiden käyttö aiheuttaa suurimmat ympäristövaikutukset. On huomattava, että hankkeessa käytetään yhtä turbiinityyppiä, mutta dynaamisen teknisen kehityksen vuoksi valinta tehdään myöhemmin. RVE:n osalta nimelliskapasiteetiltaan 14 MW:n yksiköt on valittu toteutettaviksi, ja niitä käytetään parhaillaan rakenteilla olevissa merituulipuistoissa, ja niitä otetaan laajalti käyttöön tulevana vuosina. Vaikka tehokkaampia malleja on todennäköisesti saatavilla tuulivoimalamallien valintavaiheessa, 14 MW:n voimalat ovat edelleen yleisiä markkinoilla, ja koska investoijien kiinnostus tämän kapasiteetin yksiköihin on vähentynyt, ne on myös helpointa hankkia. Tästä syystä 14 MW:n turbiineja käytettiin RVE:n myöntämisen perustana.

Taulukko 4.1. MTP Baltica-1:n teknisten perusparametrien vertailu HEV- ja RVE-vaihtoehdossa (lähde: oma tutkimus)

Parametri	HEV		RVE
Tuulivoimalan ominaisteho [MW]	vähintään 15	enintään 25	14
Tuulivoimaloiden enimmäismäärä [kpl]	60	36	64
Voimalaitoksen suurin kokonaiskorkeus merenpinnan yläpuolella. [m]	330		266
Roottorin suurin halkaisija [m]	236	310	236
Yksittäisen roottorin enimmäisalue [m <sup>2</sup> ]	44000	75 500	44 000
Roottorin suurin kokonaispinta-ala [m <sup>2</sup> ]	2 650 000	2 750 000	2 800 000
Yhden painovoimaisen perustuksen suurin pohjapinta-ala eroosiosuojaus mukaan luettuna [m <sup>2</sup> ]	11 300	14 300	11 300
Kaikkien painovoimaisten perustusten suurin pohjapinta-ala, eroosiosuojaus mukaan luettuna [m <sup>2</sup> ]	735 000	575 000	800 000
MFW-kaapeli-infrastruktuurin enimmäispituus [km]	140	120	150
MSA:iden lukumäärä	1–4		5

#### 4.1 HAKIJAN EHDOTTAMA VAIHTOEHTO

Hakijan ehdottama vaihtoehto (HEV) on vaihtoehto, jossa oletetaan, että hankkeen eri vaiheiden rakennussuunnittelun laatimishetkellä saatavilla olevaa uusinta tekniikkaa käytetään mahdollisimman laajasti, mukaan lukien erityisesti tuulivoimalat, jotka ovat suurempia kuin ne, joita oli saatavilla markkinoilla hankkeen ympäristöolosuhteita koskevan päätöksen tekemistä koskevan hakemuksen jättöhetkellä.

HEV:n osalta on oletettu, että turbiinit voivat olla teholtaan 15–25 MW. Vaikka ilmoitetun kapasiteetin turbiineja ei ole vielä saatavilla markkinoilla, tätä vaihtoehtoa olisi pidettävä kohtuullisena, koska 15 MW:n ja sitä suuremmat turbiinit ovat jo sertifiointivaiheessa ja ne ovat saatavilla rakennuslupavaiheessa. Tässä vaihtoehdossa oletetaan kuitenkin perustellusti, että voidaan käyttää tehokkaampia turbiineja, mikä vastaa nykyistä tietämystä johtavien valmistajien teknologian kehittämissuunnitelmista.

HEV:ssä otetaan huomioon, että merituulivoimateknologian jatkuva kehitys on odotettavissa paitsi roottoreiden, generaattoreiden ja tornien koon kasvattamisen myös käytettyjen teknisten ratkaisujen tehokkuuden osalta. Näin hanke voidaan toteuttaa pienempien ympäristövaikutusten rajoissa, erityisesti seuraavien seikkojen osalta:

- vähemmän tuulivoimaloita;
- tuulivoimaloiden perustusten ja MSA:iden sekä eroosionestojärjestelmien aiheuttama pohja-alueen vähäisempi käyttö;
- MTP Baltica-1:n voimakapeleiden pienempi määrä ja kokonaispituus.

Näin hanke saadaan päätökseen lyhyemmässä ajassa ja vähemmällä raaka-aineiden ja polttoaineiden käytöllä.

WPW:ssä oletetaan, että rakennetaan 1–4 MSE:tä. Asemien lopullinen määrä riippuu siirtotekniikasta, taloudellisesta analyysistä, tuotantoketjujen saatavuudesta ja teknisistä näkökohdista, mukaan lukien siirtojärjestelmän osien redundanssi, mutta ei ainoastaan siihen rajoittuen.

#### 4.2 RATIONAALINEN VAIHTOEHTO

Rationaalinen vaihtoehto (RVE) valittiin vaihtoehdoksi, joka perustuu nykyisin käytössä oleviin ja markkinoilla saatavilla oleviin tekniikoihin. Tuulivoiman nimelliskapasiteetiksi oletettiin 14 MW. Kun otetaan huomioon tämän kapasiteetin yksikkö ja Baltica-1 MFV:n kapasiteetti, joka on enintään 900 MW, se tarkoittaa enintään 64 tuulivoimalan rakentamista. Vaihtoehto toteutetaan samalla alueella, mutta se edellyttää erilaista sijoittelua sen rajojen sisällä, koska suunniteltujen tuulivoimaloiden määrä on suurempi.

RVE:ssä oletetaan, että asennetaan 5 sähköasemaa, mikä perustuu varovaisiin oletuksiin siirtovarmuuden varmistamiseksi. Useammat asemat lisäävät redundanssia ja vähentävät yksittäisen aseman vikaantumisen vaikutusta. RVE-vaihtoehdossa hankkeen teknologia on sama kuin HEV-vaihtoehdossa (ks. luku. 3).

## 5 ODOTETTAVISSA OLEVAT VEDEN, RAAKA-AINEIDEN, MATERIAALIEN, POLTTOAINEIDEN JA ENERGIAN KÄYTTÖMÄÄRÄT

### 5.1 POLTTOAINEEN, RAAKA-AINEIDEN JA KULUTUSHYÖDYKKEIDEN ARVIOIDUT MÄÄRÄT

#### 5.1.1 Polttoaineen kulutus

Seuraavissa jaksoissa esitetään polttoaineen arvioidut kulutusmäärät hankkeen kunkin vaiheen osalta. Ilmoitettuja määriä olisi pidettävä ohjeellisina arvoina – polttoaineen kulutuksen tarkempi määrittäminen on mahdollista, kun rakennushanke on kehitetty, töihin osallistuvien alusten määrä ja tyypit on määritetty ja kohdealukset on valittu. Hankkeen kussakin vaiheessa kulutetun polttoaineen määrän laskennassa käytetään alajaksossa 3.6 kuvattuja yksiköitä.

##### 5.1.1.1 Polttoaineen kulutus rakennusvaiheen aikana

Rakennusvaiheessa polttoainetta kuluu MTP Baltica-1:n infrastruktuurin rakentamiseen osallistuvissa yksiköissä. Taulukossa [Taulukko 5.1] on alustavia tietoja rakennustöihin osallistuvien alusten tyypistä ja lukumäärästä sekä niiden arvioidusta päivittäisestä polttoainekulutuksesta.

*Taulukko 5.1. MTP Baltica-1:n rakentamisvaiheeseen osallistuvien alusten arvioitu polttoaineen kulutus (lähde: oma tutkimus)*

Aluksen koko	Odotettu polttoaineen kulutus [kg/h]	Odotettu käyttöaika päivässä [h]	Ennakoitu kappalemäärä [kpl]	Odotettu polttoaineen kokonaiskulutus päivässä [Mg]
Iso	1000–2000	12–24	7	85–340
Keskimääräinen	500–1000	12–24	5	30–120
Pieni	50–500	12–24	10	6–120
Yhteensä:				121–580

Helikopteria, jonka keskimääräinen polttoaineenkulutus on noin 500 kg lentotuntia kohden, voidaan käyttää myös teknisen henkilöstön kuljettamiseen, esimerkiksi miehistön vaihtamiseen.

##### 5.1.1.2 Polttoaineen kulutus käyttövaiheen aikana

Suunnitelmallisiin ja tilapäisiin huolto- ja korjaustöihin osallistuvien alusten määrä on huomattavasti pienempi kuin rakennusvaiheessa. Seuraavassa esitetään alustavia tietoja niiden alusten tyypistä ja lukumäärästä, jotka osallistuvat MTP Baltica-1:n toimintaan käyttövaiheen aikana, sekä tiedot niiden odotetusta päivittäisestä polttoainekulutuksesta huolto- [Taulukko 5.2] ja korjaustöiden suorittamiseksi [Taulukko 5.3].

*Taulukko 5.2. MTP Baltica-1:n toimintaan osallistuvien alusten arvioitu polttoaineenkulutus käyttövaiheessa vuositasolla – huoltotyöt (lähde: oma tutkimus)*

Aluksen koko	Odotettu polttoaineen kulutus [kg/h]	MTP Baltica-1:n edustalla liikennöivien alusten odotettu määrä vuodessa [kpl]	Alusten odotettu kokonaiskäyttöaika vuodessa [h]	Ennustettu polttoaineen kokonaiskulutus vuodessa [Mg]
Keskikokoinen	500–1000	2	3500	1750–3500



Aluksen koko	Odotettu polttoaineen kulutus [kg/h]	MTP Baltica-1:n edustalla liikennöivien alusten odotettu määrä vuodessa [kpl]	Alusten odotettu kokonaiskäyttöaika vuodessa [h]	Ennustettu polttoaineen kokonaiskulutus vuodessa [Mg]
Pieni	50–500	2	8000	400–4000
Yhteensä:				2150–7500

Taulukko 5.3. MTP Baltica-1:n toimintaan osallistuvien alusten arvioitu polttoaineenkulutus käyttövaiheen aikana vuositasolla – korjaustyöt (lähde: oma tutkimus)

Aluksen koko	Odotettu polttoaineen kulutus [kg/h]	MTP Baltica-1:n edustalla liikennöivien alusten odotettu määrä vuodessa [kpl]	Alusten odotettu kokonaiskäyttöaika vuodessa [h]	Ennustettu polttoaineen kokonaiskulutus vuodessa [Mg]
Iso	1000–2000	2	400	800–1600
Pieni	50–500	1	500	25–250
Yhteensä:				825–1850

Jos MSA:lle päätetään rakentaa kiitorata, helikoptereita voitaisiin käyttää huolto- ja korjausryhmien kuljettamiseen. Oletuksena on, että helikopterin enimmäiskäyttöaika vuodessa ei ylitä 400 tuntia. Kun otetaan huomioon, että polttoainetta kuluu 500 kg lentotuntia kohti, helikopterien polttoaineen kokonaiskulutus vuoden aikana on jopa 200 Mg.

#### 5.1.1.3 Polttoaineen kulutus käytöstäpoistovaiheen aikana

Jos hanke päätetään poistaa käytöstä, MTP Baltica-1:n infrastruktuurin purkamiseen osallistuvat yksiköt kuluttavat polttoainetta. Taulukossa [Taulukko 5.4] on alustavia tietoja purkamistyöhön osallistuvien alusten tyypistä ja lukumäärästä sekä niiden arvioidusta päivittäisestä polttoainekulutuksesta. Käytöstäpoistovaiheeseen osallistuvien alusten määrä on todennäköisesti pienempi kuin MTP Baltica-1:n rakentamiseen osallistuvien alusten määrä, koska osa merituulipuiston rakenteesta puretaan – voimakapeleita ja osaa merenpohjaan sijoitettuja perustuspaaluista ei odoteta poistettavan.

Taulukko 5.4. MTP Baltica-1:n käytöstäpoistovaiheeseen osallistuvien alusten arvioitu polttoaineenkulutus (lähde: oma tutkimus)

Aluksen koko	Odotettu polttoaineen kulutus [kg/h]	Odotettu käyttöaika päivässä [h]	Ennakoitu kappalemäärä [kpl]	Odotettu polttoaineen kokonaiskulutus päivässä [Mg]
Iso	1000–2000	12–24	2	24–96
Keskikokoinen	500–1000	12–24	3	18–72
Pieni	50–500	12–24	8	5–96
Yhteensä:				47–264

Helikopteria, jonka keskimääräinen polttoaineenkulutus on noin 500 kg lentotuntia kohden, voidaan käyttää myös teknisen henkilöstön kuljettamiseen, esimerkiksi miehistön vaihtamiseen.

#### 5.1.2 Veden, raaka-aineiden ja kulutushyödykkeiden kulutus

Taulukossa [Taulukko 5.5] esitetään arviot veden ja raaka-aineiden kulutuksesta MTP Baltica-1:n rakennusvaiheen aikana.

Taulukko 5.5. MTP Baltica-1:n rakennusvaiheessa käytettävän veden ja raaka-aineiden tyypit ja arvioidut määrät (lähde: oma tutkimus)

Raaka-aineet	Prosessin/teknologian kuvaus	Odotettu kulutus
Vesi	Henkilöstön toimeentulotavoitteet	noin 1000 m <sup>3</sup>
Aggregaatti	Perustusten eroosiosuojauksen valmistelu	36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW: - 220 000 m <sup>3</sup> (monopaaluperustus) - 1 500 000m <sup>3</sup> (painovoimainen perustus)  60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW: - 190 000 m <sup>3</sup> (monopaaluperustus) - 2 000 000 m <sup>3</sup> (painovoimainen perustus)

Toimintavaiheen aikana juomaveden tarve on ainoastaan huoltoalusten huoltotyöntekijöiden asumiseen. Alusten makean veden kulutuksen voidaan olettaa olevan 60 l/henkilö/vrk.

### 5.1.3 Sähkön tarve

Rakennus- ja mahdollisen käytöstäpoistovaiheen aikana sähköä ei odoteta otettavan verkosta. Energiaa tuotetaan polttoaineiden palamisesta aluksissa ja koneissa.

Toimintavaiheessa MFW:n energiantarve on:

- noin 1 % kokonaistehosta omaan kulutukseen MSA:n pysäytyksen aikana;
- enintään 3 % vuotuisesta kokonaistuotannosta MTP:n toiminnan aikana.

#### 5.1.4

## 6 YMPÄRISTÖNSUOJELURATKAISUT

Ensisijainen ympäristönsuojeluratkaisu on suunnitella ja toteuttaa hanke siten, että aiheutuvien kielteisten vaikutusten määrä ja laajuus minimoidaan. Rakennus- ja käytöstäpoistovaiheissa, joille tämännäyttävissä hankkeissa on ominaista suurimmat kielteiset ympäristövaikutukset, investoija olettaa, että niiden toteuttamisessa käytetään teknologiaa, joka aiheuttaa mahdollisimman vähän rasitusta ympäristölle.

Rakennuttaja käyttää hankkeen jokaisessa vaiheessa laitteita, koneita ja aluksia, jotka täyttävät sovellettavat ympäristönormit. Kaikkia toimintoja seurataan mahdollisten vuotojen ja muiden ympäristön pilaantumiseen johtavien häiriöiden varalta. Kaikissa MTP Baltica-1:n vaiheissa käytettävien alusten aiheuttamien öljyvahinkojen ja pilaantumisen torjumiseksi laaditaan ja pannaan täytäntöön suunnitelma.

Jotta sähköasemille asennettujen laitteiden aiheuttama öljyn saastumisriski olisi mahdollisimman pieni, käytetään erottimilla ja suljetuilla säiliöillä varustettuja laitteistoja, joihin aine kerätään hätätilanteessa. Muuntajat ja reaktorit varustetaan öljysäiliöillä, joiden tilavuus on vähintään 10 prosenttia suurempi kuin niissä olevien öljyjen tilavuus.

Suojelutoimenpiteiden suunnittelu perustuu niiden ympäristötutkimusten tuloksiin, jotka sijoittaja tekee ympäristövaikutusten arviointia ja YVA-selostuksen laatimista varten. Seuraavassa on esimerkkejä erityisistä ympäristönsuojeluratkaisuista, joita käytetään yleisesti merituulipuistojen toteuttamisessa ja joita sijoittaja aikoo sisällyttää hankkeeseen:

## 7 YMPÄRISTÖNSUOJELURATKAISUJEN AVULLA YMPÄRISTÖÖN VAPAUTUVIEN AINEIDEN TAI ENERGIAN TYYPIT JA ENNUSTETUT MÄÄRÄT

Tärkein ympäristöön joutuvien aineiden lähde ovat merituulipuiston rakentamiseen ja käytöstä poistamiseen osallistuvien alusten moottoreiden pakokaasupäästöt ja vähäisemmässä määrin tuulipuiston käyttövaihetta palvelevien alusten pakokaasupäästöt. Energiapäästöjen kannalta tärkeimpänä olisi pidettävä vedenalaista ääntä, joka syntyy hankkeen rakennus- ja käytöstäpoistovaiheessa palvelevien alusten paalutettaessa tuulivoimaloiden tukirakenteita ja MSA-rakenteita.

### 7.1 PAKOKAASUPÄÄSTÖT ILMAAN

Rakentamisen ja mahdollisen käytöstäpoiston aikana merellä olevat alukset tuottavat pakokaasuja, jotka päästetään ilmakehään. Suuritehoiset laivamoottorit tuottavat huomattavia määriä pakokaasua, jonka laatu määräytyy polttoaineen laadun mukaan. Polttoaineiden ja pakokaasujen laatuvaatimukset on asetettu ”Alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä tehdyssä kansainvälisessä yleissopimuksessa” (MARPOL-yleissopimus) ja tiettyjen nestemäisten polttoaineiden rikkipitoisuuden vähentämisestä 11 päivänä toukokuuta 2016 annetussa Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä (EU) 2016/802 (ns. rikkidirektiivi). Näiden asiakirjojen määräykset on saatettu osaksi kansallista lainsäädäntöä 16. maaliskuuta 1995 annetulla lailla *alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä* (ts. Puolan säädöskokoelma 2023, kohta 1072). Laivojen pakokaasujen laatu on parantunut merkittävästi viime vuosikymmenen aikana. Euroopan komission kertomuksessa rikkidirektiivin täytäntöönpanon vaikutuksista todettiin, että laivapolttoaineiden rikkipitoisuuden vähentäminen johti useiden kymmenien prosenttien laskuun ilman rikkidioksidipitoisuuksissa satama-alueilla tai raskaan merenkulun reiteillä, mikä paransi merkittävästi ilmanlaatua (komission kertomus 2018). Alusten pakokaasut eivät keskity, koska avomerellä vallitsevat suotuisat tuuliolosuhteet hajottavat pakokaasut lyhyessä ajassa. Ilmanlaatonormeja säännellään Puolassa 27 päivänä huhtikuuta 2001 annetun *ympäristönsuojelulain* (Puolan säädöskokoelma 2022, kohta 2556) toimeenpanosäädöksillä, joista tärkeimmät ovat: ilmastoministerin 24. syyskuuta 2020 antama asetus *tiettytyyppisten laitosten, polttoaineen polttolähteiden ja jätteenpolto- tai rinnakkaispolttolaitteiden päästöstandardeista* (Puolan säädöskokoelma 2020, kohta 1860), ympäristöministerin asetus, annettu 26 päivänä tammikuuta 2010, *tiettyjen aineiden viitearvoista ilmassa* (Puolan säädöskokoelma 2010, nro 16, kohta 87) ja ympäristöministerin asetus, annettu 24 päivänä elokuuta 2012, *tiettyjen aineiden pitoisuuksista ilmassa* (eli Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 845).

Ilmaan joutuvat päästömäärät johtuvat hankkeen eri vaiheisiin osallistuvien yksiköiden määrästä ja tyypistä sekä suunniteltujen meritöiden kestosta. Koska hanke on varhaisessa toteutettavuutta edeltävässä vaiheessa, eli ennen kuin yksityiskohtainen työaikataulu on laadittu ja ennen kuin sopivat alukset on valittu ja niistä on tehty sopimukset, ilmakehään pääsevien kaasujen ja epäpuhtauksien määrät voidaan ilmoittaa korkeintaan arvioina, jotka on esitetty taulukossa [Taulukko 7.1].

**Taulukko 7.1.** Arvioitua tietoa kaasujen ja kiinteiden epäpuhtauksien tyypeistä ja määristä, jotka vapautuvat ilmakehään dieselpolttoaineen polton aikana MTP Baltica-1:n rakentamisvaiheeseen osallistuvissa aluksissa vuorokaudessa (lähde: oma tutkimus)

Aine	Päästökerroin [g/kg polttoainetta] <sup>4</sup>	Päästökerroin työpäivää kohti [Mg]
Typpioksidit (NO <sub>x</sub> )	13,01	1,5–6,2
Muut kuin metaanista haihtuvat orgaaniset yhdisteet (NMLZO)	32,629	3,8–15,5
Hiilimonoksidi (CO)	3,377	0,4–1,6
Suspendoituneiden hiukkasten kokonaismäärä (TSP), josta jopa 100 % PM10 ja PM2,5	10,774	1,3–5,2
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	2,104	0,25–1,00
Alifaattiset hiilivedyt (HC al.)	0,02	<0,01
Aromaattiset hiilivedyt (HC ar.)	2,195	0,26–1,04
Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> )	3206	380–1550

Hankkeen käyttövaiheen aikana huolto- ja korjaustöitä tekevistä aluksista tulee pakokaasuja. Taulukossa [Taulukko 7.2] esitetään alusten ilmakehään päästämien kaasujen ja kiinteiden epäpuhtauksien arvioitua määriä toimintavaiheessa vuosittain.

**Taulukko 7.2.** Arvioitua tietoa kaasujen ja kiinteiden epäpuhtauksien tyypeistä ja määristä, jotka vapautuvat ilmakehään dieselpolttoaineen polton aikana MTP Baltica-1:n käyttövaiheeseen osallistuvissa aluksissa vuodessa (lähde: oma tutkimus)

Aine	Päästökerroin [g/kg polttoainetta]	Päästökerroin toimintavuotta kohti [Mg]	
		huoltotöitä varten	mahdollisia korjauksia varten
Typpioksidit (NO <sub>x</sub> )	13,01	25,37–71,56	5,53–13,66
Muut kuin metaanista haihtuvat orgaaniset yhdisteet (NMLZO)	32,629	63,63–179,46	13,87–34,26
Hiilimonoksidi (CO)	3,377	6,59–18,57	1,44–3,55
Suspendoituneiden hiukkasten kokonaismäärä (TSP), josta jopa 100 % PM10 ja PM2,5	10,774	21,01–59,26	4,58–11,31
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	2,104	4,10–11,57	0,89–2,21
Alifaattiset hiilivedyt (HC al.)	0,02	0,04–0,11	0,01–0,02
Aromaattiset hiilivedyt (HC ar.)	2,195	4,28–12,07	0,93–2,30
Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> )	3206	6252–17 633	1363–3366

Jos merituulipuisto puretaan kokonaan käyttövaiheen päätyttyä, pakokaasut ovat ainoat aineet, jotka päätyvät pysyvästi ympäristöön. Jos käytöstäpoistovaiheessa tuulivoimaloiden tukirakenteiden ja niihin liittyvän infrastruktuurin ja voimakapeleiden palaset jäävät merenpohjaan, myös niiden

<sup>4</sup>Polttoaineen rikkipitoisuus – 10 mg·kg<sup>-1</sup> nestemäisten polttoaineiden laatuvaatimuksista 9 päivänä lokakuuta 2015 annettujen talousministerin asetuksen (Puolan säädöskokoelma 2015, kohta 1680, sellaisena kuin se on muutettuna) mukaisesti. Rikin oletettiin hapettuvan täydellisesti SO<sub>2</sub>:ksi polttoprosessissa – SO<sub>2</sub> 0,02 g SO<sub>2</sub> polttoainetta. Typen oksidien, NMLZO-yhdisteiden, hiilimonoksidin ja pölyn ominaispäästöt, jotka aiheutuvat 1 kg dieselpolttoaineen poltosta, on otettu EMEP/EEA:n ilman epäpuhtauspäästöjen inventaarion oppaasta 2019 (päästökertoimet ryhmälle "Non-road mobile sources and machinery"). Oletettiin, että 100 prosenttia NMLZO:sta olisi polttamattoman polttoaineen sisältämää hiilivetyjen seosta (HC). Oletettiin, että aromaattisten hiilivetyjen osuus hiilivetyjen kokonaispäästöistä voi olla jopa 35 prosenttia ja alifaattisten hiilivetyjen osuus loput 65 prosenttia (Merkisz 1998).

rakentamiseen käytetyt materiaalit olisi katsottava pysyvästi ympäristöön joutuviksi aineiksi. Myös näiden aineiden määrät voidaan arvioida vasta hankkeen myöhemmissä vaiheissa, kun tukirakenteiden ja voimakaapelien tyyppi on valittu. Taulukossa [Taulukko 7.3] esitetään alusten käytöstäpoistovaiheen aikana ilmakehään päästämien kaasujen ja kiinteiden epäpuhtauksien arvioidut määrät päivittäin.

*Taulukko 7.3. Arvioidut tiedot kaasujen ja kiinteiden epäpuhtauksien tyypeistä ja määristä, jotka vapautuvat ilmakehään dieselpolttoaineen polton aikana MTP Baltica-1:n rakentamisvaiheeseen osallistuvissa aluksissa vuorokaudessa (lähde: oma tutkimus)*

Aine	Päästökerroin [g/kg polttoainetta]	Päästökerroin työpäivää kohti [Mg]
Typpioksidit (NO <sub>x</sub> )	13,01	0,59–2,47
Muut kuin metaanista haihtuvat orgaaniset yhdisteet (NMLZO)	32,629	1,47–6,20
Hiilimonoksidi (CO)	3,377	0,15–0,64
Hiukkasten kokonaisleijuma (TSP), josta jopa 100 % PM10 ja PM2,5	10,774	0,49–2,05
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	2,104	0,10–0,40
Alifaattiset hiilivedyt (HC al.)	0,02	<0,01
Aromaattiset hiilivedyt (HC ar.)	2,195	0,10–0,42
Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> )	3206	145–610

Jos käytetään helikopteria, lentopolttoaineen kulutus on arviolta 500 kg/h. Helikopterin käyttö rakennusvaiheen aikana on sallittu enintään 30 tuntia kuukaudessa, ja käyttövaiheen aikana helikopterin käyttö ei saisi ylittää 400 tuntia [Taulukko 7.4] vuodessa.

*Taulukko 7.4. Lentopetrolin päästökertoimet ja arvioidut päästöt tuntia kohden rakennus- ja käyttövaiheessa (lähde: oma tutkimus)*

Aine	Päästökerroin [kg/kg polttoainetta]	Päästömäärä helikopterin lentotuntia kohti [kg/h]
Hiilidioksidi CO <sub>2</sub>	3,21	1600
Typpioksidit NO <sub>x</sub>	0,008	4
Hiilimonoksidi CO	2,4	1200
Muut kuin metaanista haihtuvat orgaaniset yhdisteet (NMLZO)	0,038	19
Rikin oksidit SO <sub>x</sub>	0,002	1

## 7.2 MELUPÄÄSTÖT

MTP Baltica-1:n rakentamisen ja purkamisen aikana syntyy melua ilmakehään ja vesisyvyyksiin. Ilmakehään leviävä melu ei aiheuta äänitasoja, jotka voisivat vaikuttaa haitallisesti ympäristöön, joten lieventämistoimenpiteitä ei ole odotettavissa. Toiminnassa olevat alukset aiheuttavat myös vedenalaista melua, jonka parametrit vastaavat suoritettujen manööverien tyyppiä. Tämän äänen taajuus on yleensä 63 ja 125 Hz. Kalat ja merinisäkkäät havaitsevat näillä taajuusalueilla olevat äänet, ja suurina voimakkuuksina ne voivat käyttäytyä siten, että ne pakenevat päästöalueelta. Alusten melupäästöt minimoidaan rajoittamalla alusten määrä siihen määrään, joka on tarpeen sen varmistamiseksi, että työt voidaan suorittaa tehokkaasti ja turvallisesti. Tämä on ainoa oletettu tapa minimoida tämä

vaikutus. Suurimmat kielteiset vaikutukset meriympäristöön ovat melu, joka syntyy tuulivoimaloiden tukirakenteiden ja suurten merten ja keskisuurten merenpohjien paalutuksen aikana.

Kun kyseessä on halkaisijaltaan suurten paalujen paalutus, vedenalainen melu voi saavuttaa yli 230 dB:n hetkelliset arvot 1 metrin etäisyydellä lähteestä. Tämä tarkoittaa, että paalutuksen toteuttaminen ilman meluntorjuntatoimenpiteitä aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia merinisäkkäisiin ja kaloihin. Sen vuoksi sovelletaan meluntorjuntajärjestelmää, jonka avulla saavutetaan valittujen suojelualueiden rajoilla vedenalainen melutaso, joka ei aiheuta merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Yleinen keino vähentää vedenalaista melua ovat ilmaverhot. Menetelmässä ilmaa pumpataan pohjaan asennettujen diffuusorien kautta. Lisäksi voidaan käyttää ”*pehmeää käynnistysmenettelyä*” eli paalutuksen energian asteittaista lisäämistä, jotta liikkuvat meren eliöt voivat poistua suoran vaikutuksen alueelta. Tämä menettely ei vähennä melutasoa, mutta se vähentää tehokkaasti vedenalaiselle melulle altistuvien meren eliöiden määrää.

Yksityiskohtaisen meluanalyysin tekeminen edellyttää erityistä mallia, joka sisältää muun muassa hydrologiset olosuhteet, pohjanmuodon ja taustameluolosuhteet. Vasta kun mallinnus on tehty, voidaan määrittää tarkasti akustiset vaikutukset ja sovellettavien vaikutusten minimointitoimenpiteiden laajuus.

Baltic Power MFW -hankkeen YVA-selostusta varten tehtiin analyysi merinisäkkäisiin ja kaloihin kohdistuvan vedenalaisen melun laajuudesta ja melutason vähentämisen teoreettisesta tehokkuudesta ilmaverhon jälkeen (Sarnocińska et al. 2020). Analyysi osoitti, että paalutusääni (moninkertainen paalutus), jota ei ole vähennetty minimointitoimenpitein, voi aiheuttaa pysyvän kynnyksarvon siirtymän (PTS, *permanent threshold shift*) pyöriäisille 42,4 km:n ja 13,1 km:n etäisyydellä Baltic Powerin MFW-alueesta ja tilapäisen kynnyksarvon siirtymän (TTS, *temporary threshold shift*) 129,1 km:n ja 59,2 km:n etäisyydellä. Kun paalutuskohdan suojaava ilmaverho on asennettu, PTS-peittoalue ulottuu pyöriäisten osalta enintään 9,1 kilometrin päähän ja hylkeiden osalta enintään 0,8 kilometrin päähän, ja TTS-peittoalue ulottuu vastaavasti enintään 20,0 kilometrin päähän ja 6,1 kilometrin päähän. Kalat, joilla on uimarakko, saivat PTS-kynnyksen arviolta 4,6 km:n ja 0,8 km:n etäisyydelle ja TTS-kynnyksen 20,9 km:n etäisyydelle molemmilla kalatyypeillä. Ilmaverhon käyttö rajoittaa PTS:n kantaman 0,6 kilometriin kalojen osalta, joilla on uimarakko, ja 0,1 kilometriin kalojen osalta, joilla ei ole uimarakkoa. TTS:n osalta tämä kantama pienenee 6,3 kilometriin molempien kalatyypien osalta.

Alusten aiheuttaman melun voimakkuus ja taajuus riippuvat pääasiassa niiden koosta ja nopeudesta. Suuremmat, hitaasti liikkuvat alukset aiheuttavat melua matalammilla taajuuksilla, kun taas pienemmät ja nopeammat alukset aiheuttavat melua, jossa on enemmän energiaa korkeammilla taajuuksilla. Oletuksena on, että pienten alusten ja enintään 50 metrin pituisten huviveneiden ääniteho on 160–175 dB, keskikokoisten alusten 165–180 dB ja suurten alusten (>100 m) ääniteho on 180–190 dB.

Tutkimuksen Sounds from Submarine Cable & Pipeline Operations, International Cable Protection Committee (2018) mukaan kaapelinlaskuun liittyvä melutaajuus keskittyy 1 kHz–15 kHz:n alueelle.

Taulukossa [Taulukko 7.5] esitetään kirjallisuustietoja vedenalaisiin töihin käytettävien alusten aiheuttamasta melusta, jota myös hanke aiheuttaa. Taulukossa mainitun tutkimuksen mukaan alusten aiheuttaman melun taajuus keskittyy alle 1 kHz:n suuruisiin ääniin.

Taulukko 7.5. Yleiskatsaus vedenalaisiin melulähteisiin toiminnoittain (lähde: oma kooste, joka perustuu NaiKun Offshore Wind Energy Project, Volume 4 – Noise and Vibration, JASCO Applied Sciences, maaliskuu 2009)

Melun lähde	Toiminta	Äänitaso dB re 1 $\mu$ Pa 1 m:n etäisyydellä lähteestä
esim. kaapelialus, tukialus	dynaaminen paikannus	177,9
esim. kaapelialus, tukialus	odottamassa valmiina	174,9
hinaaja	pohjan puhdistus	193,2
hinaaja	aseman säilyttäminen	179,0
proomu	kiviainesjakeiden laskeminen	188,4
esim. tukialus, hinaaja)	"puoliksi eteenpäin" liike	184,9

Toimivan helikopterin moottorin äänitehon ei pitäisi ylittää 107 dB.

Toiminnassa olevat tuulivoimalat ja MSE:t aiheuttavat melua myös toimintavaiheessa. Tuulivoimaloiden äänitehotaso riippuu tuulen nopeudesta, mutta yksittäisen tuulivoimalan äänitehon arvioidaan olevan enintään 120 dB. MSA:n osalta on toisaalta arvioitu, että muuntajien akustinen teho ei ylitä 100 dB.

### 7.3 SÄHKÖMAGNEETTINEN KENTTÄ

Toimintavaiheessa sähkökaapeleiden käyttö ja MSA:iden toiminta aiheuttavat energiapäästöjä (PEM). PEM-päästötasoja merialueilla ei ole säännelty. Voimakaapelit upotetaan pohjasedimenttiin jopa 6 metrin syvyyteen, mikä minimoi vaikutukset meriympäristöön. Myös MSA-hankkeessa otetaan huomioon PEM-päästöjen minimointi ympäristöön, mutta on huomattava, että PEM-päästöihin merenpinnan yläpuoliseen ilmaan ei liity kielteisiä ympäristövaikutuksia.

Sähkövirran synnyttämät sähkömagneettiset kentät voivat muuttaa merinisäkkäiden luonnollista vaelluskäyttäytymistä, ja ne voivat myös olla merenpohjaan tuotavan lämpöenergian lähde. Merenpohjaan upotettujen vedenalaisten kaapeleiden vaikutus sähkömagneettiseen kenttään on kuitenkin häviävän pieni. Riippuen etäisyydestä merenpohjaan upotettuun kaapeliin 1 metrin syvyydessä merenpohjan alapuolella kentän sähköisen komponentin voimakkuus on  $8 \cdot 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$  pohjalla,  $3,34 \cdot 10^{-5} \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$  merenpohjassa 5 metriä pohjan yläpuolella ja  $1,24 \cdot 10^{-5} \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$  merenpohjassa 10 metriä pohjan yläpuolella. Vastaavasti vaihtovirtakaapeleiden aiheuttama magneettikentän voimakkuus on  $0,89 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$  pohjassa,  $4 \cdot 10^{-2} \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$  5 m pohjan yläpuolella ja  $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$  10 m pohjan yläpuolella.



## 8 MAHDOLLISET RAJAT YLITTÄVÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

MTP Baltica-1:n alue sijaitsee Puolan tasavallan talousvyöhykkeen pohjois- ja keskiosassa noin 1,5 kilometrin etäisyydellä:

- 550 m Ruotsin talousvyöhykkeen rajalta;
- 60,0 km Tanskan talousvyöhykkeen rajalta;
- 84,3 km Venäjän talousvyöhykkeen rajalta;
- 92,9 km Liettuan talousvyöhykkeen rajalta;
- 101,7 km Latvian talousvyöhykkeen rajalta;
- 203,7 km Saksan talousvyöhykkeen rajalta.

MTP Baltica-1:n alueen raja on noin 550 metrin päässä Ruotsin talousvyöhykkeen rajasta, joten MTP Baltica-1:n rakentamisesta, toiminnasta ja käytöstä poistamisesta aiheutuvat rajat ylittävät vaikutukset Ruotsin talousvyöhykkeellä ovat hyvin todennäköisiä, kun otetaan huomioon suunniteltujen toteutustoimien tyyppi ja laajuus sekä olemassa oleva tietämys merituulipuistojen ympäristövaikutuksista. Taulukossa [Taulukko 8.1] on alustava luettelo MTP Baltica-1:n toteuttamisesta mahdollisesti aiheutuvista rajat ylittävistä vaikutuksista ja niiden ympäristövaikutusten luonnehdinta. MTP Baltica-1:n vaikutusten todellinen laajuus, mukaan lukien niiden mahdollinen rajat ylittävä luonne, määritetään loppuun saatettujen ympäristötutkimusten perusteella ja ilmoitetaan ympäristövaikutusten arviointikertomuksessa.

*Taulukko 8.1. Alustava luettelo MTP Baltica-1:n toteuttamisen mahdollisista rajat ylittävistä vaikutuksista (koottu omista lähteistä)*

Ympäristö tai ihmisen toiminta, johon kohdistuu rajat ylittäviä vaikutuksia	Vaikutus
Suojellut alueet	MTP Baltica-1:n rakentamisalueesta 2 kilometrin päässä pohjoiseen sijaitsee Hoburgs bank och Midsjöbankarna Natura 2000 -alue (SE0330308), joka kuuluu Ruotsin talousvyöhykkeeseen. Vakiolomakkeen mukaan alueen suojelukohteet ovat kaksi luontotyyppiä – pysyvästi matalan veden peittämät hiekkarannat (koodi: 1110) ja riutat (koodi: 1170), kolme lintulajia: mustakurkku-uikku ( <i>Cephus grylle</i> ), haahka ( <i>Somateria mollissima</i> ) ja pitkäpyrstöhaahka ( <i>Clangula hyemalis</i> ) sekä pyöriäinen ( <i>Phocoena phocoena</i> ) (SDF 2016). Alueen vakiomuotoisessa tietolomakkeessa yksilöidään useita uhkia, joilla on kielteisiä vaikutuksia alueeseen, joista tärkeimpinä pidettiin seuraavia: laivaväylät (D03.02), aktiivinen kalastus (F02.02), öljyvuodot merellä (H03.01). Verkkokalastus (F02.01.02), pintaveden pilaantuminen (limninen, maa- ja murtovesi) (H01) ja typpipäästöt (H04.02) todettiin keskitasoisiksi uhkiksi ja muut kuin alkuperäiset kielletyt lajit (I01) matalan tason uhkiksi.
Linnut	Tuulivoimalat, joiden rakenteet nousevat enintään 330 metrin korkeuteen merenpinnasta, voivat muodostaa pysyvän esteen lintujen muutolle.
Pohjaeläimet	MTP Baltica-1:n tukirakenteiden ja lineaarisen infrastruktuurin rakentamisen aikana merenpohjaan nostetun sedimentin sedimentoituminen voi vaikuttaa haitallisesti merenpohjan kasvi- ja eläinyhteisöjen toimintaan sedimentoitumisalueella, joka ulottuu todennäköisesti Puolan talousvyöhykkeen rajan ulkopuolelle.
Vedenalainen ääni	Pääasiassa tukirakenteiden (lähinnä paalutuksen) rakentamiseen liittyvät toimet aiheuttavat melua, joka voi ulottua merialueille, jotka sijaitsevat RP:n talousvyöhykkeen ulkopuolella. Vedenalaisen melun kielteiset vaikutukset kohdistuvat erityisesti merinisäkkäisiin ja kaloihin, joilla on uimarakko.

Ympäristö tai ihmisen toiminta, johon kohdistuu rajat ylittäviä vaikutuksia	Vaikutus
Merenkulku	Baltica-1:n merituulipuiston alue tulee olemaan merenkulun este ja aiheuttaa pysyvän muutoksen alusten laivareitteihin - tavanomainen reitti Klaipedan satamaan ja satamasta kulkee tällä hetkellä alueen kautta.
Kalastus	MTP Baltica-1:n alue voidaan jättää kokonaan tai osittain kaupallisen kalastuksen ulkopuolelle, mikä voi johtaa kalastuksen vähenemiseen tällä Itämeren alueella.

## 9 ALUEET, JOTKA KUULUVAT 16 PÄIVÄNÄ HUHTIKUUTA 2004 ANNETUN LUONNONSUOJELULAIN NOJALLA SUOJELTAVIIN ALUEISIIN, JA EKOLOGISET KÄYTÄVÄT HANKKEEN MERKITTÄVIEN VAIKUTUSTEN VAIKUTUSALUEELLA

MTP Baltica-1:n alue ei sijaitse 16. huhtikuuta 2004 annetun *luonnonsuojelulain* nojalla suojeltavilla alueilla (ts. Puolan säädöskokoelma 2022, kohta 916). MFW-rakennushankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten analyysi osoitti, että suurimman alueellisen laajuuden muodostavat rakentamisvaiheessa tukirakenteiden perustusten paalutuksen aikana syntyvän vedenalaisen melun vaikutukset. Vaikutukset ovat voimakkaimpia näiden töiden välittömässä läheisyydessä, mutta merkittäviä vaikutuksia merinisäkkäisiin ja kaloihin (erityisesti uimarakkulalajeihin) voi esiintyä jopa yli sadan kilometrin päässä melulähteestä, jos meluntorjuntajärjestelmiä ei ole käytössä. Sen määrittämiseksi, mitkä suojelualueet voivat kärsiä merkittävistä vaikutuksista, analyyseissä käytettiin Baltic Powerin merituulipuiston YVA-selostuksen liitteenä nro 3 olevaan tutkimukseen ”Vedenalaisen melun leviämistä paalutuksen aikana koskevien mallilaskelmien tulokset” (Sarnocińska et al. 2020) sisältyviä Baltic Powerin merituulipuiston YVA-selostuksen (Sarnocińska et al. 2020) liitteenä nro 3 olevia vedenalaisen melun leviämisen mallinnuksen tuloksia. Tutkimus osoitti, että kaloihin ja merinisäkkäisiin kohdistuvien merkittävien vaikutusten - kuulokynnyksen pysyvän ja tilapäisen siirtymisen - maksimietäisyys tavanomaisilla minimointitoimenpiteillä eli ilmaverhoilla ja melunvaimennusseinillä olisi 20 km (ks. alajakso <3492/>). Tämän arvon perusteella on todettu, että 16. huhtikuuta 2004 annetun luonnonsuojelulain Puolan säädöskokoelma 2022, kohta 916).

Ekologinen käytävä on 16. huhtikuuta 2004 annetun luonnonsuojelulain (Puolan säädöskokoelma 2022, kohta 916) mukaan alue, joka mahdollistaa kasvien, eläinten tai sienten liikkumisen. Vuonna 2011 kehitettiin ekologisten käytävien verkosto, joka yhdistää Euroopan ekologisen verkoston Natura 2000:n Puolassa. (Jędrzejewski et al. 2011), mutta siinä ei kuitenkaan osoiteta ekologisia käytäviä POM-alueella. Krost et al. viittaavat tarpeeseen nimetä ekologisia käytäviä pohjaeläimille. Tämä on kuitenkin suhteellisen vähän tunnustettu asia. Myös eteläistä Itämeren koskevat tutkimukset puuttuvat.

Euraasian kosteikkolintujen muuttoreittijärjestelmän yleisen luokituksen mukaan Puola, sen merialueet mukaan luettuina, sijaitsee kahdella tärkeällä muuttoväylällä: Itä-Atlantilla ja Välimeren ja Mustanmeren välisellä alueella. Itämeren merilintujen muuttostrategia ja muuttokäytävät tunnetaan hyvin huonosti. Kesällä heinä- ja elokuussa merisorsia (pääasiassa koiraslintuja) havaitaan lentävän Suomenlahdelta kohti Tanskan salmissa sijaitsevia mätimuuttoalueita. Niitä seuraa haahka ja pilkkasiipi, mutta molempien lajien runsaus on paljon pienempi kuin pilkkasiiven. Nämä linnut pysähtyvät vain poikkeuksellisesti eteläisen Itämeren vesillä. Merilintujen syysmuuttokausi on ajallisesti hyvin pitkälle venynyt. Jo elokuussa PMA-alueella voi nähdä useita vesilintulajeja. Jotkut niistä ovat vain läpikulkumatkalla eivätkä jää talveksi (esim. *Sterna*- ja *Chlidonias-sukujentiirat*), toisia taas tarkkaillaan koko niiden muutto- ja talvehtimisjakson ajan (merisorsat, auksit, auksit, harmaahaikarat). Keväisin havaitaan suuria merisorsaparvia (pitkäpyrstötiainen, lapasorsa,

lapasorsa), jotka liikkuvat kohti pesimäalueita ja pysähtyvät Puolan Itämeren vyöhykkeellä (Sikora ym. toim., 2011).

Myöskään eteläisen Itämeren merinisäkkäiden osalta ei voida määrittää alueita, jotka täyttäisivät ekologisten käytävien kriteerit. Sekä hylkeet että pyöriäiset liikkuvat ravinnon perässä suosimatta tiettyjä reittejä.

Tässä vaiheessa ei ole mahdollista määrittää, aiheuttaako Baltica-1-merituulivoimapuisto merkittäviä vaikutuksia muuttaviin merilintuihin, sillä merituulipuistot mainitaan mahdollisina muuttoa estävinä tai rajoittavina esteinä. Tämä analyysi tehdään sen jälkeen, kun ympäristövaikutusten arviointivaiheessa on tehty kohdennetut ympäristötutkimukset.

## 10 OLEMASSA OLEVAT JA TOTEUTUNEET HANKKEET, JOTKA SIJAITSEVAT ALUEELLA, JOLLA HANKE ON TARKOITUS TOTEUTTAA, JA HANKKEEN VAIKUTUSALUEELLA TAI JOIDEN VAIKUTUKSET KUULUVAT SUUNNITELLUN HANKKEEN VAIKUTUSALUEESEEN, SILTÄ OSIN KUIN NIIDEN VAIKUTUKSET VOIVAT JOHTAA VAIKUTUSTEN KASAUTUMISEEN SUUNNITELLUN HANKKEEN KANSSA

MTP Baltica-1:n alueella ei ole toteutettu muita hankkeita. Sen rajojen sisäpuolella on alue, jolla rakennetaan sähkökaapelilinjoja, joilla MTP Baltica-1:n merituulivoimaloiden tuottama sähkö tuodaan maihin. Tätä hanketta koskeva ympäristöpäätöstä koskeva hakemus käsitellään erillisessä hallinnollisessa menettelyssä.

Jotta voitiin valita hankkeet, joiden vaikutukset voivat ainakin olla päällekkäisiä tarkasteltavana olevan hankkeen vaikutusten kanssa, ensimmäisessä vaiheessa oli määritettävä enimmäisetäisyys MTP Baltica-1 -alueen rajoista, jolla muiden hankkeiden vaikutusalueet, jotka voivat kumuloidua MTP Baltica-1 -hankkeen vaikutusten kanssa, voivat sijaita, mikä johtaa kumulatiivisten vaikutusten syntymiseen. Käytettävissä olevien ympäristövaikutusten arviointikertomusten analyysi osoittaa, että suurimman alueellisen laajuuden ja voimakkaan ympäristövaikutuksen osoittaa vedenalaisen melun leviäminen vedenalaisten töiden aikana, ja erityisen voimakasta se on tukirakenteiden, kuten tuulivoimaloiden, sähköasemien ja tutkimuslauttojen perustusten paalutuksen aikana. Kun otetaan huomioon, että tavanomaisia vedenalaisia melunvaimennustoimenpiteitä sovellettaessa voimakkaan vaikutuksen kantama on enintään 20 km (alaluku 7.2), oletettiin, että hankkeet, jotka sijaitsevat 20 km:n etäisyydellä MTP Baltica-1:n alueen rajasta, otetaan huomioon. Lineaaristen hankkeiden eli voimakkaapeleiden ja putkistojen rakentamisen aikana syntyvälle vedenalaiselle melulle on ominaista paljon alhaisempi taso ja alueellinen laajuus, ja tästä syystä tällaiset hankkeet rajattiin 10 kilometrin etäisyydelle MTP Baltica-1:n alueen rajasta.

Jotta voitiin tunnistaa hankkeet, joiden vaikutukset voivat ainakin olla päällekkäisiä tarkasteltavana olevan hankkeen vaikutusten kanssa, selvitettiin, minkä tyyppiset hankkeet sijaitsevat 20 kilometrin etäisyydellä MTP Baltica-1:n alueen rajasta ja joiden pitkälle edenneen kehityksen perusteella voidaan olettaa, että ne pannaan täytäntöön (esim. ympäristöehtoja koskevan päätöksen tekemistä koskeva menettely on aloitettu). Käytettävissä olevien tietojen perusteella, jotka koskevat erityyppisten offshore-hankkeiden aiheuttamien todellisten ja teoreettisten vaikutusten tyyppiä ja laajuutta, valittiin ne hankkeet, joiden toteuttaminen voi suurella todennäköisyydellä kumuloidua MTP Baltica-1:n vaikutusten kanssa.

Taulukossa [Taulukko 10.1] on tietoja suunnitellun hankkeen alueella nykyisin toteutettavista investointihankkeista, joiden alueeseen MTP Baltica-1:n aiheuttamat vaikutukset voivat vaikuttaa tai joiden vaikutukset voivat kumuloidua suunnitellun hankkeen vaikutusten kanssa. Näiden hankkeiden sijainti suhteessa MTP Baltica-1:n alueeseen on esitetty kuvassa [

Obszar MFW Baltica-1:	MTP Baltica-1-alue:
obszar budowy morskich turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych	merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden, merellä sijaitsevien sähköasemien ja kaapelilinjojen

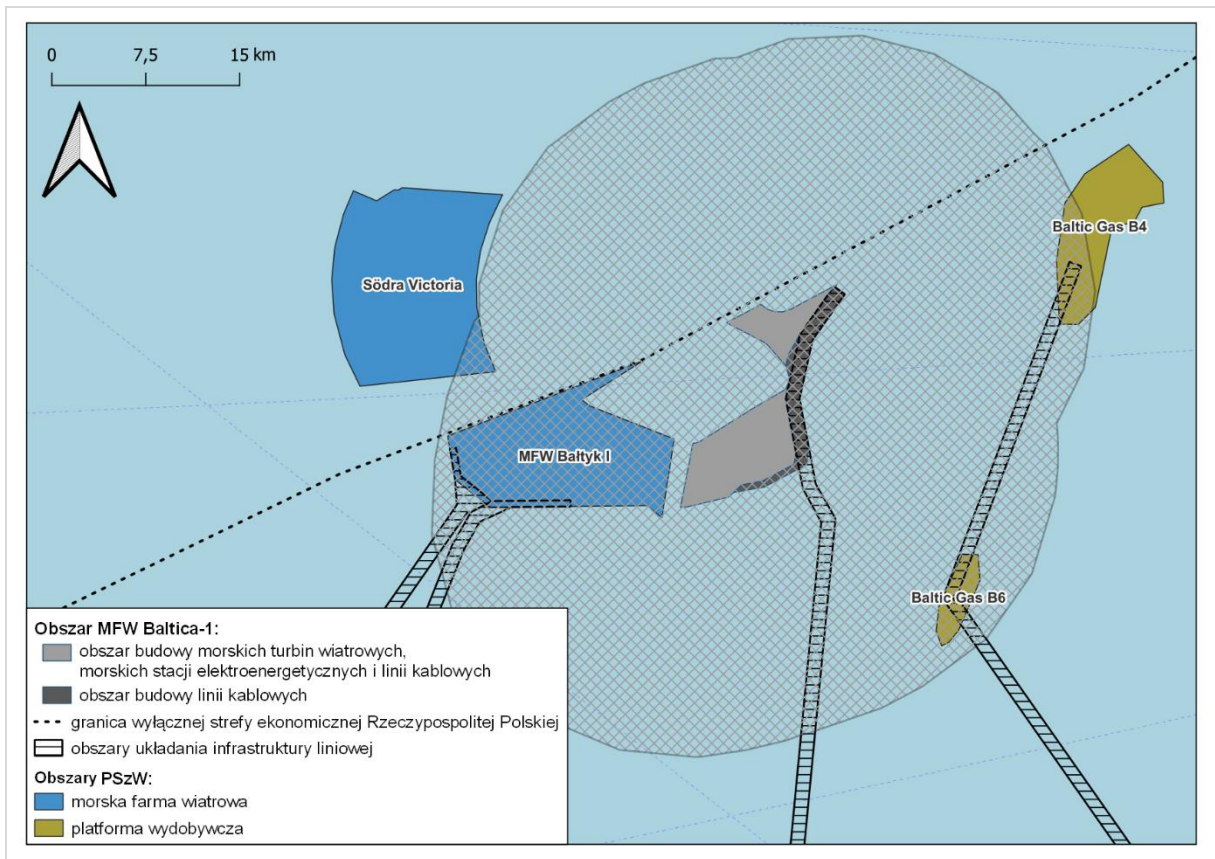
	rakentamisalueet
obszar budowy linii kablowych	kaapelilinjan rakentamisalue
granica wyłącznej strefy ekonomicznej Rzeczypospolitej Polskiej	Puolan tasavallan yksinomaisen talousvyöhykkeen rajalla
obszary układania infrastruktury liniowej	linjan infrastruktuurin rakentamiseen käytettävät alueet
Obszary PSzW:	PSzW+alueet:
morska farma wiatrowa	merituulipuisto
platforma wydobywca	louhinta-alusta

Kuva 10.1].

20 kilometrin levyisellä nimetyllä vyöhykkeellä on tunnustettu kolme hanketta, joihin voi liittyä merkittäviä vedenalaisia melupäästöjä. Nämä ovat kaksi tuulipuistoa: MTP Baltica-1 ja Södra Victoria -merituulipuisto sekä hanke, joka koskee kahden tuotantolautan rakentamista B4- ja B5-kaasukentille. Lineaaristen investointien osalta 10 kilometrin vyöhykkeellä on yksi investointi, joka on yhteysinfrastruktuuri, joka tuo sähköä MTP Baltica-1:stä maihin. Sijoittaja tässä sijoituksessa on Elektrownia Wiatrowa Baltica-1 Sp. z o.o. Tällä vyöhykkeellä sijaitsevan Bałtyk-1 -merituulipuiston voimanottoaluetta ei ole sisällytetty luetteloon, koska aluetta koskevaa ympäristöpäätöstä koskevaa menettelyä ei ole aloitettu.

*Taulukko 10.1. Hankkeet, jotka on suunniteltu toteutettavaksi MTP Baltica-1:n alueen ulkopuolella ja jotka voivat olla hankkeen vaikutusten vaikutusalueella tai joiden vaikutukset voivat kumuloitua MTP Baltica-1:n vaikutusten kanssa (lähde: oma tutkimus Merenkulkulaitoksen paikkatietojärjestelmästä saatujen tietojen perusteella)*

Hankkeen tyyppi/nimi	Kuvaus
Merituulipuisto MFW Baltic-1	Etäisyys MFW Baltica-1 -alueelta: noin 1,4 km Suurin asennettu teho: 1560 MW Sijoittaja: Equinor Polska Sp. z o.o. ja Polenergia SA. Hanketta varten jätettiin toukokuussa 2022 Gdańskin ympäristönsuojelun alueelliselle johtajalle hakemus ympäristöolosuhteita koskevan päätöksen tekemiseksi, ja alueen rajaus sijaitsee noin 1,4 kilometrin etäisyydellä MTP Baltica-1:n alueen rajasta
Södra Victorian merituulipuisto	Etäisyys MFW Baltica-1 -alueelta: noin 16,8 km Suurin asennettu teho: 1500–2000 MW Sijoittaja: RWE Renewables Sweden AB Ruotsin talousvyöhykkeellä toteutettu hanke. Lokakuussa 2022. Szczecinin alueellinen ympäristönsuojelujohtaja on ilmoittanut tämän hankkeen rajat ylittävistä ympäristövaikutusten arvioinnista
Maakaasun talteenotto merellä sijaitsevilta hiilivetykentiltä B4 ja B6 ja sen siirto Władysławowon CHP-laitoksen laitteistoon	Etäisyys Baltica-1 merituulipuiston alueesta: – kaivosalue B4 – noin 17,4 km, – kaivosalue B6 – noin 14,3 km. Sijoittaja: Baltic Gas Sp. z o.o. ja kumppanit Limited Partnership (kommandiitti-yhtiö) Gdańskin alueellinen ympäristönsuojelujohtaja teki 6. toukokuuta 2014 päätöksen hankkeen toteuttamisen ympäristöehdoista
Laitteisto MTP Baltica 1:n sähköenergian poistoon tarvittavia laitteita varten	Etäisyys MTP Baltica-1 -alueesta: osittain sama kuin raja Sijoittaja: Elektrownia Wiatrowa Baltica-1 Sp. z o.o. Tätä hanketta koskeva ympäristöpäätöstä koskeva hakemus käsitellään erillisessä hallinnollisessa menettelyssä.



Obszar MFW Baltica-1:	MTP Baltica-1-alue:
obszar budowy morskich turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych	merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden, merellä sijaitsevien sähköasemien ja kaapelilinjojen rakentamisalueet
obszar budowy linii kablowych	kaapelilinjan rakentamisalue
granica wyłącznej strefy ekonomicznej Rzeczypospolitej Polskiej	Puolan tasavallan yksinomaisen talousvyöhykkeen rajalla
obszary układania infrastruktury liniowej	linjan infrastruktuurin rakentamiseen käytettävät alueet
Obszary PSzW:	PSzW+alueet:
morska farma wiatrowa	merituulipuisto
platforma wydobywcza	louhinta-alusta

Kuva 10.1. Hankkeet, jotka on suunniteltu toteutettavaksi MTP Baltica-1:n alueen ulkopuolella ja jotka voivat olla hankkeen vaikutusten vaikutusalueella tai joiden vaikutukset voivat kumuloida MTP Baltica-1:n vaikutusten kanssa (lähde: oma tutkimus Merenkululaitoksen paikkatietojärjestelmästä saatujen tietojen perusteella)

## 11 SUURONNETTOMUUDEN TAI LUONNON- JA RAKENNUSKATASTROFIN RISKI

### 11.1 SUURONNETTOMUUKSIEN TYYPIT JA RISKIT

Huhtikuun 27 päivänä 2001 annetun ympäristönsuojelulain (Puolan säädöskokoelma 2022, kohta 2556) 3 pykälän 23 kohdan mukaan suuronnettomuus on ”teollisen prosessin, varastoinnin tai kuljetuksen aikana tapahtuva tapahtuma, erityisesti päästö, tulipalo tai räjähdys, jossa esiintyy yhtä tai useampaa vaarallista ainetta ja joka johtaa välittömään vaaraan ihmishengelle tai terveydelle tai ympäristölle tai tällaisen vaaran syntymiseen viiveellä”.

Suunniteltu yritys ei ole sellaisten aineiden varastointipaikka, jotka ovat ratkaisevia yrityksen luokittelumiseksi laitokseksi, jossa on kohonnut tai suuri vakavan teollisuusonnettomuuden vaara, 29 päivänä tammikuuta 2016 annetun kehitysministeriön asetuksen (Puolan säädöskokoelma 2016, kohta 138) 1 §:n mukaisesti, joka koskee laitoksessa *olevien vaarallisten aineiden tyyppinä ja määrinä, jotka ovat ratkaisevia laitoksen luokittelumiseksi laitokseksi, jossa on kohonnut tai suuri vakavan teollisuusonnettomuuden vaara* (Puolan säädöskokoelma 2016, kohta 138).

MTP Baltica-1MTP Baltica-1:n tapauksessa suurimman suuronnettomuusrisikin odotetaan olevan rakennus- ja käytöstäpoistovaiheissa, joissa työmäärä on suurin ja alusten osuus hankkeessa on suurin. Suuronnettomuuden suurimpana riskinä olisi pidettävä öljyaineiden – lähinnä dieselöljyn – vuotamista aluksesta (aluksista) ympäristöön törmäyksen seurauksena toisen aluksen tai MFW-rakenteiden kanssa. Vaikka tällaisen tapahtuman riski on hyvin pieni, sitä ei voida täysin sulkea pois. Mahdollisten vuotojen määrä on verrannollinen hankkeen kussakin vaiheessa käytettävien alusten määrään.

Öljyasteet voidaan luokitella seuraavasti:

- Taso I (vähäinen vuoto) – vähäiset öljyvahingot, jotka eivät vaadi ulkopuolisten voimien ja resurssien puuttumista ja jotka on mahdollista puhdistaa omin keinoin. Nämä vuodot ovat luonteeltaan paikallisia, niiden poistaminen ei aiheuta erityisiä teknisiä vaikeuksia, eivätkä ne aiheuta merkittävää uhkaa meriympäristölle;
- Taso II (keskisuuri öljyvahinko) – öljyvahinko, jonka laajuus edellyttää koordinoitua vastatoimia merialueella merenkulkuviranomaisen johtajan alaisuudessa, joka päättää tarvittavien vastatoimien laajuudesta;
- Taso III (katastrofaalinen öljyvahinko) – öljyvahingot, jotka ovat luonteeltaan poikkeuksellisia ympäristövaaroja ja joiden torjumiseksi tarvitaan voimia ja resursseja useamman kuin yhden merenkulkutoimiston johtajan alaisuudessa.

Alusten normaalin toiminnan aikana voi tapahtua vähäisiä öljypohjaisten aineiden, kuten dieselöljyn, voiteluaineiden ja bensiinin, vuotoja. Useimmissa tapauksissa vapautuvat öljytuotteet aiheuttavat tason I vuodon.

Suurimmat öljyvuodot voivat tapahtua suuronnettomuuksien tai alusten välisten törmäysten ja MTP-rakenteiden kanssa tapahtuvien törmäysten seurauksena. Pahimmassa tapauksessa luokan III vuotoja (katastrofaalisia vuotoja) voi tapahtua rakennus- ja käytöstäpoistovaiheissa. On laskettu,



että vakavien laivaonnettomuuksien todennäköisyys on hyvin pieni, noin 1/10 000 vuoden luokkaa (todennäköisyys, joka vastaa 1/200 todennäköisyyttä tapahtumalle 50 vuodessa) (Reszko 2017).

Jos oletetaan, että onnettomuuden seurauksena mereen pääsee pahimmassa tapauksessa muutama sata kuutiometriä dieseliä, ja kun otetaan huomioon öljyn tyyppi, sen käyttäytyminen merivedessä ja öljyvudon leviämisen- ja ajautumisaika, saastumisen ei odoteta ulottuvan yli 20 kilometrin etäisyydelle Baltica-1:n merituulipuiston alueesta. Vuodon todellinen laajuus voidaan määrittää käytännössä vasta tapahtuman aikana ajankohtaisten säätietojen sekä saastumisen tyyppiä ja mahdollista määrää koskevien tietojen perusteella.

Luonnon kannalta herkin paikka mahdollisille vuodoille on Keski-Suomen alue sekä RP:n että Ruotsin talousvyöhykkeellä. On syytä korostaa, että tässä yhteydessä ei ole niinkään keskeistä vuodon koko kuin sen alkuperä. Tiedetäänkin, että merellä tapahtuneet pienet öljyvudot ovat aiheuttaneet suurta lintukuolleisuutta. Laajat, rannikolta poispäin ajelehtivat öljyläikut alueilla, joilla lintujen määrä on hyvin pieni, eivät aiheuta yhtä suurta populaatiokatoa kuin pienemmät öljyvudot alueilla, joilla on runsaasti merilintuja (Meissner 2005). MTP Baltica-1:n alue sijaitsee lähellä Ruotsin Natura 2000 -aluetta Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308), joka on tärkeä alue talvehtiville merilinnuille, harmaahylkeille ja pyöriäisten pääpopulaatioalue Itämerellä. On kuitenkin korostettava, että jos kyseessä on tason I öljyvahinko ja sen ehkäiseminen ja torjunta on asianmukaisesti järjestetty, on epätodennäköistä, että öljyaineet leviävät niin laajalle, että ne uhkaavat alueen suojelualueita ja suojelukohteita.

Toinen syy suuronnettomuuteen voi olla vaarallisten aineiden vapautuminen ihmisen toiminnasta peräisin olevista esineistä, jotka ovat joko merenpohjan pinnalla tai pohjasedimentissä. Ei voida sulkea pois sitä mahdollisuutta, että MTP Baltica-1:n rakentamista valmistelevien töiden aikana voi paljastua ihmisen toiminnasta peräisin olevia esineitä, joiden häiriintyminen johtaisi niiden sisältämien epäpuhtauksien vapautumiseen (esim. säiliöt, joissa on kemiallisia aineita tai räjähtämättömiä taisteluvälineitä, 1 alajakso), mukaan luettuna erityisesti merenpohjan puhtauden tutkiminen räjähtämättömien taisteluvälineiden ja kemiallisten aseiden löytymisen varalta. <3492/>). Ennen rakentamisen aloittamista rakennuttaja tekee tutkimuksen merenpohjassa olevien räjähtämättömien taisteluvälineiden löytämiseksi. Jos näiden tutkimusten aikana löydetään ammuksia tai räjähteitä, sijoittaja ilmoittaa asiasta asianomaisille viranomaisille ja laitoksille ja noudattaa niiden antamia määräyksiä. Määrittääkseen, miten tällaisten löytöjen kanssa toimitaan, rakennuttaja laatii suunnitelman vaarallisten kohteiden käsittelystä sekä merellä tapahtuvan operatiivisen työn näkökulmasta (esim. säännöt työskentelystä mahdollisesti vaarallisten kohteiden läheisyydessä) että tällaisten kohteiden mahdollisten sijaintipaikkojen poistamisen tai välttämisen näkökulmasta. Vaarallisten laitosten käsittelyä koskevan suunnitelman peruslähtökohtana on välttää vaaraa ihmisten hengelle ja terveydelle ja estää saastumisen leviäminen tällaisista laitoksista.

## 11.2 LUONNONKATASTROFIEN RISKI

*Luonnonkatastrofitilanteesta* 18 päivänä huhtikuuta 2002 annetun lain (ts. Puolan säädöskokoelma 2017, kohta 1897) 3 §:n 1 momentin 2 almomentin mukaan luonnonkatastrofi on ”tapahtuma, joka liittyy luonnonvoimiin, erityisesti salamoihin, seismisiin järjestyksiin, voimakkaisiin tuuliin, rankkasateisiin, äärimmäisten lämpötilojen pitkäaikaiseen esiintymiseen, maanvyöryihin, tulipaloihin,

kuivuuteen, tulviin, jokien ja meren sekä järvien ja altaiden jääilmiöihin, tuholaisen, kasvi- tai eläintautien tai ihmisten tarttuvien tautien joukkotapauksiin tai jonkin muun tekijän toimintaan”.

Suunnitellun hankkeen alueella – Puolan tasavallan merialueella – sähköpurkaukset, voimakkaat tuulet ja voimakkaat sateet voivat osaltaan aiheuttaa edellä mainitussa määritelmässä lueteltuja luonnonkatastrofeja. Muut liittyvät maa-alueisiin tai eivät liity hankkeeseen. Myös merijääilmiöt hylättiin, koska Itämeren tämän osan avoimet vedet eivät jäädy eivätkä jäälautat ajaudu. Tuulivoimaloiden ja niihin liittyvän infrastruktuurin suunnittelussa otetaan huomioon tarve kestää äärimmäisten sääilmiöiden vaikutuksia jopa vuosikymmenien ajan. Purkauksilta suojautumiseksi tuulivoimalat ja MSA:t varustetaan salamasuojilla ja ylijännitesuojajärjestelmillä (kansainvälisen standardin IEC 61400-24 mukaisesti). Tuulivoimaloilla on tietty kyky toimia tuulisissa olosuhteissa. Jos tuuli on liian kova, roottori lukittuu automaattisesti ja sen lavat säädetään niin, että kohtauskulma on mahdollisimman pieni ja tarjoaa mahdollisimman vähän vastusta. Tuulivoimaloiden ja MSA:iden suunnittelu sekä äärimmäisiä sääilmiöitä vastaan tarkoitetut suojajärjestelmät sulkevat lähes kokonaan pois sen mahdollisuuden, että luonnonkatastrofi johtaisi MFW-elementtien tuhoutumiseen.

Äärimmäisten sääilmiöiden vaikutusten ei myöskään odoteta johtavan MTP Baltica-1:n rakentamista, toimintaa ja käytöstä poistamista tukevien alusten vaurioitumiseen tai tuhoutumiseen. Kaikki merellä tehtävät työt tehdään työsuunnitelmassa määritellyissä olosuhteissa, ja ne lopetetaan välittömästi, jos ne ylittyvät.

### 11.3 RAKENNUSKATASTROFIN RISKI

Ustawa <3789>Prawo budowlane</3789> z dnia 7 lipca 1994 r. (t.j. Puolan säädöskokoelma 2023, kohta 682, sellaisena kuin se on muutettuna) 73 §:n 1 momentin mukaan rakennuskatastrofi on ”rakennuskohteen tai sen osan sekä rakennustelineiden rakenneosien, muottilaitteiden osien, paalulaattojen ja kaivantojen vuorausrakenteiden tahaton ja väkivaltainen tuhoutuminen”. MTP Baltica-1:n tapauksessa rakennuskatastrofi – tuulivoimaloiden ja/tai niihin liittyvän infrastruktuurin tuhoutuminen – voi tapahtua hätätilanteessa, tässä tapauksessa aluksen kanssa tapahtuvan törmäyksen tai äärimmäisten sääilmiöiden vuoksi. Tällaisten tilanteiden esiintyminen on hyvin vähäistä, ja ne voidaan poistaa ja minimoida offshore-työn turvallista suorittamista varten kehitetyillä suunnitteluratkaisuilla.

### 11.4 ONNETTOMUUKSIEN EHKÄISEMINEN

Onnettomuuksien ehkäiseminen käsittää kaikki toimet, jotka liittyvät ihmisten terveyden ja hengen, ympäristön ja omaisuuden suojeluun sekä kaikkien niiden toimijoiden maineen suojeluun, jotka osallistuvat MFW:n rakentamiseen, käyttöön ja käytöstä poistamiseen. Näihin toimiin kuuluvat muun muassa seuraavat:

- kehittää suunnitelmia MFW:n turvallista rakentamista, käyttöä ja käytöstä poistamista varten;
- pelastussuunnitelmien kehittäminen sekä miehistöjen ja henkilöstön koulutus, mukaan lukien säännöt, jotka koskevat säännöllisten harjoitusten avulla tapahtuvaa päivittämistä ja tarkistamista, erityisesti omien yksiköiden ja ulkopuolisten yksiköiden, helikopterit mukaan lukien, käyttöä koskevien menettelyjen määrittelyä;

- suunnitelman laatiminen MFW:n rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen aikana aiheutuvien riskien ja pilaantumisen torjumiseksi;
- tavarantoimittajien ja sertifioitujen MFW:n ainesosien ja komponenttien valinta;
- suojavyöhykkeiden nimeäminen;
- MTP-alueen, sen tilojen ja siellä liikkuvien alusten tarkka merkitseminen;
- merioperaatioiden suunnittelu;
- IMO:n standardien ja ohjeiden, tunnustettujen luokituslaitosten ja merenkulkuhallinnon suositusten soveltaminen;
- laaditaan suunnitelmat turvallista navigointia varten MTP-alueella ja satamiin matkustamista varten;
- riittävän navigointituen tarjoaminen karttojen ja navigointivaroitusten muodossa;
- suoran tai epäsuoran navigointivalvonnan tarjoaminen valvonta-aluksen tai etätutkan ja AIS-valvonnan avulla;
- MTP:n alusliikenteen jatkuva seuranta joko suoraan tai etänä koko MTP:n rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen ajan;
- koordinoitikeskuksen perustaminen valvomaan MFW:n rakentamista, toimintaa ja käytöstä poistamista;
- MTP:n koordinoitikeskuksen ja offshore-koordinaattorin sekä muiden koordinoitikeskusten – Gdynian meripelastuksen koordinoitikeskus, merenkulkuhallinto – välisten pysyvien viestintäyhteyksien ylläpitäminen.

#### 11.5 HAKIJAN SOVELTAMAT SUUNNITTELUUN, TEKNIikkaAN JA ORGANISAATIOON LIITTYVÄT SUOJATOIMET

Suunnitteluun, tekniikkaan ja organisaatioon liittyvät turvatoimet koostuvat pääasiassa navigointiriskien arvioinnista ja vastatoimenpidesuunnitelmien laatimisesta:

- ihmishenkiin kohdistuvat uhat – evakointisuunnitelmat, etsintä- ja pelastussuunnitelmat;
- palovaara;
- ympäristön pilaantumiskit - öljyvahinkojen ja riskien torjuntasuunnitelma. Suunnitelmavelvollisuuden periaatetta sovelletaan paitsi laitokseen myös kaikkiin suuriin ja keskisuuriin aluksiin, jotka osallistuvat MTP:n rakentamiseen, toimintaan ja käytöstä poistamiseen;
- rakennuskatastrofien riskit – kaikki rakenteet suunnitellaan äärimmäisiä olosuhteita silmällä pitäen vähintään kaksinkertaiseksi käyttöiksi.

Lisäksi liikenne-, rakennus- ja meritalousministeri velvoitti 16 päivänä huhtikuuta 2012 tehdyllä päätöksellä nro MFW/3/12, jota on muutettu infrastruktuuriministerin 21 päivänä lokakuuta 2021 tekemällä päätöksellä, sijoittajan täyttämään useita hankkeen toteuttamista koskevia ehtoja ja vaatimuksia, joista osa liittyy ihmisten ja ympäristön suojelemiseen hankkeen toteuttamisen kielteisiltä vaikutuksilta, eli:

- toimittaa ennen hankkeen ympäristövaikutuksia koskevan raportin laatimista meritaloudesta vastaavalle ministerille hyväksyttäväksi öljyvahinkojen ja pilaantumisen

torjuntasuunnitelman merituulipuiston rakentamis-, käyttö- ja käytöstäpoistovaiheita varten, johon sisältyy erityisesti öljynvaihtoihin liittyvien huoltotöiden aikataulu;

- toimittaa merenkulkutoimiston alueellisesti toimivaltaiselle johtajalle tiedot huoltotöistä, erityisesti tuulivoimaloiden öljynvaihtoista, luvan voimassaoloaikana;
- laatia merivoimien komentokeskusta kuullen asiantuntijalausunto suunnitellun hankkeen ja sen välittömään läheisyyteen hiljattain suunniteltujen tuulivoimaloiden mahdollisista keskinäisistä kielteisistä vaikutuksista merivoimien ja rajavartiolaitoksen radiopaikannusjärjestelmien, radioviestinnän ja muiden laitteiden toimintaan;
- poistaa suunnitellun hankkeen mahdolliset kielteiset vaikutukset merivoimien ja rajavartiolaitoksen radiopaikannus- ja radioviestintäjärjestelmiin sijoittajan kustannuksella;
- asentaa pintatutkien ja optoelektronisten havaintolaitteiden (TV- ja lämpökamera) kahteen syrjäiseen tuulivoimalaan (luoteeseen ja koilliseen tai hankkeen aikana valittuihin);
- laatia rakennussuunnitelman kuituoptisen linjan reitittämiseksi merenpohjan alle tutkien ja optoelektronisten päätteiden pintatilannetietojen siirtämiseksi ja niiden kauko-ohjaamiseksi merivoimien nimettyihin laitoksiin tai radiolinjan suuntaamiseksi tähän tarkoitukseen merituulipuiston – merivoimien tarkkailupisteen (tai muun merivoimien laitoksen) suhteeseen ja sopii suunnitelmasta merivoimien komentokeskuksen, tieto- ja viestintäteknikkakeskuksen ja komentokeskuksen sekä rannikkovartioston kanssa;
- sopia ulkoisista siirtoverkoista ja niiden reiteistä merivoimien komentokeskuksen kanssa;
- esittää meritalousministerille ennen hankkeen ympäristövaikutuksia koskevan raportin laatimista navigoinnin asiantuntijalausunto, jossa arvioidaan hankkeen vaikutuksia alusten turvallisuuteen POM-alueella ja niiden navigoinnin tehokkuuteen ottaen huomioon olemassa olevat navigointireitit ja liikenteen erottelujärjestelmät (alustyypeittäin, alusten koon ja ohjattavuuden mukaan);
- suorittaa kaikki tutkimukset, työt ja työt ainoastaan tämän päätöksen II osassa tarkoitetulla vesistöalueella;
- esittää merenkulkulaitoksen toimivaltaiselle johtajalle yksityiskohtainen aikataulu rakennustöistä, jotka on määritelty rakennusluvan saamisen jälkeen, ja ilmoitettava merenkulkulaitoksen toimivaltaiselle alueelliselle johtajalle jatkuvasti hankkeen tutkimus-, rakennus- ja hyödyntämisvaiheiden sekä käytöstä poistamisen aikana hankkeeseen osallistuvista aluksista ja erikoislaitteista, suoritettavista tehtävistä ja niihin liittyvistä ympäristöriskeistä ennen töiden aloittamista merenkulkulaitoksen toimivaltaisen alueellisen johtajan kanssa yksityiskohtaisesti määritellyllä tavalla ja lomakkeella, jotta alusliikennettä voidaan valvoa ja jotta investoijalle voidaan antaa ohjeet alaiden ja laitosten asianmukaisesta navigointimerkinnästä;
- toimittaa meritaloudesta vastaavalle ministerille teknisen asiantuntijalausannon hankkeen vaikutusten arvioinnista merihätä- ja meriturvallisuusviestintäjärjestelmän (GMDSS) Puolan merialueisiin A1 ja A2 sekä meripelastuspalvelun operatiiviseen viestintäjärjestelmään, ja jos todetaan, että hankkeella on kielteinen vaikutus edellä mainittuihin järjestelmiin, investoijan on korvattava niiden työskentelyedellytysten heikkeneminen rakentamalla ja liittämällä järjestelmään yksi tai useampi altistumispaikka (päätöksessä annetaan yksityiskohtainen kuvaus altistumispaikkojen edellytyksistä);

- tehdä analyysi merituulipuiston vaikutuksesta kansalliseen meriturvallisuusjärjestelmään ja, jos se häiritsee tutkien, radiometrien ja VHF-lähettimien toimintaa, se on velvollinen maksamaan merenkulkuhallinnolle korvauksen kansallisen meriturvallisuusjärjestelmän toimintaedellytysten heikkenemisestä, joka aiheutuu laitteiden rakentamisesta ja kytkemisestä järjestelmään (päätöksessä esitetään lisäksi yksityiskohtainen kuvaus laitteiden toimintaedellytyksistä);
- asennetaan (tarvittaessa) merituulipuistoon automaattisen tunnistusjärjestelmän (AIS) tukiasema ennen toiminnan aloittamista yhteisymmärryksessä merenkulkutoimiston alueellisesti toimivaltaisen johtajan kanssa;
- ottaa rakennushankkeessa huomioon yksittäisten tuulivoimaloiden, muiden rakenteiden ja laitteiden etäisyydet toisistaan, jotta varmistetaan, että meripelastusyksiköt voivat kulkea niiden välistä;
- ottaa huomioon rakennushankkeessa siten, että yksikään suunnitelluista rakenteista ja sisäisistä kaapeleista ei ole lähempänä kuin 2 meripeninkulmaa nykyisistä laivaväylistä ja 500 metriä tämän päätöksen II osassa tarkoitetun vesistön määrittelemästä ulkorajasta;
- esittää meritalousministerille ennen hankkeen ympäristövaikutuksia koskevan raportin laatimista asiantuntijalausunto hankkeen vaikutuksista merenpohjan ja sen alla olevan maan sisustan mineraalivarojen tutkimiseen, tunnistamiseen ja hyödyntämiseen liittyvään turvallisuuteen, ottaen erityisesti huomioon myönnettyt geologiset toimitukset, jotka ovat päällekkäisiä tai rajoittuvat tämän päätöksen II osassa tarkoitettuun vesialueeseen, ja on tältä osin velvollinen säilyttämään asianmukaisen etäisyyden viereisiin toimituksiin, jonka meritaloudesta vastaava ministeri osoittaa asiantuntijalausuntojen analysoinnin jälkeen, jos se on perusteltua merialueiden muiden käyttäjien edun vuoksi;
- ilmoittaa ennen merituulipuiston minkä tahansa osan rakentamista koskevien suunniteltujen töiden aloittamista lain 25 §:n mukaisesti merivoimien hydrografiselle toimistolle töiden aloittamisesta ja niiden arvioidusta valmistumisajankohdasta, jotta kyseiset tiedot voidaan julkaista virallisissa julkaisuissa;
- hankkia merenkulkulaitoksen alueellisesti toimivaltaisen johtajan suostumus vesialueen valtaamiseen tämän päätöksen II osassa tarkoitettujen tutkimusten, töiden, töiden tai muiden vesialueella suoritettavien toimien ajaksi merenkulun turvallisuutta uhkaavan vaaran välttämiseksi (merenkululain 42 §:n 2 momentin 1 ja 2 kohta, 4–6 kohta, 12, 13, 16 ja 23 kohta sekä 3 momentti).

## 11.6 MUUT PÄÄSTÖT JA PÄÄSTÖT

Hankeeseen liittyvissä aluksissa varastoidaan väliaikaisesti erilaisia aineita ja materiaaleja, kuten yhdyskuntajätettä ja jätevesiä. Niiden mahdollinen päästäminen mereen voi aiheuttaa pilaantumista ja ympäristön pilaantumista. Kielteisen ympäristövaikutuksen voimakkuus ja alueellinen laajuus riippuvat vapautuvan aineen tai materiaalin tyypistä ja päästön koosta. On myös mahdollista, että pieniä määriä öljyä ja voiteluaineita vapautuu aluksen normaalin toiminnan aikana. Meriympäristön suojelemiseksi pilaantumiselta hankeeseen osallistuvat alukset noudattavat MARPOL-yleissopimuksen vaatimuksia ja määräyksiä, ja niihin sovelletaan Polski Rejestr Statków S.A.:n laatimia kansallisia määräyksiä. (Merialusten yleissopimusvalvontaa koskevat säännöt. IX osa,

ympäristönsuojelu), erityisesti jätehuoltosuunnitelmiin, öljyvahinkojen ehkäisemistä koskeviin suunnitelmiin ja meren pilaantumisen ehkäisemistä koskeviin suunnitelmiin liittyvät menettelyt.

## 12 SYNTYVIEN JÄTTEIDEN ENNAKOIDUT MÄÄRÄT JA TYYPIT SEKÄ NIIDEN VAIKUTUKSET YMPÄRISTÖÖN

MTP Baltica-1:n rakentamis- ja käytöstäpoistovaiheessa syntyy erityyppistä jätettä, joka liittyy merituulipuiston rakentamiseen ja purkamiseen käytettävien alusten ja laitteiden toimintaan, ja käyttövaiheessa jätettä syntyy aluksista, jotka suorittavat huolto- ja kunnossapitotöitä. Ennustetut syntyvän jätteen tyypit ja määrät on esitetty taulukoissa [Taulukko 12.1-Taulukko 12.3], ja ne liittyvät MTP:n rakentamiseen, käyttöön ja käytöstä poistamiseen 25 MW:n tuulivoimalaitosten perusteella. Jätteiden nimet ja koodit ovat *jäteluettelosta 2*. tammikuuta 2020 annetun ilmastoministerin asetuksen (Puolan säädöskokoelma 2020, kohta 10) mukaisia. Hankekehityksen tässä vaiheessa ei ole mahdollista määrittää tarkasti syntyviä jätelajeja ja niiden määriä, joten taulukot sisältävät kaikki teoreettisesti mahdolliset jätelajit ja arviot niiden odotettavissa olevista vuosittaisista enimmäismääristä, jotka perustuvat oletettua teknologiaa koskeviin tietoihin.

MTP Baltica-1:n eri vaiheissa syntyy talousjätevesiä, jotka johtuvat alusten henkilökunnan toiminnasta. Henkilöstön määrä vaihtelee vaiheen ja toteutettavien toimien mukaan. Rakentamisvaiheessa on odotettavissa enintään 400 henkilöä kutakin toimintoa kohti. Rakennusaika riippuu käytettävien tuulivoimaloiden tyypistä ja siten rakennettavien rakenteiden määrästä: 36 kappaletta 25 MW:n tuulivoimaloita rakennetaan 350 päivässä ja 60 kappaletta 15 MW:n tuulivoimaloita rakennetaan 470 päivässä. Käyttövaiheessa henkilöstön läsnäolo johtuu suunnitelluista tai tilapäisistä huolto- ja korjaustöistä. Arvioidaan, että kolmen henkilön tiimi tekee vuosittain kaksi työpäivää kunnossapitotöitä tuulivoimalaa kohti. Käytöstäpoistovaiheessa on kerrallaan mukana enintään 350 henkilöä. Käytöstäpoisto-aika riippuu tuulivoimaloiden lukumäärästä. Purkamisajan odotetaan vastaavan rakentamisaikaa, ja sen odotetaan olevan 350 päivää 25 MW:n turbiinien osalta ja 470 päivää 15 MW:n turbiinien osalta. Jos oletetaan, että yksi henkilö käyttää 80 litraa vettä päivässä, josta 90 prosenttia menee talousjätevesiin, kussakin vaiheessa syntyvän talousjäteveden arvioitu määrä on:

- rakennusvaihe: 10 000 m<sup>3</sup> 15 MW:n turbiinien osalta ja 7500 m<sup>3</sup> 25 MW:n turbiinien osalta;
- hyödyntämisvaihe (1 vuosi): enintään 10 m<sup>3</sup>;
- käytöstäpoistovaihe: 10 000 m<sup>3</sup> 15 MW:n turbiinien osalta ja 7000 m<sup>3</sup> 25 MW:n turbiinien osalta.

Taulukko 12.1. Yhteenveto MTP Baltica-1:n rakentamisvaiheessa vuodessa syntyvän jätteen arvioituista enimmäismääristä (lähde: oma tutkimus)

MFW:n rakennusvaiheessa syntyvän jätteen arvioidut tyypit ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
08	Pinnoitteiden (maalit, lakat, keraamiset emalit), kittien, liimojen, tiivisteiden ja painovärien valmistuksessa, formuloinnissa, markkinoinnissa ja käytössä syntyvät jätteet		
08 01	Maalien ja lakkojen valmistuksessa, formuloinnissa, markkinoinnissa, käytössä ja hävittämisessä syntyvät		

MFW:n rakennusvaiheessa syntyvän jätteen arvioitujen tyyppien ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
	jätteet		
08 01 11*	Maali- ja lakkajätteet, jotka sisältävät orgaanisia liuottimia tai muita vaarallisia aineita	0,2	0,5
08 01 12	Muut kuin nimikkeessä 08 01 11 mainitut maalien ja lakkojen jätteet	0,1	0,2
12	Metallien ja muovien muotoilussa sekä fysikaalisessa ja mekaanisessa pintakäsittelyssä syntyvät jätteet		
12 01	Metallien ja muovien muotoilussa sekä fysikaalisessa ja mekaanisessa pintakäsittelyssä syntyvät jätteet		
12 01 13	Hitsausjätteet	2,0	5,0
13	Jäteöljyt ja nestemäiset polttoainejätteet (lukuun ottamatta ruokaöljyjä ja ryhmiä 05, 12 ja 19)		
13 01	Hydrauliikkaöljyjen jätteet		
13 01 09*	Halogenoituja yhdisteitä sisältävät mineraalihydrauliöljyt	0,5	0,7
13 01 10*	Halogeenittomat mineraalipohjaiset hydrauliöljyt	0,1	0,2
13 01 11*	Synteettiset hydrauliöljyt	2,0	3,0
13 01 12*	Helposti biohajoavat hydrauliöljyt	1,0	1,5
13 01 13*	Muut hydrauliöljyt	0,5	1,0
13 02	Moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyjen jätteet		
13 02 04*	Mineraalipohjaiset klooratut moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	1,0	2,0
13 02 05*	Halogeenittomat mineraalipohjaiset moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	1,0	2,0
13 02 06*	Synteettiset moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	1,5	2,0
13 02 07*	Helposti biohajoavat moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	1,0	1,5
13 02 08*	Muut moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	0,5	1,0
13 03	Jäteöljyt ja -nesteet, joita käytetään sähköeristeinä ja lämmönkantajina		
13 03 01*	PCB:tä sisältävät öljyt ja nesteet, joita käytetään sähköeristeinä ja lämmönsiirtovälineinä	1,0	1,5
13 04	Pilssiöljyt		
13 04 03*	Merialusten pilssiöljyt	5,0	6,0
13 05	Öljynkuivatusjätteet öljynerottimissa		
13 05 02*	Öljyn dehydraatiossa erottimissa syntyvät lietteet	10,0	12,0
13 05 06*	Öljyn kuivaus öljystä erottimissa olevasta öljystä	10,0	12,0
13 05 07*	Öljyn dehydraatiosta erottimissa syntyvä öljyinen vesi	5,0	6,0
13 07	Nestemäiset polttoainejätteet		
13 07 01*	Lämmitysöljy ja dieselöljy	10,0	15,0
13 07 02*	Bensiini	0,5	0,6
13 08	Muihin alaryhmiin kuulumattomat öljyjätteet		
13 08 80	Alusten öljyinen kiinteä jäte	2,0	3,0
14	Orgaanisten liuottimien, jäähdytysaineiden ja ponneaineiden jätteet (paitsi 07 ja 08)		
14 06	Orgaanisten liuottimien, jäähdytysaineiden ja vaahtojen tai aerosolien ponneaineiden jätteet		



MFW:n rakennusvaiheessa syntyvän jätteen arvioitujen tyyppien ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
14 06 01*	Freonit, HCFC-yhdisteet ja HFC-yhdisteet	0,1	0,1
14 06 02*	Muut halogenoituneet liuottimet ja liuotinsäiliöt	1,0	1,2
14 06 03*	Muut liuottimet ja liuotinsäiliöt	1,0	1,2
15	Pakkausjätteet; imeytysaineet, pyyheliinat, suodatinmateriaalit ja suojavaatteet, joita ei ole mainittu muualla		
15 01	Pakkausjätteet (mukaan lukien erillisessä yhdyskuntapakkausjäte)		
15 01 01	Paperi- ja kartonkipakkausjätteet	10,0	12,0
15 01 02	Muoviset pakkausjätteet	15,0	20,0
15 01 03	Puupakkausjätteet	40,0	50,0
15 01 04	Metallipakkausjätteet	20,0	30,0
15 01 05	Monimateriaalipakkausjätteet	20,0	30,0
15 01 06	Sekalainen pakkausjäte	20,0	30,0
15 01 07	Lasipakkausjätteet	10,0	12,0
15 01 09	Tekstiilipakkausjätteet	5,0	8,0
15 02	Imeytysaineet, suodatinmateriaalit, puhdistusliinat ja suojavaatteet		
15 02 02*	Vaarallisten aineiden (esim. PCB:t) saastuttamat imeytysaineet, suodatinmateriaalit (mukaan lukien öljynsuodattimet, joita ei ole mainittu muualla), pyyhintäkankaat (esim. rätit, liinat) ja suojavaatteet	2,0	3,0
15 02 03*	Muut kuin nimikkeessä 15 02 02 mainitut imeytysaineet, suodatinmateriaalit, puhdistusliinat (esim. rätit ja liinat) ja suojavaatteet	5,0	7,0
16	Muihin ryhmiin kuulumattomat jätteet		
16 01	Romuaajoneuvot tai käyttökeltomattomat ajoneuvot (myös työkoneet), ajoneuvojen purku-, huolto- ja kunnossapitojätteet (lukuun ottamatta ryhmiä 13 ja 14 ja alaryhmiä 16 06 ja 16 08)		
16 01 14	Vaarallisia aineita sisältävät jäätymisenestonesteet	2,0	3,0
16 06	Paristot ja akut		
16 06 01*	Lyijyparistot ja -akut	1,0	1,2
16 06 02*	Nikkelikadmiumparistot ja -akut	10,0	12,0
16 06 04	Alkaliparistot (paitsi 16 06 03)	0,5	1,0
16 81	Onnettomuuksista ja vaaratilanteista aiheutuvat jätteet		
16 81 01*	Jätteet, joilla on vaarallisia ominaisuuksia	0,1	0,2
17	Rakennusten ja tieninfrastruktuurin rakentamisessa, korjaamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet (mukaan lukien pilaantuneiden alueiden maaperä ja maaperä)		
17 01	Rakennusmateriaalien ja -komponenttien sekä tieninfrastruktuurin jätteet (esim. betoni, tiilet, laatat, keramiikka)		
17 01 82	Jätteet, joita ei ole mainittu muualla	2,0	4,0
17 02	Puu-, lasi- ja muovijäte		
17 02 01	Puu	2,0	3,0
17 02 02	Lasi	0,5	1,0

MFW:n rakennusvaiheessa syntyvän jätteen arvioidut tyypit ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
17 02 03	Muovit	2,0	4,0
17 04	Metalli- ja metalliseosjätteet ja -romu		
17 04 01	Kupari, pronssi, messinki	5,0	8,0
17 04 02	Alumiini	10,0	12,0
17 04 04	Sinkki	1,0	1,2
17 04 05	Rauta ja teräs	20,0	25,0
17 04 07	Metalliseokset	1,0	1,2
17 04 11	Muut kuin nimikkeessä 17 04 10 mainitut kaapelit ja johdot	1,0	2,0
17 09	Muut rakennus-, kunnostus- ja purkujätteet		
17 09 03*	Muu rakennus-, kunnostus- ja purkujäte (myös sekajäte), joka sisältää vaarallisia aineita	0,5	1,0
17 09 04	Muut kuin nimikkeissä 17 09 01, 17 09 02 ja 17 09 03 mainitut sekalaiset rakennus-, kunnostus- ja purkujätteet	20,0	25,0
19	Jätehuoltolaitoksissa ja -laitoksissa, jätevedenpuhdistamoissa sekä juomaveden ja teollisuusveden käsittelyssä syntyvä jäte		
19 08	Muihin ryhmiin kuulumattomat jätevedenpuhdistamojen jätteet		
19 08 05	Stabiloitu yhdyskuntajätevesiliete	25,0	40,0
20	Yhdyskuntajätteet, mukaan lukien erilliskerätyt jakeet		
20 01	Lajiteltu ja erilliskerätty yhdyskuntajäte (paitsi 15 01)		
20 01 01	Paperi ja pahvi	15,0	20,0
20 01 02	Lasi	10,0	15,0
20 01 08	Biohajoava keittiöjäte	25,0	40,0
20 01 10	Vaatteet	10,0	15,0
20 01 21*	Loisteputket ja muu elohopeaa sisältävä jäte	0,1	0,1
20 01 29*	Vaarallisia aineita sisältävät pesuaineet	0,5	0,6
20 01 30	Muut kuin nimikkeessä 20 01 29 mainitut pesuaineet	0,5	0,6
20 01 33*	Paristot ja akut, myös nimikkeeseen 16 06 01, 16 06 02 tai 16 06 03 kuuluvat paristot ja akut sekä näitä paristoja ja akkuja sisältävät lajittelemattomat paristot ja akut	10,0	12,0
20 01 34	Muut kuin nimikkeessä 20 01 33 mainitut paristot ja akut	1,0	2,0
20 01 36	Muut kuin nimikkeissä 20 01 21, 20 01 23 ja 20 01 35 mainitut sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	1,0	1,2
20 03	Muu yhdyskuntajäte		
20 03 01	Erittelemätön (sekalainen) yhdyskuntajäte	20,0	20,0

Taulukko 12.2. Yhteenveto MTP Baltica-1:n rakentamisvaiheessa vuodessa syntyvän jätteen arvioituista enimmäismääristä (lähde: oma tutkimus)

MFW:n hyödyntämisvaiheessa syntyvien jätteiden ennustetut tyypit ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekkoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
08	Pinnoitteiden (maalit, lakat, keraamiset emalit), kittien, liimojen, tiivisteiden ja painovärien valmistuksessa, formuloinnissa, markkinoinnissa ja käytössä syntyvät jätteet		
08 01	Maalien ja lakkojen valmistuksessa, formuloinnissa, markkinoinnissa, käytössä ja hävittämisessä syntyvät jätteet		
08 01 11*	Maali- ja lakkajätteet, jotka sisältävät orgaanisia liuottimia tai muita vaarallisia aineita	0,5	1,0
08 01 12	Muut kuin nimikkeessä 08 01 11 mainitut maalien ja lakkojen jätteet	0,25	0,5
12	Metallien ja muovien muotoilussa sekä fysikaalisessa ja mekaanisessa pintakäsittelyssä syntyvät jätteet		
12 01	Metallien ja muovien muotoilussa sekä fysikaalisessa ja mekaanisessa pintakäsittelyssä syntyvät jätteet		
12 01 13	Hitsausjätteet	0,2	0,5
13	Jäteöljyt ja nestemäiset polttoainejätteet (lukuun ottamatta ruokaöljyjä ja ryhmiä 05, 12 ja 19)		
13 01	Hydrauliikkaöljyjen jätteet		
13 01 09*	Halogenoituja yhdisteitä sisältävät mineraalihydrauliöljyt	0,2	0,5
13 01 10*	Halogeenittomat mineraalipohjaiset hydrauliöljyt	0,05	0,1
13 01 11*	Synteettiset hydrauliöljyt	1,5	2,0
13 01 12*	Helposti biohajoavat hydrauliöljyt	0,5	0,7
13 01 13*	Muut hydrauliöljyt	0,25	0,5
13 02	Moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyjen jätteet		
13 02 04*	Mineraalipohjaiset klooratut moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	0,5	1,0
13 02 05*	Halogeenittomat mineraalipohjaiset moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	0,5	1,0
13 02 06*	Synteettiset moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	2,5	3,0
13 02 07*	Helposti biohajoavat moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	1,0	2,0
13 02 08*	Muut moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	0,1	0,2
13 03	Jäteöljyt ja -nesteet, joita käytetään sähköeristeinä ja lämmönkantajina		
13 03 01*	PCB:tä sisältävät öljyt ja nesteet, joita käytetään sähköeristeinä ja lämmönsiirtovälineinä	0,5	0,7
13 04	Pilssiöljyt		
13 04 03*	Merialusten pilssiöljyt	1,0	2,0
13 05	Öljynkuivatusjätteet öljynerottimissa		
13 05 02*	Öljyn dehydraatiossa erottimissa syntyvät lietteet	5,0	7,0
13 05 06*	Öljyn kuivaus öljystä erottimissa olevasta öljystä	5,0	7,0
13 05 07*	Öljyn dehydraatiosta erottimissa syntyvä öljyinen vesi	5,0	7,0
13 07	Nestemäiset polttoainejätteet		
13 07 01*	Lämmitysöljy ja dieselöljy	10,0	15,0
13 07 02*	Bensiini	0,5	0,7

MFW:n hyödyntämisvaiheessa syntyvien jätteiden ennustetut tyypit ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
13 08	Muihin alaryhmiin kuulumattomat öljyjätteet		
13 08 80	Alusten öljyinen kiinteä jäte	1,5	2,0
14	Orgaanisten liuottimien, jäähdytysaineiden ja ponneaineiden jätteet (paitsi 07 ja 08)		
14 06	Orgaanisten liuottimien, jäähdytysaineiden ja vaahtojen tai aerosolien ponneaineiden jätteet		
14 06 01*	Freonit, HCFC-yhdisteet ja HFC-yhdisteet	0,1	0,2
14 06 02*	Muut halogenoidut liuottimet ja liuotinseokset	0,7	1,0
14 06 03*	Muut liuottimet ja liuotinseokset	0,5	1,0
15	Pakkausjätteet; imeytysaineet, pyyheliinat, suodatinmateriaalit ja suojavaatteet, joita ei ole mainittu muualla		
15 01	Pakkausjätteet (mukaan lukien erilliskerätty yhdyskuntapakkausjäte)		
15 01 01	Paperi- ja kartonkipakkaukset	5,0	7,0
15 01 02	Muoviset pakkaukset	10,0	15,0
15 01 03	Puupakkaukset	20,0	25,0
15 01 04	Metallipakkaukset	15,0	20,0
15 01 05	Monimateriaalipakkaukset	15,0	25,0
15 01 06	Sekalainen pakkausjäte	15,0	25,0
15 01 07	Lasipakkaukset	10,0	15,0
15 01 09	Tekstiilipakkaukset	5,0	7,0
15 02	Imeytysaineet, suodatinmateriaalit, puhdistusliinat ja suojavaatteet		
15 02 02*	Vaarallisten aineiden (esim. PCB:t) saastuttamat imeytysaineet, suodatinmateriaalit (mukaan lukien öljynsuodattimet, joita ei ole mainittu muualla), pyyhintäkankaat (esim. rätit, liinat) ja suojavaatteet	1,0	2,5
15 02 03*	Muut kuin nimikkeessä 15 02 02 mainitut imeytysaineet, suodatinmateriaalit, puhdistusliinat (esim. rätit ja liinat) ja suojavaatteet	2,5	5,0
16	Muihin ryhmiin kuulumattomat jätteet		
16 01	Romuajoneuvot tai käyttökelvottomat ajoneuvot (mukaan lukien työkoneet), ajoneuvojen purku-, huolto- ja kunnossapitojätteet (lukuun ottamatta ryhmiä 13 ja 14 ja alaryhmiä 16 06 ja 16 08)		
16 01 14	Vaarallisia aineita sisältävät jäätymisenestonesteet	2,0	3,0
16 06	Paristot ja akut		
16 06 01*	Lyijyparistot ja -akut	1,0	1,5
16 06 02*	Nikkelikadmiumparistot ja -akut	2,5	5,0
16 06 03*	Elohopeaa sisältävät paristot	0,005	0,005
16 06 04	Alkaliparistot (paitsi 16 06 03)	0,5	0,7
16 06 05	Muut paristot ja akut	0,005	0,005
16 81	Onnettomuuksista ja vaaratilanteista aiheutuvat jätteet		
16 81 01*	Jätteet, joilla on vaarallisia ominaisuuksia	0,1	0,2
16 81 02	Muut kuin nimikkeessä 16 8101 mainitut jätteet	0,05	0,1

MFW:n hyödyntämisvaiheessa syntyvien jätteiden ennustetut tyypit ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
17	Rakennusten ja tieinfrastruktuurin rakentamisessa, korjaamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet (mukaan lukien pilaantuneiden alueiden maaperä ja maaperä)		
17 01	Rakennusmateriaalien ja -komponenttien sekä tieinfrastruktuurin jätteet (esim. betoni, tiilet, laatat, keramiikka)		
17 01 01	Purku- ja kunnostustöissä syntyvät betonijätteet ja betonimurske	0,5	0,7
17 01 03	Muiden keraamisten materiaalien ja varusteiden jätteet	0,1	0,2
17 01 07	Muut kuin nimikkeessä 17 01 06 mainitut sekalaiset betoni-, tiili-, laatta- ja keramiikkajätteet	0,05	0,1
17 01 82	Jätteet, joita ei ole mainittu muualla	1,5	3,0
17 02	Puu-, lasi- ja muovijäte		
17 02 01	Puu	1,5	3,0
17 02 02	Lasi	0,5	0,7
17 02 03	Muovit	1,5	3,0
17 04	Metalli- ja metalliseosjätteet ja -romu		
17 04 01	Kupari, pronssi, messinki	2,5	3,0
17 04 02	Alumiini	5,0	7,0
17 04 04	Sinkki	0,1	0,2
17 04 05	Rauta ja teräs	15,0	20,0
17 04 07	Metalliseokset	1,0	1,5
17 04 11	Muut kuin nimikkeessä 17 04 10 mainitut kaapelit ja johdot	1,0	1,5
17 09	Muut rakennus-, kunnostus- ja purkujätteet		
17 09 03*	Muu rakennus-, kunnostus- ja purkujäte (myös sekajäte), joka sisältää vaarallisia aineita	0,2	0,5
17 09 04	Muut kuin nimikkeissä 17 09 01, 17 09 02 ja 17 09 03 mainitut sekalaiset rakennus-, kunnostus- ja purkujätteet	5,0	7,0
19	Jätehuoltolaitoksissa ja -laitoksissa, jätevedenpuhdistamoissa sekä juomaveden ja teollisuusveden käsittelyssä syntyvä jäte		
19 08	Muihin ryhmiin kuulumattomat jätevedenpuhdistamojen jätteet		
19 08 05	Stabiloitu yhdyskuntajätevesiliete	15,0	20,0
20	Yhdyskuntajätteet, mukaan lukien erilliskerätyt jakeet		
20 01	Lajiteltu ja erilliskerätty yhdyskuntajäte (paitsi 15 01)		
20 01 01	Paperi ja pahvi	10,0	15,0
20 01 02	Lasi	7,0	4,0
20 01 08	Biohajoava keittiöjäte	2,0	5,0
20 01 10	Vaatteet	2,5	5,0
20 01 21*	Loisteputket ja muu elohopeaa sisältävä jäte	0,05	0,1
20 01 23*	CFC-yhdisteitä sisältävät laitteet	0,05	0,1
20 01 29*	Vaarallisia aineita sisältävät pesuaineet	0,05	0,1
20 01 30	Muut kuin nimikkeessä 20 01 29 mainitut pesuaineet	0,1	0,5

MFW:n hyödyntämisvaiheessa syntyvien jätteiden ennustetut tyypit ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
20 01 33*	Paristot ja akut, myös nimikkeeseen 16 06 01, 16 06 02 tai 16 06 03 kuuluvat paristot ja akut sekä näitä paristoja ja akkuja sisältävät lajittelemattomat paristot ja akut	5,0	10,0
20 01 34	Muut kuin nimikkeessä 20 01 0133 mainitut paristot ja akut	0,5	0,7
20 01 35*	Muut kuin nimikkeissä 20 01 21 ja 20 0123 mainitut sähkö- ja elektroniikkalaiteromu, joka sisältää vaarallisia komponentteja	0,1	0,2
20 01 36	Muut kuin nimikkeissä 20 01 21, 20 01 23 ja 20 01 35 mainitut sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	0,5	0,7
20 03	Muu yhdyskuntajäte		
20 03 01	Erittelemätön (sekalainen) yhdyskuntajäte	5,0	7,0

Taulukko 12.3. Yhteenveto MTP Baltica-1:n käytöstäpoistovaiheen vuodessa syntyvän jätteen arvioituista enimmäismääristä (lähde: oma tutkimus)

MTP:n käytöstäpoistovaiheessa syntyvän jätteen ennustetut lajit ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
12	Metallien ja muovien muotoilussa sekä fysikaalisessa ja mekaanisessa pintakäsittelyssä syntyvät jätteet		
12 01	Metallien ja muovien muotoilussa sekä fysikaalisessa ja mekaanisessa pintakäsittelyssä syntyvät jätteet		
12 01 13	Hitsausjätteet	3,0	5,0
13	Jäteöljyt ja nestemäiset polttoainejätteet (lukuun ottamatta ruokaöljyjä ja ryhmiä 05, 12 ja 19)		
13 01	Hydrauliöljyjen jätteet		
13 01 09*	Halogenoituja yhdisteitä sisältävät mineraalihydrauliöljyt	0,2	0,3
13 01 10*	Halogeenittomat mineraalipohjaiset hydrauliöljyt	0,1	0,2
13 01 11*	Synteettiset hydrauliöljyt	2,0	2,5
13 01 12*	Helposti biohajoavat hydrauliöljyt	1,0	1,5
13 01 13*	Muut hydrauliöljyt	0,2	0,5
13 02	Moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyjen jätteet		
13 02 04*	Mineraalipohjaiset klooratut moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	0,5	0,7
13 02 05*	Halogeenittomat mineraalipohjaiset moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	0,1	0,2
13 02 06*	Synteettiset moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	0,5	1,0
13 02 07*	Helposti biohajoavat moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	0,2	0,3
13 02 08*	Muut moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyt	0,1	0,2
13 03	Jäteöljyt ja -nesteet, joita käytetään sähköeristeenä ja lämmönkantajina		
13 03 01*	PCB:tä sisältävät öljyt ja nesteet, joita käytetään sähköeristeenä ja lämmönsiirtovälineinä	1,5	2,0
13 04	Pilssiöljyt		
13 04 03*	Merilusten pilssiöljyt	5,0	7,5
13 07	Nestemäiset polttoainejätteet		
13 07 01*	Lämmitysöljy ja dieselöljy	0,5	0,7

MTP:n käytöstäpoistovaiheessa syntyvän jätteen ennustetut lajit ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
13 07 02*	Bensiini	0,1	0,2
13 08	Muihin alaryhmiin kuulumattomat öljyjätteet		
13 08 80	Alusten öljyinen kiinteä jäte	0,5	0,7
14	Orgaanisten liuottimien, jäähdystysaineiden ja ponneaineiden jätteet (paitsi 07 ja 08)		
14 06	Orgaanisten liuottimien, jäähdystysaineiden ja vaahtojen tai aerosolien ponneaineiden jätteet		
14 06 01*	Freonit, HCFC-yhdisteet ja HFC-yhdisteet	0,1	0,1
14 06 02*	Muut halogenoidut liuottimet ja liuotinseokset	0,2	0,5
14 06 03*	Muut liuottimet ja liuotinseokset	0,1	0,2
15	Pakkausjätteet; imeytysaineet, pyyheliinat, suodatinmateriaalit ja suojavaatteet, joita ei ole mainittu muualla		
15 01	Pakkausjätteet (mukaan lukien erilliskerätty yhdyskuntapakkausjäte)		
15 01 01	Paperi- ja kartonkipakkaukset	2,0	3,5
15 01 02	Muoviset pakkaukset	2,0	3,5
15 01 03	Puupakkaukset	5,0	7,0
15 01 04	Metallipakkaukset	7,0	10,0
15 01 05	Monimateriaalipakkaukset	2,0	2,5
15 01 06	Sekalainen pakkausjäte	5,0	7,5
15 01 07	Lasipakkaukset	2,0	3,5
15 01 09	Tekstiilipakkaukset	1,0	2,0
15 02	Imeytysaineet, suodatinmateriaalit, puhdistusliinat ja suojavaatteet		
15 02 02*	Vaarallisten aineiden (esim. PCB:t) saastuttamat imeytysaineet, suodatinmateriaalit (mukaan lukien öljynsuodattimet, joita ei ole mainittu muualla), pyyhintäkankaat (esim. rätit, liinat) ja suojavaatteet	1,0	1,5
15 02 03*	Muut kuin nimikkeessä 15 02 02 mainitut imeytysaineet, suodatinmateriaalit, puhdistusliinat (esim. rätit ja liinat) ja suojavaatteet	1,5	2,0
16	Muihin ryhmiin kuulumattomat jätteet		
16 01 14	Vaarallisia aineita sisältävät jäätyminenestonesteet	400	500
16 06	Paristot ja akut		
16 06 01*	Lyijyparistot ja -akut	0,1	0,2
16 06 02*	Nikkelikadmiumparistot ja -akut	7,5	10,0
16 06 03*	Elohopeaa sisältävät paristot	0,2	0,5
16 06 04	Alkaliparistot (paitsi 16 06 03)	0,5	1,5
16 06 05	Muut paristot ja akut	0,1	0,2
16 81	Onnettomuuksista ja vaaratilanteista aiheutuvat jätteet		
16 81 01*	Jätteet, joilla on vaarallisia ominaisuuksia	0,05	0,07
16 81 02	Muut kuin nimikkeessä 16 81 01 mainitut jätteet	0,05	0,05
17	Rakennusten ja tieinfrastruktuurin rakentamisessa, korjaamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet (mukaan lukien pilaantuneiden alueiden maaperä ja maaperä)		
17 01	Rakennusmateriaalien ja -komponenttien sekä tieinfrastruktuurin jätteet (esim. betoni, tiilet, laatat, keramiikka)		
17 01 01	Purku- ja kunnostustöissä syntyvät betonijätteet ja betonimurske	290 000**	380 000**
17 01 03	Muiden keraamisten materiaalien ja varusteiden jätteet	0,1	0,2
17 01 07	Muut kuin nimikkeessä 17 01 06 mainitut sekalaiset betoni-, tiili-, laatta- ja keramiikkajätteet	0,05	0,1
17 01 82	Jätteet, joita ei ole mainittu muualla	0,5	1,0

MTP:n käytöstäpoistovaiheessa syntyvän jätteen ennustetut lajit ja määrät		36 turbiinia, joiden kapasiteetti on 25 MW:	60 turbiinia, joiden kapasiteetti on 15 MW:
Jätekoodi (*vaarallinen jäte)	Jätelaji	Arvioitu jätteen enimmäismäärä [Mg/vuosi]	
17 02	Puu-, lasi- ja muovijäte		
17 02 01	Puu	1,0	2,0
17 02 02	Lasi	0,5	1,0
17 02 03	Muovit	5 500	7 000
17 04	Metalli- ja metalliseosjätteet ja -romu		
17 04 01	Kupari, pronssi, messinki	1500***	1600***
17 04 02	Alumiini	1500***	1600***
17 04 04	Sinkki	0,5	0,7
17 04 05	Rauta ja teräs	105 000**	145 000**
17 04 07	Metalliseokset	2,0	2,5
17 04 11	Muut kuin nimikkeessä 17 04 10 mainitut kaapelit ja johdot	5,0	7,5
17 09	Muut rakennus-, kunnostus- ja purkujätteet		
17 09 03*	Muu rakennus-, kunnostus- ja purkujäte (myös sekajäte), joka sisältää vaarallisia aineita	0,2	0,3
17 09 04	Muut kuin nimikkeissä 17 09 01, 17 09 02 ja 17 09 03 mainitut sekalaiset rakennus-, kunnostus- ja purkujätteet	5,0	7,5
19	Jätehuoltolaitoksissa ja -laitoksissa, jätevedenpuhdistamoissa sekä juomaveden ja teollisuusveden käsittelyssä syntyvä jäte		
19 08	Muihin ryhmiin kuulumattomat jätevedenpuhdistamojen jätteet		
19 08 05	Stabiloitu yhdyskuntajätevesiliete	15,0	20,0
20	Yhdyskuntajätteet, mukaan lukien erilliskerätyt jakeet		
20 01	Lajiteltu ja erilliskerätty yhdyskuntajäte (paitsi 15 01)		
20 01 01	Paperi ja pahvi	5,0	7,5
20 01 02	Lasi	7,5	10,0
20 01 08	Biohajoava keittiöjäte	15,0	17,5
20 01 10	Vaatteet	5,0	7,5
20 01 21*	Loisteputket ja muu elohopeaa sisältävä jäte	0,05	0,1
20 01 23*	CFC-yhdisteitä sisältävät laitteet	0,05	0,1
20 01 29*	Vaarallisia aineita sisältävät pesuaineet	0,5	0,7
20 01 30	Muut kuin nimikkeessä 20 01 29 mainitut pesuaineet	0,2	0,25
20 01 33*	Paristot ja akut, myös nimikkeeseen 16 06 01, 16 06 02 tai 16 06 03 kuuluvat paristot ja akut sekä näitä paristoja ja akkuja sisältävät lajittelemattomat paristot ja akut	10,0	15,0
20 01 34	Muut kuin nimikkeessä 20 01 0133 mainitut paristot ja akut	0,2	0,5
20 01 35*	Muu kuin nimikkeissä 20 01 21 ja 20 23 mainittu sähkö- ja elektroniikkalaiteromu, joka sisältää vaarallisia komponentteja	0,5	0,7
20 01 36	Muu kuin nimikkeissä 20 01 21, 20 01 23 ja 20 01 35 mainittu sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	0,2	0,5
20 03	Muu yhdyskuntajäte		
20 03 01	Erittelemätön (sekalainen) yhdyskuntajäte	5,0	7,5

\*\*maksimiarvot on annettu erityyppisille perustuksille, nämä arvot eivät esiinny samanaikaisesti

\*\*\*koska kaapelin materiaali ei ole tiedossa ennen kuin DWA on saatu, kaapelin painot on otettu huomioon molemmissa tapauksissa (Al ja Cu), nämä arvot eivät esiinny samanaikaisesti



Ehdotuksen tekijä edellyttää, että kaikkien merituulipuiston rakentamiseen, käyttöön ja käytöstä poistamiseen liittyvien töiden urakoitsijat noudattavat jätteiden ja jätevesien käsittelyä koskevia lakisääteisiä vaatimuksia ja hyviä toimintatapoja ja kiinnittävät erityisesti huomiota jätteiden lajittelusta ja joidenkin jätteiden mahdollisesta hyödyntämisestä aiheutuviin mahdollisuuksiin.

IMF:n elinkaaren eri vaiheissa käytetään myös vaarallisia aineita, kuten voitelu-, diesel- ja hydraulikkaöljyjä. Kaikki MTP:n rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen aikana käytettävät alukset ja MTP:n rakenteet varustetaan asianmukaisilla keinoilla, joilla estetään näiden aineiden vuotaminen (esim. lokerot mahdollisen vuotaneen muuntajaöljyn varalta), ja keinoilla, joilla poistetaan näiden aineiden vuotamisen seuraukset (esim. sorbentit). Töiden aikana syntyvät öljyiset vedet (esim. laitteiden ja kansien pesu) kerätään talteen ja erotetaan, jotta öljypitoisuudet olisivat alle 15 promillea (MARPOL-yleissopimuksen mukaisesti), ja erotuksessa erotettu öljy varastoidaan ja siirretään sopivissa säiliöissä erikoistuneille jätehuoltoyrityksille.

Muut jätteet, myös muut vaaralliset jätteet, käsitellään samalla tavalla: ne lajitellaan, kerätään erityisesti merkittyihin ja turvattuihin säiliöihin, kuljetetaan maihin ja luovutetaan erikoistuneille yrityksille hävitettäväksi. MTP:n rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen aikana aluksilla ja MSA:n tai muiden MTP-laitosten lyhytaikaisten hätähuoltomiestöjen tiloissa syntyvä talousjätevesi varastoidaan, käsitellään ja päästetään mereen tai lähetetään hävitettäväksi maihin MARPOL 73/78 -yleissopimuksen ja siitä johdettujen, aluksista peräisin olevien epäpuhtauspäästöjen rajoittamista koskevien säännösten mukaisesti. Ainoa jäte, jonka hävittäminen aluksesta merialueella on sallittua, on silputtu ruokajäte. Ne saa poistaa aluksesta yli 12 meripeninkulman (merimailin) päässä rannasta.

MTP:n rakennusprosessi suunnitellaan siten, että merenpohjan tasaamiseen tai paikalliseen ruoppaamiseen liittyvä työmäärä on mahdollisimman vähäinen, joten kaivettavaa materiaalia ei odoteta syntyvän merkittäviä määriä. Jos tällaisten töiden suorittaminen on tarpeen, ruoppaus- ja tasausmassat sijoitetaan merenkulkulaitoksen alueellisesti toimivaltaisen johtajan myöntämän luvan ehtojen mukaisesti hankkeen rakentamisalueelle tai muulle luvassa mainitulle merialueen osalle. Ruoppausmassojen mereen laskemista koskevan luvan saamiseen sovelletaan erillistä menettelyä, joka perustuu liikenne- ja rakennusministeriön 26 päivänä tammikuuta 2006 antamaan asetukseen, joka koskee *lupamenettelyä ruoppausmassojen mereen laskemiseksi ja jätteiden tai muiden aineiden mereen laskemiseksi* (Puolan säädöskokoelma 2006 N:o 22, kohta 166). Kaapelilinjojen kaivantojen rakentamisessa syntyvää sedimenttiä käytetään kaapelilinjojen hautaamiseen sen jälkeen, kun ne on laskettu kaivantoon.

Kaapelilinjojen asentamisessa (merenpohjaan hautaaminen) käytetyt tekniikat - kyntö, merenpohjan nesteytys tai kyntäminen - eivät aiheuta pilaantumista, ja kaapeli peittää automaattisesti kaiken kaivetun merenpohjan.

## 13 PURKUTYÖT HANKKEISSA, JOILLA ON TODENNÄKÖISESTI MERKITTÄVIÄ YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA

MTP Baltica-1:n rakentamista varten suunnitellulla alueella ei ole rakenteita tai laitoksia. Näin ollen ennen rakennusvaihetta ei tarvita purkutöitä.

## 14 YVA-SELOSTUKSEN LAATIMISEEN LIITTYVIEN YMPÄRISTÖTUTKIMUSTEN LAAJUUS

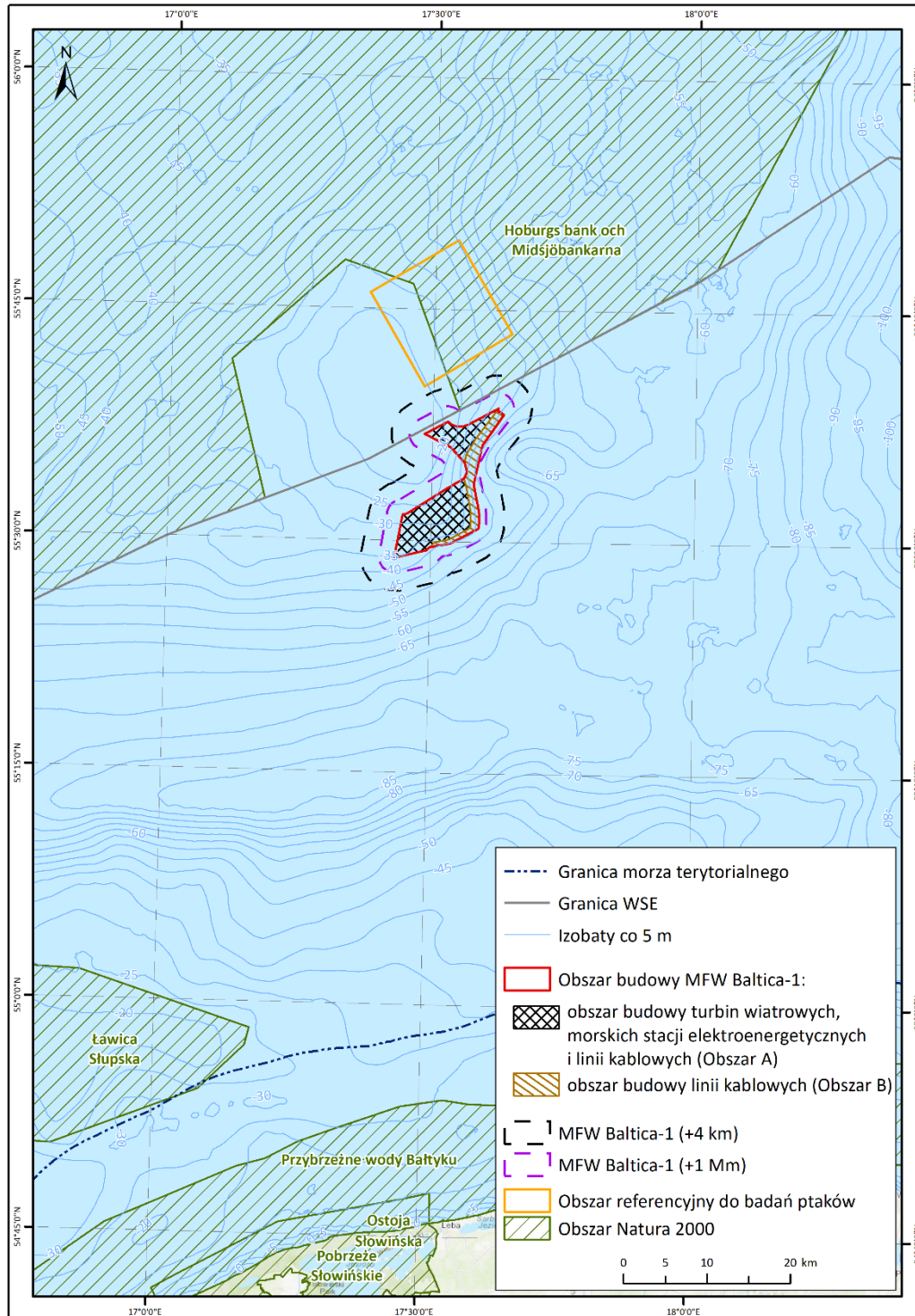
Sijoittaja tekee ympäristötutkimuksia osana ympäristöpäätöksentekomenettelyä ja erityisesti YVA-selostuksen laatimista. Näiden tutkimusten laajuus on kehitetty vuosien kokemuksen perusteella, joka on saatu tutkimuksista ja ympäristövaikutusten arvioinneista, jotka on tehty osana ympäristöä koskevia päätöksentekomenettelyjä muiden Puolan merialueiden merituulipuistojen osalta, mukaan lukien: MTP Bałtyk Środkowy II, MTP Bałtyk Środkowy III, MTP Baltica, MTP Baltic Power, MTP BC-Wind ja FEW Baltic II.

Vuoden 2022 marraskuun lopun ja vuoden 2023 marraskuun lopun välisenä aikana suoritettavien vuotuisten tutkimusten tulokset sekä abioottisesta että bioottisesta ympäristöstä, ottaen huomioon MTP Baltica-1:n sijaintipaikan erityispiirteet, mahdollistavat täysin ympäristövaikutusten arvioinnin tekemisen investoinnin kohteena olevan investoinnin osalta *ympäristöstä ja sen suojelusta tiedottamisesta, yleisön osallistumisesta ympäristönsuojeluun ja ympäristövaikutusten arvioinnista* 3 päivänä lokakuuta 2008 annetun lain 66 §:ssä määritellyn soveltamisalan mukaisesti (ts. Puolan säädöskokoelma 2023, kohta 1094). Hyväksytty 12 kuukauden tutkimusjakso – hydrologisissa ja meteorologisissa, iktyologisissa, lintu-, merinisäkäs- ja lepakkotutkimuksissa – tarjoaa tarvittavat ja täysin edustavat tiedot, joiden avulla voidaan luonnehtia ja arvioida yksittäisten osatekijöiden tilaa koko vuoden ajan ja määrittää niiden vaihtelu fenologisten ilmiöiden mukaan tai, kun kyseessä ovat elolliset luontokomponentit, niiden käyttäytymisen ja vaihtelevan toiminnan mukaan koko vuoden ajan hankealueella ja sen vaikutusalueella.

Saadut ympäristötutkimustulokset tarjoavat täydellisen aineiston, jonka edustavuus, ajallinen ja alueellinen resoluutio on riittävä hankkeen ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Yksittäisiä ympäristön osatekijöitä koskevien tutkimusten ajanjaksot ja tiheys johtuvat niiden erityispiirteistä ja ajallisesta vaihtelusta, ja niissä otetaan huomioon elollisen luonnon osatekijöiden fenologiset ajanjaksot ja niihin yleisesti sovellettavat tutkimusmenetelmät. Eri osatekijöitä koskevien tutkimusten alueellinen laajuus perustui hankkeen oletettuihin mahdollisiin vaikutuksiin, joita hanke voi aiheuttaa näille osatekijöille kussakin toteutusvaiheessa. Suoritetun tutkimuksen tulokset yhdessä saatavilla olevien tietojen ja kirjallisuustietojen kanssa muodostavat perustan ympäristön täydellisen kuvauksen laatimiselle sekä MTP Baltica-1:n alueella että hankkeen mahdollisten vaikutusten alueella [

Granica morza terytorialnego	Aluemerren raja
Granica WSE	Talousvyöhykkeen raja
Izobaty co 5 m	Izobaty co 5 m
Obszar budowy MFW Baltica-1:	Obszar budowy MFW Baltica-1:
obszar budowy turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych (Obszar A)	obszar budowy turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych (Obszar A)
obszar budowy linii kablowych (Obszar B)	obszar budowy linii kablowych (Obszar B)
MFW Baltica-1 (+4 km)	MFW Baltica-1 (+4 km)
MFW Baltica-1 (+1 Mm)	MFW Baltica-1 (+1 Mm)
Obszar referencyjny do badań ptaków	Lintututkimusten vertailualue
Obszar Natura 2000	Natura 2000 -alue
20 km	20 km

Kuva 14.1]. Tällä tavoin suoritettun ympäristön tilan kuvauksen avulla voidaan tehdä täydellinen vaikutusten arviointi niiden analyysien ja laskelmien menetelmiä koskevien vaatimusten mukaisesti, joita tarvitaan MTP Baltica-1:n toteuttamisesta mahdollisesti aiheutuvien ympäristövaikutusten määrittämiseksi. Tutkimusten ja ympäristöanalyysien tulokset sekä suoritettut arvioinnit riittävät myös määrittämään mahdolliset toimenpiteet hankkeen vaikutusten minimoimiseksi ja osoittamaan hankkeen rakennus-, käyttö- ja käytöstäpoistovaiheessa tehtävien tutkimusten laajuuden.



Granica morza terytorialnego	Aluemerén raja
Granica WSE	Talousvyöhykkeen raja
Izobaty co 5 m	Izobaty co 5 m
Obszar budowy MFW Baltica-1:	Obszar budowy MFW Baltica-1:
obszar budowy turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych (Obszar A)	obszar budowy turbin wiatrowych, morskich stacji elektroenergetycznych i linii kablowych (Obszar A)
obszar budowy linii kablowych (Obszar B)	obszar budowy linii kablowych (Obszar B)

MFW Baltica-1 (+4 km)	MFW Baltica-1 (+4 km)
MFW Baltica-1 (+1 Mm)	MFW Baltica-1 (+1 Mm)
Obszar referencyjny do badań ptaków	Lintututkimusten vertailualue
Obszar Natura 2000	Natura 2000 -alue
20 km	20 km

*Kuva 14.1. MTP Baltica-1:n alueen sijainti yhdessä vaikutusalueen ja merilintujen vertailualueen kanssa (lähde: oma tutkimus)X*

Ympäristöpäätöstä varten tehtävät ympäristötutkimukset toteutetaan jäljempänä kuvatuissa yksittäisissä tutkimuslohkoissa. MTP Baltica-1:n rakentamisalue koostuu kahdesta alueesta. Ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan tuulivoimaloita, MSE:itä ja kaapelilinjjoja (jäljempänä: Alue A), kun taas toisella alueella rakennetaan vain sähköenergiakaapelilinjat, jotka ovat osa MFW Baltica-1:tä (jäljempänä: Alue B).

Koska MTP Baltica-1:n alue sijaitsee lähellä talousvyöhykkeen rajaa, ympäristövaikutusten arviointitutkimuksia suunnitellaan myös Puolan merialueiden ulkopuolella. Nämä toteutetaan Ruotsin myöntämien lupien perusteella. Jos lupia ei saada vuoden 2023 loppuun mennessä, Ruotsin merialueilla sijaitsevan MTP Baltica-1:n ympäristövaikutusten arviointia kehitetään tehtyjen tutkimusten ja saatavilla olevien kirjallisuustietojen perusteella.

Osana geofysikaalisia tutkimuksia Baltica-1-merituulipuiston rakentamisalueella sekä alueen A ympärille rajatulla vähintään 1 Mm leveällä vyöhykkeellä tehdään samanaikaisesti seuraavat tutkimukset: batymetriset tutkimukset, kaikuluotaimet, magnetometrit, ihmisen toiminnasta peräisin olevien kohteiden tutkimukset ja pohjasedimenttien matalaseismis-akustinen profilointi, kun taas Baltica-1-merituulipuiston rakentamisalueella tehdään seuraavat tutkimukset: yksi- ja monikanavaiset seismiset tutkimukset sekä maaperästä ja pohjasedimenteistä otettavien ydinnäytteiden keruu. Geofysikaalisten tutkimusten tulosten perusteella voidaan laatia batymetrisiä ja kaikuluotauskarttoja sekä tunnistaa merenpohjan piirteet, jotka voivat vaikuttaa hankkeen myöhempään toteuttamiseen; tutkimuksissa määritetään erityisesti merenpohjan pinnanmuodostus, sen rakenne ja alueen geologinen rakenne. Saatujen geofysikaalisten tietojen ja pohjasedimenttien geologisten tutkimusten perusteella määritetään tutkimusalueen mahdolliset raaka-ainevarat (luonnonkiviainekset). Lisäksi geofysikaalisten tutkimusten tuloksista saadaan yksityiskohtaista tietoa pohjaeläinten elinympäristöjen luonteesta, jotta voidaan määrittää lopullisesti pohjaeläinten näytteenottoapaikat ja tulkita saatuja pohjaeläin- ja linnustotutkimustuloksia sekä arvioida merenpohjan toimenpidetöihin liittyvän suspendoituneen aineksen sekoittumisen vaikutuksia merenpohjaan.

Osana hydrologista ja meteorologista tutkimusta, merivirtaukset mukaan luettuina, MTP Baltica-1:n rakentamisalueella, joka käsittää vähintään 1 Mm leveän vyöhykkeen, tehdään seuraavat mittaukset 12 täyden kuukauden ajan jatkuvalla rekisteröinnillä: ilmankosteus, ilmanpaine, tuulen nopeus ja suunta, ilman lämpötila, veden nopeus ja suunta, aallonkorkeus ja aallonpituus, veden paksuus, veden elektrolyyttinen johtavuus, veden sameus ja veden lämpötila. Lisäksi MTP Baltica-1:n alueella, jonka vyöhyke on vähintään 1 Mm leveä, jääolosuhteet määritetään Itämeren jääpalveluiden käytettävissä olevien tietojen perusteella talvikauden meteorologisten ja hydrologisten parametrien

rekisteröintijakson aikana. Saatujen tulosten perusteella voidaan yksityiskohtaisesti kuvailla hankkeen alueella vallitsevia hydrologisia ja meteorologisia olosuhteita. Hydrologisten mittausten tuloksia käytetään mallintamaan suspendoituneen kiintoaineen leviämistä veden sävyyn ja sen sedimentoitumista pohjasedimenttiä häiritsevien töiden seurauksena. Lisäksi saadut tulokset antavat riittävät tiedot hydrologisista olosuhteista, joita tarvitaan pohjaeläimiä ja iktyofaunaa koskevien biottisten tutkimusten tulosten analysoimiseksi ja tulkitsemiseksi.

Osana MTP Baltica-1:n rakentamisalueen veden fysikaalis-kemiallisia tutkimuksia, mukaan lukien alueen A ympärille rajattu vähintään 1 Mm leveä vyöhyke, happitilanne määritetään kuusi kertaa vuodessa mittaamalla liuenneen hapen pitoisuus, viiden päivän hapenkulutus (BOD5) ja orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus. Lisäksi mitataan veden happamuus (pH) ja emäksisyys sekä biogeenisten aineiden pitoisuudet: ammoniumtyppi, nitraattityppi, nitriittityppi, kokonaistyyppi, mineraalityppi, fosfaatit ja kokonaisfosfori sekä suspendoitunut kiintoaine. Haitallisten aineiden pitoisuudet määritetään kerran: elohopea, nikkeli, lyijy, kadmium, arseeni, kokonaiskromi, kromi (VI), fenolit, syanidi, alumiini, mineraaliöljyt, polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet), polyklooratut bifenyylit (PCB). Kesäkauden aikana mitataan radioaktiivisten isotooppien cesiumin (<sup>137</sup>Cs) ja strontiumin (<sup>90</sup>Sr) aktiivisuutta. Saatujen veden fysikaalis-kemiallisten testien tulokset mahdollistavat tutkimusalueen yksityiskohtaisen kuvauksen laatimisen, myös hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä. Niiden avulla voidaan myös tulkita saatuja tuloksia pohjaeläimistön ja nahkiaiseläimistön osalta.

Osana MTP Baltica-1:n rakentamisalueen pohjasedimenttien fysikaalis-kemiallisia tutkimuksia talvikaudella tehdään seuraavat tutkimukset: kosteuspitoisuuden, hehkutushäviön (LOI), orgaanisen hiilen pitoisuuden, raskasmetallien (lyijy, kupari, sinkki, nikkeli, kadmium, kromi, arseeni, elohopea ja alumiini) ja niiden haihtuvien muotojen mittaukset; polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (WWA) ja polykloorattujen bifenyylin (PCB-yhdisteiden) pitoisuudet; biogeenisten aineiden (kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori), mineraaliöljyjen, butyyliinayhdisteiden (BT) ja cesiumin (<sup>137</sup>Cs) radioaktiivisuus. Kesän aikana tehdään ravinteiden (kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori) mittauksia ja *in situ* -resistiivisyyssmittauksia. Tutkimusten alueellinen laajuus sovitettiin alueeseen, jolla merenpohjan interventiotöitä tehdään ja josta vapautuu kiintoainetta ja sedimenttiä sisältäviä aineita vesisyvyyskseen. Pohjasedimenttien fysikaalis-kemiallisesta tutkimuksesta saadut tulokset mahdollistavat tutkimusalueen yksityiskohtaisen kuvauksen laatimisen, myös hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä. Niitä käytetään myös arvioitaessa riskiä, joka aiheutuu testikemikaalien vapautumisesta merenpohjan häiriöistä ja meriympäristön biottisten elementtien altistumisesta.

MTP Baltica-1:n alueella tehdään akustisia taustamittauksia yhden vuoden ajan kolmella mittausasemalla, joista yksi sijaitsee MTP Baltica-1:n kehittämisalueella ja kaksi alueen ulkopuolella noin 4 ja 31 kilometrin etäisyydellä MTP Baltica-1:n kehittämisalueen rajasta. Tallennettujen äänien taajuusalue on 2 Hz:n ja vähintään 22 kHz:n välillä. Tämä alue riittää tallentamaan suurimman osan vedenalaisista äänistä, jotka ovat sekä luonnollisia että ihmisen aiheuttamia. Näitä ovat muun muassa vedenalaiset räjähdykset (6-21 Hz), seisminen melu (10-120 Hz), paalutuksesta aiheutuva melu (100-1000 Hz) ja laivaliikenteen aiheuttama melu (OSPAR 2009, Van der Graaf et al. 2012) liitteenä nro 3 olevia vedenalaisen melun leviämisen mallinnuksen tuloksia. Laitteet tallentavat ääniä ennalta määritellyllä taajuusalueella (2 Hz:stä vähintään 22 kHz:iin) ja tietyin väliajoin. Mittaussykli

koostuu akustisten signaalien tallentamisesta 1 minuutin ajan, jota seuraa 9 minuutin mittausväli (6 mittausta 1 h:ssa), eli niin sanottu 10 prosentin vuorokausisykli tai korkeampi, esim. 25 prosentin vuorokausisykli. Tämän tallennusvälin tarkoituksena on tehostaa tiedonkeruuta (eri tuulennopeuksilla). BSH:n ohjeiden (2011) mukaan taustamelun mittaukset sisältävät vähintään kolmen tunnin mittaiset nauhoitukset eri tuulennopeuksilla (jotka vastaavat merenkäyntitilaa 1 ja kahta valittua korkeampaa). Saatujen tulosten analysoinnin avulla voidaan laskea melutasot 1/3-oktaanikaistoissa, joiden keskitaajuuudet ovat 63 ja 125 Hz ja jotka on meristrategiapuitedirektiivissä ilmoitettu meriympäristön akustisen taustan indikaattoreiksi. Saatujen tutkimustulosten perusteella voidaan laatia yksityiskohtainen kuvaus tutkimusalueesta, myös hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä.

MTP Baltica-1:n rakentamisalueella sekä alueen A ympärille rajatulla vähintään 1 Mm leveällä vyöhykkeellä tehdään kasviplanktonitutkimuksia sen esiintymisen varmistamiseksi. Jos kasviplankton esiintyy ja näytteenotto on mahdollista, sen taksonominen koostumus ja biomassa määritetään. Saatujen tulosten avulla voidaan luonnehtia tutkimusaluetta arvioitaessa hankkeen vaikutuksia kasviplanktonyhteisöihin.

Zoobentos-tutkimuksia tehdään MTP Baltica-1:n rakentamisalueella, mukaan lukien alueen A ympärille osoitettu vähintään 1 Mm leveä vyöhyke. Näissä tutkimuksissa määritetään taksonominen koostumus, runsaus ja biomassa sekä mitataan simpukoiden pituus merilintujen ravintoperustan kannalta. Saatujen tulosten avulla voidaan luonnehtia tutkimusaluetta arvioitaessa hankkeen vaikutuksia eläinplanktonyhteisöihin. Tiedot vallitsevista abioottisista olosuhteista, nimittäin tutkimusalueella vallitsevat hydrologiset, geokemialliset ja geofysikaaliset olosuhteet, joita käytetään zoobentostutkimuksen tulosten tulkinnassa, määritetään edellä kuvattujen abioottisten osatekijöiden tutkimusten yhteydessä tehtyjen näitä ympäristötekijöitä koskevien tutkimusten tulosten perusteella.

MTP Baltic-1:n rakentamisalueella ja vähintään 4 km:n levyisellä vyöhykkeellä tehdään neljä kertaa (eli yksi tarkastus, joka kattaa kaikki osatekijät kaikkina vuodenaikoina) nahkiaisplanktonia, pelagisia kaloja ja pohjakaloja koskevat tutkimukset. Ihtyoplanktonin taksonominen koostumus ja runsaus määritetään. Sekä pelagisen että pohjakalojen kalastuksen kalojen osalta määritetään taksonominen koostumus, kunkin lajin kalojen lukumäärä, levinneisyys, tiheys ja kalastuksen tehokkuus. Myös biologisia tietoja kerätään: pituus, ikä, sukupuoli, paino, sukukypsyys, kalojen mahojen täyttyminen ravinnolla, erityisesti kalastuksen kohteena olevista lajeista. Lisäksi kaksitoista kertaa, nimittäin: 4 tarkastusta maaliskuussa ja 8 tarkastusta elokuusta marraskuussa, tehdään silakkakonsentraatiotutkimuksia, joihin sisältyy silakan painon ja kokonaispituuden määrittäminen. Tutkimuksista saatujen tulosten sekä kirjallisuuden ja saatavilla olevien tietojen analyysin perusteella, joissa kuvataan pitkäaikaisten kalakantojen tutkimusten tuloksia, mukaan lukien erityisesti kalakantojen tila (ICES-tutkimukset), vaellus, kutu- ja ruokailualueet (HELCOM-tutkimukset), voidaan luonnehtia tutkimusaluetta arvioitaessa hankkeen vaikutuksia kalakantoihin, mukaan lukien niiden toiminnan kannalta tärkeät paikat eli ruokailu- ja kutualueet, ja arvioida hankkeen vaikutuksia kalakantoihin.

Merinisäkkäitä koskevat tutkimukset tehdään jatkuvatoimisesti C-POD- ja F-POD-laitteilla yhden vuoden ajan MTP Baltica-1:n rakentamisalueella ja sen lähialueella siten, että kaukaisin mittauslaite on noin 35 kilometrin etäisyydellä MTP Baltica-1:n rakentamisalueen rajasta. Passiivisella akustisella



seurannalla arvioidaan pyöriäisten esiintymistä ja toimintaa tutkimusalueella. Sitä käytetään myös pyöriäisten nousun vaihtelun määrittämiseen vuoden aikana. Tätä tarkoitusta varten määritellään indikaattorit, kuten *havaintoposiitiiviset päivät* (DPD) ja *havaintoposiitiiviset minuutit* (DPM). Lisäksi merinisäkkäitä havainnoidaan ilmasta kahdeksan kertaa vuodessa. Lisäksi merinisäkkäistä tehdään havaintoja aluksilta käsin tehtävien merilintututkimusten aikana (kaksi kertaa kuukaudessa yhden vuoden ajan). Tutkimusalueen luonnehdinnassa otetaan huomioon myös kirjallisuustiedot ja muiden kansainvälisten tutkimusten tulokset, esimerkiksi "Static acoustic monitoring of Baltic pospoises - SAMBAH". Näitä tietoja käytetään myös merinisäkkäiden mahdollisten liikkumisreittien osoittamiseen. Kun passiivisen akustisen seurannan tulokset sekä merinisäkkäiden havainnot ilmasta ja aluksilta on otettu huomioon, määritetään MTP Baltica-1:n alueen merkitys yksittäisille lajeille. Saatujen tulosten perusteella voidaan luonnehtia tutkimusaluetta arvioitaessa hankkeen vaikutuksia merinisäkkäisiin.

Osana linnustoselvityksiä kartoitetaan myös merilintuja (vedessä istuvat merilinnut ja muuttolinnut) ja muuttolintuja. Merilintututkimuksissa tutkimusalueena on MTP Baltica-1:n rakentamisalue, jonka vyöhyke on vähintään 4 km leveä, ja vertailualue Ruotsin talousvyöhykkeellä. Vertailualueella on samanlaiset ympäristöolosuhteet, eivätkä tuulipuistot vaikuta siihen. Näin varmistetaan, että sillä kerätyt tiedot mahdollistavat merilintututkimustulosten asianmukaisen vertailun sekä MTP Baltica-1:n rakennusvaiheen että sen käyttövaiheen aikana. Tutkimuksia tehdään vuoden ajan kaksi kertaa kuukaudessa, ja niissä määritetään vedessä istuvien lintujen taksonominen koostumus, runsaus ja levinneisyys, ja lisäksi kirjataan lintulajit. Muuttolintujen ja pikkulintujen kartoitus tehdään kahdelta kartoitusasemalta, joista tehdään visuaalisia havaintoja lintujen taksonomisen koostumuksen, lentovoimakkuuden ja lentosuuntien määrittämiseksi. Lisäksi kahdella tutkimusasemalla käytetään tutkimukseen kahta tutkaa: vaakatutkaa lentoratojen määrittämiseksi ja pystytutkaa lentokorkeuksien määrittämiseksi. Muuttoaikoina tehdään myös akustisia nauhoituksia, jotta taksonominen koostumus voidaan määrittää. Muuttolintututkimukset tehdään vuoden aikana, ja niihin sisältyy yhdeksän päivän tarkastukset talvikaudella (joulukuu-helmikuu), kevätmuuton aikana (maalis-toukokuu) ja syysmuuton aikana (15. heinäkuuta-marraskuu) 20 päivän tarkkailut kummallakin kaudella. Saatujen tulosten perusteella voidaan luonnehtia tutkimusaluetta arvioitaessa hankkeen vaikutuksia merilintuihin ja muuttolintuihin, mukaan lukien tutkimusalueen merkitys lintujen käyttämänä alueena. Lisäksi niiden avulla analysoidaan lintujen ja MTP Baltica-1:n vesialueen yläpuolella olevien rakennosien välisiä törmäyksiä, arvioidaan estevaikutusta ja mahdollista syrjäytymistä alueelta sekä muutoksia lintujen tiheydessä.

Osana kiropetofauna-selvitystä määritetään lepakoiden taksonominen koostumus ja aktiivisuus MTP Baltica-1:n rakentamisalueella, mukaan lukien vähintään 1 Mm:n vyöhyke kaapelilinjan rakentamisalueen ulkopuolella. Tutkimukset tehdään kahtena tutkimusjaksona yhden vuoden aikana eli kevätmuuton (huhti-toukokuu) ja syysmuuton (elo-lokakuu) aikana. Kunkin jakson aikana tehdään vähintään 7 koko yön kestävää tarkastusta reiteillä ja 2 koko yön kestävää tarkastusta tutkimusasemilla. Tutkimusasemilla ja samanaikaisesti poikkileikkauksilla suoritettavat tutkimukset mahdollistavat koko MTP Baltica-1:n alueen ja sen mahdollisen vaikutusalueen alueellisen kattavuuden. Saatujen tulosten perusteella voidaan luonnehtia tutkimusaluetta arvioitaessa hankkeen vaikutuksia lepakoihin, mukaan lukien tutkimusalueen merkitys lepakoiden käyttämänä alueena.

Kaikki testit ja mittaukset suoritetaan sovellettavien säännösten, standardien ja menetelmien sekä alan kirjallisuuden mukaisesti, mukaan lukien erityisesti:

1. geofysiikka:

- ASTM, D7128-05. Suuntaviivat heijastusseismisen menetelmän soveltamisesta maanpinnan tutkimisessa, 2010;
- ASTM, Vuosittainen standardirekisteri – maaperän ja kallion testaus, osa 4.08, 1999;
- BS 1377-2 Maa- ja vesirakentamisessa käytettävien maalajien testausmenetelmät. Luokituskokeet;
- IHO, Hydrografiaa tutkimuksia koskevat standardit, Kansainvälisen hydrografiajärjestön erityisjulkaisu nro 44, 6. painos;
- IMO, ISM-säännöstö ja soveltamisohjeet, 1998. Kansainvälinen yleissopimus ihmishengen turvallisuudesta merellä (SOLAS), (versio alkaen: 1. tammikuuta 2017);
- ISO 9000: Laadunhallinnan ja laadunvarmistuksen standardit;
- Unescon vuoden 2001 yleissopimus – Yleissopimus vedenalaisen kulttuuriperinnön suojelemisesta, joka hyväksyttiin 2. marraskuuta 2001 Unescon 31. yleiskokouksessa Pariisissa;
- Kansainvälinen yleissopimus alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä (MARPOL) 1973, tehty Lontoossa 2 päivänä marraskuuta 1973 (versio alkaen: 1. marraskuuta 2022);
- EN ISO 14688-1:2018-05, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän määrittäminen ja luokittelu – Osa 1: Nimitys ja kuvaus;
- EN ISO 14688-2:2018-05, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän määrittäminen ja luokittelu – Osa 2: Luokittelusäännöt;
- EN ISO 17892-1:2015-02, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän laboriotestaus - Osa 1: Luonnollisen kosteuspitoisuuden määrittäminen;
- EN ISO 17892-12:2018-08, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän laboriotestaus - Osa 12: Likviditeetti- ja plastisuusrajojen määrittäminen;
- EN ISO 17892-2:2015-02, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän laboriotestaus - Osa 2: Tilavuuspainotiheyden määrittäminen;
- EN ISO 17892-3:2016-03, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän laboriotestaus - Osa 3: Ominaisiheyden testaus;
- EN ISO 17892-4:2017-01, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän laboriotestaus - Osa 4: Maaperän rakeisuuskoe;
- EN ISO 17892-6:2017-06, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän laboriotestaus - Osa 6: Kartiopenetrometriko;
- EN ISO 17892-8:2018-05, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän laboriotestaus - Osa 8: Kolmiakiaalikoheet ilman lujittamista ja ilman salaojitusta;
- EN ISO 19901-8, Öljy- ja kaasuteollisuus – Avomerirakenteiden erityisvaatimukset – Osa 8: Merenpohjan tutkimukset;
- BS 1377-3: 2018, Maa- ja vesirakentamisessa käytettävien maalajien testausmenetelmät – Kemiallinen ja sähkökemiallinen testaus;

- 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, Ohjeet DGPS-järjestelmän käytöstä merikartoituksessa, syyskuu 1994. DGPS-järjestelmän suuntaviivat – menettelyt ja tilastot, 1996;
  - Merenkulku- ja sisävesiliikenneministerin asetus, annettu 13 päivänä huhtikuuta 2016, mittaustietojen toimittamisesta hydrografiselle laitokselle;
  - Muinaismuistojen suojelusta ja hoidosta 23. heinäkuuta 2003 annettu laki;
2. hydrologiset ja meteorologiset tutkimukset, mukaan lukien merivirrat:
- Fofonoff N.P., Millard R.C.. 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. veden fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksien tutkimus:
- Błęńska M., Bogdaniuk M., Brzeska P., Bubak I., Dembska G., Dubiński M., Kruk-Dowgiałło L., Michałek M., Nowacki J., Olenycz M., Opióła R., Sapota G., Tarała A., Mechelinekin alueen kattavat investoinnin jälkeiset tutkimukset ja mittaukset Puckin lahden vesien seuraamiseksi suhteessa PMG Kosakowon rakentamisen yhteydessä syntyvään suolaveden päästöön. L. Kruk-Dowgiałło, J. Nowacki, M. Błęńska (red.), WW IM w Gdańsku Nr 6732, 2010;
  - HELCOM, Liite B-15. Technical note on the measurement of total alkalinity in seawater, § Guidelines for monitoring waterborne pollution loads to the Baltic – alkaliteetin mittausta, 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, Helsingin komissio, 2002 – vesien tarkkailutulokset;
  - Miętus M., Sztobryn M. (toim.), Puolan Itämeren rannikkoalueen ympäristön tila 1986-2005. Valitut kysymykset (1. laitos) liitteenä nro 3 olevia vedenalaisen melun leviämisen mallinnuksen tuloksia. Ilmatieteen ja vesihuollon instituutti – Kansallinen tutkimuslaitos 2011;
  - Infrastruktuuriministerin asetus, annettu 13 päivänä heinäkuuta 2021, pintavesimuodostumien ja pohjavesimuodostumien seurannan muodosta ja tavasta (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 1576);
  - Zalewska T., Jakusik E., Łysiak-Pastuszek E., Krzysiński W. (red.), Eteläinen Itämeri vuonna 2011. Valittujen ympäristöelementtien ominaisuudet (1. painos laitos) liitteenä nro 3 olevia vedenalaisen melun leviämisen mallinnuksen tuloksia. Ilmatieteen ja vesihuollon instituutti - Kansallinen tutkimuslaitos 2012;

- Infrastruktuuriministerin asetus, annettu 25 päivänä kesäkuuta 2021, ekologisen tilan, ekologisen potentiaalın ja kemiallisen tilan luokittelusta ja pintavesimuodostumien tilan luokittelumenetelmästä sekä prioriteettiaineiden ympäristölaatonormeista (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 1475);
4. pohjasedimenttien fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia koskevat tutkimukset:
- Ohjeet merellä hävitettäväksi tarkoitetun ruoppausmassan näytteenottoa ja analysointia varten, luku 5. "Näytteenottosuunnitelman laatiminen - yksityiskohtaisia näkökohtia", kohta 5.5. Näytteiden lukumäärä ja sijainti (OIMO, 2005);
  - HELCOMin Itämeren toimintasuunnitelma, HELCOMin ministerikokous Krakovassa 15.11.2007 - asiakirja "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, maaliskuu 2015 (päivitetty maaliskuussa 2020) – jakso 5. Dredged Material Sampling;
  - Helsingissä 9 päivänä huhtikuuta 1992 tehty yleissopimus Itämeren alueen merellisen ympäristön suojelusta (EYVL 2000, N:o 28, 346 kohta) - Liite I Haitalliset aineet;
  - EN ISO 5667-19:2006 Veden laatu – Näytteenotto – Osa 19: Merisedimenttien näytteenottoa koskevat ohjeet;
  - EN ISO 5667-1:2008 Veden laatu – Näytteenotto – Osa 1: Ohjeet näytteenotto-ohjelmien ja näytteenottotekniikoiden kehittämistä varten;
  - EN ISO 14688-1:2018-05, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän määrittäminen ja luokittelu – Osa 1: Nimitys ja kuvaus;
  - EN ISO 14688-2:2018-05, Geotekniset tutkimukset ja testaukset – Maaperän määrittäminen ja luokittelu – Osa 2: Luokittelusäännöt;
  - EN ISO 17892-4:2017-01, Geotekniset tutkimukset ja testaukset - Maaperän laboriotestaus - Osa 4: Maaperän rakeisuuskoe;
  - Meri- ja sisävesiliikenneministerin asetus, annettu 1 päivänä maaliskuuta 2019, prioriteettiaineiden luettelosta (Puolan säädöskokoelma 2019, kohta 528);
  - Infrastruktuuriministerin asetus, annettu 13 päivänä heinäkuuta 2021, pintavesimuodostumien ja pohjavesimuodostumien seurannan muodosta ja tavasta (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 1576) – liite 4 ja liite 8;
  - Ympäristöministeriön asetus, annettu 11 päivänä toukokuuta 2015, jätteiden hyödyntämisestä laitosten ja laitosten ulkopuolella (Puolan säädöskokoelma 2015, kohta 796);
  - Joulukuun 14 päivänä 2012 annettu jätelaki. (konsolidoitu teksti: Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 779, sellaisena kuin se on muutettuna) – Liite 4. Ainesosat, jotka voivat tehdä jätteestä vaarallista jätettä.
5. tutkimus raaka-aineiden esiintymisen osalta:
- Dadlez R., Geologiset poikkileikkaukset, prekazoiset muodostumat, [in:] Mojski J.E. (toim.), Eteläisen Itämeren geologinen atlas, Tabl. X, Puolan geologinen instituutti, Sopot-Warsaw 1995;

- Gudelis W.K., Jemielianow J.M., *Geologia Morza Bałtyckiego*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1982;
  - Jurys L., Przewdziecki P., Itämeren luonnonkiviainesiintymien dokumentointimenetelmä. *Górnictwo Odkrywkowe* 2006, 1–2: 166–173;
  - Kramarska R., Jegliński W., Jurys L., Przewdziecki P., Uścińowicz S., Zachowicz J., Eteläisen Itämeren pintasedimenttien litologisten parametrien atlas, jossa otetaan erityisesti huomioon mururaaka-aineiden geologiset ja kaivosolosuhteet, Murenevien raaka-aineiden esiintymät ja potentiaaliset alueet, taulukko 17, Puolan geologinen instituutti, Gdańsk 2005;
  - Kramarska R., Krzywiec P., Dadlez R., *Mapa geologiczna dna Bałtyku bez utworów czwartorzędowych, 1:500 000*, Państwowy Instytut Geologiczny, Gdańsk-Warszawa 1999;
  - Kramarska R., *Sedimentit 1 metrin syvyydessä pohjan pinnan alapuolella*, [in:] Mojski J.E. (toim.), *Eteläisen Itämeren geologinen atlas*, Tabl. XXI, Puolan geologinen instituutti, Sopot-Warsaw 1995a;
  - Kramarska R., *Pohjan pintasedimentit*, [in:] Mojski J.E. (toim.), *Eteläisen Itämeren geologinen atlas*, Tabl. XXV, Puolan geologinen instituutti, Sopot-Warsaw 1995b;
  - Kramarska R., Przewdziecki P., Uścińowicz S., Zachowicz J., *Geologiset poikkileikkaukset (I)*, [in:] Mojski J.E. (toim.), *Eteläisen Itämeren geologinen atlas*, Tabl. X, Puolan geologinen instituutti, Sopot-Warsaw 1995;
  - Mojski J.E. (toim.), *Eteläisen Itämeren geologinen atlas*, Puolan geologinen instituutti, Sopot-Warszawa 1995;
  - Nieć M., Lamberger M., Radwanek-Bąk B., Górecki P., *Kiinteiden mineraaliesiintymien dokumentointimenetelmät, Cz. I. Malminetsintä ja malminetsintä, geologisten töiden suunnittelu ja organisoiminen*, IGSMiE PAN Publishing House, Krakova 2012;
  - Pikies R., *Pohjan morfogeneesi*, [in:] Mojski J.E. (toim.), *Eteläisen Itämeren geologinen atlas*, Tabl. X, Puolan geologinen instituutti, Sopot-Warsaw 1995;
  - Przewdziecki P., *Itämeren Puolan puoleisen osan kvartaaris sedimenttien seismostratigrafia (Itämeren Puolan puoleisen osan kvartaaris sedimenttien seismostratigrafia)*, *Bulletin of Polish Geological Institute* 2004, 413: 8–126;
  - *Ympäristöministeriön asetus, annettu 1 päivänä heinäkuuta 2015, mineraaliesiintymän geologisesta dokumentoinnista lukuun ottamatta hiilivetyesiintymiä (säädöskokoelma 2015, kohta 987)*;
  - Uścińowicz S., *Neljännesvuosisadan paksuus*, [in:] Mojski J.E. (toim.), *Eteläisen Itämeren geologinen atlas*, Tabl. XIII, Puolan geologinen instituutti, Sopot-Warsaw 1995;
  - Uścińowicz S., Zachowicz J., *Itämeren pohjan geologinen kartta mittakaavassa 1:200 000., sheet Łeba, Słupsk, PIG-PIB, Varsova 1988*;
  - Uścińowicz S., Zachowicz J., *Selittävät huomautukset Itämeren pohjan geologiseen karttaan mittakaavassa 1:200 000., arkusz Łeba, Słupsk, PIG-PIB, Warszawa 1991*;
  - *Laki 9. kesäkuuta 2011. Geologiset ja kaivosoikeudelliset (säädöskokoelma 2022, kohta 1072, sellaisena kuin se on muutettuna)*;
6. taustamelututkimukset:
- Ainslie M., Dekeling R.P.A., *Ehdotukset TG Noise 2019 -päivitystä varten, TG-Melu-kokous., Bryssel, Belgia, 6. marraskuuta 2018*;

- ANSI, ANSI/ASA S1.11-2004 (R2009) Spesifikaatio oktaavikaistaisille ja murto-oktaavikaistaisille analogisille ja digitaalisille suodattimille. Yhdysvaltain kansallinen standardointilaitos, 2009;
- Betke K., Folegot T., Matuschek R. et al, BIAS-standardit signaalinkäsittelyä varten. Tavoitteet, prosessit ja suositukset. Verfuss U.K., Sigray P. (toim.), Muutettu versio, 2015;
- Liittovaltion merenkulku- ja hydrografiavirasto (BSH), Merituulipuistot. Vedenalaisten äänimittausten mittauseritelmä. Nykyinen menettely huomautuksineen. Sovellusohjeet, Hampuri 2011;
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. et al, Euroopan merien vedenalaisen melun seurantaohjeet. Osa I: Tiivistelmä, YTK:n tieteellinen ja poliittinen raportti EUR 26557 FI, Euroopan unionin julkaisutoimisto, Luxemburg 2014;
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. et al, Euroopan merien vedenalaisen melun seurantaohjeet. Osa II: Seurantaohjeet Eritelmät, YTK:n tieteellinen ja poliittinen raportti EUR 26555 FI, Euroopan unionin julkaisutoimisto, Luxemburg 2014;
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. et al, Euroopan merien vedenalaisen melun seurantaohjeet. Osa III: Taustatiedot ja liitteet, YTK:n tieteellinen ja poliittinen raportti EUR 26556 FI, Euroopan unionin julkaisutoimisto, Luxemburg 2014;
- IEC 61260-1:2014, Sähköakustiikka - Oktaavikaistasuotimet ja oktaavikaistasuodattimet. Osa 1: Eritelmät, Kansainvälinen sähkötekniikan komissio, Geneve, Sveitsi 2014;
- Johansson T.A., Andersson M.H., Vedenalaisen ympäristön melutasot Norra Midsjöbankenissa Nord Stream -putkilinjan rakentamisen aikana, Nord Stream AG ja Naturvårdsverket, Tukholma 2012;
- OSPAR, Yleiskatsaus ihmisen aiheuttaman vedenalaisen äänen vaikutuksiin meriympäristössä, Vol. OSPAR, Koillis-Atlantin merellisen ympäristön suojelua koskeva yleissopimus, 2009;
- Van der Graaf A.J., Ainslie M.A., André M. et al, Euroopan meristrategiapuitedirektiivi - ympäristön hyvä tila (MSFD GES), vedenalaista melua ja muita energiamuotoja käsittelevän teknisen alaryhmän raportti, 2012;

#### 7. kasviplanktonitutkimus:

- Brzeska-Roszczyk P., Opiola R., Makrolevät ja angiospermit siirtymä- ja rannikkovesissä, [in:] Käsikirja biologisten tekijöiden seurannasta ja pintavesien ekologisen tilan luokittelusta. Menetelmien päivitys. A. Kolada (toim.), Ympäristönseurannan kirjasto, Varsova 2020, 331-344;
- Nowak J., Hac B., Malottki A., Niemkiewicz M., Jacob K., Jazdzewski M., Sitarz M., Spacjer R., Spacjer R., Cichowska D., Szyłejko W., Wysocki P., Suunnittelu ja rakentaminen biologisten näytteiden keräämiseen merenpohjaan laskeutuneista kiinteistä esineistä tarkoitettun laitteen toimintamallin rakentamiseksi, WW IM in Gdańsk No. 7140A, 2017: 9;

#### 8. eläinplanktonitutkimus:

- HELCOM, HELCOMin COMBINE-ohjelman meriseurannan käsikirja. Osa C. Rehevöitymisen ja sen vaikutusten seurantaohjelma. Anne C-8. Pehmeän pohjan makroskooppinen eliöstö,

2021 - [https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Manual-for-Marine-Monitoring-in-the-COMBINE-Programme-of-HELCOM\\_PartC\\_AnnexC8.pdf](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., Jazdzewski M., Sitarz M., Spacjer R., Spacjer R., Cichowska D., Szyłejko W., Wysocki P., Suunnittelu ja rakentaminen biologisten näytteiden keräämiseen merenpohjaan laskeutuneista kiinteistä esineistä tarkoitetun laitteen toimintamallin rakentamiseksi, WW IM in Gdańsk No. 7140A, 2017;
- Odum E., Ekologian perusteet. Painos III. Valtion maa- ja metsätaloustaloustutkimuskeskus, Varsova 1982, s. 661;
- Osowiecki A., Błęńska M., Makrozoobentos siirtymä- ja rannikkovesissä, [in:] Opas biologisten tekijöiden seurantaan ja pintavesien ekologisen tilan luokitteluun. Menetelmien päivitys, A. Kolada (toim.), Ympäristönseurannan kirjasto, Varsova 2020, 345-367;
- Osowiecki A., Łysiak-Pastuszek E., Kruk-Dowgiałło L., Błęńska M., Brzeska P., Kraśniewski W., Lewandowski Ł., Krzymiński W., Työkalujen kehittäminen ekologisen laadun arviointia varten Puolan merialueilla vesipolitiikan puitteiden mukaisesti. Osa IV - Alustava arviointi. Oseanologiset ja hydrobiologiset tutkimukset 2012, 41 (3), 1-10;
- Trojan P., Yleinen ekologia. Painos IV. PWN, Varsova 1980, s. 419;
- Maailman merilajien rekisteri; <http://www.marinespecies.org/index.php>;
- GIOŚ, Suojelutilanteen seurannan ja arvioinnin menetelmät, 1170 Kallio- ja kivinen merenpohja, riutat, s. 12, 2018, <http://morskiesiedliska.gios.gov.pl/pl/dopobrania/przewodniki-metodyczne>;

#### 9. Ichthyofauna-tutkimus:

- Aps R., Ustinova L., Gentzen B., Grygiel W., Paatand A., Uder Y.-O., Opas Itämeren kilohailin otoliittien käytöstä kalastustutkimuksissa., Osa I, [in:] Opas Itämeren kilohailin ja silakan otoliittien käytöstä kalastustutkimuksissa, Fischerei-Forsch., Sonderheft, Wissen. IfH Rostock-Marienehe aika. 1992: 3–17;
- Grygiel W., Itämeren kilohailin näytteenotto ja iänmääritys Puolassa, työasiakirja WBP:n kilohailin iänmääritysseminaarista, 24.-27.1.2006 - Charlottenlund, Tanska 2006a, mimeo;
- Grygiel W., Itämeren kilohailien iänmääritystekniikat ja -kriteerit, WBP:n kilohailien iänmääritystyöpajaa koskeva työasiakirja, 24-27.01.2006 - Charlottenlund, Tanska 2006b, mimeo;
- Kansainvälinen merentutkimusneuvosto (ICES), Kansainvälinen merentutkimusneuvosto (ICES), Kansainvälisiä Itämeren akustisia tutkimuksia koskeva käsikirja (IBAS), versio 2.0. ICES-tutkimusprotokollien sarja SISP 8 - IBAS, Kööpenhamina 2017;
- Nédélec C., Prado J., Pyydysluokkien määrittely ja luokittelu. FAO:n kalatalouden tekninen asiakirja 1990, 222;
- Menetelmäopas siirtymävesi- ja rannikkovesien kalanpoikasten kenttätutkimuksia ja laboratorioanalyysjä varten osana kalanpoikasten diagnostista seuranta. Ympäristönseurannan kirjasto, Varsova 2014;
- Istukkaplanktonitutkimusten standardeja käsittelevän tutkimusryhmän raportti. (SGSIPS), ICES SGSIPS report 2010, SCICOM Ekosysteemitutkimusten ohjausryhmä Tiede ja teknologia, ICES CM 2010/SSGESST: 21, 11.-15. lokakuuta 2010, IJmuiden, Alankomaat;

- Smith P.E., Richardson S.L., Pelagisten kalojen muna- ja toukkatutkimusten vakiotekniikat. FAO:n kalatalouden tekninen asiakirja 1977, 175;

#### 10. merinisäkästutkimus:

- BSH 2013. Standardi - Tutkimus merituulivoimaloiden vaikutuksista meriympäristöön. (StUK 4), Hamburg Liittovaltion merenkulku- ja hydrografiavirasto, 2013;
- Chelonia Limited, FPOD-käyttöopas; [https://www.chelonia.co.uk/fpod\\_downloads.htm](https://www.chelonia.co.uk/fpod_downloads.htm);
- Gauger M., Jansen C., Hagedorn B., Culik B., POD-tunnistusalueen testaus optimaalisissa kenttäolosuhteissa, [in:] Euroopan valaanhoitoyhdistyksen 26. konferenssi. 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., Pyöriäisten ja muiden valaiden runsaus Pohjanmerellä ja sen lähivesillä., Sovelletun ekologian aikakauskirja 2002, 39: 361–376;
- SAMBAH 2016. LIFE+-hankkeen SAMBAH LIFE08 NAT/S/000261 loppuraportti, joka kattaa hankkeen toimet ajalta 01/01/2010-30/09/2015. Raportointipäivä 29/02/2016: 1–77;
- SCANS 2006. Euroopan Atlantin ja Pohjanmeren pikkuvalaat (SCANS II). Hankkeen loppuraportti, 2006;
- Thomsen F., Laczny M., Piper W., Menetelmä pyöriäisten (*Phocoena phocoena*) ja muiden merinisäkkäiden kartoittamiseksi lentoreiteillä tehtävillä laskennoilla, SEEVÖGEL 2004, 25 (1): 3–12;

#### 11. linnustotutkimus:

- Breiman L., Satunnaismetsät. Koneoppiminen 2001, 45(1): 5–32;
- BSH 2013. Standardi "Tutkimukset merituulivoimaloiden vaikutuksista meriympäristöön" (STUK);
- Burnham K.P., Anderson D.R., Mallien valinta ja monimallin päättely: käytännöllinen tietoteoreettinen lähestymistapa. Springer, New York 2002;
- Chodkiewicz T., Meissner W., Chylarecki P., Neubauer G., Sikora A., Pietrasz K., Cenian Z., Betleja J., Kajtoch Ł., Lenkiewicz W., Ławicki Ł., Rohde Z., Rubacha S., Smyk B., Wieloch M., Wylegała P., Zielińska M., Zieliński P., Puolan lintujen seuranta 2015-2016. Luonnon seurannan tiedote 2016, 15: 1–86;
- Foody G.M., Maanpeiteluokituksen tarkkuuden arvioinnin tilanne. Ympäristön kaukokartoitus 2002, 80(1): 185–201;
- Garthe S., Markones N., Hüppop O., Adler S., Hydrografisten ja meteorologisten tekijöiden vaikutus merilintujen kausittaiseen runsauteen eteläisellä Pohjanmerellä. Mar. Ecol. Prog. Sarja 2009–391; 243–255;
- Heinemann D., Etäisyysmittari pelagisten lintujen laskentaa varten. Luonnonvaraisten eläinten hoidon lehti 1981, 45: 489–493;
- Hoekman S.T., Moynahan B.J., Lindberg M.S., Sharman L.C., Johnson W.F., Muurahaissäskien linjatutkimukset: epätäydellisen havaitsemisen ja tunnistamisen huomioon ottaminen. Merellinen ornitologia 2011, 39: 35–44;
- Komdeur J., Bertelsen J., Cracnell G., Käsikirja vesilintujen ja merilintujen lentokone- ja aluskartoituksia varten. IWRB:n erityisjulkaisu nro 19, Slimbridge 1992;



- Kursa M.B., Rudnicki W.R., Ominaisuuksien valinta Boruta-paketilla. Tilastollisen ohjelmiston lehti, 2010; 36 (11);
- Meissner W., Merilinnut, [w:] Sikora A., Chylarecki P., Meissner W., Neubauer G. (toim.). Kosteikkolintujen seuranta muuttoaikana. Menetelmäopas. GDOŚ, Varsova 2011: 93–102;
- Meissner W., Kausittaiset muutokset pitkäpyrstöisen sorsan Clangula hyemalis, lapasorsan Melanitta nigra ja lapasorsan M. fusca runsaudessa ja levinneisyydessä Cape Rozewien alueella. Ornithologica 2010, 51: 275–284;
- Meissner W., Chodkiewicz T., Talvehtivien merilintujen seuranta, [in:] Chodkiewicz T., Moczarska J., Bobrek R. Lintujen seuranta erityisten lintujensuojelualueiden Natura 2000 - alueilla vuosina 2015-2018. OTOPI, Marki 2018: 195–210;
- Ohrt H., Menetelmäsuositukset tulevia YVA-lintututkimuksia varten. SEACONin raportti 1011-1-1L002 rev.8. DONG Energyn toimeksiannosta, 2011;
- Ronconi R.A., Burger A.E., Merilintujen tiheyksien arviointi alusleikkauksista: etäisyysnäytteenotto ja vaikutukset kaistaleikkauksiin. Aquat. Biol. 2009–4; 297–309;
- Spurr E.B., Borkin K.M., Drew K.W., Linjajoikkileikkauksinäytteenotto etäisyysnäytteenottoon verrattuna kiinteän leveyden omaaviin kaistaleveyslaskentoihin, joiden avulla arvioitiin tiaisien (Petroica macrocephala) populaation kehityssuuntauksia. Uuden-Seelannin ekologian aikakauslehti 2012, 36;

#### 12. chiropterofauna-tutkimuksen:

- Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Ohjeet tuulivoimaloiden lepakoille aiheuttamien vaikutusten arvioimiseksi, Draft - November 2013 version, 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., Ohjeet lepakoiden huomioon ottamiseksi tuulipuistohankkeissa - tarkistus 2014, EUROBATS julkaisusarja nro 6 (englanninkielinen versio), UNEP/EUROBATS-toimisto, Bonn 2015.

## 15 KIRJALLISUUS

Bełdowski 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-Budrę G., Malejevas V., Popiel S., Östin A. ja Fidler J. 2014. CHEMSEA Findings - CHEMSEA-hankkeen (kemiallisten ammusten etsintä ja arviointi) tulokset, Puolan tiedeakatemia merentutkimuslaitos., s. 86.

Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Barańska A. ja Dziaduch D. 2014. Pohjaeläintutkimus Keskinen Itämeri III -merituulipuiston alueella. Loppuraportti ja tutkimustulokset, Gdansk merenkulkuinstituutti, Gdansk.

Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Kruk-Dowgiałło L., Barańska A. ja Dziaduch D. 2015a. Pohjakartoitukset merenkulun infrastruktuurihankkeen (MIP) alueella. Loppuraportti tutkimustuloksista.

Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Kruk-Dowgiałło L., Dziaduch D. ja Barańska A. 2015b. Pohjaeläintutkimus Keskinen Itämeri II -merituulipuiston alueella. Loppuraportti tutkimustuloksista.

Feistel R., Weinreb S., Wolf H., Seitz S., Spitzer P., Adel B., Nausch G., Schneider B., Wright D.G.. 2010. Itämeren tiheys ja absoluuttinen suolapitoisuus 2006-2009. Merentutkimus 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. Euroopan Natura 2000 -verkoston yhdistäviä ekologisia käytäviä koskeva hanke Puolassa. Nisäkkäiden tutkimusosasto, Puolan tiedeakatemia, Białowieża.

Knobloch T., Bełdowski J., Böttcher C., Söderström M., Rühl N.-P. ja Sternheim J. 2013. Itämereen dumpattuja kemiallisia ammuksia. Itämereen upotettuja kemiallisia ammuksia koskevien tietojen päivittämistä ja tarkistamista käsittelevän ad hoc -asiantuntijaryhmän raportti (HELCOM MUNI). HELCOM Itämeren ympäristömenettelyt. s. 129.

Krost P., Goerres M. ja Sandow V. 2017. Vedenalaiset villieläinkäytävät: lähestymistapa meren biologisen monimuotoisuuden säilyttämiseen voimakkaasti muutetuissa vesistöissä. Rannikon suojelua käsittelevä lehti, 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. (toim. Michałek M., Mioskowska M. ja Kruk-Dowgiałło L.). 2019. Sisämeren, aluemerin ja talousvyöhykkeen aluekehityssuunnitelman luonnoksen ympäristövaikutusten arviointi mittakaavassa 1: 200 000. Gdynian merenkulkutoimiston toimeksiannosta. WW IM Gdanskissa nro 7289, s. 622.

Meissner W. 2005. Linnut öljyn ja öljyjohdannaisten aiheuttaman meren pilaantumisen uhreina. Ekologiset uutiset 51: 17–34.

MTP. 2015. Keski-Itämeren merituulipuisto III:n ympäristövaikutusten raportti. Osa II. Luku 12 Suunnittele mattomat tapahtumat, s. 45.

Reszko M. 2017. Ympäristötutkimusten tekeminen, ympäristövaikutusten arviointiselostuksen laatiminen ja ympäristölupapäätöksen saaminen hankkeelle, johon liittyy tuulipuiston rakentaminen Itämerelle sekä offshore- ja onshore-yhteysinfrastruktuurin rakentaminen. Asiantuntijaraportti - Öljyriskien ja pilaantumisen ehkäisemistä koskeva suunnitelma.

Sarnocińska J., Broclawik O., Nocoń M., Ströber U. 2020. Merituulipuisto - Baltic Power. Raportti Baltic Powerin merituulipuiston ympäristövaikutuksista. Liite 3 - Paalutuksen aikana tapahtuvan vedenalaisen melun leviämisen mallilaskelmien tulokset, 85 s.

Sikora A., Chylarecki P., Meissner W., Neubauer G. (toim.). 2011. Muuttoaikaisten kosteikkolintujen seuranta, menetelmäopas. GDOŚ, Varsova: 93–102.

Merikaapeli- ja putkistotoiminnan äänet. 2018. Yhdistyneiden Kansakuntien valtameriä ja merioikeutta käsittelevä kansainvälinen konferenssi, 30 s., 30 s.

Komission kertomus Euroopan parlamentille ja neuvostolle tiettyjen nestemäisten polttoaineiden rikkipitoisuuden vähentämisestä annetussa direktiivissä (EU) 2016/802 säädettyjen meriliikenteessä käytettävien polttoaineiden rikkipitoisuutta koskevien vaatimusten täytäntöönpanosta ja noudattamisesta. 2018, 21 s.

## LUETTELO TAULUKOISTA

<b>Taulukko 1.1.</b>	<b>MTP Baltica-1:n infrastruktuurin keskeiset tekniset parametrit (lähde: oma tutkimus) .....</b>	<b>11</b>
<b>Taulukko 2.1.</b>	<b>MTP Baltica-1:n alueen rajan rikkoutumispisteiden geosentriset koordinaatit (lähde: oma tutkimus) .....</b>	<b>13</b>
<b>Taulukko 2.2.</b>	<b>MTP Baltica-1:n alueen rajan katkaisupisteiden geosentriset koordinaatit, jotka on jaettu tuulivoimaloiden, MTP:n ja kaapelilinjoiden rakentamiseen tarkoitettuun osaan ja pelkästään kaapelilinjoiden rakentamiseen tarkoitettuun osaan (lähde: oma tutkimus) .....</b>	<b>14</b>
<b>Taulukko 2.3.</b>	<b>PMA.60.E vesimuodostuman sallittujen toimintojen piiriin kuuluvien tiettyjen alueiden käyttöä koskevat kiellot tai rajoitukset [lähde: Sisäisten merivesien, aluemerien ja talousvyöhykkeen aluekehityssuunnitelman hyväksymisestä mittakaavassa 1:200 000 14 päivänä huhtikuuta 2021 annetun ministerineuvoston asetuksen liite N:o 2 (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 935, sellaisena kuin se on muutettuna)] .....</b>	<b>20</b>
<b>Taulukko 2.4.</b>	<b>PMA.60.E vesimuodostuman käyttöehdot [lähde: Sisäisten merivesien, aluemerien ja talousvyöhykkeen aluekehityssuunnitelman hyväksymisestä mittakaavassa 1:200 000 14 päivänä huhtikuuta 2021 annetun ministerineuvoston asetuksen liite N:o 2 (Puolan säädöskokoelma 2021, kohta 935, sellaisena kuin se on muutettuna)] .....</b>	<b>21</b>
<b>Taulukko 2.5.</b>	<b>Kalastussaaliiden määrä [kg] (merilohi kappaleina) kalastusneljänneksessä N10 vuosina 2020-2022 suhteessa koko Puolan merialueiden saaliisiin [%] (lähde: oma tutkimus infrastruktuuriministeriön kalastusosaston kalastuksenseurantakeskuksen tietojen perusteella) .....</b>	<b>23</b>
<b>Taulukko 2.6.</b>	<b>Kalastussaaliiden määrä [kg] (merilohi kappaleina) kalastusneljänneksessä N11 vuosina 2020-2022 suhteessa koko Puolan merialueiden saaliisiin [%] (lähde: oma tutkimus infrastruktuuriministeriön kalastusosaston kalastuksenseurantakeskuksen tietojen perusteella) .....</b>	<b>23</b>

Taulukko 4.1.	MTP Baltica-1:n teknisten perusparametrien vertailu HEV- ja RVE-vaihtoehtoissa (lähde: oma tutkimus) .....	53
Taulukko 5.1.	MTP Baltica-1:n rakentamisvaiheeseen osallistuvien alusten arvioitu polttoaineen kulutus (lähde: oma tutkimus).....	55
Taulukko 5.2.	MTP Baltica-1:n toimintaan osallistuvien alusten arvioitu polttoaineenkulutus käyttövaiheessa vuositasolla – huoltotyöt (lähde: oma tutkimus) .....	55
Taulukko 5.3.	MTP Baltica-1:n toimintaan osallistuvien alusten arvioitu polttoaineenkulutus käyttövaiheen aikana vuositasolla – korjaustyöt (lähde: oma tutkimus) .....	56
Taulukko 5.4.	MTP Baltica-1:n käytöstäpoistovaiheeseen osallistuvien alusten arvioitu polttoaineenkulutus (lähde: oma tutkimus).....	56
Taulukko 5.5.	MTP Baltica-1:n rakennusvaiheessa käytettävän veden ja raaka-aineiden tyypit ja arvioidut määrät (lähde: oma tutkimus) .....	57
Taulukko 7.1.	Arvioidut tiedot kaasujen ja kiinteiden epäpuhtauksien tyypeistä ja määristä, jotka vapautuvat ilmakehään dieselpolttoaineen polton aikana MTP Baltica-1:n rakentamisvaiheeseen osallistuvissa aluksissa vuorokaudessa (lähde: oma tutkimus) .....	60
Taulukko 7.2.	Arvioidut tiedot kaasujen ja kiinteiden epäpuhtauksien tyypeistä ja määristä, jotka vapautuvat ilmakehään dieselpolttoaineen polton aikana MTP Baltica-1:n käyttövaiheeseen osallistuvissa aluksissa vuodessa (lähde: oma tutkimus).....	60
Taulukko 7.3.	Arvioidut tiedot kaasujen ja kiinteiden epäpuhtauksien tyypeistä ja määristä, jotka vapautuvat ilmakehään dieselpolttoaineen polton aikana MTP Baltica-1:n rakentamisvaiheeseen osallistuvissa aluksissa vuorokaudessa (lähde: oma tutkimus) .....	61
Taulukko 7.4.	Lentopetrolin päästökertoimet ja arvioidut päästöt tuntia kohden rakennus- ja käyttövaiheessa (lähde: oma tutkimus) .....	61
Taulukko 7.5.	Yleiskatsaus vedenalaisiin melulähteisiin toiminnoittain (lähde: oma kooste, joka perustuu NaiKun Offshore Wind Energy Project, Volume 4 – Noise and Vibration, JASCO Applied Sciences, maaliskuu 2009).....	63
Taulukko 8.1.	Alustava luettelo MTP Baltica-1:n toteuttamisen mahdollisista rajat ylittävistä vaikutuksista (koottu omista lähteistä) .....	64
Taulukko 10.1.	Hankkeet, jotka on suunniteltu toteutettavaksi MTP Baltica-1:n alueen ulkopuolella ja jotka voivat olla hankkeen vaikutusten vaikutusalueella tai joiden vaikutukset voivat kumuloitua MTP Baltica-1:n vaikutusten kanssa (lähde: oma tutkimus Merenkulkulaitoksen paikkatietojärjestelmästä saatujen tietojen perusteella) .....	69
Taulukko 12.1.	Yhteenveto MTP Baltica-1:n rakentamisvaiheessa vuodessa syntyvän jätteen arvioiduista enimmäismääristä (lähde: oma tutkimus).....	78
Taulukko 12.2.	Yhteenveto MTP Baltica-1:n rakentamisvaiheessa vuodessa syntyvän jätteen arvioiduista enimmäismääristä (lähde: oma tutkimus).....	82
Taulukko 12.3.	Yhteenveto MTP Baltica-1:n käytöstäpoistovaiheen vuodessa syntyvän jätteen arvioiduista enimmäismääristä (lähde: oma tutkimus).....	85

## LUETTELO PIIRUSTUKSISTA

Kuva 1.1.	MTP Baltica-1:n alueen sijainti Puolan merialueilla (lähde: oma tutkimus).....	9
Kuva 2.1.	MTP Baltica-1:n alue (lähde: oma tutkimus) .....	18
Kuva 2.2.	MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa Puolan merialueiden aluehallintasuunnitelmasta johtuviin alueisiin ja osa-alueisiin [lähde: oma tutkimus merenkulkuhallinnon paikkatietojärjestelmän (SIPAM) paikkatietojen perusteella] .....	20
Kuva 2.3.	MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa kalastusalueisiin (lähde: oma tutkimus) .....	23
Kuva 2.4.	MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa Itämeren merenkulkureitteihin [lähde: oma tutkimus Euroopan meritarkkailu- ja tietoverkon (EMODnet) tietojen perusteella] .....	24
Kuva 2.5.	MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa rahtilaivojen laivareitteihin Itämerellä [lähde: oma tutkimus Euroopan meritarkkailu- ja tietoverkon (EMODnet) tietojen perusteella].....	25
Kuva 2.6.	MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa matkustajalaivojen reitteihin Itämerellä [lähde: oma tutkimus Euroopan meritarkkailu- ja tietoverkon (EMODnet) tietojen perusteella].....	26
Kuva 2.7.	MTP Baltica-1:n sijainti suhteessa mineraaliesiintymiin ja kaivosalueisiin ja -paikkoihin (lähde: oma tutkimus Geologisen keskustietokannan tietojen perusteella).....	28
Kuva 3.1.	Esimerkki merenpohjan puhdistamiseen käytettävästä aurasta (lähde: <a href="https://www.osbit.com/">https://www.osbit.com/</a> ) .....	31
Kuva 3.2.	Esimerkki kauhasta, jota käytetään merenpohjaan laskeutuneiden lohcareiden siirtämiseen (lähde: <a href="https://www.assogroup.com/">https://www.assogroup.com/</a> ) .....	31
Kuva 3.3.	Esimerkkejä raahaustyökaluista, joilla esteiden pohjaa voidaan raivata etukäteen (lähde: HKA Submarine Cable -Chung Hom Kok, projektiprofiili) .....	32
Kuva 3.4.	Kaaviokuva yksittäisen tuulivoimalan rakenteesta, jossa käytetään esimerkkinä monopaaluperustusta (lähde: oma tutkimus).....	33
Kuva 3.5.	Havainnollistava kuva monopaaluperustuksesta, johon sisältyy sedimentin huuhtoutumisen suojakerros (lähde: Ramboll) .....	36
Kuva 3.6.	Havainnollistava kuva ristikkoperustuksesta (lähde: Ramboll) .....	38
Kuva 3.7.	Havainnollistava kuva painovoimaperustuksesta (lähde: Ramboll).....	39
Kuva 3.8.	Tyypillisen kolmivaiheisen vaihtovirtakaapelin rakenne (lähde: oma kehittäminen) .....	42
Kuva 3.9.	Esimerkki kaapelinlaskuerytyksestä, joka tekee monimutkaisia merenalaisia kaapelilinjjoja (lähde: <a href="https://www.nexans.com/">https://www.nexans.com/</a> ) .....	44
Kuva 3.10.	Esimerkki suoratoistolaitteesta (lähde: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wbll4zRA2M">https://www.youtube.com/watch?v=wbll4zRA2M</a> ) .....	45
Kuva 3.11.	Kaapelinlaskutekniikka – kaapelin upottaminen sen jälkeen, kun se on laskettu pohjaan (lähde: <a href="https://rules.dnv.com">https://rules.dnv.com</a> ).....	45
Kuva 3.12.	Esimerkki mekaanisesta ruoppaajasta (lähde: <a href="http://www.boskalis.com">www.boskalis.com</a> ).....	45
Kuva 3.13.	Mekaaninen kaivinkone (lähde: <a href="https://rules.dnv.com">https://rules.dnv.com</a> ) .....	46
Kuva 3.14.	Esimerkki kaapeliaurasta (lähde: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wbll4zRA2M">https://www.youtube.com/watch?v=wbll4zRA2M</a> ) .....	46

Kuva 3.15.	Tekniikka kaapelilinjojen asentamiseksi kaapelianturin avulla (lähde: <a href="https://rules.dnv.com/">https://rules.dnv.com/</a> ) ..... 46
Kuva 3.16.	Merenpohjan pinnalle lasketun merikaapelin suojaamiseen käytettävän kalliopeitteiden poikkileikkaus (lähde: oma tutkimus) ..... 47
Kuva 3.17.	Kalliopeitteiden rakentamisen visualisointi (lähde: <a href="http://www.offshore-fleet.com/data/rock-dumping-vessel.htm">www.offshore-fleet.com/data/rock-dumping-vessel.htm</a> ) ..... 48
Kuva 3.18.	Menetelmä kalliopeitteiden rakentamiseksi ja asentamiseksi kaapelilinjalle (lähde: <a href="http://www.bluemont.com.au/erosion/kyowa-rock-filter-bags/offshore-subsea">www.bluemont.com.au/erosion/kyowa-rock-filter-bags/offshore-subsea</a> ) ..... 48
Kuva 3.19.	Menetelmä kaapelilinjan betonipeitteiden rakentamiseksi ja asentamiseksi (lähde: <a href="http://www.pipeshield.com/products/concrete-structures">www.pipeshield.com/products/concrete-structures</a> ) ..... 49
Kuva 3.20.	Teräsbetoniset puolikuoret, putket, HDPE-varusteet, joita käytetään merenpohjaan asennettujen sähkökaapeleiden suojaamiseen (lähde: <a href="http://www.crpsubsea.com/products/product-families/bend-fatigue-protection/polyspace/">www.crpsubsea.com/products/product-families/bend-fatigue-protection/polyspace/</a> ) ..... 50
Kuva 10.1.	Hankkeet, jotka on suunniteltu toteutettavaksi MTP Baltica-1:n alueen ulkopuolella ja jotka voivat olla hankkeen vaikutusten vaikutusalueella tai joiden vaikutukset voivat kumuloitua MTP Baltica-1:n vaikutusten kanssa (lähde: oma tutkimus Merenkulkulaitoksen paikkatietojärjestelmästä saatujen tietojen perusteella) ..... 70
Kuva 14.1.	MTP Baltica-1:n alueen sijainti yhdessä vaikutusalueen ja merilintujen vertailualueen kanssa (lähde: oma tutkimus)X..... 91