

Ympäristövaikutusten arviointikertomus merituulipuiston asentamisesta ja toiminnasta Liettuan merialueella

TIIVISTELMÄ

Asiakirjan vuosi:	2022-2023
Ehdotetun taloudellisen toiminnan järjestäjä (asiakas):	Liettuan tasavallan energiaministeriö
Ympäristövaikutusten arvioinnin laatija:	Julkinen laitos Coastal Research and Planning Institute

Ehdotettu taloudellinen toiminta:	Merituulipuiston asennus ja käyttö Ehdotettu taloudellinen toiminta luokitellaan yleisen edun mukaiseksi ja sitä pidetään tärkeänä yleisen turvallisuuden kannalta
Ehdotetun taloudellisen toiminnan sijaintipaikka:	Itämeren alue, joka on hyväksytty Liettuan tasavallan hallituksen 22. kesäkuuta 2020 antamalla päätöksellä nro 697 ”Liettuan aluemerén ja Liettuan Itämeren talousvyöhykkeen sellaisien ensisijaisten osien määrittämisestä, joissa uusiutuvia energialähteitä käyttävien voimalaitosten kehittämistä ja toimintaa koskevia tarjouskilpailuja on tarkoituksenmukaista järjestää, sekä tällaisten voimalaitosten asennetun kapasiteetin mittaamisesta”
Asiakirjan vuosi:	2023

Ehdotetun taloudellisen toiminnan järjestäjän yhteystiedot:	
Oikeushenkilö	Liettuan tasavallan energiaministeriö
Yhteyshenkilö:	Jevgenija Jankevič, Liettuan tasavallan energiaministeriön kestävän energiapolitiikan ryhmän neuvonantaja
Osoite:	Gedimino pr. 38, Vilna, LT 01104
Puhelinnumero	+370 602 47 359
Sähköposti	jevgenija.jankevic@enmin.lt
Nimetty laitos:	
Oikeushenkilö	Julkinen laitos Liettuan energiavirasto
Yhteyshenkilö:	Roman Bykov Itämeren tuulienergian kehittämisen jaosto
Osoite:	Gedimino pr. 38, Vilna, LT 01104
Puhelinnumero	+370 680 70 589; +370 619 69 044
Sähköposti	tadas.norvydas@ena.lt; roman.bykov@ena.lt

Ympäristövaikutusten arviointiasiakirjojen laatija:

Oikeushenkilö **Julkinen laitos Coastal Research and Planning Institute**

Verkkosivusto: www.corpi.lt

Osoite: V. Berbomo g. 10-201, Klaipėda LT 92221

Puhelinnumero: +370 46 390818

Sähköposti: info@corpi.lt

Ympäristövaikutusten arvioinnin alihankkijat:

UAB Garant Diving Dubysos 27a, Klaipėda LT 91181

BioConsult SH GmbH & Co. KG Schobüller Str. 36, 25813 Husum, Saksa

Luettelo ympäristövaikutusten arviointikertomuksen laatijoista:

Kehittäjä	Yhteystiedot	Kehitetyt osastot
Rosita Milerienė	Puhelin: +370 68239537 Sähköposti: rosita@corpi.lt	Projektipäällikkö
Nerijus Blažauskas	Puhelin: +370 61566909 Sähköposti: nb@corpi.lt	Työmaan tutkimusten projektipäällikkö Merenpohja ja syväne
Sergej Suzdalev	Sähköposti: sergej.suzdalev@corpi.lt	Vesi
Aliaksandr Lisimenka	Sähköposti: aliaksandr.lisimenka@gmail.com	Vedenalainen melu
Gediminas Gražulevičius	Sähköposti: gediminas.grazulevicius@corpi.lt	Biologinen monimuotoisuus: Linnut
Julius Morkūnas	Sähköposti: julius.morkunas@corpi.lt	Biologinen monimuotoisuus: linnut, lepakot
Robertas Staponkus	Sähköposti: robertas.staponkus@apc.ku.lt	Biologinen monimuotoisuus: kalat, nisäkkäät Sosioekonominen ympäristö: kalastus
Viačeslav Jurkin	Sähköposti: viaceslav.jurkin@corpi.lt	Grafiikka, GIS-analyysi
Arūnas Balčiūnas	Sähköposti: arunas.balciunas@corpi.lt	Maisema, ulkoilma ja ilmasto
Giedrė Godienė	Sähköposti: g.godiene@gmail.com	Maisema
Aušra Kungienė	Sähköposti: ausra.kungiene@corpi.lt	Kansanterveys
Iwona Pomian	Sähköposti: ipomian@outlook.com	Merellinen kulttuuriperintö
Sabina Solovjova	Sähköposti: sabina.lt@gmail.com	Biologinen monimuotoisuus: merenpohjan elinympäristöt
Feliksas Anusauskas	Sähköposti: feliksas.anusauskas@corpi.lt	Riskianalyysi ja -arviointi

SISÄLTÖ

Lyhenteet.....	6
Johdanto	7
1. Ehdotettua taloudellista toimintaa koskevat tiedot.....	9
2. Tiedot ehdotetun taloudellisen toiminnan alueesta	11
2.1. Maantieteellinen ja hallinnollinen tilanne ehdotetun taloudellisen toiminnan alueella	12
2.2. Alueen nykyinen käyttö	12
2.3. Viittaukset aluesuunnitteluasiakirjoihin, strategiaan suunnitelmiin ja ohjelmiin	13
3. Kehitettäviä vaihtoehtoja koskevat TEKNISET tiedot	16
4. Ehdotetun taloudellisen toiminnan odotetut vaikutukset ja toimenpiteet, joilla ehkäistään, vähennetään ja kompensoidaan merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia	17
4.1. Vesi	17
4.1.1. Hydrologiset ja hydrodynaamiset olosuhteet	17
4.1.2. Hydrokemiallinen tila ja veden laatu	20
4.1.3. Mahdollinen vaikutus veteen	20
4.1.4. Vaikutuksienrajoittamistoimenpiteet	25
4.2. Ulkoilma ja ilmasto.....	25
4.2.1. Ilmasto-olosuhteet	25
4.2.2. Ilman epäpuhtauslähteet ja päästöt.....	27
4.2.3. Mahdollinen vaikutus ilmastoon	28
4.2.4. Vaikutuksia vähentävät toimenpiteet	28
4.3. Vedenalainen melu	30
4.3.1. Yleiset ominaisuudet.....	30
4.3.2. Vedenalaisen melun leviäminen	30
4.3.3. Vedenalaisen melun mahdolliset vaikutukset tuulivoimaloiden asennuksen aikana	31
4.3.4. Suositellut vaikutustenlieventämistoimenpiteet.....	31
4.4. Maa: Merenpohja ja syvänteet.....	32
4.4.1. Merenpohjan ominaispiirteet, reliefi, syvyydet.....	32
4.4.2. Sedimentaatio-olosuhteet	34
4.4.3. Geologinen rakenne ja mineraalivarat	36
4.4.4. Merenpohjassa olevat ihmisen toiminnasta peräisin olevat esineet	37
4.4.5. Mahdollinen vaikutus merenpohjaan	38
4.4.6. Vaikutuksienlieventämistoimenpiteet	41
4.5. Maisema.....	42
4.5.1. Maiseman yleinen luonne, potentiaali ja arvot.....	42
4.5.2. Mahdollinen vaikutus maisemaan.....	45
4.5.3. Toimenpiteet maisemavaikutusten minimoimiseksi ja kompensoimiseksi.....	49
4.6. Biologinen monimuotoisuus	51
4.6.1. Suojelualueet ja NATURA 2000 Kohteet.....	51
4.6.2. Merenpohjan elinympäristöt	53
4.6.3. Kalat.....	58
4.6.4. Linnut ja lepakot	63
4.6.5. Merinisäkkäät.....	70

4.7. Kulttuuriperintö	75
4.7.1. Vedenalainen kulttuuriperintö.....	75
4.7.2. Mahdollinen vaikutus kulttuuriperintöön.....	75
4.7.3. Kulttuuriperinnönsuojelutoimenpiteet	76
4.8. Kansanterveys.....	76
4.8.1. Odotettu vaikutus	76
4.8.2. Ennalta ehkäisevät, vähentävät ja korvaavat toimenpiteet.....	77
4.9. Aineellinen omaisuus.....	79
4.9.1. Meren käyttö nykyisin	79
4.9.2. Mahdolliset vaikutukset kehittämisen, käytön ja käytöstäpoiston aikana.....	81
4.9.3. Vaikutuksienlieventämistoimenpiteet	84
4.10. Riskianalyysi ja -arviointi.....	86
5. Vaihtoehtojen analysointi.....	88
5.1. Tutkitut vaihtoehdot.....	88
5.2. Tutkittujen vaihtoehtojen vertailu niiden yksittäisiin ympäristön osatekijöihin kohdistuvien mahdollisten vaikutusten osalta.	90
5.3. Vaihtoehtojen analyysin johtopäätökset.	97
6. Tarkkailu (seuranta)	102
6.1. Suositukset vedenalaisen melun seurantaan varten	102
6.2. Veden seuranta.....	102
6.3. Pohjaeläimistön seuranta	103
6.4. Merenpohjan seuranta.....	103
6.5. Merilintujen ja lepakoiden seuranta.....	103
6.6. Merinisäkkäiden seuranta	104
6.7. Kalojen seuranta	104
7. Tiedot mahdollisista rajat ylittävistä vaikutuksista	105
7.1. Mahdolliset vaikutukset biologiseen monimuotoisuuteen.....	105
7.2. Vaikutus maisemaan: visuaalinen vaikutus	107
7.3. Vaikutukset kansainväliseen merenkulkuun.....	107
7.4. Öljykenttien etsintää koskevien mahdollisten rajoitusten aiheuttamat rajat ylittävät vaikutukset..	108
7.5. Vaikutukset kalastukseen.....	108
Viiteluettelo ja säädökset.....	109

LYHENTEET

EPA	Ympäristönsuojeluvirasto
RES	Uusiutuvat energialähteet
MoE	Ympäristöministeriö
IHPA	Tärkeän elinympäristön suojelualue
CPTRL	Liettuan tasavallan aluetta koskeva kokonaisvaltainen suunnitelma
EY	Euroopan komissio
MSFD	Meristrategian puitedirektiivit
EEZ	Talousvyöhyke
LR	Liettuan tasavalta
LRS	Liettuan tasavallan Seimas
LRV	Liettuan tasavallan hallitus
MW	Megawattia
PAH	Polysyklinen aromaattinen hiilivety
IBPA	Tärkeä lintujen suojelualue
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi
PHIA	Kansanterveysvaikutusten arviointi
PEA	Ehdotettu taloudellinen toiminta
SEA	Strateginen ympäristöarviointi
TS	Muuntamo
WT	Tuulivoimala

JOHDANTO

Itämeren merituulipuisto on yksi tärkeimmistä hankkeista, jotka on suunniteltu Liettuan kansallisessa energiaomavaraisuusstrategiassa⁽¹⁾, jolla lisätään paikallista sähköntuotantoa uusiutuvista energialähteistä (jäljempänä ”uusiutuvat energialähteet”) ja vähennetään riippuvuutta sähkön tuonnista. Kansallisen energiaomavaraisuusstrategian 25.1.3 kohdassa säädetään, että vuoden 2020 jälkeen Itämeren tuulienergian energiantuotannossa on otettava huomioon muun muassa tehdyt tutkimukset ja muut toimet, joita tarvitaan, jotta voidaan tehdä päätöksiä alueista, jotka soveltuvat tarjouskilpailujen järjestämiseen ja voimaloiden asennettavan kapasiteetin määrittämiseen. Liettuan tasavallan hallituksen 22. kesäkuuta 2020 antama päätös nro 697 ”Liettuan aluemerén ja Liettuan Itämeren talousvyöhykkeen sellaisien ensisijaisten osien määrittämisestä, joissa uusiutuvia energialähteitä käyttävien voimalaitosten kehittämistä ja toimintaa koskevat tarjouskilpailut ovat tarkoituksenmukaisia, sekä tällaisten voimalaitosten asennettun kapasiteetin mittaamisesta” (jäljempänä LRV:n päätös nro 697)² on määritellyt Liettuan aluemerén osan, jossa uusiutuvia energialähteitä käyttävien voimalaitosten kehittämistä ja käyttöä koskevien tarjouskilpailujen järjestäminen on tarkoituksenmukaista vuoteen 2030 asti, sekä kehitettävien voimalaitosten tyyppin eli tuulivoimalat.

Ehdotettu taloudellinen toiminta eli tuulipuiston perustaminen ja käyttö vastaa Liettuan tasavallan lain ehdotetun taloudellisen toiminnan ympäristövaikutusten arvioinnista (hyväksytty Liettuan tasavallan Seimasin 15. elokuuta 1996 antamalla päätöslauselmalla nro I-1495, jäljempänä ”YVA-laki”) liitteessä 1 olevassa 3.6.1 kohdassa määriteltyä toimintaa: WT:n rakentaminen Liettuan aluemerelle tai Liettuan yksinomaiselle talousvyöhykkeelle Itämerellä, eli ehdotetun taloudellisen toiminnan ympäristövaikutukset on arvioitava.

YVA-lain mukaan YVA:n tavoitteet ovat seuraavat:

- Määrittää, kuvata ja arvioida PEA:n eli LRV:n päätöksessä nro 697 määritetyllä aluemerellä suoritettavan merituulipuiston asentamisen ja toiminnan mahdolliset suorat ja välilliset vaikutukset seuraaviin ympäristön osatekijöihin: maanpinta ja maanalainen pinta, vesi, ilma, ilmasto, maisema ja biologinen monimuotoisuus, ottaen erityisesti huomioon Euroopan yhteisön tärkeinä pitämät lajit ja luontotyytit sekä muut lajit, aineelliset hyödykkeet, Liettuan tasavallan eläin-, kasvi- ja sienisuojelelain nojalla suojeltu kiinteä kulttuuriperintö sekä näiden osatekijöiden väliset suhteet.
- Tunnistaa, kuvata ja arvioida PEA:n aiheuttamien biologisten, kemiallisten ja fysikaalisten tekijöiden mahdollisia suoria ja epäsuoria vaikutuksia kansanterveyteen sekä ympäristön osatekijöiden ja kansanterveyden välisiä suhteita.
- Määrittää PEA:n mahdolliset vaikutukset ympäristön osatekijöihin ja kansanterveyteen hätätilanteiden tai mahdollisten hätätilanteiden PEA:lle aiheuttaman haavoittuvuusriskin vuoksi.
- Määrittää toimenpiteet, jotka on toteutettava suunniteltujen merkittävien ympäristöön ja kansanterveyteen kohdistuvien kielteisten vaikutusten ehkäisemiseksi, vähentämiseksi tai mahdollisuuksien mukaan kompensoimiseksi.
- Määrittää, onko PEA ympäristönsuojelua, kansanterveyttä, kiinteää kulttuuriperintöä, palo- ja siviiliturvallisuutta koskevan lainsäädännön vaatimusten mukainen, kun on arvioitu sen luonne, sijainti tai vaikutukset ympäristöön.

YVA-menettelyyn osallistuvat seuraavat tahot:

- PEA:n järjestäjä (asiakas)
- YVA-asiakirjojen laatija

¹ Hyväksytty Liettuan tasavallan Seimin päätös N:o. N:o XI-2133 ”Kansallisen energiaomavaraisuusstrategian hyväksymisestä”, 26. kesäkuuta 2012

² Liettuan tasavallan hallituksen päätös nro 697, annettu 22 päivänä kesäkuuta 2020, ”Liettuan aluemerén ja Liettuan Itämeren talousvyöhykkeen sellaisien ensisijaisten osien määrittämisestä, joissa uusiutuvia energialähteitä käyttävien voimalaitosten kehittämistä ja toimintaa koskevia tarjouspyyntöjä on tarkoituksenmukaista järjestää, sekä tällaisten voimalaitosten asennettun kapasiteetin mittaamisesta”:

<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/90aa05b1b6bc11ea9a12d0dada3ca61b?jfwid=32wf7atk>

- Yleisö, jota asia koskee
- YVA:n yksiköt. YVA-lain 5 pykälän mukaan YVA-yksiköitä ovat: sen kunnan toimeenpaneva toimielin, jonka alueella PEA toteutetaan, terveysministerin valtuuttamat laitokset, sisäasiainministerin valtuuttamat laitokset, jotka vastaavat palo- ja pelastuspalvelusta, ja kulttuuriministerin valtuuttamat laitokset, jotka vastaavat kulttuurikohteiden suojelusta.

LRV:n päätöksellä nro 697 hyväksytty PEA-alue on rannikkokuntien alueiden ulkopuolella ja sijaitsee noin 29,5 kilometrin päässä rannikkolinjasta. YVA ei myöskään kata sähkönsiirron liitospaikkojen asennusta. YVA-selostus toimitetaan yhteen sovitettavaksi seuraaville YVA-yksiköille, jotka vastaavat PEA-alueeseen rajoittuvien rannikkoalueiden hallinnosta:

- Palangan kunnanhallitus
- Klaipėdan piirikunnan hallinto
- Klaipėdan kunnanhallitus
- Terveysministeriön alaisen Kansallisen kansanterveyskeskuksen Klaipėdan osasto
- Klaipėdan läänin palo- ja pelastuslaitos
- Kulttuuriministeriön kulttuuriperintöosasto, Klaipėdan osasto.

YVA-lain 5 pykälän 2 momentin mukaan YVA-yksiköt voivat olla myös muita valtion laitoksia, jos toimivaltainen viranomais kutsuu niitä ympäristövaikutusten arviointia koskevien asiakirjojen tarkastelun aikana ympäristöministeriön vahvistaman menettelyn mukaisesti osallistumaan ympäristövaikutusten arviointiin ottaen huomioon PEA:n luonteen, koon tai sijainnin. Toimivaltaisen viranomaisen kutsumat muut YVA-yksiköt, jotka osallistuvat YVA-prosessiin:

- Ympäristöministeriön alainen suojelualueiden valtionhallinto
 - SE Klaipėdan valtion merisatamaviranomainen
 - Liettuan geologinen tutkimuslaitos
 - Maatalousministeriön alainen kalatalousyksikkö.
- Toimivaltainen viranomais on ympäristönsuojeluvirasto (EPA).

YVA-selostus on laadittu ehdotetun taloudellisen toiminnan ympäristövaikutusten arviointia koskevien asetusten³ (jäljempänä ”asetukset”), koordinoitun ja hyväksytyyn YVA-ohjelman (liite 1. YVA-ohjelman hyväksymiskirje), yksiköiden YVA-ohjelmaa koskevien päätelmien ja YVA-ohjelmavaiheessa järjestettyjen kansainvälisten kuulemisien mukaisesti.

Yleisölle tiedotetaan asetusten 5 §:n ”Yleisölle tiedottamista ja ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn osallistumista koskeva menettely” mukaisesti. PEA:n YVA-menettelyn aikana yleisöllä, jota asia koskee, on oikeus toimittaa PEA:ta ja sen YVA:ta koskevia ehdotuksia, huomautuksia, tietoja, analyysejä ja mielipiteitä YVA-asiakirjojen laatijalle, YVA-yksiköille ja ympäristönsuojeluvirastolle asetusten 5 §:ssä tarkoitettun menettelyn mukaisesti.

Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskevassa Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission yleissopimuksessa (jäljempänä ”Espoon yleissopimus”) määrätään, että valtioiden rajat ylittävä ympäristövaikutusten arviointi suoritetaan, kun ympäristövaikutusten arviointi sisältyy Espoon yleissopimuksen liitteeseen I. Espoon yleissopimuksen toisen muutoksen (päättös III/7, 04.06.2004) mukaan suuret laitokset, jotka käyttävät WE:tä energiantuotantoon, sisältyvät yleissopimuksen liitteeseen I. Liettuan tasavallan hallituksen 28. heinäkuuta 2000 antaman päätöslauselman nro 900 ”Toimivallan myöntämisestä ympäristöministeriölle ja sen alaisille laitoksille” mukaan 1 kohdassa myönnettyä toimivaltaa – rajat ylittävää YVA-menettelyn koordinoitua ja julkistamista – koordinoi ympäristöministeriö.

³ Hyväksytty Liettuan tasavallan ympäristöministerin 2. lokakuuta 2017 antamalla määräyksellä nro D1-885 ”Ehdotetun taloudellisen toiminnan ympäristövaikutusten arviointia koskevien määräysten hyväksymisestä”.

1. EHDOTETTUA TALOUDELLISTA TOIMINTAA KOSKEVAT TIEDOT

Ehdotettu taloudellinen toiminta on merituulipuiston asentaminen ja käyttö Itämeren merialueella, joka on hyväksytty LRV:n päätöksellä nro 697.

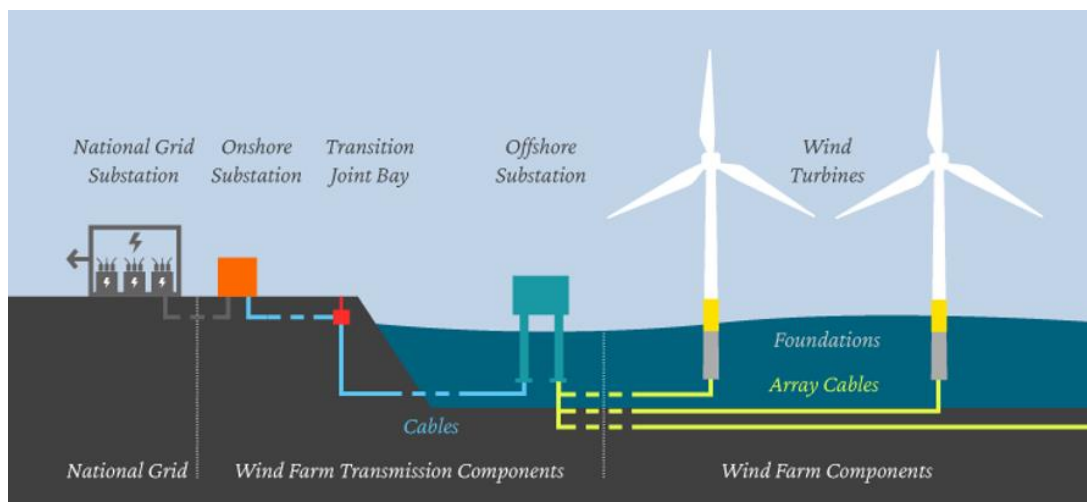
Liettuan merialueelle sijoitettavien tuulivoimaloiden ympäristövaikutusten arviointimenettelyihin liittyvien asiakirjojen laatimispalvelujen hankintaa koskevassa teknisessä eritelmässä PEA määritellään kokonaisuudeksi, johon kuuluvat merellä sijaitsevat tuulivoimalat, niiden perustukset ja sähkönsiirtojärjestelmä merellä sijaitsevaan sähköasemaan mukaan lukien merellä sijaitseva muuntamo.

Tuulivoimapuisto tuottaa sähköä merellä sijaitsevilla tuulivoimaloilla ja siirtää tuotetun energian kansalliseen verkkoon.

PEA:han liittyy monia monimutkaisia kysymyksiä, kuten ympäristövaikutukset, sosioekonomiset vaikutukset, aluesuunnittelu, energiajärjestelmien valinta ja integrointi, tekniset ratkaisut, logistiikka sekä muut haasteet merellä ja maalla. YVA:n teknisiä hankkeita koskeva osa on keskeinen, koska siinä arvioidut ratkaisut ja tekniset parametrit voivat vaikuttaa herkimpiin ympäristökomponentteihin.

Ehdotetun hankkeen fyysisiin vaikutuksiin vaikuttavat keskeiset muuttujat ovat turbiinin koko, perustuksen tyyppi, tuulivoimaloiden sijainti tuulipuiston alueella, merellä sijaitsevan muuntamon tyyppi ja asennuspaikka sekä siirtokaapelijärjestelmä tuulipuiston alueella.

Huomaa, että offshore-aseman ja maaverkon välistä siirtoyhteyttä ei arvioida tässä raportissa. Vaikka merellä sijaitseva tuulivoimalaosa, sen yhteinen lahti maanpäällisen kansallisen verkon kanssa ja siihen liittyvä infrastruktuuri (jäljempänä ”yhteinen lahti”) ovat olennainen osa PEA:ta, tämän YVA:n soveltamisalaan kuuluu kuitenkin merellä sijaitsevan tuulipuiston ja merellä sijaitsevan muuntamo asennuksen ympäristövaikutusten arviointi ottaen huomioon, että tällä hetkellä merellä sijaitsevan tuulivoimalaosan yhteisen lahden käytävän paikkaa ei ole vielä määritetty. Edellä mainittu alue määritellään aluesuunnittelusta annetun lain mukaisesti laatimalla aluesuunnitteluasiakirja ja tekemällä sen strateginen ympäristöarviointi. Kun yhteisen lahden käytävä on määritetty, YVA-menettely valitaan YVA-laissa ja täytäntöönpanolainsäädännössä säädetyn menettelyn mukaisesti, minkä jälkeen suoritetaan toimivaltaisen viranomaisen antaman päätöslauselman perusteella kattava ympäristövaikutusten arviointi.



Kuva 1. Merituulipuiston kaavio (lähde: <https://www.northfalloffshore.com/facts-Figures/>).

Tuulipuiston asennuksen päävaiheet ovat:

- perustuksen, tornin ja offshore-sähköaseman asennus
- konehuoneen ja lapojen asennus
- kaapeleiden asentaminen tuulipuiston alueelle

- tuulivoimaloiden liittäminen sähkönsiirtojärjestelmään.

Tuulipuiston käyttövaiheen toimien painopisteenä on varmistaa asianmukaiset olosuhteet hankkeen ylläpitoa ja tehokasta toimintaa varten. Tähän kuuluvat hankkeen hallinnointiin liittyvä turvallisuus ja toimintavarmuus, henkilöstön koulutus, tuulivoimaloiden ja muuntamon toiminnan tehotasapainotus, ympäristövalvonta, tuotetun sähkön siirtoon liittyvät kysymykset, offshore-toiminnan hallinto, valvonta ja organisointi sekä alusten ja rannikkoinfrastruktuurin hallinta. Pääsy tuulipuistoon huoltotoimia varten voidaan toteuttaa pienillä aluksilla, jotka voivat lähestyä ja kiinnittyä suoraan tuulivoimalaan ja varmistaa huoltohenkilöstön turvallisen siirtymisen tuulivoimalan huoltotasolle. Turbiineilla on yleensä viiden vuoden takuu vikojen varalta. Tuulivoimaloiden toimittaja huolehtii sinä aikana tuulivoimaloiden huollosta ja varmistaa, että osaaminen siirtyy sujuvasti tuulipuiston omistajalle. Toiminta jaetaan ennalta ehkäisevään kunnossapitoon (aikataulutettu) ja korjaavaan huoltoon (suunnittelematon).

Merituulipuiston nimellisen käyttöiän päätyttyä tuulipuistoalueelle on asennettava uudet turbiinit, mikä todennäköisesti tarkoittaa perustusten päivittämistä, tai alue on poistettava kokonaan käytöstä. Turbiinien käytöstäpoisto edellyttää rakenteen täydellistä poistamista. Turbiinien käytöstäpoistoprosessi on käänteinen asennusprosessiin nähden: ensin poistetaan yksittäiset lavat, sitten napa ja konepelti, lopuksi torni ja osittain myös perustukset (on mahdollista, että jotkin osat voidaan jättää paikalleen merenpohjaan, jossa ne tukevat biologisen monimuotoisuuden leviämisen kannalta toissijaisia alueita). Monopilareiden tai vaippojen osalta kaikki merenpohjan yläpuolella olevat elementit on poistettava ja paalut katkaistava (yleensä noin 1 m). Perustusten poistamiseen käytetään todennäköisesti erilaisia leikkaus- ja porausvälineitä, kuten giljotiinisahoja, hydraulisia reikienleikkalaitteita ja abrasiivista vesisuihkuleikkausta. Etenkin pääjohtimen materiaalin arvo on niin suuri, että kaapelit kannattaa todennäköisesti edelleen poistaa, jotta niitä voidaan käyttää jatkojalostuksessa. Kaapelit irrotetaan kummastakin päästä, vedetään sitten merenpohjasta ja kääritään rumpuihin tai pilkotaan lyhyiksi osuuksiksi varastointia varten käytöstäpoistoalukseen. Tuulivoimalan tapaan myös sähköaseman käytöstäpoistoprosessin on oltava päinvastainen kuin asennusprosessin. Jos sähköaseman rakenteiden ja laitteiden jäljellä oleva käyttöikä on riittävä, sähköasema voidaan jättää paikalleen ja käyttää uudelleen saman (tai pienemmän) kapasiteetin uusitussa tuulipuistossa. Kaikki tuulivoimalan osat on kuljetettava maalle ja luovutettava uudelleenkäyttöä, kierrätystä tai hävittämistä varten.

On tärkeää huomata, että ennen käytöstäpoistoa ja sen jälkeen on suoritettava ympäristötutkimukset PEA:n seurantaan koskevan luvun suosittelemassa laajuudessa.

Merituulipuiston rakentamisessa käytetään uusia, Euroopan unionissa sertifioituja tuotteita. Asennuspaikoilla suoritetaan ainoastaan yksittäisten laitteiden kokoonpano ja asennus. Vaarallisten kemikaalien tai yhdisteiden, radioaktiivisten aineiden, vaarallisten tai vaarattomien jätteiden käyttöä ja varastointia PEA:n aikana ei ole suunniteltu.

Kaikki merituulipuiston rakentamisen ja käytön aikana syntyvät jätteet toimitetaan palvelusatamiin ja luovutetaan jätehuoltoyrityksille.

Merituulipuiston teknisessä suunnittelussa huomioidaan rakentamisen ja käytön aikana mahdollisesti syntyvän jätteen määrä, ja siihen sisältyy jätehuoltosuunnitelma.

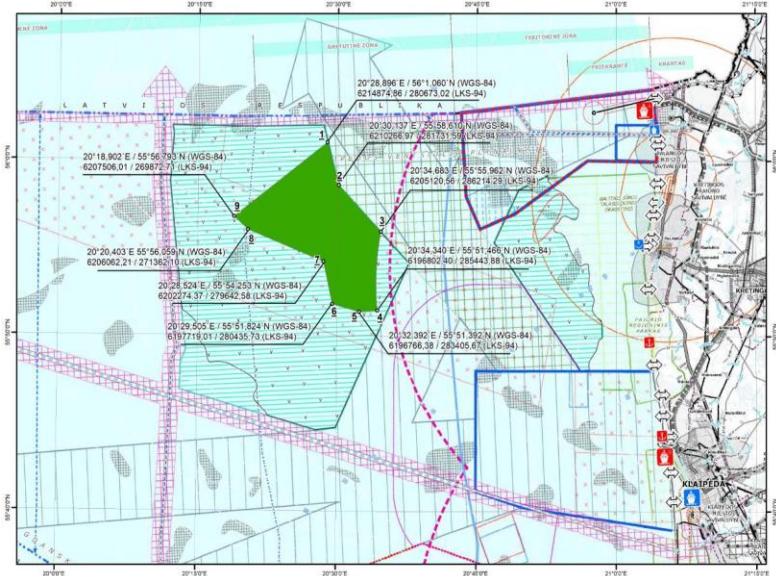
Kun merituulipuisto on poistettu käytöstä, suuri osa sen osista luovutetaan uudelleenkäyttöön. Jos tämä ei ole mahdollista, komponentit kierrätetään tai hävitetään nimetyissä paikoissa Liettuan tasavallan lakisääteisten vaatimusten mukaisesti. Tuulivoimaloiden käytöstäpoistohankkeeseen on sisällytettävä syntyvän jätteen jätehuoltosuunnitelma.

2. TIEDOT EHDOTETUN TALOUDELLISEN TOIMINNAN ALUEESTA

Tuulivoimalat ehdotetaan asennettaviksi LRV:n päätöksellä nro 697 hyväksytylle Itämeren merialueelle, jolle sijoitettavien uusiutuvia energialähteitä käyttävien voimalaitosten kehittämistä ja toimintaa koskevien tarjouskilpailujen järjestäminen on tarkoituksenmukaista vuoteen 2030 saakka.

Alueen pääpiirteet:

- Alue: 137,5 km²
- Meren syvyys: 28–47 m
- Lyhin etäisyys Klaipėdan merisatamasta: 38 km.



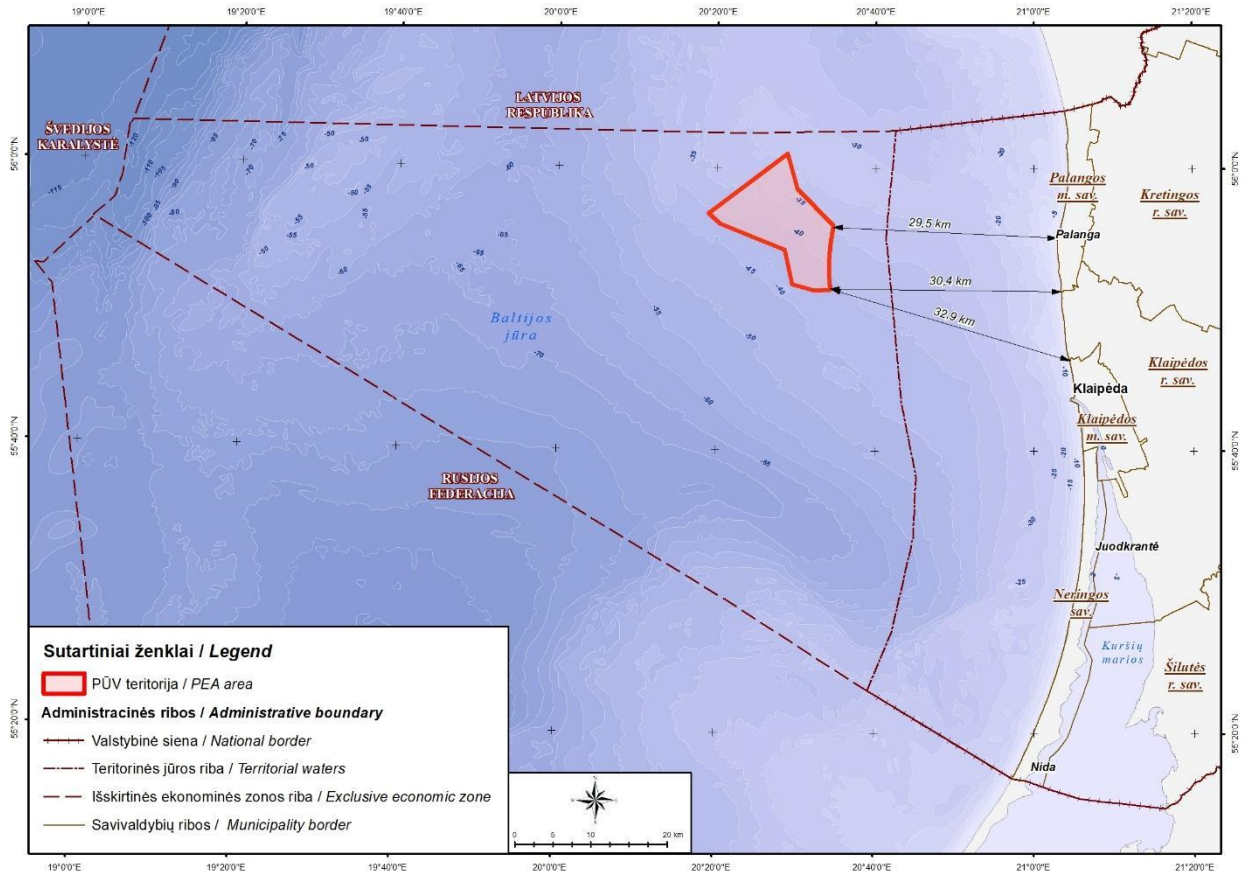
Kuva 2.1. LRV:n päätöksellä nro 697 hyväksytty PEA-alue.

Taulukko 2.1. LRV:n päätöksellä nro 697 hyväksytyn alueen koordinaatit

Solmun nro (ks. kuva 2.1)	Koordinaatit	
	wGS'84:n mukaan	LKS'94:n mukaan
1	20°28,896'E 56°1,060'N	X-6214874,86; Y-280673,02
2	20°30,137'E 55°58,610'N	X-6210266,97; Y-281731,59
3	20°34,683'E 55°55,962'N	X-6205120,56; Y-286214,29
3 ja 4 kohdan välinen osa	20°34,683'E 55°55,962'N, sitten 29 500 m:n kaaren perusteella, joka ulottuu välille 21°02,476'E 55°52,987'N ja 20°34,340'E 55°51,466'N	X-6205120,56; Y-286214,29, po sitten 29 500 m:n kaaren perusteella, joka ulottuu välille X-6198268,02; Y-314907,19 ja X-6196802,40; Y-285443,88
4	20°34,340'E 55°51,466'N	X-6196802,40; Y-285443,88
5	20°32,392'E 55°51,392'N	X-6196766,38; Y-283405,67
6	20°29,505'E 55°51,824'N	X-6197719,01; Y-280435,73
7	20°28,524'E 55°54,253'N	X-6202274,37; Y-279642,58
8	20°20,403'E 55°56,059'N	X-6206062,21; Y-271362,10
9	20°18,902'E 55°56,793'N	X-6207506,01; Y-269872,71

2.1. Maantieteellinen ja hallinnollinen tilanne ehdotetun taloudellisen toiminnan alueella

PEA-alue sijaitsee Liettuan yksinomaisella talousvyöhykkeellä Itämerellä Klaipėda–Ventspilsin tasangolla aluevesien ulkopuolella. PEA-alue on kaukana rannikosta ja Klaipėdan kaupungin, Klaipėdan piirin ja Palangan naapurikunnista. Lyhin etäisyys ehdotetulta alueelta Palangan kaupunkiin on noin 29,5 km. Lyhin etäisyys ehdotetulta alueelta Latvian talousvyöhykkeelle on noin 2,8 km, Ruotsin talousvyöhykkeelle noin 77 km ja Venäjän talousvyöhykkeelle noin 40 km.



Kuva 2.1.1. PEA-alueen sijainti.

2.2. Alueen nykyinen käyttö

Liettuan yksinomaista talousvyöhykettä ja merialuetta käytetään merenkulkuun ja kaupalliseen kalastukseen, siellä on erilaisia teknisiä viestintäreittejä ja siellä harjoitetaan tai suunnitellaan muuta taloudellista toimintaa (hiekkakaivua, maa-aineksen läjittämistä, uusiutuvien energialähteiden kehittämistä, sotilaallista toimintaa yms.). Liettuan merenranta on suosittu virkistysalue, jonka merimatkailulla on suuri potentiaali. Merkittävä osa merivesistä on laajenevia suojelualueita ja eurooppalaisia Natura 2000 -alueita, joita ovat muun muassa Curonian Spitin kansallispuisto, Seaside Regional Park ja Itämeren talasologinen suojelualue.

PEA-alue on vakiintuneiden kansainvälisten laivareittien ulkopuolella. Etäisyys PEA-alueelta virkistyskellukseen käytettäville rannikkoalueille on noin 18 km ja lähimmille rannoille (Palangan rannat) noin 29,5 km. Nykyiset maa-aineksen läjityspaikat merellä ovat yli 17,6 kilometrin päässä PEA-alueelta.

Alue rajoittuu, mutta ei kuulu merkittyihin valtion suojelualueisiin tai Natura 2000 -verkoston luontotyypin ja lintujen suojelualueisiin.

PEA-aluetta käytetään tällä hetkellä pääasiassa kalastukseen, mutta turskanpyyntirajoitusten vuoksi kalastuksen intensiteetti alueella on vähenemässä.

Osa PEA-alueesta on meren potentiaalisella vaaravyöhykkeellä eli entisillä miinakentillä. Osa PEA-alueesta sijaitsee alueilla, joilla tuulivoimaloiden suunnitteluun ja rakentamiseen (korkeat rakenteet) voi kohdistua kansalliseen turvallisuuteen liittyviä rajoituksia.

2.3. Viittaukset aluesuunnitteluasiakirjoihin, strategiaan suunnitelmiin ja ohjelmiin

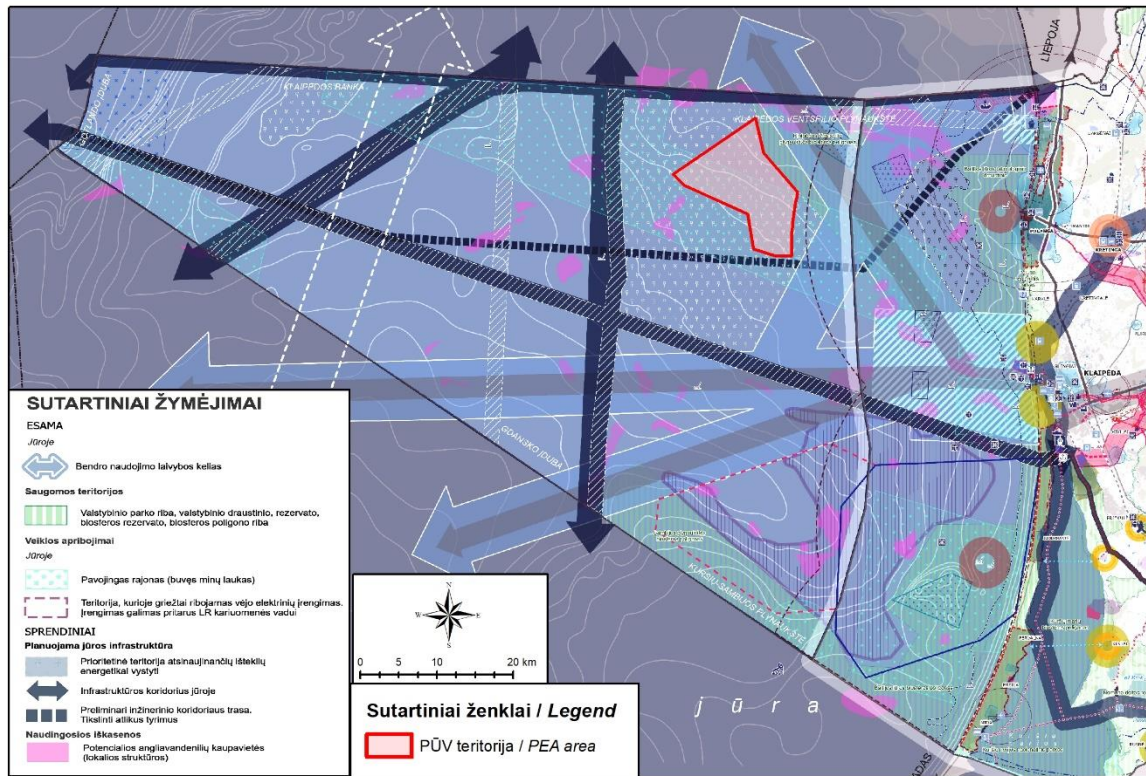
Liettuan tasavallan aluetta koskevan kokonaisvaltaisen suunnitelman⁴ (jäljempänä ”CPTRL”) ratkaisuihin (310 kohta) säädetään seuraavaa: ”Kehitetään merituulipuiston asennusta ja sähkönsiirtoverkkoa, jolla merituulipuisto liitetään maaverkkoon.” CPTRL:n ratkaisujen 3 kohdassa ”Meren ja rannikon vastuullinen käyttö” säädetään, että Liettuan kilpailukykyisen sinisen talouden kehittämiseksi mereen liittyvien toimintojen kehittäminen on erityisen tärkeää.

CPTRL:n 551 kohdassa todetaan, että uusien offshore-toimintojen kehittäminen luo uutta kokemusta ja tarjoaa siten etua Itämeren alueella ja mahdollisuuden sen toteuttamiseen kansainvälisellä tasolla. Tuulivoimaloiden asentaminen ja toiminta, vesiviljelyn kehittäminen, maapallon sisäisten luonnonvarojen käyttö ja keksintöjen soveltaminen merellä tapahtuvassa toiminnassa muodostavat talouteen uusia suuntia. Sen vuoksi on tarpeen tukea toimintojen yhtenäistä kehittämistä ja merellisten toimintojen johdonmukaista ja vakaata kasvua määrittelemällä sinisen talouden strategiset suuntaviivat ja luomalla oikeudelliset ja hallinnolliset edellytykset paikan päällä olevien laitosten (satamat, pienet satamat, laiturit), resurssien käyttölaitteiden, -laitoksien ja -alueiden perustamiselle ja asentamiselle LR:n rannikolla ja merialueilla.

CPTRL:n 583 kohdassa säädetään, että uusiutuvan energian laitosten rakentamista ja asentamista varten ehdotetaan kolmea ensisijaista aluetta: alue Palangan edustalla Itämeren talasologisen suojelualueen ja laivareitin välisellä aluemerellä, jossa tuulivoimaloiden asentamista on rajoitettu tiukasti; alue 20–50 metrin syvyysvyöhykkeellä Klaipedasta pohjoiseen (Klaipėdan–Ventspilsin tasanne); ja alue lännempänä Klaipėdan rannikolla, jossa tuulivoimaloiden asentamista ei ole rajoitettu. Ensimmäisen alueen ensisijaisena tavoitteena on kehittää uusiutuvia energialähteitä, jotka eivät riko alueelle asetettuja rajoituksia (aallot, kuormitukset, aurinko jne.). Kaikkien määritellyillä alueilla sijaitsevien laitosten on oltava kansallisen turvallisuuden ja ympäristövaatimusten mukaisia. tuulivoimaloiden visuaalisten vaikutusten vähentämiseksi merialueella tuulivoimaloiden rakentaminen on mahdollista aluemereren rajojen ulkopuolelle (noin 30 km:n etäisyydelle rannikosta).

Kiinnostuksen kohteena oleva alue on voimassa olevan CPTRL:n RES-prioriteettivyöhykkeellä (kuva 2.3.1)

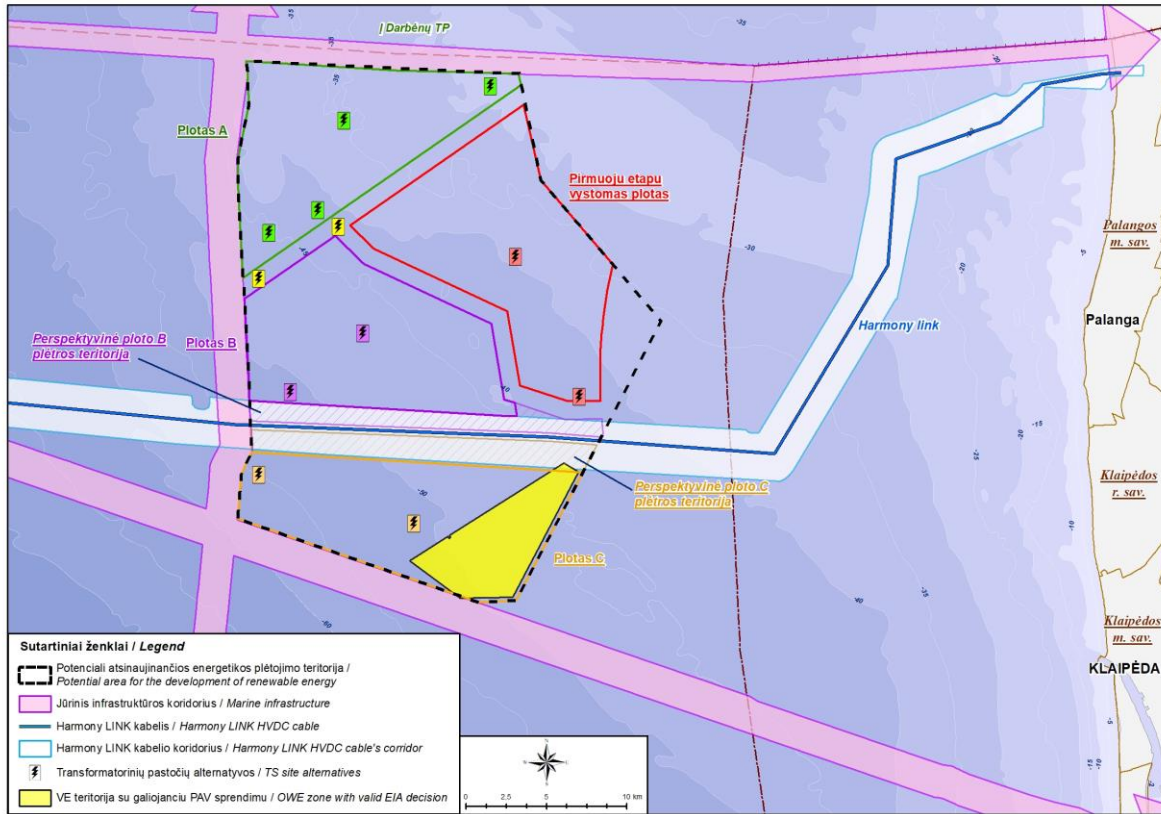
⁴ Hyväksytty Liettuan tasavallan hallituksen päätöslauselmalla nro 789, 29. syyskuuta 2021, ”Liettuan tasavallan aluetta koskevan kokonaisvaltaisen suunnitelman hyväksymisestä”.



Kuva 2.3.1. PEA-alueen sijainti suhteessa Liettuan tasavallan aluetta koskevan kokonaisvaltaisen suunnitelman kohtaan ”Meren ja rannikon vastuullinen käyttö”.

Uusiutuvan energian hankkeita varten laaditun Liettuan alumeren ja Liettuan tasavallan Itämeren yksinomaisen talousvyöhykkeen merialueiden infrastruktuurin kehittämissuunnitelman alueellisten ohjeiden⁵ mukaan ehdotettu alue on määritelty Liettuan tasavallan aluetta koskevassa kokonaisvaltaisessa suunnitelmassa uusiutuvan energian hankkeille potentiaaliseksi alueeksi. PEA-alue on merkitty kehittämissuunnitelmaan vaiheen I kehittämisalueeksi (kuva 2.3.2).

⁵ Lietuvos Respublikos teritorinės jūros ir (ar) Lietuvos Respublikos išskirtinės ekonominės zonos Baltijos jūroje teritorijos, skirtos atsinaujinančios energetikos plėtojimui, inžinerinės infrastruktūros vystymo plano konkretizuoti sprendiniai. 2022 m. rugpjūtis. Rengėjas: UAB "Ardynas". 2021-03-VP-KS.AR



Kuva 2.3.2. PEA-alueen sijainti suhteessa kehittämissuunnitelman ratkaisuihin.

Kestävän kehityksen kansallisessa strategiassa⁶ säädetään luonnonvarojen tehokkaammasta käytöstä. Yksi strategian täytäntöönpanon periaatteista on korvaavuuden periaate. Vaaralliset aineet ja uusiutumattomat luonnonvarat on korvattava vaarattomilla aineilla ja uusiutuvilla luonnonvaroilla. Uusiutuvien energialähteiden (tuuli yms.) laajempi käyttö energia- ja liikennesektorilla mahdollistaa orgaanisten fossiilisten polttoaineiden käytön ja siitä aiheutuvan ilman pilaantumisen vähentämisen sekä kasvihuonekaasujen määrän vähentämisen.

Yksi **kansallisen ympäristönsuojelustrategian**⁷ neljästä ympäristönsuojelupolitiikan painopistealueesta on luonnonvarojen kestävä käyttö. Strategiaan sisältyvän Liettuan ympäristövision mukaan vuonna 2050 Liettualla on uusiutuvan energian resursseja kaikilla kansantalouden aloilla (energia, teollisuus, liikenne, maatalous jne.).

Kansallisessa energiaomavaraisuusstrategiassa⁸ todetaan, että vuonna 2016 uusiutuvista energialähteistä tuotetun energian osuus oli noin 25,5 prosenttia energian loppukulutuksesta Liettuassa. Strategisen uusiutuvia energialähteitä koskevan tavoitteen saavuttamiseksi uusiutuvista energialähteistä tuotetun energian osuus maan energian loppukulutuksesta pyritään nostamaan 30 prosenttiin vuoteen 2020

⁶ Hyväksytty Liettuan tasavallan hallituksen päätöslauselmalla nro. N:o 1160, annettu 11 päivänä syyskuuta 2003, "Hyväksymisestä ja kestävän kehityksen kansallisen strategian täytäntöönpano."

⁷ Hyväksytty Liettuan tasavallan Seimin päätöslauselmalla nro. XII-1626, annettu 16 päivänä huhtikuuta 2015, "Liettuan lainsäädännön Kansallinen ympäristönsuojelustrategia."

⁸ Hyväksytty Liettuan tasavallan Seimin päätöslauselmalla nro. XI-2133, annettu 26 päivänä kesäkuuta 2018, "Muutoksesta" liettuan tasavallan Seimin päätöslauselmasta nro. XI-2133, annettu 26 päivänä kesäkuuta 2012, "Kansallisen Energiaomavaraisuusstrategian hyväksymisestä"

mennessä, 45 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä ja 80 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä. Uusiutuvista energialähteistä tulee pääasiallinen energialähde sähkön, lämmityksen ja jäähdytyksen sekä liikenteen aloilla.

Ilmastonmuutoksen hallintaa koskevassa kansallisessa strategiassa⁹ asetetaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteet ja täytäntöönpanotoimenpiteet. Strategiassa esitetään ilmastonmuutoksen hallintaa koskeva visio vuoteen 2050 asti: vuoteen 2050 mennessä Liettua on varmistanut kotimaan talouden alojen sopeutumisen ilmastonmuutoksen aiheuttamiin ympäristönmuutoksiin ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseen (kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen), kehittänyt kilpailukykyisen vähähiilisen talouden, ottanut käyttöön ekoinnovatiivista tekniikkaa, tehostanut energiantuotantoa ja -kulutusta sekä alkanut käyttää uusiutuvia energialähteitä kaikilla kotimaan talouden sektoreilla mukaan lukien energia-, teollisuus-, liikenne- ja maataloussektori.

3. KEHITETTÄVIÄ VAIHTOEHTOJA KOSKEVAT TEKNISET TIEDOT

YVA-selostuksessa tarkastellaan kahta päävaihtoehtoa: ”**nollavaihtoehto**” eli vaihtoehto, jossa ei toteuteta mitään toimintaa, ja **hankevaihtoehto**, jossa Liettuan merialueelle perustetaan merituulipuisto.

PEA-alueesta säädetään LRV:n päätöksessä nro 697 ja alueen suunnitteluasiakirjoissa (kehittämissuunnitelma). Sen vuoksi merituulipuiston sijainnin vaihtoehtoja ei ole analysoitu.

Nollavaihtoehto eli toimimattomuus kuvaa nykyisiä olosuhteita ja ympäristön tilaa, jos hankkeeseen ei ryhdytä. Tässä tapauksessa Liettuan Itämeren merialueiden ympäristön tilassa tapahtuvilla muutoksilla ei olisi mitään yhteyttä PEA:n kehittämiseen.

Hankevaihtoehto: enintään 700 MW:n asennettun kapasiteetin omaava merituulipuisto, joka on asennettu LRV:n päätöksessä hyväksytylle alueelle ja käytetään siellä. Rakennuttaja voisi asentaa kapasiteetiltaan yli 700 MW:n merituulipuiston rikkomatta YVA:ssa asetettuja ympäristövaikutuksia koskevia rajoituksia (kuten tuulivoimaloiden koon ja lukumäärän rajoituksia) edellyttäen, että nykyinen lainsäädäntö sallii sen.

Offshore-tuulivoimaloiden fyysiset ja tekniset ominaisuudet

YVA-raportti laaditaan hankkeen toteutuksen alkuvaiheessa, jolloin ei vielä tiedetä tarkkaan, mitä tuulivoimalamalleja ehdotetaan asennettavaksi. Jotta voitaisiin arvioida tuulipuiston mahdollisia suurimpia ympäristövaikutuksia ja jotta vältettäisiin rajoittamasta tulevien kehittäjien mahdollisuuksia valita tulevaisuudessa tietty malli, YVA tehdään määrittämättä tuulivoimalamallin valmistajaa ja tarkastelemalla sen sijaan tuulivoimaloiden yleisiä fyysisiä ja teknisiä ominaisuuksia (taulukko 3.1.1).

Kun otetaan huomioon tuulivoimateknologian kehityssuuntaukset, Itämeren ja Pohjanmeren nykyisten tuulipuistojen tekniset ratkaisut sekä tällaisen huipputeknologian sovelluksien käyttöönottoon liittyvät taloudelliset tehokkuusnäkökohdat, YVA-vaiheessa tarkastellaan offshore-tuulivoimaloiden malleja, joiden kapasiteetti on enintään 20 MW tai enemmän, ehdotetun tuulivoimapuiston perustamista varten. Tällaisen offshore-tuulivoimalan korkeus voi olla jopa 350 metriä.

Taulukko 3.1. YVA-selostuksessa tarkasteltujen tuulivoimaloiden mahdolliset fyysiset ja tekniset ominaisuudet

Ominaisuudet	Enimmäisarvot
Alustava kapasiteetti, MW	20+
Vaihtoehdossa asennettavien tuulivoimaloiden enimmäismäärä	Enintään 90
Enimmäiskorkeus lavan korkeimpaan pisteeseen asti	350

⁹ Hyväksytty Liettuan tasavallan Seimin päätöslauselmalla nro XI-2375, annettu 6 päivänä marraskuuta 2012, ”Liettuan ilmastonmuutoksen hallintaa koskevan kansallisen strategian hyväksyminen.”

Roottorin enimmäishalkaisija

320

Offshore-tuulivoimaloiden kaavamaiseen sijoittamiseen PEA-alueelle käytetään geometrisen sijoittelun periaatetta, joka perustuu tuulivoimalan roottorin halkaisijaan (D):

Jotta voidaan arvioida suurin mahdollinen vaikutus, joka merituulipuistolla on ympäristön eri osa-alueisiin ja kansanterveyteen, YVA-selostuksessa esitetään pakolliset toimenpiteet merituulipuiston asentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen vaikutusten lieventämiseksi. Siinä tarkastellaan myös geometrisen sijoittelumenetelmän (7–10xD päätuulensuunnassa ja 4–5xD tuulensuuntaan nähden kohtisuorassa suunnassa) perusteella laskettua tuulivoimaloiden enimmäismäärää (PEA-alueen mukaan) eli 90:tä tuulivoimalaa. Tuulivoimaloiden sijainnit ja lukumäärä määritetään teknisessä suunnitteluvaiheessa perustuen kehittäjän menetelmään tai johonkin pyörreanamalliin ottaen huomioon valittu (määritetty) tuulivoimalamalli tai -mallit ja sen tekniset parametrit. Tarkoituksena on, että PEA:n kehittäjä voi valita sopivimman tuulivoimalamallin, sen kapasiteetin, tuulivoimaloiden sijoittelun, offshore-asemien tekniset parametrit ja niiden lukumäärän sekä maaverkkoon liitettävien kaapeleiden tekniset parametrit ja niiden lukumäärän.

Teknisessä suunnittelussa määritetään korotusmuuntamoiden tarve ja lukumäärä sekä sähköverkon kytkentäjärjestelmä. Edellä mainitut kriteerit huomioon ottaen TS:n ehdotettu sijainti voi muuttua teknisen suunnitteluvaiheen aikana.

4. EHDOTETUN TALOUDELLISEN TOIMINNAN ODOTETUT VAIKUTUKSET JA TOIMENPITEET, JOILLA EHKÄISTÄÄN, VÄHENNETÄÄN JA KOMPENSOIDAAN MERKITTÄVIÄ HAITALLISIA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA

4.1. Vesi

4.1.1. Hydrologiset ja hydrodynaamiset olosuhteet

PEA-alue sijaitsee Itämeren kaakkoisosassa, ja vallitsevat hydrologiset ja hydrodynaamiset olosuhteet ovat tyypilliset Itämeren tämän osan keskimääräisille olosuhteille.

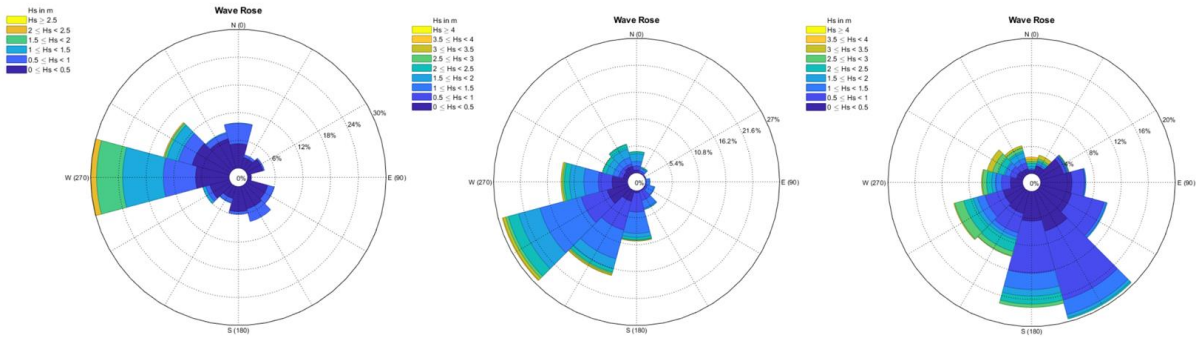
Aallot. Itämerellä vallitsee tuuliaaltoja, joten aaltojärjestelmä on sama kuin tuulijärjestelmä. Itämeren Liettuan rannikolla vallitsevat länsisuuntaiset aallot. Vuosittainen keskimääräinen aallonkorkeus Liettuan rannikolla on noin 0,7 metriä. 50 % aallonkorkeuksista on enintään 0,6 m korkeita aaltoja; 90 % – enintään 2 m korkeita aaltoja. Korkeita (yli 5 metriä korkeita) aaltoja esiintyy keskimäärin kerran 10 vuodessa (Kelpšaitė ym., 2011). Alhaisimmat aallot havaitaan toukokuusta elokuuhun; korkeimmat aallot (>2,5 m korkeat) havaitaan usein kylminä vuodenaikoina (loka- ja helmikuun välisenä aikana, erityisesti joulukuussa), jolloin vallitsevat voimakkaat länsi-lounaissuuntaiset ja länsisuuntaiset tuulet määräävät tuuliaaltojen suurimmat arvot. Itään suuntautuvat aallot ovat suhteellisen matalia, useimmissa tapauksissa vain 0,5 korkeita. Tällainen aaltoilu on tyypillistä 20–25 metrin syvyydessä rannikon läheisyydessä. Lisäksi seka-aallot eli 2–3 metriä korkeat aallot ja huojunta ovat melko yleisiä.

Avomerellä, kuten rannikon läheisyydessä, suurimmat aallot muodostuvat vallitsevista länsituulista, ja PEA-alueella vallitsevien lounais-koillissuuntaisten aaltojen keskimääräinen korkeus voi olla 0,8–0,9 metriä tai enemmän.

Heinäkuun ja joulukuun 2022 välisenä aikana PEA-alueen korkeimmat aallot havaittiin syys- ja lokakuun aikana (enintään 6,69 m). Vertailun vuoksi – kesällä heinäkuun korkein aalto oli 3,77 metriä ja elokuun 5,5 metriä. Suurimmat aallot ovat tyypillisiä syyskuun ja joulukuun välisenä aikana ja pienimmät heinä- ja elokuussa (taulukko 4.1.1). Kesällä aaltoja synnyttävät länsituulet, syksyllä lounaistuulet ja joulukuussa etelätuulet (kuva 4.1.3).

Taulukko 4.1.1. Maksimiaaltojen tila vuoden 2022 jälkipuoliskolla

H(maks.), m	Heinä- ja elokuu	Elo- syyskuu	Syys- lokakuu	Loka- ja marraskuu	Marras- ja joulukuu
Keskiarvo	1,01	1,64	1,98	1,74	1,58
Suurin	3,77	5,29	6,69	5,51	6,65
Pienin	0,09	0,14	0,17	0,28	0,14
Keskihajonta	0,81	1,04	1,07	0,95	1,30



Kuva 4.1.3. Ruusukuvaajat merkittävistä aalloista (Hs) kesällä (vasemmalla), syksyllä (keskellä) ja joulukuussa (oikealla) (Eolosin mukaan, 2022 m). E01-pojjutiedot.

Virrat. Liettuan aluevesillä on Itämeren sykloninen virtaussuunta (vastapäivään) (Žaromskis, 1996), joka muodostaa vesimassojen vallitsevat virtaukset rannikkoa pitkin etelästä pohjoiseen. Ilmakehän prosessien ja inertin vesimassan vuorovaikutus muodostaa pinta- ja syvävirtauksien monimutkaisen rakenteen. Itämeren yläpuolella tapahtuvien ilmakehän prosessien vaihteleva kausittainen aktiivisuus näkyy virtaamien vuotuisessa muutoksessa. Pienimmät virtausnopeudet ovat keväällä ja kesällä ja suurimmat syksyllä ja talvella. Lisäksi tuulen aiheuttamien virtausten nopeus vähenee syvemmällä.

Meren pinnalla, 0–10 metrin paksuisessa kerroksessa, vallitsevat heikot ja keskivahvat virtaukset, joiden nopeus on yleensä enintään 0,20 m/s (Žaromskis, Pupienis, 2003). Rannikon ja 35 metrin syvyyskäyrän välisellä merialueella on pohjoissuuntaisia virtauksia. Virtaukset suuntautuvat paljon harvemmin etelään ja harvimmin lounaaseen. Klaipėdan pohjoispuolella virtaussuunnan (suhteellisen jatkuva pohjoiseen suuntautuva virtaussuunta) määrää myös Kuurinhalffilta virtaava makea vesi. 35–45 metrin syvyisellä alueella rannasta etäällä vallitsevat lounais-, etelä- ja länsivirtaukset. Vielä kauempana eli 45 metrin syvyyskäyrän jälkeen virtaukset suuntautuvat itään ja koilliseen.

Välivyöhykkeen vesikerroksessa (10–30 m) muodostuu erilaisia virtaussuhteita. Enintään 35 metrin syvyisellä vesialueella, kuten pintakerroksessa, on enimmäkseen pohjoissuuntaisia virtauksia. Harvemmin virtaukset suuntautuvat etelään ja länteen. 45 metrin syvyyskäyrän jälkeen vallitsevat pohjoiset ja koilliset virtaukset. Välivyöhykkeen vesikerroksessa virtausnopeus on 0,11–0,14 m/s.

Pohjakerroksessa vallitsevat yleensä heikot, 0,07–0,09 m/s kulkevat virtaukset. Vesialueella 35 metrin syvyyskäyrään asti on enimmäkseen luoteis- ja kaakkoisvirtauksia, 35–45 metrin syvyudessa luoteis-, länsi- ja lounaisvirtauksia ja yli 45 metrin syvyudessa pohjoisvirtauksia (Žaromskis, Pupienis, 2003).

Heinäkuun ja joulukuun 2022 välisenä aikana PEA-alueen virtauksen nopeudet pinnalla olivat kesällä voimakkaimmat (jopa 0,28 m/s). Syksyllä nopeus oli vain 0,16 m/s (taulukko 4.1.2). On ilmeistä, että pintavirtaukset ovat samankaltaisia koko alueella – eli virtausnopeus alueen pohjois- ja eteläosassa saavuttaa samankaltaiset arvot.

Taulukko 4.1.2. Pintavirtaukset (4,5 metrin syvyydessä) vuoden 2022 jälkipuoliskolla.

Virtaukset, m/s	Heinä- ja elokuu	Elo- ja syyskuu	Syys- ja lokakuu	Loka- ja marraskuu	Marras- ja joulukuu
Keskiarvo	0,09	0,08	0,06	0,04	0,04
Suurin	0,28	0,25	0,18	0,16	0,22
Pienin	0	0	0	0	0
Keskihajonta	0,06	0,04	0,03	0,02	0,03

Merenpohjan läheisyydessä vallitsevat virtaukset sen sijaan vaihtelevat. Voimakkaimmat virtaukset on havaittu eteläosassa (poiju E06), jossa merenpohja alkaa viettää Gdanskin syvänteeseen (taulukko 4.1.3). Pintavirtauksista poiketen joulukuussa havaittiin voimakkaimmat virtaukset, jotka olivat jopa 1,21 m/s. Kesällä puolestaan virtaukset olivat heikoimmat ja nopeimmillaan vain 0,40 m/s.

Taulukko 4.1.3. Pohjanläheiset (36 metrin syvyydessä) virtaukset vuoden 2022 jälkipuoliskolla.

Virtaukset, m/s	Heinä- ja elokuu	Elo- ja syyskuu	Syys- ja lokakuu	Loka- ja marraskuu	Marras- ja joulukuu
Keskiarvo	0,09	0,11	0,12	0,16	0,19
Suurin	0,40	0,57	0,69	0,90	1,21
Pienin	0	0	0	0	0
Keskihajonta	0,05	0,07	0,08	0,13	0,16

Virtausten suunta ei ole säännönmukainen, vaan se vaihtelee usein.

Lämpötila, suolapitoisuus ja veden kirkkaus. Liettuan Itämeren merialue on suhteellisen matala, minkä vuoksi veden lämpöjärjestelmä reagoi hyvin nopeasti ilmasto-olosuhteiden kausivaihteluihin (Dailidienė ym., 2011). Veden lämpötila on alhaisimmillaan helmikuussa (-0,5 °C) ja korkeimmillaan heinä- ja elokuussa (28,2 °C).

Rannikkoalueella, Itämeren aluevesillä ja avomerellä on kunakin vuotena erityinen veden lämpötilan horisontaalinen jakauma ja veden tietynlainen vertikaalinen kerrostuneisuus, joka liittyy lämpötilagradientteihin. Kaikkina vuodenaikoina meren pinnalla 10 metrin syvyyteen asti muodostuu homoterminen konvektiivisen ja turbulenttisen sekoittumisen kerros. Kausiluonteinen termokliini (nopean lämpötilan laskun kerros) kehittyy kesällä syvyydellä 10–40 m; veden lämpötilagradientti tässä kerroksessa on 0,5–1,0 °C/m. Termokliini erottaa pinnan lämpimän vesimassan kylmästä välikerroksesta. Samaan aikaan veden lämpötilan ero rannikkoalueiden ja syvänmeren alueiden välillä voi olla 15 astetta tai enemmän. Halokliinissa ja sitä syvemmällä lämpötilan vaihtelut ovat vähäisiä koko vuoden ajan.

Syksyllä avomerен vedet sekoittuvat termisesti 40 metrin syvyydessä olevaan pysyvään halokliiniin (Vyšniauskas, 2003). Tällöin ilmenee paitsi voimakasta konvektiivista sekoittumista myös voimakkaampia tuulia ja korkeampia aaltoja. Halokliinissa ja syvemmällä lämpötilan vaihtelut ovat vähäisiä ympäri vuoden (Dailidienė ym., 2011).

Suolapitoisuuden vaihtelut Itämeren kaakkoisosassa Liettuan merialueella riippuvat jokien laskemasta makeasta vedestä ja suolapitoisuuden vaihteluista Itämeren keskiosassa. Liettuan vesialueella veden keskimääräinen suolapitoisuus on noin 7 ‰. Liettuan talousvyöhykkeen länsiosa kuuluu Itämeren keskiosaan, jonka vesirakenne on kaksikerroksinen. Ylemmässä kerroksessa (noin 0–60 m syvyydessä) suolapitoisuus on 6–8 ‰. Pysyvä halokliini eristää ylemmän kerroksen suolaisemmasta syvemmästä kerroksesta. Itämeren keskiosassa halokliini on 64–90 metrin syvyydessä, ja sen keskus on 74 metrin syvyydessä; tämän kerroksen suolapitoisuus nousee nopeasti 7,7 ‰:sta 10,4 ‰:iin (Matthäus, 1990). Suuremmissa halokliinin eristämässä syvyyksissä veden happikylläisyys vähenee. Pohjakerroksessa havaitaan hapenpuutetta ja muodostuu rikkivetyalue.

Rannikkoalueilla ja matalalla avomerellä ei muodostu suolapitoisuudesta johtuvia selkeitä ja pysyviä kerrostumia, vaan 55–60 metrin syvyyteen asti vallitsee homogeeninen, hyvin sekoittunut vesimassa (Dailidienė ym., 2011).

EPA:n ympäristötutkimusosaston vuosien 2012–2017 mittaustietojen perusteella Itämeren suolapitoisuus vaihtelee säännöllisesti horisontaalisesti ja vertikaalisesti. Pintakerroksen suolapitoisuus kasvaa siirryttäessä Klaipėdan salmesta avomerelle. Siirtymäalueen veden suolapitoisuus vaihtelee välillä 2,36–7,48 ‰. Avomerellä vaihtelut ovat puolestaan selvästi pienimmät, ja suolapitoisuus vaihtelee välillä 6,5–7,4 ‰. Suolapitoisuuden nousu on havaittavissa myös pystysuunnassa. Suurin mitattu suolapitoisuus merenpohjan kerroksessa oli 12,85 ‰ ja pinnalla noin 7 ‰. Suurimmat suolapitoisuuden vaihtelut havaitaan halokliiniin saakka (60–80 m:n syvyydessä), jonka alapuolella on homogeenisempi vesikerros.

EPA:n vuosien 2012–2017 seurantatietojen perusteella rannikkovesien veden kirkkaus on keskimäärin 3,8 metriä (1,5–9,5 metriä), aluevesillä kirkkaus nousee 6,1 metriin (kirkkauden suurimmat arvot ovat 12 metriä) ja avomerellä keskimääräinen kirkkausarvo on 7 metriä.

Jääpeite. Itämeren Liettuan alueelle ei muodostu pysyvää jääpeitettä. Normaaleina ja ankarina talvina rannikkoalueille muodostuu rannikkojäävyöhyke, jonka leveys vaihtelee muutamasta metristä muutamaa kilometriin. Se koostuu yleensä tuulen ja vesivirtojen rantaan ajamasta ahojäästä, joka pysyy vakaana vain tyyneellä ja kylmällä säällä. Jääpeite kehittyy jopa 1,5 km:n päähän rannasta. Jopa 10 cm:n paksuinen ajojää aiheuttaa jääpatoja jopa 7 km:n etäisyydelle rannasta. Ilmastonmuutoksen ja siten leudompina talvien vuoksi Itämerellä havaitaan vähemmän jääilmiöitä. Liettuan rannikolla jääilmiöiden keskimääräinen kesto lyheni noin 50 prosenttia vuosina 1961–2009 (Dailidienė ym., 2011).

4.1.2. Hydrokemiallinen tila ja veden laatu

Vuosina 2014–2019 toteutetun ympäristöseurannan ja luonnonhavaintojen tietojen mukaan PEA-alueen läheisyydessä sijaitsevien vesien ja pohjasedimenttien kemiallinen tila (seuranta-aseman nro 65 tietojen mukaan) oli hyvä ilman raja-arvojen ylityksiä, eli se vastasi ympäristön hyvää tilaa.

PEA:n alueella toukokuussa 2022 tehtyjen viimeisimpien hydrologisten tutkimusten ja meriveden epäpuhtauspitoisuuksien analyysin perusteella todettiin, että metallien todelliset arvot ovat enimmäkseen alle määrittäjärajan, eli ne eivät ylitä sallittuja rajoja. Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) ovat vaarallisin öljykomponentti, joka pysyy vedessä pitkään ja kerääntyy merenpohjan sedimentteihin ja eläviin organismeihin. Ehdotetun tuulipuistoalueen vesien öljytuotteiden (C10-C40) pitoisuuksien analyysi ei osoittanut merkkejä merkittävästä pilaantumisesta. Ainoastaan pinnalla öljyhiilivetyjen suurin sallittu pitoisuus (MAC) eli 200 µg/l ylittyi (210 µg/l), mutta ei merkittävästi. Muissa tutkimuskohteissa hiilivetyjen pitoisuudet olivat alle määrittäjärajan. Tällainen öljyhiilivetyjen pitoisuuksien satunnainen paikallinen lisääntyminen johtuu todennäköisesti siitä, että merenkulku on lisääntynyt mainitulla tutkimusalueella. Yksittäisten PAH-yhdisteiden pitoisuuksien analysointi merivedessä ei myöskään osoittanut merkittävää pilaantumista. Ensisijaisten PAH-yhdisteiden (fluoranteeni ja naftaleeni) pitoisuudet olivat kaikissa kohteissa alle määrittäjärajan. Sama pätee vaarallisten PAH-yhdisteiden eli bentso[a]pyreenin, bentso[b]fluoranteenin, bentso[k]fluoranteenin, bentso[g,h,i]peryleenin, indeno[1,2,3-cd]pyreenin ja antraseenin pitoisuusjakaumaan.

4.1.3. Mahdollinen vaikutus veteen

Tuulivoimaloiden asennuksen mahdolliset vaikutukset hydrodynaamiseen tilaan

Merituulipuiston asennuksen vaikutus hydrodynaamiseen tilaan riippuu suurelta osin siitä, miten tuulivoimalat ankkuroidaan merenpohjaan ja minkä kokoisia perustuksia ehdotetaan. Yksipaalarakenteilla, joiden perustusten halkaisija on 10–12 metriä, ja yli 1 000 metrin etäisyydellä toisistaan sijaitsevilla turbiinitorneilla ei yleensä ole merkittävää vaikutusta veden virtauksiin. Pienet etäisyydet turbiinitorvien välillä voivat aiheuttaa niin sanotun kaskadivaikutuksen ja aiheuttaa alajuoksulla pyörteitä, jotka aiheuttaisivat vesimassojen voimakkaamman sekoittumisen. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että Tanskaan asennetussa tuulipuistossa tehdyissä tutkimuksissa kävi ilmi, että 72 tuulivoimalan tuulipuistossa, jossa kunkin turbiinin perustuksen halkaisija on enintään 5 metriä ja turbiinit ovat 480 metrin päässä toisistaan, vaikutus veden virtauksen dynamiikkaan on vähäinen (<10–15 %) (SEAS, 2000).

Tuulivoimaloiden vaikutus aaltoihin, virtauksiin ja sedimentin kulkeutumiseen on vähäinen: aaltojen nopeus tuulivoimaloihin törmäämisen jälkeen pienenee 1 %, suunta muuttuu noin 0,5° ja aallonkorkeus

pienenee noin 0,5–1,5 %. Tutkimuksessa voitiin myös todeta, että merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden vaikutus virtauksen muutoksiin riippuu paalujen lukumäärästä, paalujen välisestä etäisyydestä sekä vallitsevan virtauksen ja merituulipuiston sijainnin välisestä kulmasta. Vuonna 2010 tehdyssä analyysissä (simuloinnissa) 0,1 m/s virtauksen muutoksista yhden paalun ympärillä todettiin, että virtausnopeus paalun sivuilla kasvoi noin 0,1 m/s, kun taas myötätuulen puolella rekisteröity virtausnopeus pieneni 0,01–0,025 m/s (Ahrendt, Schmidt, 2010).

Mahdolliset sameuden muutoksien aiheuttamat vaikutukset veden laatuun

Tuulivoimaloiden perustusten asentaminen ja merikaapeleiden asentaminen vaikuttaisivat tilapäisesti suspendoituneiden hiukkasten määrän (sameus) lisääntymiseen ehdotetun merituulipuiston alueen vesimassassa rakentamisen aikana. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että yhdysvaltalaiset asiantuntijat ovat arvioineet Massachusettsissa (Yhdysvallat) sijaitsevan Nantucketinsalmen Horseshoe-matalikkoon kaavaillun 130 offshore-tuulivoimalan ympäristövaikutuksia ja todenneet, että veden sameus voi lisääntyä noin 0,1 hehtaarin alueella jokaisen paalun ympärillä perustusten asentamisen aikana (Cape wind energy project, Draft Environmental Impact Statement, 2008). Merituuli puiston asentaminen Belgian omistamalle Pohjanmeren alueelle osoitti, että perustusten asentaminen ei aiheuttanut merkittäviä muutoksia veden sameudessa eikä suspendoituneiden hiukkasten määrän lisääntymistä vesimassassa verrattuna luonnollisiin olosuhteisiin kyseisessä Pohjanmeren osassa (Eynde ym., 2010).

Mahdolliset vaikutukset meriveden laatuun ja ympäristön hyvään tilaan

Normaalin toiminnan olosuhteissa merituulipuiston toiminta ei vaikuttaisi meriveden laatuun. Mahdollinen kemikaalien aiheuttama veden pilaantumisen lisäys on tyypillistä säiliöalusten ja tuulivoimalan törmäyksen yhteydessä, epäsuotuisissa sääolosuhteissa tai aluksen rikkoutuessa. Tällaisessa tapauksessa suurin osa ongelmista aiheutuisi öljyvuoodoista, joita haaksirikkoutuneesta säiliöaluksesta pääsee meriympäristöön. PEA-alue on laivareittien, ulkosatamien ja ankkuripaikkojen ulkopuolella. Törmäysriski on siis suhteellisen pieni.

Pienimuotoisempi synteettisten yhdisteiden aiheuttama meriympäristön pilaantuminen on mahdollista myös tuulivoimaloiden konehuoneessa toimivien järjestelmien hydraulinesteiden ja voiteluöljyn vuotamisen vuoksi (Bonar ym., 2015). Kunkin turbiinin kokonaisöljymäärä voi olla 200–1 400 litraa turbiinin koosta riippuen (<https://energyfactor.exxonmobil.eu/>). Offshore-tuulivoimaloiden kemikaalien tahattomasta vuotamisesta ei ole riittävästi tieteellistä tietoa. On kuitenkin oletettavaa, että määrät ovat hyvin pieniä verrattuna öljynporauslauttojen toimintaan (Kirchgeorg ym., 2018).

Nykyaikaiset tuulivoimalat on suunniteltu siten, että ne vähentävät vaarallisten kemikaalien mahdollisen valumisen mahdollisuuden minimiin. Tuulivoimalamallista riippuu, onko konehuoneen alle asennettu hydraulinesteiden ja voiteluöljyn keräämiseksi säiliöt, joilla estetään meriympäristön pilaantuminen turbiinin rikkoutumisen aiheuttaman ennalta arvaamattoman vuodon tapauksessa. Vuodon riskiä pienennetään myös varmistamalla tuulivoimalajärjestelmien vesitiiviys (Bonar ym., 2015).

Tuulivoimalan asennuksen aikana (kaapelin asentaminen, perustusten asentaminen) on mahdollista, että merenpohjan sedimenttien siirtäminen aiheuttaa kemikaaleista, kuten raskasmetalleista ja orgaanisista yhdisteistä, johtuvaa veden sekundaarista pilaantumista. Valtion ympäristövalvonnan ja luonnonhavainnoinnin tietojen mukaan ehdotetun merituulipuiston alueelle kerääntyvät sedimentit eivät ole kemiallisesti merkittävästi pilaantuneita, eikä sekundaarista vesien pilaantumista ole odotettavissa.

Taulukko 4.1.4 Yhteenvedotaulukko vesistövaikutuksista

Komponentti	Vaihe	Vaikutus	Luonne	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet	Huomautukset
Veden laatu	Suunnittelu	Sameuden lisääntyminen	Suora. Vesimassaan suspendoituneiden hiukkasten lisääntyminen pohjarakenteiden ja kaapelikaivantojen asennuspaikalla.	Paikallinen tuulivoimalan tornin asennuspaikalla	Vain rakentamisen aikana	Merkityksetön	Ei sovelleta	
		Merenpohjan sedimentissä olevien kemikaalien aiheuttama sekundaarinen vesien pilaantuminen	Suora. Toissijainen pilaantuminen merenpohjan sedimenttien kohteissa.	Paikallinen tuulivoimalan tornin asennuspaikalla	Vain rakentamisen aikana	Merkityksetön	Ei sovelleta	Valtion ympäristövalvonnan ja luonnonhavainnoinnin tietojen mukaan ehdotetun merituulipuiston alueelle kertyvissä sedimenteissä ei ole merkittävää kemiallista pilaantumista
	Käyttö ja huolto	Ei vaikutusta veden laatuun tavanomaisissa työolosuhteissa				Merkityksetön	Ei sovelleta	
	Käytöstäpoisto	Sameuden lisääntyminen	Suora. Vesimassaan suspendoituneiden hiukkasten lisääntyminen pohjarakenteiden ja kaapelikaivantojen asennuspaikalla.	Paikallinen tuulivoimalan tornin purkamispaikalla	Vain purkamisen aikana, jos tuulivoimalan tornin perustus puretaan	Merkityksetön	Ei sovelleta	

Komponentti	Vaihe	Vaikutus	Luonne	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet	Huomautukset
		Merenpohjan sedimentissä olevien kemikaalien aiheuttama sekundaarinen vesien pilaantuminen	Suora. Toissijainen pilaantuminen pilaantuneiden merenpohjan sedimenttien kohteissa.	Paikallinen tuulivoimalan tornin purkamispaikassa	Ainoastaan purkamisen aikana, jos tuulivoimalan tornin perustus puretaan	Merkityksetön	Ei sovelleta	Valtion ympäristövalvonnan ja luonnonhavainnoinnin tietojen mukaan ehdotetun merituulipuiston alueelle kertyvissä sedimenteissä ei ole merkittävää kemiallista pilaantumista
Hydrodynaaminen tila	Suunnittelu	Virran suunnan ja nopeuden muutokset	Suora. Hydrodynaamisen järjestelmän paikallinen muutos, joka johtuu veteen nousevista esineistä.	Paikallinen tuulivoimalan tornin asennuspaikalla	Rakentamisen aikana	Merkityksetön	Ei sovelleta	
	Käyttö ja huolto	Virran suunnan ja nopeuden muutokset	Suora. Tuulipuiston alueella tapahtuva hydrodynaamisen järjestelmän muutos, joka johtuu veteen nousevista esineistä.	Paikallinen tuulivoimapuiston alueella	Lyhytaikainen, intensiivisempi toiminnan alussa, vakiintuu myöhemmin	Merkityksetön	Sopivan tuulivoimaloiden välisen etäisyyden valinta	
	Käytöstäpoisto	Virran suunnan ja nopeuden muutokset	Suora. Hydrodynaamisen järjestelmän paikallinen muutos, joka	Paikallinen tuulivoimapuiston alueella	Lyhytaikainen, intensiivisempi toiminnan alussa,	Merkityksetön	Ei sovelleta	

Komponentti	Vaihe	Vaikutus	Luonne	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet	Huomautukset
			johtuu veteen nousevista esineistä.		vakiintuu myöhemmin			

 – Vaikutus ei ole merkittävä (tarkastelu on vapaaehtoista, toimenpiteitä ei sovelleta)).

4.1.4. Vaikutuksienrajoittamistoimenpiteet

Tutkittavassa tapauksessa tuulivoimaloiden välisen etäisyyden pitäisi olla noin 1 km tai enemmän, joten vaikutus hydrodynaamiseen tilaan on vähäinen ja lisätoimenpiteet olisivat siten kannattamattomia.

Koska merituulipuiston perustamista ehdotetaan alueelle, jossa on yli 30 metriä syvää, on todennäköistä, että asennuksessa käytetään yksipaaluperustuksia tai vaippaperustuksia, koska niiden vaikutus hydrodynaamiseen ympäristöön on vähäinen, kun otetaan huomioon, että ne asennetaan rannikon ulkopuolelle vakaaseen geologiseen paikkaan eli kiinteälle moreenipohjalle eikä liikkuvalla hiekkapohjalle. Lisäksi tutkimuksissa on havaittu, että huuhtoutumat ovat tyypillisiä yksipaalurakenteille ja ainoastaan hiekkaranta-alueilla. Tuotannon voimakkuus on suurin tuulivoimalan toiminnan alkuvaiheessa, ja se vähenee vähitellen myöhemmin, kunnes se saavuttaa suurimman mahdollisen syvyyden. Huuhtoutumien välttämiseksi perustusten läheisyyteen asennetaan maaperän lujitussora (tai muu) lattia, mutta PEA-alueella vallitsevat kuitenkin kiinteät pohjakivet. Perustuksen voimakas huuhtoutuminen (ja vaikutusten lieventämistoimenpiteiden soveltaminen) on joko tuskin todennäköistä tai hyvin vähäistä.

Sameus lisääntyisi vain perustusten asennuskohteissa, joihin kaapelit asennetaan; sen vaikutus olisi sen vuoksi luokiteltava paikalliseksi (merenpohjan kerros) ja tilapäiseksi (vain asennuksen aikana), eikä sillä olisi merkittävää pitkäaikaista vaikutusta vesikemiallisiin vesiparametreihin eikä seurauksia Itämeren veden laatuun. Etäisyys suunnitellun toiminnan sijaintipaikasta lähimpiin Palangan kunnan virkistysalueisiin ja rannoille on noin 1,5 kilometriä. 29,5 km. Näine ollen ehdotetun tuulivoimalan asennuksen ja toiminnan merkittävät vaikutukset Palangan rannikolle vältetään. Lisätoimenpiteiden soveltaminen on hyödytöntä.

Jotta voidaan valita asianmukaiset teknologiset ratkaisut tuulipuiston kehittämiseksi ja arvioida ehdotettujen tuulivoimaloiden rakenteiden vaikutusta hydrodynaamiseen ympäristöön, suoritetaan virtaamamittauksia ehdotetun puiston läheisyydessä. Nykyisen järjestelmän seuranta suosittelaa myös rakentamisen päätyttyä.

Merituulipuiston asennuksen aikana veden laatuun voi kohdistua paikallisia ja tilapäisiä vaikutuksia, ja veden saastuminen kemikaalien (raskasmetallit, öljyhiilivedyt ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt) vaikutuksesta on mahdollista lisääntyneen merenkulun vuoksi. Sen arvioimiseksi, vastaavtko epäpuhtauspitoisuudet ympäristön hyvän tilan arvoja, on järkevää tehdä epäpuhtaus tutkimus osana ympäristönseurantaohjelmaa ja ajoittaa tutkimus aikaan ennen rakentamista (taustapitoisuus), rakentamisen ajaksi (perustusten asentaminen, kaapeleiden asentaminen) ja aikaan rakentamisen päätyttyä (3–6 kuukautta valmistumisen jälkeen). Jotta voitaisiin vähentää tai välttää raskasmetallien päätymistä veteen, merituulipuiston rakentamisen ja käytön aikana olisi käytettävä korroosiontorjuntamenetelmiä, joiden ympäristöystävällisyysparametrit ovat korkeammat.

4.2. Ulkoilma ja ilmasto

Tärkein meteorologinen tekijä, joka määrittää suotuisat olosuhteet tuulivoiman kehittämiseksi merellä, on tuulen voimakkuus. Yhteenvetotietojen perusteella tuulen nopeus merellä (Liettuan talousvyöhykkeellä) voimistuu, kun se etääntyy rannasta, ja vaihtelee 7:stä 10:een m/s. Huolimatta siitä, että PEA on neutraali mahdollisen ilman pilaantumisen suhteen, rakennuskoneet ja alukset, jotka työskentelevät alueella merituulipuiston asennuksen, huollon ja purkamisen aikana, ovat keskittyneitä ympäristön ilman pilaantumisen lähteitä. Tuulivoiman käytöllä on suuri merkitys ilmastomuutoksen torjunnassa, sillä se vähentää energia-alan kasvihuonekaasupäästöjä. PEA:n toteuttamisella odotetaan olevan epäsuora myönteinen vaikutus ilmastoon.

4.2.1. Ilmasto-olosuhteet

Itämeren sääolosuhteet vastaavat suurin piirtein Liettuan talousvyöhykkeellä sijaitsevan meren keskiosan yleisiä olosuhteita. Pitkältä aikaväliltä (1999–2007) käytettävissä olevat tiedot paljastavat mahdollisia tuulen voimakkuuden malleja. Heikoilla tuulilla (2–3 m/s) on taipumus pienentyä kaikkien tuulten kokonaisotoksessa, sillä niiden osuus on vain noin 10 % kaikista kiinteistä tuulista, kun taas monivuotiset tilastot osoittavat, että heikkojen tuulten osuus on noin 15 % monivuotisen jakson aikana. Tuulet, joiden

nopeus on 6–7 m/s, ovat kuitenkin yleisempiä, ja niiden osuus on noin 27 % (monivuotisessa tilastossa noin 21 %). Lisäksi äärimmäiset tuulet (myrskyt) ovat yleistymässä. Niistä mainittakoon vuoden 2005 *Erwin-myrsky*, jonka suurin tuulennopeus oli 28 m/s, kun taas keskimääräinen tuulennopeus oli 8–18 m/s 33 tunnin aikana. Tammikuun 14.–15. päivänä 2007 esiintyneen *Pero-myrskyn* aikana tuulen nopeus puuskien aikana oli 29 m/s, kun taas *Kirill-myrskyn* aikana (joka esiintyi saman vuoden tammikuun 21. päivänä) se oli 21 m/s.

Voimakkailla, riittävän pitkäkestoisilla ja tasasuuntaisilla tuulilla on suurin vaikutus virtausten ja aaltojen muodostumiseen rannikkoalueella. Liettuan luokituksen mukaan voimakkaiksi tuuliksi katsotaan tuulet, joiden nopeus on ≥ 15 m/s, ja myrskytuuliksi tuulet, joiden nopeus on ≥ 20 m/s. Voimakkaampia tuulia, jotka yltyvät yli 30 m/s, pidetään hurrikaanituulina. Pitkän aikavälin havaintojen perusteella Klaipedan rannikolla tuulee yli 14 m/s noin 88 päivänä vuodessa ja yli 20 m/s 17 päivänä. Vuosi 1990 oli erikoinen, sillä yli 14 m/s tuulen nopeutta havaittiin 115 päivänä ja yli 20 m/s tuulen nopeutta 31 päivänä. Vuonna 1999 tuulen suurin nopeus puuskissa, jotka saavuttivat 20 m/s, havaittiin 32 päivänä, kun taas 25 m/s nopeus havaittiin 7 päivänä. Vuonna 2006 yli 14 m/s voimakkaita tuulia havaittiin vain 34 päivänä ja yli 20 m/s voimakkaita tuulia vain kahtena päivänä, kun taas vuonna 2007 yli 14 m/s voimakkaita tuulia havaittiin 61 päivänä ja ≥ 20 m/s voimakkaita tuulia 7 päivänä. Voimakkaan tuulen jaksojen (jolloin suurin nopeus on yli 14 m/s) kesto vaihteli vuosien 1999–2007 tietojen mukaan 2 tai 3:sta tunnista 106 tuntiin. Myrskyjen aikaan havaitaan paitsi hurrikaanin kaltaisia (>30 m/s) tuulennopeusarvoja myös riittävän pitkiä (24–96 tuntia) kovien ja kohtalaisen tuulennopeuksien (8–18 m/s) jaksoja. Voimakkaille tuulille on ominaista voimakas kausivaihtelu, sillä niitä esiintyy useimmiten syys- ja talvikuukausina. Vallitsevien ilmansuuntien suhteen tarkasteltuina hurrikaanin kaltaiset tuulet eroavat kohtalaisista. Voimakkaiden tuulten joukosta erottuvat selvästi etelä-länsisuuntaiset tuulet: lounaisuuntaisten tuulten osuus on 37,6 %, länsisuuntaisten tuulten osuus 28,3 %, eteläsuuntaisten tuulten osuus 13,3 % ja luoteissuuntaisten tuulten osuus 11,2 %.

Latvian merentutkimuslaitoksen vuonna 2007 tekemän mallinnuksen tulosten perusteella keskimääräinen tuulennopeus merellä kasvaa, kun se etäännyy rannasta, ja vaihtelee 7:stä 10:een m/s. Suurimmat erot tuulennopeudessa havaitaan lähempänä meren rantaa, kun taas keskellä merta tuuli muuttuu tasaisemmaksi. Kun matemaattinen mallinnus 100 metriä vedenpinnan yläpuolella sijaitsevalla merialueella oli saatu päätökseen, todettiin, että keskimääräinen tuulen nopeus PEA-alueella –voi olla noin 9–10 m/s. Samanlaisia tuloksia saatiin tanskalaisessa RISO-laboratoriossa, joka myös mallintaa Itämeren ja osittain Pohjanmeren tuulennopeuksia ja yhdistää mallinnustulokset todellisiin (tuulimittausasemille asennettuihin) mitattuihin suureisiin. RISO-laboratoriossa tehty tutkimus vahvisti, että keskimääräinen tuulennopeus merellä PEA-alueen ympärillä (100 metrin korkeudella) voi olla 8–9,5 m/s (Peña, 2011).

Uusimpien, vuonna 2022 (heinäkuusta joulukuuhun) asennettujen meteorologisten havaintojärjestelmien tietoihin perustuvien tietojen mukaan tuulennopeus PEA-alueella vaihtelee. Kesän ja syksyn mittaustietojen perusteella keskimääräinen tuulennopeus vaihtelee 7,26 m/s (heinä- ja elokuussa) ja 10,12 m/s (syys- ja lokakuussa) välillä PAE-alueen pohjoisosassa 200 metrin korkeudessa (suurin korkeus, josta tiedot ovat vielä luotettavia). Yksityiskohtaisempia tilastoja esitetään taulukossa 4.2.1.

Taulukko 4.2.1. Tuulen nopeuksien jakautuminen (200 metrin korkeudella) alueen pohjoisosassa (m/s).

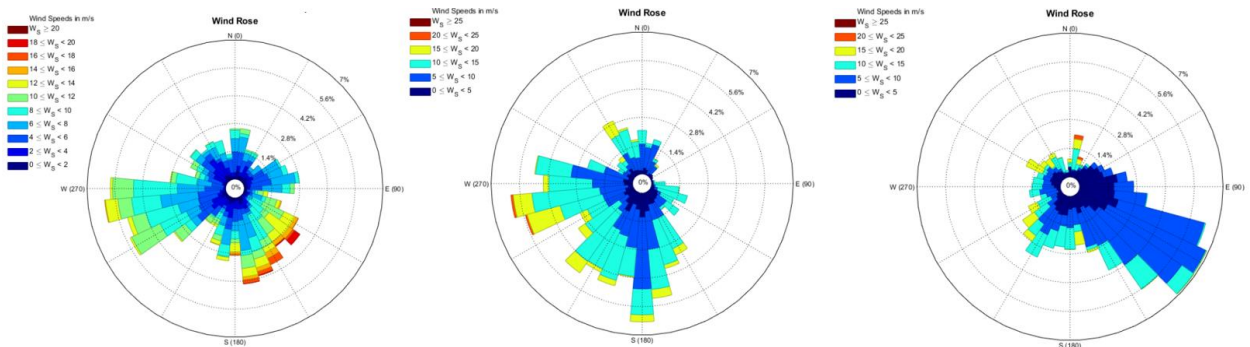
E01-asema	Heinä- ja elokuu	Elo- syyskuu ja	Syys- lokakuu ja	Loka- ja marraskuu ja	Marras- ja joulukuu ja
Keskiarvo	7,26	8,26	10,12	9,89	7,93
Suurin	20,56	19,56	22,34	22,11	22,03
Pienin	0,38	0,56	0,54	0,60	0,87
Keskihajonta	3,60	3,54	4,39	4,30	4,19

Alueen eteläosassa tuulen voimakkuus on 7,12 m/s (heinä- ja elokuussa) ja 9,93 m/s (syys- ja lokakuussa). Yksityiskohtaisempia tilastoja esitetään taulukossa 4.2.2.

Taulukko 4.2.2. Tuulen nopeuksien jakautuminen (200 metrin korkeudella) alueen eteläosassa (m/s).

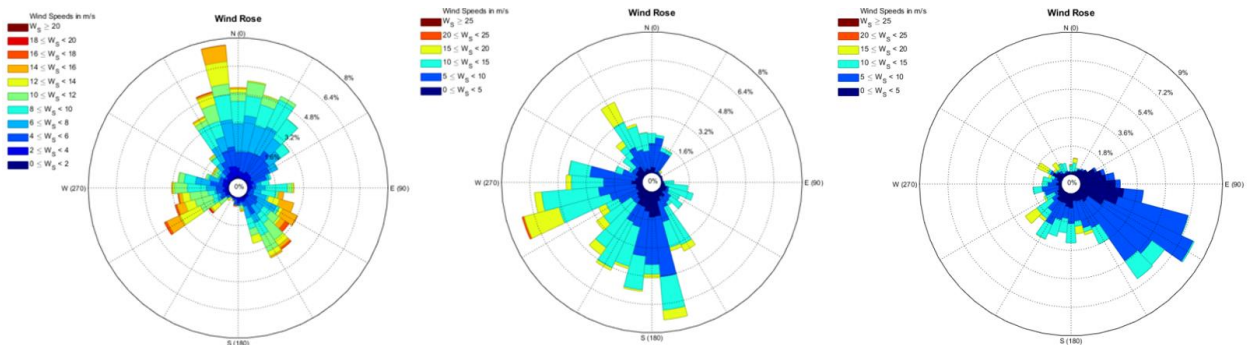
E06 asema	Heinä- ja elokuu	Elo- ja syyskuu	Syys- ja lokakuu	Loka- ja marraskuu	Marras- ja joulukuu
Keskiarvo	7,12	8,18	9,93	9,88	7,80
Suurin	19,83	19,16	22,19	21,68	20,80
Pienin	0,40	0,68	0,47	0,65	1,10
Keskiahajonta	3,59	3,52	4,33	4,19	3,92

Kesälle ja syksyille laadittujen tuulirusukaavioiden mukaan kesällä vallitsivat lännen- ja lounaanpuoleiset ja kaakonpuoleiset, harvoin koillisenpuoleiset tuulet, syksyllä tuulet etelästä, lännestä ja lounaasta ja joulukuussa kaakonpuoleiset tuulet PAE-alueen pohjoisosassa 150 metrin korkeudella. (Kuva 4.2.1.)



Kuva 4.2.1. Tuulirusukaaviot kesällä (vasemmalla), syksyllä (keskellä) ja joulukuussa (oikealla) (perustuu Eolosin vuoden 2022 tietoihin E01-havainnointiasemalta).

Vastaavasti PAE:n eteläosassa, 150 metrin korkeudella, tuulirusukaavioista käy ilmi, että alueen tässä osassa vallitsevat tuulet ovat kesällä pohjoisenpuoleisia, harvemmin kaakon- ja lounaanpuoleisia, kun taas syksyllä etelän- ja lounaanpuoleiset tuulet ovat vallitsevia. Joulukuussa tuulee pääasiassa kaakosta (kuva 4.2.2). Tämä osoittaa selvästi, että meteorologiset olosuhteet eivät ole samat PAE-alueen eri osissa.



Kuva 4.2.2. Tuulirusukaaviot kesällä (vasemmalla), syksyllä (keskellä) ja joulukuussa (oikealla) (perustuu Eolosin vuoden 2022 tietoihin E06-havainnointiasemalta).

4.2.2. Ilman epäpuhtauslähteet ja päästöt

Huoltoalusten polttomoottoreiden päästöt ilmaan ovat mahdollisia merituulipuiston toiminnan aikana. Merituulipuiston käytöstäpoiston aikana tullivoimaloiden purkamisen yhteydessä on mahdollista, että syntyy samantyyppisiä päästöjä kuin merituulipuiston rakentamisen aikana.

Liikkuvien saastelähteiden aiheuttama mahdollinen ilman pilaantuminen on paikallista ja väliaikaista rakentamisen ja rakennuskoneiden käytön aikana. Saastepäästöt ilmakehään ovat mahdollisia alusten polttomoottoreista ja muista käytössä olevista koneista. Päästöt: NO_x, CO, SO₂, hiilivedyt ja kiinteät hiukkaset.

Päästöillä voi olla suurempi vaikutus sillä hetkellä, kun alukset lähtevät liikkeelle tai kun ne kiinnitetään tai ovat kiinnittyneinä satamien laitureihin. Pilaantumisen leviämisen kannalta suotuisat olosuhteet ovat avomerellä, kaukana rannikosta ja asuinympäristöstä tai julkisesta ympäristöstä, joten päästöt leviävät helposti eivätkä vaikuta rannikon elinympäristöön.

4.2.3. Mahdollinen vaikutus ilmastoon

Arvioitaessa epäsuoria vaikutuksia ympäröivään ilmaan on huomattava, että tuulivoima on yksi uusiutuvista energiamuodoista, joka vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä, hiilidioksidipäästöjä ja muiden aineiden päästöjä ilmaan. Tuulienergian käytöllä on merkittävä rooli ilmastonmuutoksen torjunnassa, kun pyritään vähentämään energia-alan kasvihuonekaasupäästöjä.

1 MWh:n lämpöenergian tuottaminen nestemäisten polttoaineiden poltolla vapauttaa 0,27 tonnia CO₂:ta (tiedot perustuvat Ecostrategiesin 7.11.2002 julkaisemaan artikkeliin ”The predictable impact on the heat sector following the Kyoto Protocol's entry into force”,

http://www.leka.lt/index.php?content=pages&lng=lt&page_id=31&news_id=46).

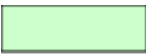

4.2.4. Vaikutuksia vähentävät toimenpiteet

Merituulipuistossa työskentelevien alusten on noudatettava kansainvälisten järjestöjen (MARPOL) vaatimuksia. Merituulipuiston perustamisen yhteydessä ei vaadita eikä ennakoita tarvittavan toimenpiteitä, joilla vähennetään vaikutuksia ympäröivään ilmaan.

Taulukko 4.2.3. Yhteenvedotaulukko vaikutuksista ympäröivään ilmaan ja ilmastoon

Komponentti	Toimintavaiheet	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet
Ympäristöilma	Rakentaminen	Alusten/rakennuskoneiden moottoreiden epäpuhtauspäästöt	Välitön vaikutus, jolla ei ole merkittävää vaikutusta ilmanlaatuun	Laivan / teknisten koneiden työpisteessä	Vain rakennusvaiheessa	Merkityksetön	Ei sovelleta
	Käyttö ja huolto	Huoltoalusten epäpuhtauspäästöt	Välitön vaikutus, jolla ei ole merkittävää vaikutusta ilmanlaatuun	Laivan / teknisten koneiden työpisteessä	Vain huolto- ja korjaustöiden yhteydessä	Merkityksetön	Ei sovelleta
		Sähkön tuotanto uusiutuvista lähteistä	Epäsuora, myönteinen vaikutus fossiilisten polttoaineiden käytön ja hiilidioksidipäästöjen sekä muiden päästökauppaan liittyvien päästöjen vähentämiseen ilmassa	Alueellinen/maailmanlaajuinen	Pitkä, merituulipuiston toiminta-aikana	Myönteinen vaikutus on merkittävä ilmastonmuutoksen vähentämisessä	Ei sovelleta
	Toiminnan lopettaminen	Alusten ja rakennuskoneiden moottoreiden epäpuhtauspäästöt	Välitön vaikutus, jolla ei ole merkittävää vaikutusta ilmanlaatuun	Laivan / teknisten koneiden työpisteessä	Vain työn aikana	Merkityksetön	Ei sovelleta

Merkitys:

 – myönteinen vaikutus;  – vaikutus ei ole merkittävä (ei ole tarpeen ottaa huomioon, ei sovelleta toimenpiteitä).

4.3. Vedenalainen melu

4.3.1 Yleiset ominaisuudet

Vedenalainen melu jaetaan sen alkuperän mukaan luonnolliseen ja ihmisen aiheuttamaan meluun:

- Luonnollinen melu: hydro- ja meteodynaaminen melu, joka aiheutuu tuulen ja aaltojen vaikutuksesta merenpintaan (tuulesta riippuvainen melu) ja myös ilmakehän sateista (sade, lumi ja raekuurot).
- Seisminen/geoakustinen melu: maan pinnan tektonisen ja vulkaanisen toiminnan aiheuttama melu (tuskin todennäköistä Liettuassa).
- Biologinen melu: äänet, joita tuottavat selkärangattomat, kalat ja nisäkkäät.
- Ihmisen aiheuttama melu: ihmisen toiminnasta merellä aiheutuva melu, joka johtuu pääasiassa merenkulusta, vesiteknisistä toimista (paalujen asennus ja merenpohjan ruoppaaminen/kaivaminen) ja tieteellisestä tutkimuksesta (seismoakustiset tutkimukset ja ääni- ja kaikuluotaimet).

Alkuperästä riippuen ihmisen aiheuttama melu voi olla impulssimaista tai keskeytymätöntä (jatkuva). Sekä jatkuvalla että impulssimaisella vedenalaisella melulla voi olla suuri vaikutus meriympäristöön. Merinisäkkäät ja jotkin kalalajit käyttävät akustisia signaaleja viestintä- ja navigointitarkoituksiin; kaikki ylimääräinen eli luonnon melu voi siksi häiritä tai jopa vahingoittaa merieläimiä.

Eläinten tuottamien äänien taajuusalue vaihtelee muutamasta Hz:stä useisiin satoihin kHz:iin, ja niiden kesto vaihtelee hyvin lyhyistä, muutamista kymmenistä mikrosekunneista kymmeniin sekunteihin.

Syvänmeren laivaliikenteen melu vaikuttaa ympäristömeluun taajuusalueilla 10–1 000 Hz. Toisaalta lähistöllä olevat alukset ja pienet alukset aiheuttavat melua myös korkeammilla taajuusalueilla. Aluksiin liittyvä melu aiheutuu roottoreista, moottorin toiminnasta ja rungon kitkasta vedenpintaa vasten.

On tärkeää ottaa huomioon, että ympäristön melutaso riippuu suuresti hydrologisista olosuhteista, jotka määräytyvät eri lämpötila- ja suolapitoisuuskerrosten mukaan. Itämeren veden erityispiirteisiin kuuluu lämpötilan ja suolapitoisuuden vaihtelusta johtuva merivesimassan voimakas kerrostuneisuus. Tyypillisesti Itämeren vesi peittää Pohjanmereltä tulevan veden tiheämmän kerroksen, ja suhteellisen vakaa halokliini sijaitsee noin 40–90 metrin syvyydessä; samalla altaassa havaitaan säännöllisesti vertikaalisia ja horisontaalisia lämpötila- ja suolapitoisuusgradientteja (Piechura, Beszczyńska-Möller, 2004). Lisäksi vesimassan keskiosaan muodostuu loppukevästä syksyyn kausittainen termokliini, joka erottaa lämpimän pintakerroksen Itämeren keskisyvästä/syvältä vesikerroksesta eli kylmästä kerroksesta tai talvikerroksesta.

Tyypillisesti äänennopeus on koko talvikauden ajan pienin lähellä merenpintaa. Toisaalta 40–60 metrin syvyydessä esiintyvä sekoittunut vesikerros osoittaa laajan pinnanalaisen akustisen aaltojohdon (vedenalaisen äänikanavan) muodostumista. Kesällä, kun kausittainen termokliini muodostuu 20–40 metrin syvyydessä, mereen muodostuu kolmikerrosrakenne. Tällainen rakenne syntyy, kun kesän lämmin Itämeren vesi on yläkerroksessa kylmän talven Itämeren vesikerroksen yläpuolella, joka puolestaan peittää Pohjanmeren syvän vesikerroksen. Matalan suolapitoisuuden kylmässä vesikerroksessa äänen nopeus on pienimmillään, ja näin ollen termokliinin ja merenpohjan välille muodostuu 20–60 metriä paksu syvänmeren akustinen aaltojohto (Klusek, Lisimenka, 2016). Itämeren melun leviämisolosuhteiden vaihtelu vuoden ympäri ja vesimassan rakenteen hydrologiset muutokset aiheuttavat suuria (mitattuja) kausivaihteluita äänenpainetasoissa, jotka riippuvat lisäksi veden syvyydestä. Havainnot osoittavat, että kun tuulen nopeus on sama, melun spektritaso on talvella noin 10–15 dB korkeampi kuin kesällä, erityisesti matalilla, alle 1 kHz:n taajuusalueilla (IEC, 2006). Lisäksi talvi- ja kesäkauden aaltojohtojen äänispektri on matalilla taajuuksilla jopa 10 dB pidempi ja korreloi heikosti paikallisen tuulen nopeuden kanssa. Talvisen pinnanalaisen aaltoputken sisällä laajalla taajuusalueella melutason ja tuulennopeuden välinen korrelaatio on negatiivinen.

4.3.2 Vedenalaisen melun leviäminen

Vedenalaisen melun leviämisen erityispiirteiden määrittämiseksi PEA-alueella asennettiin kaksi vedenalaisen melun seurantajärjestelmää, jotka oli varustettu taajuusalueella 20 Hz – 60 kHz:n toimivalla suuntaamattomalla hydrofonilla (SoundTrap ST600STD (Ocean Instruments, Uusi-Seelanti). Tutkimuksen päätavoitteena on määrittää nykyinen tilanne vedenalaisen melun tason osalta, jotta voidaan tunnistaa

mahdolliset meriympäristön muutokset, joita ihmisen toiminta aiheuttaa rakennusvaiheen, toiminnan ja purkamisen aikana.

Akustiset tiedot kerätään kansainvälisten mittausstandardien [BSH, 2011; Dekeling *ym.*, 2014a, b, c; Van der Graaf *ym.*, 2012] ja HELCOMin päivitettyjen jatkuvan melun seurantaan koskevien ohjeiden [HELCOM 2021] mukaisesti siten, että meluntallentimet sijoitetaan noin 5 metrin korkeuteen merenpohjasta. Akustisten tietojen yksityiskohtainen analyysi suoritettiin 1/3-oktaavin taajuuskaistoilla, joiden keskitaajuudet vaihtelevat 20 Hz:stä 20 kHz:iin, mikä yleisesti ottaen vastaa HELCOMin suosituksia [HELCOM, 2021] ja kansainvälisiä standardeja sekä asiantuntijaryhmien (EU TG-Noise, HELCOM EG-Noise) suosituksia vedenalaisen melun akustisen analyysin alalla.

Lisäksi laskettiin tehospektrin tiheyden PSD:n keskiarvot 1/3-oktaavin taajuuskaistoilla eri prosentiosuuksien osalta ($p = 0,05; 0,10; 0,25; 0,50; 0,75; 0,90; 0,95$).

4.3.3 Vedenalaisen melun mahdolliset vaikutukset tuulivoimaloiden asennuksen aikana

Ihmisen aiheuttama melu on jo vuosia tunnustettu maailmanlaajuisesti saasteeksi, ja sen oletetaan olevan yksi haitallisimmista saastumisen muodoista, joka on kaikkialla läsnä sekä terrestrisissä että vedenalaisissa ekosysteemeissä. Mittaus- ja havainnointitekniikoiden kehittyessä saadaan yhä enemmän näyttöä ihmisen aiheuttaman melun kielteisistä vaikutuksista meren eliöstöön. Melu on merkittävä stressitekijä meren eliöille, sillä se aiheuttaa muutoksia esimerkiksi kuulokynnyksessä (kuulokyvyssä) sekä käyttäytymismuutoksia ja fysiologisia muutoksia eliöissä. EU:ssa hyväksyttiin vuonna 2008 meristrategiapuitedirektiivi, jossa määritellään tärkeimmät vedenalaista melua koskevat oikeudelliset ehdot. Asiakirjassa vedenalainen melu tunnustetaan lain mukaan meriympäristön merkittäväksi saastuttajaksi, joka vaikuttaa kielteisesti eläinten hyvinvointiin ja saattaa uhata niiden elämää. Se korostaa myös, että melupäästöjen tasoa olisi rajoitettava, ja yksi perustehtävistä on suojella Euroopan meriä.

Merituulipuiston kehittämisen aikana vedenalaisen melun pääasiallinen lähde on pohjarakenteiden vahvistaminen rakentamisen aikana. Tämä koskee erityisesti yksipilari- ja vaippaperustuksia, joiden asennuksessa on käytettävä erilaisia junttia, jotka tuottavat eri voimakkuuden impulssimelua. Vedenalaiset melumittaukset (Bellmann *ym.*, 2020) ilman impulssin rajoitusta suoritetun paalutuksen aikana (DIN SPEC 45653 -standardin (2017) mukaiset vertailumittaukset ilman meluntorjuntatoimenpiteitä) osoittivat, että 750 metrin etäisyydellä monopilarin paalutuspaikasta saavutettiin seuraavat vedenalaisen melun arvot:

162 dB \leq äänialtistustaso SEL \leq 183 dB ja

185 dB \leq äänenpainetaso nollasta huippuun SPL_{p, pk} \leq 205 dB.

Tällaiset impulssimelupäästöt ovat erityisen vaarallisia herkille merieläinlajeille, erityisesti niille, jotka ovat melulähteen läheisyydessä. Mahdollisten vaikutusten vähentäminen edellyttää siis meluntorjuntatoimenpiteitä ja -konsepteja.

On huomattava, että PEA-alueen geologiset merenpohjaolosuhteet eli suhteellisen kiinteä maaperä ja pieni etäisyys rannasta luovat erityisen suotuisat vedenalaisen äänen etenemisolosuhteet talvikaudella ja suhteellisen epäsuotuisat äänen etenemisolosuhteet kesäkaudella. Yhden monopilarin paalutuksesta aiheutuvan melun leviämisen mallintaminen osoitti, että melutaso 750 metrin etäisyydellä (BSH:n (2011) mukaan) paalutuspaikasta nousee huomattavasti asetettuja raja-arvoja suuremmaksi eli jopa 170 dB:iin (kuva 4.3.3). Näin ollen suositellaan, että jos riittäviä meluntorjuntatoimenpiteitä ei voida soveltaa, pidättäydytään toiminnasta, kun käytetään paalutustekniikkaa, joka aiheuttaa suurta vedenalaista melua, tai rajoitetaan sen käyttöä talviaikaan tai sovelletaan asianmukaisia meluntorjuntatoimenpiteitä.

4.3.4 Suositellut vaikutustenlieventämistoimenpiteet

Melun kielteisiä vaikutuksia voitaisiin vähentää käyttämällä suoria meluntorjuntatoimenpiteitä: syntyvän melun vähentämistä (itse melulähteen muuttaminen) ja säteilevän melun vähentämistä (lähteestä pois päin etenevän akustisen energian vaimentaminen). Viime vuosina on kehitetty useita vedenalaisia melunvaimennusjärjestelmiä paalutuksen aiheuttaman melun vähentämiseksi. Pohjanmerellä on otettu käyttöön suurkuplaverhoja (Big Bubble Curtains, BBC), eristyskoteloita (IHC-NMS) ja vesiäänenvaimentimia (Hydro Sound Dampers, HSD) (Koschinski ja Lüdemann, 2020). BBC:n, NMS:n ja HSD:n avulla vedenalaista melua laajakaistaisella taajuusalueella voitaisiin vaimentaa vähintään 10 dB:llä

ja jopa noin 15 tai 16 dB:llä kunkin järjestelmän osalta, ja useita järjestelmiä yhdistämällä voitaisiin saavuttaa jopa noin 20 dB:n vähennykset (Bellmann *ym.*, 2020).

PEA-alueella suoritettu melun leviämisen mallintaminen veden alla yhdestä 8 m:n halkaisijan paalun lyönnistä osoitti, että yhden melunvaimennusjärjestelmän tapauksessa melutaso lähteestä 750 m:n etäisyydellä vaimentui 170 dB_{SEL}:stä 149 dB_{SEL}:iin, eli melu ei ylittänyt enimmäistasoa 160 dB_{SEL}.

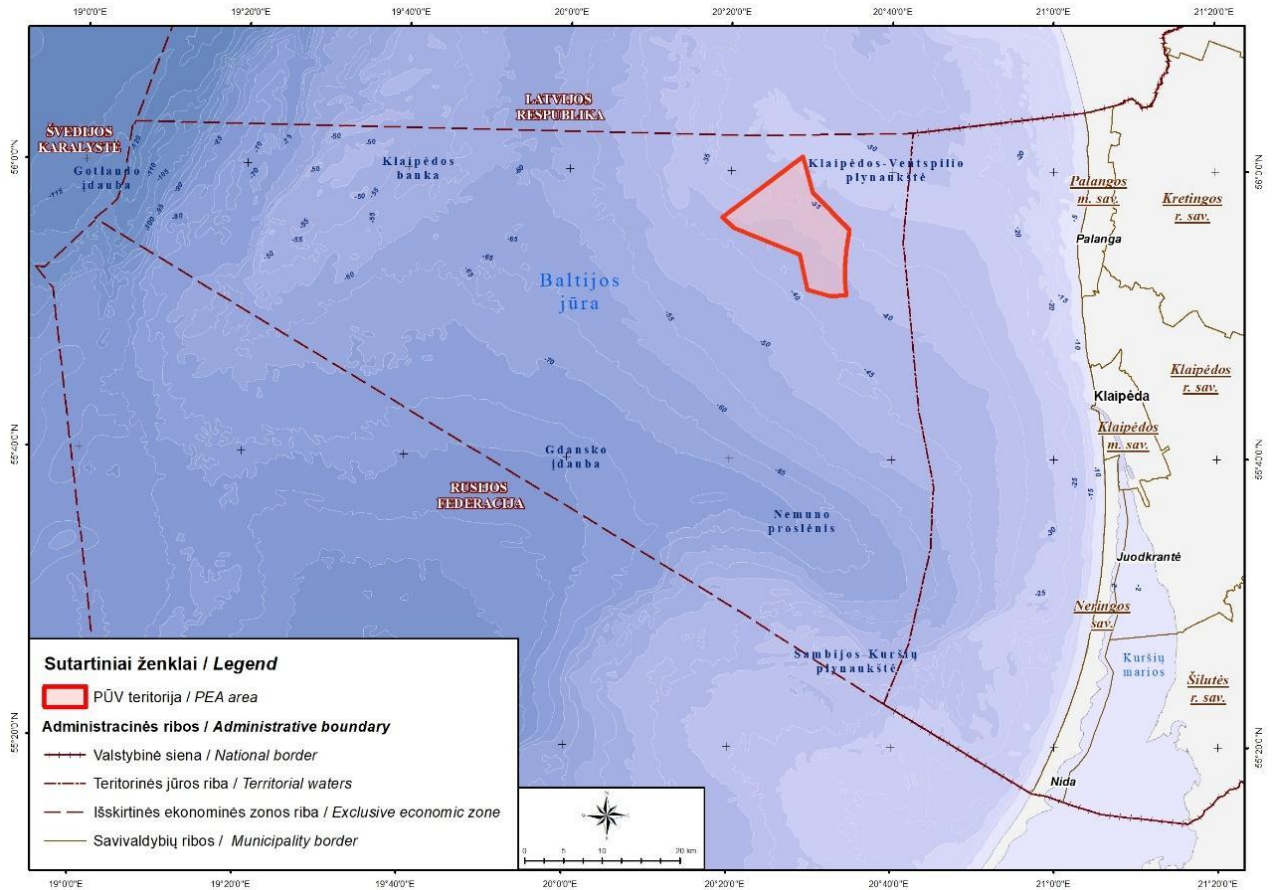
Lisäksi keskeinen lieventämistoimenpide, jolla estetään merinisäkkäiden loukkaantuminen (kuulon heikkeneminen) paalutuksesta, on eläinten pelottaminen akustisesti ennen paalutuksen aloittamista. Tämä voidaan tehdä kahdella menetelmällä, joita käytetään usein yhdessä. Ensimmäinen menetelmä on sellaisten akustisten pelotteiden käyttöönotto, jotka pystyvät karkottamaan merinisäkkäitä paalutuspaikan läheisyydestä. Toinen menetelmä on paalutuksen pehmeä aloitus, eli paalun lyönnin aikana vasaran välittämää voimaa nostetaan asteittain, mikä pelottaa eläimiä, mutta ei aiheuta äkillisiä melupulsseja, jotka ovat erityisen haitallisia ja mahdollisesti vahingollisia eläimille (Tougaard ja Mikaelsen, 2020).

Tulevan rakennuttajan on toteutettava vedenalaista melunseurantaa perustusten asentamisen aikana, jotta voidaan valvoa merieliöihin (merinisäkkäisiin ja kaloihin) kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia ja arvioida ja valvoa melunlieventämistoimenpiteiden tehokkuutta rakentamisen aikana eli tuulivoimaloiden perustusten asennuksen aikana. Tarkkailun tavoitteena on selvittää, ylittääkö syntyvä melu asetetut raja-arvot, eli 160 dB_{SEL} ja 190 dB_{Lp,pk} 750 metrin etäisyydellä paalutuspaikasta.

4.4. Maa: Merenpohja ja syvänteet

4.4.1. Merenpohjan ominaispiirteet, reliefi, syvydet

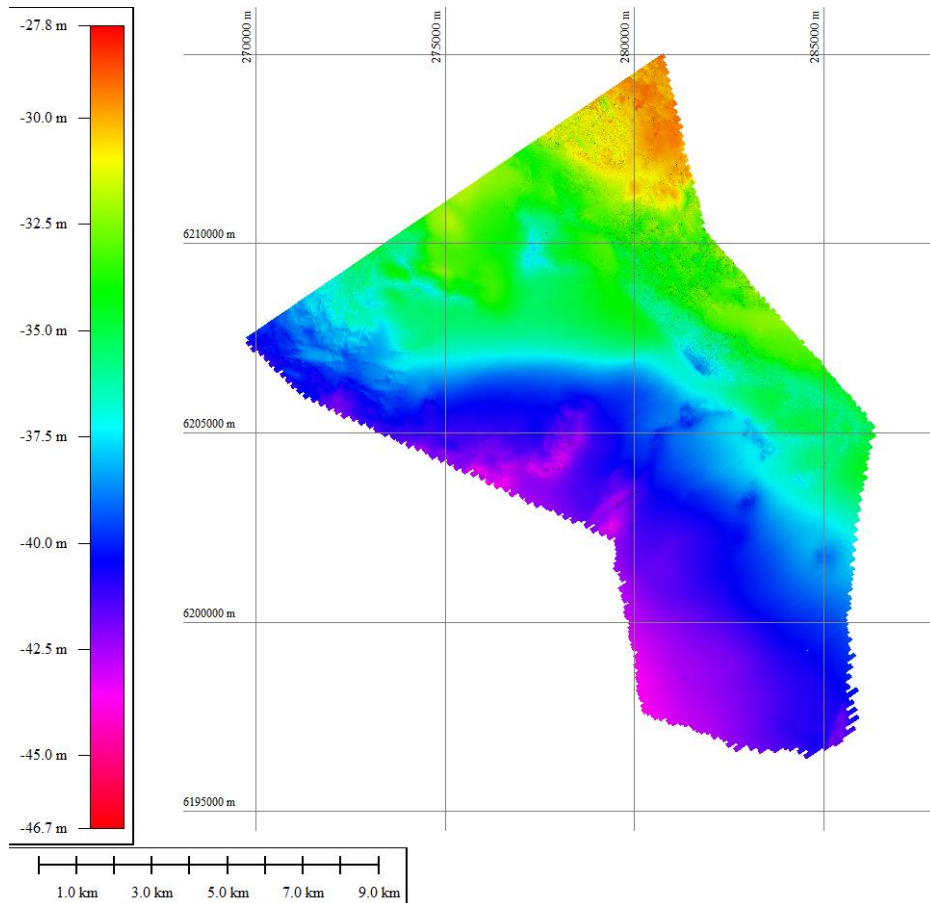
Liettuan Itämeren merialueen nykyinen merenpohja on suurimmaksi osaksi pleistoseenisen jääkauden aikana tapahtuneen jäätiköitymisen aiheuttama, jolloin jää peitti koko merialueen. Jäätikön vetäytyminen on jättänyt jälkeensä erilaisia kasautumis- (kukkulat ja harjanteet) ja erkaantumismuotoja (painanteet, kosket ja karikot) (Trimonis, 2002). Jäätymisvesistä peräisin oleva siltti peitti moreeniselänteen ja muodosti kerrostumatasanteen. Myöhemmin merenpohja on muodostunut Itämeren kehityksen eri aikakausina tapahtuneisiin vedenpinnan muutoksiin liittyvien prosessien ja nykyaikaisten sedimentaatioprosessien seurauksena. Näiden prosessien seurauksena merenpohjaan muodostuu suotuisia topografisia muotoja, kuten tasankoja ja rantoja, kun taas niitä erottavat kaltevat tasangot muodostavat epäsuotuisia pinnanmuotoja, kuten altaan rinteitä. Liettuan merialueella tärkeimmät geomorfologiset rakenteet (kuva 4.4.1) ovat Klaipėda–Ventspilsin ja Kuurin–Sambian tasanko (Gelumbaускаite, 1986), Gotlannin ja Gdańskin altaat sekä niitä yhdistävät rinteet. Erityisiä merenpohjan rakenteita ovat lisäksi Klaipėdan matalikko ja oletettavasti Niemenin laakso (Gelumbaускаite, 2010). Pohjois-Liettuan vesialueella sijaitseva Klaipėda–Ventspilsin tasanne alkaa Riianlahdelta, jatkuu rannikkoa pitkin, kääntyy Liepajan leveyspiirin paikkeilla lounaaseen ja päättyy Gotlannin ja Gdanskien altaiden väliin. Tässä paikassa on myös merkittävämpiä kohoumia. Yksi niistä tunnetaan Klaipėdan matalikkona, joka sijaitsee Liettuan talousalueen luoteisosassa. Meren syvyys alueella on paikoin 47 metriä (Gelumbaускаite *ym.*, 1999). Matalikko viettää jyrkästi länteen Gotlannin altaaseen.



Kuva 4.4.1. Merenpohjan geomorfologinen rajaus Liettuan merialueella.

Klaipėda–Ventspilsin tasanne ja Gdanskin altaan lounaisrinne, jossa potentiaalinen tuulienergian kehittämisaalue sijaitsee, ovat tutkimuskohteen kannalta merkittävimpiä. Gdanskin altaan syvämpi pohjoisrinne, Klaipėdan matalikko lännessä ja Gotlannin altaan rinne sekä Niemenin laakso ovat tutkimuksen kohteena olevan alueen rajojen ulkopuolella.

Nykyaikaisen pysyvän sijoituspaikan perustustekniikalla parhaat olosuhteet merituulipuistojen asentamiselle ovat rannikkoalueet, joiden syvyys on enintään 40 metriä (enintään 50 metriä). Liettuassa meren käyttöä 20 metrin syvyyteen asti säännellään rannikkoalueita koskevalla lailla (LR, 2002), joten rannikkoalueille ei voida asentaa kiinteitä teknisiä rakenteita. Uusimpien batymetrinen mittauksen (merenpohjatutkimukset, osa II, 2022) perusteella PEA-alue jakautuu johdonmukaisesti matalampaan (28–36 m) koilliseen ja syvämpään (36–46 m) kaakkoiseen alueeseen. Pohjoisosa on morfologialtaan Klaipėda–Ventspilsin tasanteen läntinen osa, kun taas lounaisosa on Gdanskin altaan rinne, joka syvenee tasaisesti etelään. Vallitsevat syvyydet ovat 38–43 m (noin 40 % kaikista arvoista), toiseksi vallitsevin syvyysalue (käytännössä koko rinne) 34–38 m (noin 30 % alueesta) on suhteellisen tasaista alueen keskiosassa, kun taas 31–34 m:n syvyyksiä on rekisteröity vain Klaipėda–Ventspilsin tasanteella, ja niiden osuus on noin 10 % kaikista syvyysarvoista (kuva 4.4.2.).



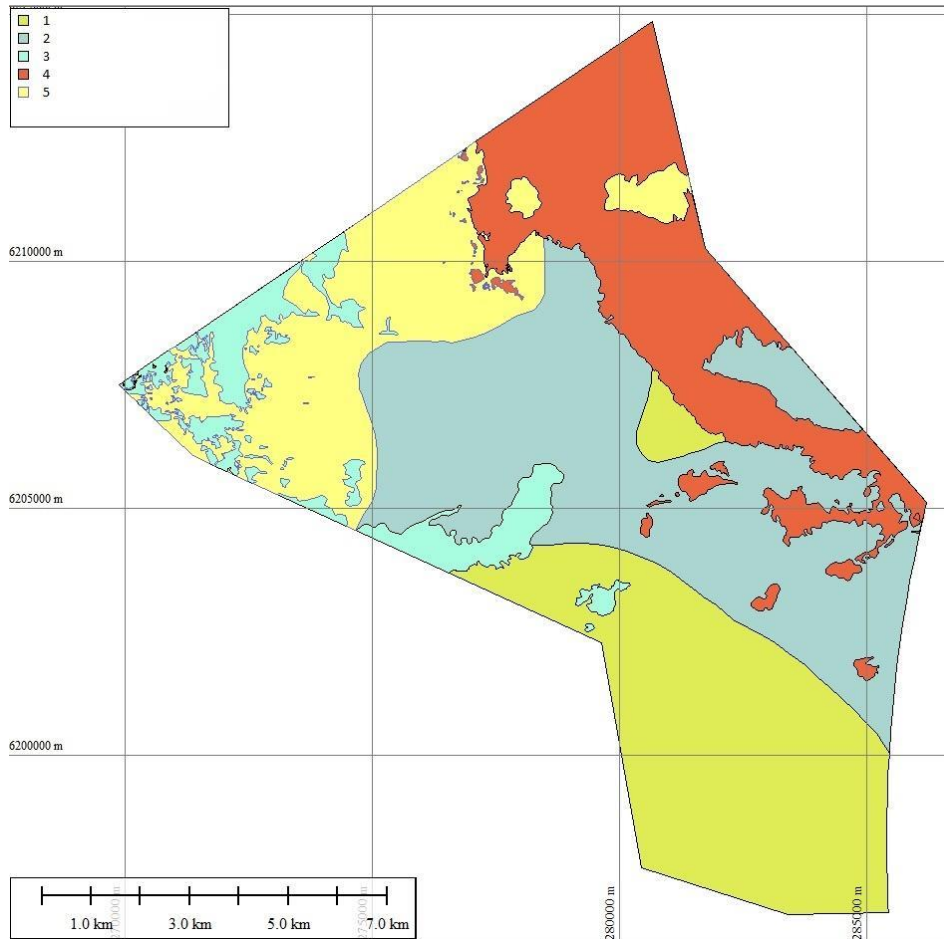
Kuva 4.4.2. PEA-alueen merenpinnan syvyyskaavio. (Lähde: Merenpohjatutkimukset, osa II, 2022)

4.4.2. Sedimentaatio-olosuhteet

Liettuan vesialueen merenpohjaa peittävät tuoreet ja jäänteiset pohjasedimentit (Gulbinskas, 1995). Reliktiset sedimentit ovat jääkauden ja Itämeren kehitysvaiheiden aikana kerrostuneita sedimenttejä. Niitä esiintyy hydrodynaamisesti aktiivisilla merialueilla, joilla sedimentaatiota ei enää nykyään tapahdu tai joilla pohja tuhoutuu. Monissa tällaisissa paikoissa jääkauden kerrostumat (moreeni) ovat voimakkaasti erodoituneita; niiden pintaa peittävät lohkarieet, pikkukivet, somero tai epätasainen hiekka.

Tuoreet sedimentit esiintyvät kasautumisalueilla. Tärkeimmät sedimenttityypit ovat hiekka (useimmiten hienorakeinen), silttikivi ja lieju (Emelyanov ym. 2002). Hienojakoisen hiekan leviämisaluet sijaitsevat korkeilla paikoilla/tasanteilla. Syvemmällä merialueilla (altaan rinteet noin 45–65 metrin syvyydessä) pohjaa peittävät silttiset sedimentit. Gdanskin ja Gotlannin altain pohjaa (yli 60 metrin syvyydessä) peittävät hienojakoisesta silttikivestä ja peliittisestä silttikivestä koostuvat liejusedimentit.

Reliktiset esiintymät ja sedimentit peittävät myös Klaipėda–Ventspilsin tasannetta, jolla PEA-alue sijaitsee (merenpohjatutkimukset, osa II, 2022). Reliktiset sedimentit koostuvat vaihtelevasta moreenista (hiekka, savi, lohkarieinen savi) ja erodoituneista osista (lohkarieet, pikkukivet ja somero). Täällä vallitsevat jäätikön (huuhtoutumismoreenin) lajittumattomat sekoittuneet hiekka-, sora- ja lohkariekivisedimentit esiintyvät suoraan moreenipohjalla (moreenihiekkainen savi ja savinen savi). Alueen loppuosassa vallitsevat nykyaikaiset merihiekkasedimentit ja silttiset ja saviset hiekkasedimentit, jotka ovat muodostuneet pinnanmuodostumisalueilla ja Klaipėda–Ventspilsin tasanteen rinteellä (kuva 4.4.3). Pinnan irtonaisien sedimenttien paksuus vaihtelee muutamasta senttimetristä koillisosan huuhtoutumismoreenisedimenttien alueella useisiin metreihin (3–6 m) muualla PEA-alueella, jossa vallitsevat hiekkaiset, liejuiset ja saviset sedimentit. Merkityn pisteen alapuolella on kiinteitä glasiaalisedimenttejä.



Kuva 4.4.3. Pohjasedimenttien litologinen koostumus. Selitys: 1 – liejuinen hiekka; 2 – liejuinen, savinen hiekka; 3 – savi, savinen hiekka; 4 – lohcareita, soraa, soraista hiekkaa; 5 – tasaisesti lajittunut hiekka. (Lähde: Merenpohjatutkimukset, osa II, 2022).

Itämeren Liettuan aluevesien kemiallinen tila pohjan sedimentissä olevien likaavien aineiden pitoisuusrajojen osalta määritetään Liettuan tasavallan ympäristöministerin määräyksen nro. D1-194, annettu 4 päivänä maaliskuuta 2015, ”Liettuan merialueen hyvän ympäristön tilan ominaispiirteiden määrittämisestä koskevien vaatimusten hyväksymisestä” ja hyvän ympäristön tilan ominaispiirteisiin kuuluvissa merenpohjan sedimenteissä olevien epäpuhtauksien vuotuiset keskiarvot mukaisesti. Raskasmetallien ja arseenin pitoisuuksien analyysin perusteella, joka tehtiin ehdotetulla merituulipuiston alueella nykyisissä merenpohjan sedimenteissä, ei todettu merkkejä merkittävästä pilaantumisesta.

Vaarallisten raskasmetallien elohopean (Hg) ja kadmiumin (Cd) pitoisuudet tutkimuksen kohteena olevan alueen merenpohjan sedimenteissä ovat alle määritysrajan. Sama pätee myös sinkin (Zn) pitoisuuteen. Muiden raskasmetallien (Cr, Cu, Ni ja Pb) ja arseenin (As) pitoisuudet eivät ylitä vahvistettuja raja-arvoja, mikä osoittaa tutkittujen merivesien hyvän ympäristön tilan. Metallien pitoisuudet ovat mahdollisesti korkeampia hiekkaisissa savisissa sedimenteissä, jotka sisältävät enemmän orgaanista ainesta.

Analysoimalla öljyhiilivetyjen pitoisuuksia merenpohjan sedimenteissä voidaan osittain arvioida ihmisen toimintaa, joka liittyy öljyn ja öljytuotteiden kuljetukseen, intensiiviseen merenkulkuun ja öljyvesien laittomaan päästämiseen avomerelle. PAH-yhdisteet ovat erilaisia yhdisteitä naftaleenista koroneeniin. Se on öljyn vaarallisin komponentti, joka pysyy vedessä pitkään ja kerääntyy merenpohjan sedimentteihin ja eläviin organismeihin. Myrkyllisimmät PAH-yhdisteet ovat antraseeni, fluoreeni, naftaleeni ja fenantreeni. PAH-yhdisteet, joilla on suuri molekyylipaino, kuten bentso[a]pyreeni, ovat syöpää aiheuttavia.

PEA-alueen merenpohjan sedimenteistä ei löytynyt öljytuotteita (C10–C40). Öljyhiilivetyjen pitoisuudet olivat kaikissa tutkittavan alueen kohteissa alle määrittäysrajan.

Yksittäisten PAH-yhdisteiden pitoisuuksien analysointi merenpohjan sedimenteissä ei myöskään osoittanut merkittävää pilaantumista. Ensisijaisen PAH-yhdisteen, fluoranteenin, pitoisuudet olivat tutkitulla alueella 1,1–11 µg/kg. Toisen ensisijaisen PAH-yhdisteen naftaleenin pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan. PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on 20–700 kertaa pienempi kuin vahvistettu GES-arvo, joten sedimenttien kemiallinen tila on arvioitava hyväksi.

4.4.3. Geologinen rakenne ja mineraalivarat

Itämeren pohjassa on eri-ikäisiä, eri alkuperää ja koostumusta olevia sedimenttejä. Liettuan merialueiden sedimenttikivikerros on noin 2 km paksu. Sedimentaation voimakkuudesta riippuen pohjassa ei joillakin alueilla esiinny viimeaikaisia sedimenttejä vaan paljastuu aiemmilta geologisilta kausilta peräisin olevia kerrostumia ja kiviä.

Geologisen jakson ylempi osa koostuu kvartaarisidimenteistä. Kvartaarikerrostumien paksuus vaihtelee suuresti, esimerkiksi 5–10 metristä tasangoilla yli 100 metriin paleosektoreissa. Kvartaaristen sedimenttien alla esiintyy keski- ja myöhäisdevonikauden (hiekkakivi, silttikivi ja dolomiitti), permikauden (dolomiittikalkkikivi), varhaisen triaskauden (savi, savipitoinen liuskekivi ja mergeli), keski- ja myöhäisjurakauden (argiliitti) sekä varhaisen ja myöhäisen liitukauden muodostumia (terigeenisavi, silttikivi ja glaukoniittikvartsihiekkä).

Itämeren Liettuan vesien kvartaarinen pylväs koostuu kolmesta keskeisestä litostratigrafisesta kokonaisuudesta: pleistoseeniset glasiaaliset kerrostumat (vallitsevat moreenisavet ja hiekkasavet), Itämeren kehityksen eri vaiheissa (myöhäisjäätikön ja holoseenin aikana) muodostuneet sedimentit (savet ja hiekat) ja viimeaikaiset merisedimentit (hiekkä, silttikivi ja muta). Kahteen ensimmäiseen litostratigrafiseen kompleksiin kuuluvia kerrostumia ja sedimenttejä kutsutaan myös reliktikerrostumiksi ja -sedimenteiksi (Gulbinskas, 1995). Niitä esiintyy hydrodynaamisesti aktiivisilla merialueilla, joilla sedimentaatiota ei enää nykyään tapahdu tai joilla pohja jopa tuhoutuu.

PEA-alueella kvartaariset sedimentit ovat noin 20–30 metrin paksuisia. Niiden alapuolella on yleensä triaskauden, harvemmin (paleoinventoinneissa) permikauden kerrostumia.

Tektoniikan kannalta Itämeri kuuluu melko vakaaseen Euraasian litosfäärilaattaan. Liettuan Itämeren osa kuuluu enimmäkseen Itämeren tektoniseen painanteeseen, joka ulottuu koillisesta lounaaseen (Puura ir kt. 1991). Painanteen pääkehitys ja jopa 4 km:n paksut sedimentit ovat muodostuneet myöhäiskaledonisen orogenian aikana (Grigelis, 2011). Alueen tektonisessa historiassa on useita aktiivisia vaiheita, mutta tärkein syvänmeren rakenne on kuitenkin muodostunut herkynisen orogenian aikana (Suveizdis, 1994). Myöhäisliitukaudella seisminen toiminta jatkui uudelleen, tällä kertaa Etelä-Liettuan ja Kaliningradin alueilla (Šliaupa, Holth, 2011). Nykyiset tektoniset prosessit liittyvät suurelta osin neotektonisiin prosesseihin, jotka ovat seurausta jääkauden jälkeisen merenpohjan pinnan palautumisesta (Puura ir kt. 1991).

Itse meri on hyvin nuori, ja se on muodostunut kvartaarikaudella, joten mannerjäätiköitymisellä ja deglasiatiolla on ollut erityinen merkitys sen lyhyessä historiassa. Geologisen rakenteen, morfologian ja kehityshistorian perusteella Itämeren syväne voidaan jakaa kahteen osaan: pienempään lounaaseen ja suurempaan koilliseen. Eteläinen (läntinen) osa on nuori ja matala, ja sen katsotaan kuuluvan Länsi-Euroopan mannerlaakioon, kun taas pohjoinen (itäinen) osa, joka kattaa Liettuan osan Itämerta, kuuluu Itä-Euroopan kratoniin, jossa tapahtui hyvin aktiivisia tektonisia prosesseja myöhäispleistoseenin aikana. Nämä prosessit puolestaan muodostivat tärkeimmät geomorfologiset ja syvänmeren rakenteet (Šliaupa, 2004).

Naapurimaihin verrattuna Liettuan seisminen aktiivisuus on suhteellisen vähäistä. Sen taustalla ovat deglasiation jälkeiset glasiaalis-isostaattiset prosessit ja osittain vähäiset seismiset tapahtumat, jotka liittyvät kaukaisilta seismisesti aktiivisilta vyöhykkeiltä tuleviin maanjäristyksiin. Kaliningradin alueella ja

Itämeren rannikkoalueilla syyskuussa 2004 rekisteröityjen suurten luonnonjäristysten voimakkuudet olivat 4,8 ja 5,2 (<https://www.lgt.lt/index.php/apie-lietuvos-zemes-gelmes/seismologija/biuleteniai>).

Glasiaaliset- ja isostaattiset maankuoren pystysuuntaiset liikkeet voivat olla jopa 2 mm vuodessa. Kun jäätiköt ovat vetäytyneet, syntynyt horisontaalinen painevoima vähitellen vähenee, mutta se voi silti aiheuttaa vanhempien murtumajärjestelmien aktiivisuutta erityisesti naapurialueilla Latviassa ja Virossa. Liettuassa nämä prosessit ovat paljon heikompia, ja tektoninen aktiivisuus on näin ollen vähäisintä naapurialueisiin verrattuna (Šliaupa ir kt., 2004).

Tutkimuksen kohteena olevalla alueella murtumajärjestelmä ja potentiaalisen sekundaariseismissen aktiivisuuden vyöhykkeet ovat yhteneväiset potentiaalisten öljyrakenteiden järjestelmän kanssa, koska öljyrakenteet muodostuvat syvänmeren öljypitoisten kerrosten siirtymäkohtiin (murtumien kautta).

Vaikka vain osa Itämeren alueen seismisistä tapahtumista (historiallisista ja laitteilla rekisteröidyistä) liittyy todennäköisesti tektonisiin murtumiin, voidaan kuitenkin todeta, että tektoninen toiminta vaikuttaa suhteellisen vähän ehdotetun merituulipuiston tutkittavaan alueeseen (syvänmeren murtumien tiheys on pieni, ja yli magnitudin 4 maanjäristysten määrä on suhteellisen pieni).

Ölly. Liettuan geologisen tutkimuslaitoksen tutkimuksen mukaan Liettuan merialueiden potentiaalisten öljyrakenteiden oletetaan olevan noin 40–80 miljoonaa tonnia öljyä Liettuan talousvyöhykkeellä. Liettuan tasavallan alueen kokonaisvaltaisen suunnitelman 2030 ratkaisujen luvussa 8 ”Luonnonvarojen säilyttäminen ja käyttö, biotuotantotalouden kehittäminen”, s. 465, todetaan, että merialueen öljyvarojen kehittämistä koskevaa sääntelyä on suunniteltava koordinoitusti muiden toimintojen (tuulivoima, merenkulku jne.) kanssa, ja sisäistä, eri alojen välistä ja kansainvälistä yhteistyötä on edistettävä ja tehostettava (Lietuva 2030, 2021). PEA-alueella ei sijaitse tunnettuja potentiaalisia öljyesiintymiä. Näin ollen tuulivoimaloiden asentaminen PEA-alueelle ei edellytä öljynporausmahdollisuuksiin liittyviä lisätoimenpiteitä.

Hiekka ja sora. Liettuan talousvyöhykkeen hiekka- ja soravaroja ei ole vielä tutkittu eikä merkitty valtion mineraalivarojen rekisteriin mineraaliesiintymänä. Näiden luonnonvarojen kertymiä on kuitenkin löydetty geologisessa kartoituksessa. Hiekan leviäminen on voimakkainta hydrodynaamisesti aktiivisella alueella 20 metriin asti. Alueen hiekka kuitenkin ylläpitää rannikon dynaamista tasapainoa ja ravitsee rantoja, ja sen käyttö on kielletty ympäristön- ja rannikonsuojeluun liittyvien rajoitusten nojalla. Toinen hiekanleviämisalue sijaitsee Liepajan matalikon kaakkoisrinteellä – Klaipėda–Ventspilsin tasanteella – Kuurin–Sambian tasanteella ja sen luoteisrinteellä. Näillä alueilla hiekan ja karkearakeisten sedimenttien esiintyminen liittyy Itämeren transgressiivisen ja regressiivisen vaiheen rannikkomuodostumiin. Tällaiset muinaiset sedimentit ovat usein hiljattain muodostuneen merihiekan peitossa. Hiekkakerroksen paksuus on paikoin jopa yli 5 metriä. PEA-alueella ei ole hyväksytyjä hiekkiesiintymiä.

Meripihka. Maailman suurimmat meripihkavarannot sijaitsevat Sambian niemimaalla, nykyisen Kaliningradin alueella. Täällä, lähellä pientä Yantarnyn kylää, louhitaan maailman suurimpia meripihkavarantoja avolouhoksessa. Liettuassa ei ole sen välittömästä läheisyydestä huolimatta suuria meripihkaesiintymiä. Pieniä ja kaupallisesti vähämerkityksisiä meripihkaesiintymiä on Priekulėn lähellä, kuningas Vilhelmin kanaalin vieressä, ja Preilan, Juodkrantėn ja Nidan alueilla. PEA-alueella ei tiedetä olevan meripihkaesiintymiä.

4.4.4. Merenpohjassa olevat ihmisen toiminnasta peräisin olevat esineet

Sivukuvaustietojen jälkikäsitteilyn aikana valittiin 858 merenpohjan pinnalla olevaa kohdetta, jotka suositellaan otettavaksi huomioon hankkeen kehittämisen seuraavissa vaiheissa – geoteknisessä tutkimuksessa ja UXO-tutkimuksessa ja rakennuttajan järjestämässä vaarallisten esineiden raivaamisessa kaapelireiteiltä, ennen kuin rakennuttaja aloittaa porauksen tai perustusten asennuksen.

Kohteiden alustava luokittelu perustuu yksinomaan visuaaliseen arviointiin. Koska sekä ihmisperäiset kappaleet että suuret luonnonkappaleet voivat vaikuttaa perustusten ja kaapelikaivantojen asennuskohteiden suunnitteluun, esineluettelo tarjoaa esineistä täydellisen koodiston, jossa on eritelty esineen keskikoordinaatti sekä alustava pituus ja leveys. Havaittiin seuraavat:

- 496 luonnonkappaletta on enimmäkseen yksittäisiä, halkaisijaltaan suurempia, yli 2 m:n lohkareita, ilmeikkäämpiä pohjanmuotoja, geologisia kohteita (lohkareet, moreenipaljastumat, kuopat ja muut luonnonkappaleilta vaikuttavat kappaleet).
- 276 mahdollisesti luonnollista kappaletta, joiden luonnollinen tai ihmisen aiheuttama alkuperä on kyseenalainen niiden erityisten akustisten ominaisuuksien tai kohteen geometrian vuoksi, esim. terävät tai säännölliset kulmat, ympäröiviä luonnollisia kohteita pidempi akustinen varjo.
- 58 potentiaalisesti ihmisen toiminnasta peräisin olevaa kappaletta, jotka ovat vähemmän samankaltaisia kuin edellä mainitut mahdollisesti luonnolliset kappaleet.
- 2 muistuttaa erityisesti keinoitekoisia, ihmisen tekemiä esineitä, jotka luokitellaan alustavasti ihmisen tekemiksi.
- 24 erottuvaa lineaarista kohdetta, jotka eivät yleensä ole luonnollisia, mutta saattavat kuitenkin olla tiettyjen erityisten luonnollisten rakenteiden tulosta.

Tunnistetut antropogeeniset kohteet arvioitiin lisäksi arkeologisesta ja kulttuuriperinnön näkökulmasta sekä sotilaallisesta ja räjähtämättömien taisteluvälineiden näkökulmasta. Tutkimuksen kohteena olevan eteläisen alueen rajojen sisäpuolella havaittiin lisäksi kaksi räjähdettä sotaharjoitusten aikana – toinen PEA-alueella ja toinen sen läheisyydessä – molemmat tuhottiin paikan päällä.

Arkeologisissa tutkimuksissa ei havaittu kulttuuriarvoja. Löydetyt räjähteet osoittavat kuitenkin, että on edelleen todennäköistä, että alueella on räjähteitä. Sen vuoksi suositellaan joko välttämään kohteita, joissa on havaittu kappaleita, tai tekemään lisätutkimuksia ennen merenpohjan ruoppauksen ja perustusten asentamisen aloittamista sen varmistamiseksi, että havaitut kappaleet eivät aiheuta vaaraa taloudellisen toiminnan harjoittamiselle. Huomattakoon, että merivoimat etsivät ja tuhoavat miinoja säännöllisesti Liettuan aluevesillä PEA-alue mukaan lukien.

4.4.5. Mahdollinen vaikutus merenpohjaan

Merenpohjaan kohdistuvat vaikutukset voidaan jakaa kahteen luokkaan:

1. rakentamisen aikaiset tuulivoimaloiden asentamisen vaikutukset ympäristön osatekijöihin
2. nykyisten geologisten olosuhteiden vaikutukset tuulivoimaloihin ja niihin liittyvään infrastruktuuriin.

Kun otetaan huomioon merenpohjan rakenne, pintasedimenttien tyyppi ja jakautuminen sekä niihin liittyvien arvokkaiden merenpohjan elinympäristöjen muodostuminen, voidaan todeta, että vaikutus merenpohjaan voi olla lähinnä vain paikallinen ja suhteellisen vähäinen. Kielteiset vaikutukset liittyvät pääasiassa vain merenpohjan osittaiseen häiriintymiseen ja sekundäärisen sedimentoitumiseen perustusten ja kaapelien asennuspaikoilla. Myös merenpohjan arvokkaille luontotyypeille aiheutuvat vahingot ovat mahdollisia, jos alueelle suunnitellaan rakennussuunnittelun aikana maanpinnan häiriöitä.

Tuulivoimalainfrastruktuurin perustusten asentamisessa on ratkaisevaa merenpohjan geologisen rakenteen vakaus, sedimenttien kaivamisen helppous kaapelien asennuspaikoilla ja sekundaarisen eroosion esiintyvyys tuulivoimalainfrastruktuurin asennuspaikoilla. Sekundaarisella eroosiolla voi olla kielteinen vaikutus rakenteiden vakauteen ja teknisen infrastruktuurin turvallisuuteen. Lisäksi on tärkeää arvioida merenpohjan kappaleet ja niiden aiheuttama vaara toiminnalle ja tärkeiden rakenteellisten ratkaisujen valinnan kannalta.

Yleistettyjen simulaatiotulosten perusteella voidaan päätellä, että tuulivoimaloiden vaikutus aaltoihin, virtauksiin ja sedimentin kulkeutumiseen on vähäinen: aallonnopeus tuulivoimaloihin törmäämisen jälkeen pienenee vähemmän kuin 1 %, suunta muuttuu noin 0,5° ja aallonkorkeus pienenee noin 0,5–1,5 %. Myöskään tuulivoimaloiden siirtämisellä kauemmas pääsiltvirroista ei ole merkittävää vaikutusta sedimentin kulkeutumis suunnan muutoksiin. Liettuan rannikkoalueilla siltin päävirtaus kattaa 1–1,5 kilometrin rannikkoalueen, joten PEA-alueelle, yli 30 kilometrin päähän rannasta, asennettavilla tuulivoimaloilla ei ole merkittävää vaikutusta rannikkodynamiikkaan ja sedimenttien kulkeutumisen dynamiikkaan.

Suurempi vaikutus on mahdollinen alueen koillisosassa, jossa glasiaalisedimentit ovat yleisiä (ks. kuva 4.4.3). Tällä alueella olevat erikokoiset hiekkakerrostumat ja lohkarieet ovat maaperää, joka on mahdollisesti suotuisa *Mytilus Crustacean* arvokkaalle elinympäristölle. Suoritetut pohjan eläimistön tutkimukset osoittivat, että tällä alustalla on runsaasti tämän simpukan kerääntymiä, jotka ovat tärkeitä läheisten Natura 2000 -luontotyyppien suojelun ja täältä ravintoa etsivien lintuyhteisöjen kannalta. Tuulivoimaloiden perustuksia ja kaapelireittejä suunniteltaessa on suositeltavaa välttää herkkien pohja-alueiden tuhoutumista/vaurioitumista ja joko siirtää tuulivoimala pois *Mytilus trossulus* -lajin tunnistetulta esiintymisalueelta (ks. kuva 4.6.1) tai – PEA-alueen käytön maksimoimiseksi – tehdä ennen tuulivoimaloiden rakentamisen suunnittelua ylimääräinen pohjatutkimus, jotta voidaan selvittää arvokkaan pohjaelinympäristön alue ja välttää rakentamista sinne. Vyöhyke on suurelta osin päällekkäinen YVA:n alueella sijaitsevien linnuille tärkeiden alueiden kanssa, joten lintujen suojelemiseksi tarvittavia toimenpiteitä soveltamalla suojellaan samalla arvokkaita pohjaeläinyhteisöjä.

Tutkimusalueella ei luotettavasti havaittu mahdollisia arkeologisia löydöksiä. Arkeologisia lisätutkimuksia tai toimenpiteitä merellisen kulttuuriperinnön kohteiden suojelemiseksi ei tarvita.

Koska PEA:n alue ei sijaitse öljy- eikä hiekkavarojen eikä muiden arvokkaiden mineraalivarojen esiintymisalueilla, ei kielteisiä vaikutuksia luonnonvaroihinkin odoteta aiheutuvan.

Huuhoutumien muodostuminen löyhässä maaperässä (hiekkasedimentit) on tyypillistä paaluperustuksille. Muodostumisriskiä olisi tarkasteltava tuulivoimaloiden rakenteiden suunnittelun yhteydessä, koska se on ratkaisevan tärkeää tuulivoimaloiden vakauden ja vähemmässä määrin myös geologisen ympäristön kannalta. Huuhoutumien välttämiseksi merenpohjaa vahvistetaan soralla tai lohkarieilla perustusten lähellä. Voimakkaiden merenpohjan virtausten vuoksi myös kaapelikaivannoissa voi esiintyä huuhoutumia. Sen vuoksi merenpohjan tilan seuranta sekä perustusten että kaapelikaivantojen kohdalla on vakiomenettely, joka PEA:n harjoittajan on suoritettava tuulipuiston rakentamisen jälkeisenä ja sen käytön aikana.

Suurjännitekaapeleiden asentamiseen merenpohjaan käytetään pääasiassa kahta teknistä menetelmää: asentaminen kaivantoon tai suoraan merenpohjaan lasketun kaapelin peittäminen massiivisilla betonipeitteillä tai hiekka- tai sorapeitteillä. Geologisista olosuhteista ja maaperän ominaisuuksista riippuen on mahdollista kaivaa kaivannot erityisellä meriauralla tai korkeapaineisella vesisuihkulla.

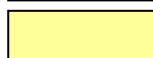
Kaikissa tapauksissa vaikutus merenpohjaan on paikallista ja hyvin vähäistä. Kaivannot kaivetaan enintään 2 metrin syvyyteen, riippuen käytetystä kalustosta, ja enintään 3 metrin levyisiin kaivantoihin. Kun käytetään kaapeliauraa, vaikutus on erityisen lyhytaikainen, koska kaivanto täytetään samalla samoilla sedimenteillä, jotka on kaivettu kaapelia laskettaessa. Kaapelinlaskutekniikkaa käytetään vain erityisolosuhteissa, kun kaivantojen kaivaminen ei ole mahdollista tai se on teknisesti kallista.

Taulukko 4.4.1. Yhteenvedotaulukko vaikutuksista maanpintaan:

Komponentti	Vaihe	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet
Merenpohja	Suunnittelu	Vaikutukset merenpohjaan perustuksen asennuksen aikana	Suora vaikutus merenpohjan sedimenttien ylempään kerrokseen pohjarakenteen asennussyvytydessä; Merenpohjan arvokkaiden eliöyhteisöjen mahdollinen vahingoittuminen	Paikallinen tuulivoimalan tornin ja kaapelikaivantojen asennuspaikalla	Vain rakentamisen aikana	Matala	Tarvitaan lisätutkimuksia herkimpien merenpohjan kohteiden tunnistamiseksi, joissa merenpohjan fyysistä tuhoamista suositellaan vältettäväksi
	Käyttö ja huolto	Mahdollinen vaikutus merenpohjaan perustusten lähellä ja kaapelikaivannoissa tapahtuvien huuhtoutumien vuoksi	Suora vaikutus merenpohjan sedimenttien ylempään jäsentymättömään kerrokseen pohjarakenteen ja kaapelikaivannon asennuksen syvytydessä	Paikallinen tuulivoimalan perustuksen ja kaapelikaivantojen asennuksen paikalla	Rakentamisen jälkeen, käytön aikana	Matala	Merenpohjan kantavan perustuksen lisävahvistaminen
	Käytöstäpoisto	Mahdollinen vaikutus merenpohjaan, jos perustus puretaan	Suora vaikutus merenpohjan sedimenttien ylempään kerrokseen	Paikallinen tuulivoimalan tornin purkamispaikalla	Ainoastaan purkamisen aikana, jos tuulivoimalan tornin perustus puretaan	Merkityksetön	Ei sovelleta



— Vaikutus ei ole merkittävä (tarkastelu on vapaaehtoista, toimenpiteitä ei sovelleta)



– Vähäiset vaikutukset (suunnitteluvaiheen ratkaisut, ennaltaehkäisevät toimenpiteet).

4.4.6. Vaikutuksienlieventämistoimenpiteet

Ympäristövaikutuksia vähentävät toimenpiteet ovat seuraavat:

- Merenpohjan arvokkaiden elinympäristöjen suojelemiseksi suositellaan tuulivoimaloiden asentamisen estämistä merenpohjan arvokkaiden biotooppien esiintymispaikoilla eli alueella, jolla esiintyy lohkkareita sekä erikokoista soraa ja hiekkaa sisältäviä sedimenttejä (luoteisosa) ja jolla on havaittu suuria *Mytilus trossulus* -lajin esiintymiä. Näin voitaisiin ehkäistä arvokkaiden riuttojen elinympäristöjen laatuun ja ennallistamiseen kohdistuvat suorat kielteiset vaikutukset.
- Jotta vältettäisiin merenpohjan sedimenttien liiallinen pirstoutuminen ja sekundaarisesta sedimentaatiosta johtuva uusien kivilajityyppien muodostuminen öljyvahinkojen paikoissa, suositellaan sellaisten ympäristöystävällisten tekniikoiden käyttöä, joiden avulla voidaan minimoida merenpohjaan kohdistuvat vaikutukset kaapelikaivantojen kaivamisen aikana, ja alkuperäisen, samoista kaivannoista kaivetun maa-aineksen käyttämistä mahdollisimman paljon kaivantojen täyttämiseen edellyttäen, että rakennustekniikat mahdollistavat sen.
- Koska PEA-alueella ei havaittu mahdollisia kulttuuriperintökohteita, erityistoimenpiteitä ei tarvita. Suunnittelun aikana on kuitenkin suositeltavaa välttää tunnistettuja mahdollisia ihmisen toiminnan aiheuttamia kappaleita ja välttää merenpohjan puhdistamista tai huolehtia sen puhdistamisesta epäselvien kappaleiden keskittymiskohteissa. Jos tuulivoimalan asentaminen lähelle (enintään 10 metrin etäisyydelle) tunnistettuja kappaleita, jotka ovat mahdollisesti peräisin ihmisen toiminnasta, on väistämätöntä, on tarpeen järjestää lisätutkimuksia, joilla varmistetaan, että lähellä sijaitseva kappale ei ole kulttuuriomaisuutta tai että se ei muodosta riskiä tuulivoimalalle.

Tuulivoimaloiden infrastruktuuriin kohdistuvia mahdollisia vaikutuksia vähentävät toimenpiteet ovat seuraavat:

- Merenpohjan huuhtoutumisesta perustuksille ja kaapeleille mahdollisesti aiheutuvan riskin pienentämiseksi ehdotetaan, että pintasedimenttien litologiset olosuhteet arvioidaan huolellisesti ja että perustuspaalujen ympärille tehdään tarvittaessa lisävahvistuksia rakentamisen aikana.
- Ennen yksityiskohtaisen tuulivoimala- ja kaapelikaivantosuunnittelun aloittamista tuleva urakoitsija teki räjähtämättömiä taisteluvälineitä koskevat tutkimukset, joiden avulla voitaisiin myös arvioida tunnistamattoman historiallisen kaapelin sijainti ja vaara (PEA-alueen länsiosassa).
- On suositeltavaa olla suunnittelematta kaapelikaivantoja alueille, joilla merenpohjan pinnanmuotojen vaihtelu on voimakasta (jyrkät rinteet tai syvät rotkot), jotta vältetään sähkönsiirtojärjestelmälle mahdollisesti aiheutuvat vahingot, ja varautua myös osittaisen tasaamisen toimenpiteisiin kaapelikaivantojen sijaintipaikoissa.

4.5. Maisema

4.5.1. Maiseman yleinen luonne, potentiaali ja arvot

Ehdotetut tuulivoimalat vaikuttavat suoraan alueelle, jolle ne rakennetaan, ja niillä on välillisiä tai visuaalisia vaikutuksia myös PEA-alueelta itään sijaitseviin merialueisiin koko Liettuan yhtenäisvyöhykkeellä, aluemerellä, rannikon läheisyydessä, rannikolla, Kuurin kyntäällä, Kuurin haffilla ja rantaviivalla, erityisesti Liettuan länsiosassa Kretingan piirissä ja Klaipėdan piirissä. PEA:n infrastruktuuri näkyy todennäköisesti eri puolilta rannikkotasankoja ja paikoin kauempaakin Länsi-Samogitian tasangolta.

Maiseman luonteen harvinaisuus määrittää sen, missä määrin se on maisemaresurssi Liettuassa, ja uuden PEA:lle myönnettävän tilan suhteellisen koon. Rannikon alankoalueilla on hyvin erityyppisiä, Liettuassa harvinaisia pieniä maisema-alueita: kaupungistunut metsäinen Itämeren rannikkotasanko, harvaan asuttu metsäinen Kuurin kynnäs, joka on suojeltu kansallispuistona ja maailmanperintökohteena, Kuurin haffi ja Niemenin suistotasangon kaupungistunut viljelytasanko.

Viljelyaste määrittää, kuinka merkittävä semanttinen kulttuurinen kontrasti on tarkasteltavana olevan alueen antropogeenisten kohteiden ja PEA:n ratkaisujen välillä. Liettuan tasavallan Itämeren ja Kuurin haffin sisävesiä ei ole viljelty, ja niiden kaupungistumisaste vuonna 2022 oli olematon muutamista paikallisista ihmisen toiminnan aiheuttamista kohteista (valtion merisataman laiturit Klaipėdassa, Palangan kävelysilta tai Būtingėn öljyterminaalin poiju) huolimatta. Länsi-Liettuan muiden maisemamuodostelmien viljely- tai kehitysaste on 7,23 % kaupungistuneella metsäisellä Itämeren rannikkotasangolla, 5,44 % kaupungistuneella maatalousvaltaisella Niemenin suistotasangolla ja vain 1,85 % harvaan asutulla metsäisellä Kuurin kyntäällä. Huolimatta Seaside Regional Parkin alueen suuremmasta metsäpeitteestä ja siellä sovellettavista rakentamisrajoituksista, Itämeren rannikkotasanko Klaipėda–Palangan taajama-alueineen on yksi Liettuan rakennetuimmista alueista, sillä kahdessa neljästä piiristä on enemmän kuin 5 % rakennettua aluetta. Semanttisen kulttuurisen vastakkainasettelun osalta suurin osa antropogeenisistä ja teknisistä elementeistä sijaitsee Klaipėdan lähellä. Siksi Klaipėdan osuudelle suunnitellut tekniset rakenteet koetaan todennäköisesti vähemmän kontrastisina kuin virkistys- tai suojelualueille suunnitellut rakenteet.

Liettuan kansallisen maisemanhoitosuunnitelman¹⁰ (jäljempänä ”LKM”) mukaan Liettuan Itämeren rannikko (rannat ja rannikkodyynit) on arvioitu erittäin esteettisesti potentiaaliseksi (EP) alueeksi koko Liettuassa, ja potentiaali on suurinta (erittäin korkea EP) Kuurin kyntäällä ja Karklėn (Dutchman's Cap -rantaöyräs) alueella. Kuurin haffin maiseman EP:tä pidetään keskitasoa suurempana. Rannikkotasangolla, rannikkokaistaleen itäpuolella, EP on keskitasoa tai sitä matalampi. Rannikkokaistaleen metsäisen mannerrannikon dyynien muodostama suljettu tai puoliksi suljettu maisemakokonaisuus tunnustetaan maisemallisesti kauniimmaksi kuin rannikkotasanko ja rannikkotasanko, mutta se ei ole yhtä erottuva koko maassa, jossa on tavallisesti vain yksi maisematila, jossa on yksittäisiä suurempia tai pienempiä pystysuoria tai vaakasuoria hallitsevia elementtejä.

Kuurin kynnään (jäljempänä ”KK”) maisemalla on suurin EP, ja sitä luonnehditaan maisemaksi, jossa on erityisen selväpiirteinen ja keskisuuri pystysuuntainen pirstaleisuus, puoliksi suljettuja ja suljettuja tiloja, kun taas Nagliain luonnonsuojelualueella on erityisen selväpiirteinen ja keskisuuri pystysuuntainen pirstaleisuus avoimien tilojen maisemassa. Koko KK on LKM:n nojalla erityisen suojelun kohteena alueena, jolla on korkein EP koko Liettuassa. Vuodesta 2000 lähtien Unesco on suojellut Kuurinkynnään kansallispuistoa maailmanperintökohteena ja maailmanlaajuisesti suojeltavana alueena. KK:n panoraama ja ääriviivat Kuurin haffilta ovat yksi tämän Unescon kohteen erinomaisen yleismaailmallisen arvon ominaisuuksista. Curonian Spit National Park Landscape Structure Scheme (P. Kavaliauskas, State Service for Protected Areas, State Enterprise Land Fund, 2018) -suunnitelman mukaan KK:n tärkein visuaalinen suuntautumisakseli on suuri dyyniharju, joka muodostaa tärkeimmän alueellisen jakolinjan Itämeren rannikon spatiaalisen altaiden ja Kuurin haffin rannikon läheisen alueen välillä. Lisäksi erottuu myös pieni spatiaalinen jako (suojaava dyyniharju), joka erottaa rannikon läheisen alueen. Molemmissa spatiaalisissa altaissa on erotettavissa erillisiä

¹⁰ Kansallinen maisemanhoitosuunnitelma, hyväksytty Liettuan tasavallan ympäristöministerin 2. lokakuuta 2015 antamalla määräyksellä nro D1-703.

² Kansallinen maisemanhoitosuunnitelma. Ratkaisuja ja suosituksia, s. 15-30. Ympäristöministeriö, 2015.

homogeenisesti havaittavia tiloja (videotooppeja), joiden rajat korreloivat määritellyn maisemaympäristön rajojen kanssa. Dyynien jyrkät rinteet ja erillisten suurten dyynien huiput, jotka keskittävät tärkeimmät havaintosuunnat, ovat myös visuaalisesti erityisen tärkeitä KK:n kannalta. KK:lle on ominaista poikkeuksellisen moniarvoisten maisema-alueiden runsaus (1/2 kaikista paikoista ja lähes 3/4 lähialueista). Tämä johtuu sen maiseman ainutlaatuisuudesta, luonnollisuudesta sekä suojele- ja virkistysarvosta ja muodostaa KK:n maiseman identiteetin ja imagon (P. Kavaliauskas, 2018).

Tärkeimmät visuaaliset alueet (videotoopit), joiden osalta on tärkeää analysoida PEA:n visuaalisia vaikutuksia (mahdollinen itä-länsisuuntainen näkyvyys) tarkasteltavana olevalla alueella, ovat seuraavat:

- 1) Kuurin haffin visuaalinen tila (näkyvä haffin itärannalta, haffin vesialueelta KK:lle)
- 2) Itämeren visuaalinen pääavaruus a) näkymä KK:lta ja mantereen rannikon korkeimmilta kohdilta länteen sekä alatila b) näkymä mantereen rannoilta ja kynnäältä
- 3) mantereen rannikon itäinen näkymäalue rannikkokaistaleelle asti.

Esteettisten resurssien osalta Kuurin haffin visuaalinen tila on haavoittuvin (herkkä) (1), ja virkistysresurssien osalta Itämeren visuaalinen pääavaruus mantereen ja kynnäen rannikolla on haavoittuvin (2). Tämän perusteella näitä vyöhykkeitä arvioidaan yksityiskohtaisemmin.

PEA-alue ei kuulu LKM:ssä määritellyille esteettisesti erittäin suojelluille alueille. Se voi kuitenkin mahdollisesti olla havaittavissa KK:lta, joka sijaitsee LKM:ssä määritettyjen alueiden ja visuaalisesti ja esteettisesti erittäin suojeltujen kohteiden välissä.

Tuulivoimalan näkyvyys riippuu sääolosuhteista. Havaintokonstrastin havaitsemiseen vaikuttavat valaistus ja valon suunta, kosteus, sumu, pilvipeite, sademäärä, lämpötila ja erityisesti havainnoitsijan sijainnin ja havainnoitavan kohteen sijainnin välinen ero sekä ilmansaasteet. Maan kaarevuuden vuoksi 30 kilometrin etäisyydeltä ihanteellisissa näkyvyysolosuhteissa 350 metriä korkean tuuliturbiinin alaosa on täysin näkymättömissä noin 9 % (~33 m). Tuulivoimalan yläosan näkyvyys riippuu pilvisyydestä. Pilvisiä päiviä arvioidaan olevan keskimäärin noin 150–160 vuodessa (vähiten pilvistä on toukokuusta elokuuhun ja eniten pilvistä marraskuusta tammikuuhun, jolloin yli 80 prosenttia taivaasta on pilvien peitossa). Niiden päivien määrä, jolloin aurinko paistaa auringonnoususta auringonlaskuun, on vähäinen: keväällä ja kesällä noin 10 % (jopa 15 % rannikkoalueilla, koska pilvien määrä on vähäisempi) ja vain 1 tai 2% syksyllä ja talvella (Liettuun ilmastoatlas, 2013).

Liettuun enimmäisnäkyvyudeksi on määritelty 20 kilometriä (tämä on mittauslaitteilla mitattu raja), mutta todellisuudessa se voi olla paljon suurempi. Lisäksi on huomattava, että sääolosuhteiden vuoksi näkyvyys on tilastollisesti parhaimmillaan meren rannalla matkailusesongin aikana.

Liettuun Itämeren alueella ei tällä hetkellä ole pysyviä pystysuoria rakenteita, ja pinnan karheus johtuu ainoastaan luonteeltaan muuttuvista ja sijaintiaan tilassa vaihtavista kohteista, kuten aalloista ja jopa 70 metriä korkeista laivoista.

Liettuassa meri näkyy maalta hyvin rajoitetusti, mikä tekee merimaisemaretkestä poikkeuksellisen elämyksen. Meren horisontti näkyy Liettuassa vain itse rannikolta, rannoilta, mantereen ja KK:n rannikon suojaavalta dyyniharjanteelta, KK:n suurelta dyyniharjulta, Karklèn rantatöyräältä ja muilta tarkoitukseen rakennetuilta havaintopaikoilta. Mantereen rannikon suurin näköeste on rannikkometsät (40,21 % Itämeren rannikkotasangosta on metsän peitossa), vaikka suojaava dyyniharjanne kohoaa hieman ympäröivää tasankoa ja rantaviivaa korkeammalle (10–12 m keskimääräisen merenpinnan yläpuolelle Palangassa ja 2–4 m keskimääräisen merenpinnan yläpuolelle Būtingessa).

Kuurin haffilla ja sen itärannalla Klaipėdan eteläpuolella näkymää länteen estävät KK:n sijaitsevan suuren dyyniharjanteen avoimet tai metsäiset alueet. KK:n dyyniharjun korkeimmat kohdat (Parnidis, Nagliai) ovat kauempana Kuurin haffin länsirannasta kuin matalammat kohdat (Hagenas, Smiltynė), jotka ovat lähempänä Klaipėdää. KK:n harjanteen (suuri dyyniharju) alimpien osien rajat vaihtelevat 15 metristä Smiltynėssä 22–28 metriin Hagenasin kukkulalla. Korkeimmalle keskimääräisen merenpinnan yläpuolelle kohoavat KK:n suuren

dyyniharjun kohdat, muun muassa Vecekrugas-dyyni 67 m, Vingkopė-dyyni Nagliain luonnonsuojelualueella, Parnidis-dyyni 51 m ja Gliders-dyyni 50 m.

Liettuan merenrannikko ja erityisesti sen haffin rannikko on enimmäkseen tasaista. Rannikon alankoalueilla vallitsevat korkeudet ovat paikoin vain 10 metriä, ja jotkin Niemenin suiston osat ovat merenpinnan korkeudella. Avoimilta peltoalueilta avautuu näkymiä jopa useiden kilometrien päähän, ja metsäalueilla näkymä länteen on minimaalinen.

Tämän maisemallisen luonteen vuoksi rannikkotasangon suuret kohteet näkyvät kauas.

Liettuan merenrannan suuri virkistysmatkailupotentiaali johtuu siitä, että suurin osa Liettuun väestöstä asuu kaukana merestä ja että vierailut merenrannalla ja meren tarkkailu on melko satunnaista vuoden tai jopa koko eliniän aikana metsiin, jokiin ja järviin verrattuna. Rannikon virkistysalueita, niiden rantoja (kuva 4.5.5), maaston korkeampia kohtia ja olemassa olevia havaintopaikkoja arvostetaan suuresti, sillä ne tarjoavat monipuolisen kokemuksen harvinaisesta maisemasta ja merimaisemasta, jota korostaa kävijälle odottamattomuus ja odottamaton avautuminen, joka koetaan metsien, ruovikoiden ja dyynien ”luonnollisen esiripun” vetäytymisenä tasankojen yksitoikkoisuuden jälkeen. Tämä tekee aktiivisen elementin – meren – tarkkailusta ainutlaatuisen rituaalin, jota ei ole saatavilla joka päivä eikä kaikille. Liettuun Itämeren rannikko sijaitsee lännessä, joten hyvällä säällä siellä voidaan katsella auringonlaskuja.

Arvioitaessa PEA:n mahdollisia vaikutuksia maisemaan on tärkeää määrittellä ajanjaksot, jolloin auringonkiekon sijainti auringonlaskun aikaan horisontissa on ehdotetun merituulipuiston takana. Näiden ajanjaksojen vertaaminen ajanjaksoihin, jotka houkuttelevat eniten matkailijoita Liettuun Itämeren rannikolle, mahdollistaa paikallisen maiseman PEA:n vaikutuksille herkimpien ajanjaksojen määrittämisen.

Matkailun huippuseasonki ja siten ajanjakso, jolloin paikallinen maisema on herkin PEA:n mahdollisille vaikutuksille, on kesäkausi (kesäkuusta elokuuhun). On huomattava, että Palangassa heinä- ja elokuu poikkeavat muista kuukausista merkittävästi, koska silloin matkailijoiden määrä on huomattavasti suurempi.

Liettuan tasavallan ympäristöministerin 31. lokakuuta 2017 antamalla määräyksellä nro D1-885 hyväksytyjen ehdotetun taloudellisen toiminnan ympäristövaikutusten arviointia koskevien määräysten mukaisesti arvioitaessa yli 30 metriä korkeiden erityisrakenteiden (jäljempänä ”korkeat rakenteet”) vaikutusta maiseman visuaaliseen EP:hen, lukuun ottamatta tuulivoimaloita, joiden maisemavaikutusten merkittävyyskriteereistä säädetään Liettuun tasavallan uusiutuvista energialähteistä tuotettua energiaa koskevan lain 49 pykälän 18 kohdassa, korkeiden rakenteiden odotettavissa oleva merkittävä vaikutus määritetään ottamalla huomioon:

- 101.1. Kuuluvatko korkeat rakenteet alueisiin ja paikkoihin, joilla on maan erittäin suojeltu visuaalinen EP, sekä erityisen ja kohtalaisen erottuviin maisemakokonaisuuksiin, joilla on erittäin korkea ja korkea EP (maisemalliset visuaaliset rakennetyypit AI, AII, AIII, AIV, BI, BII, BIII ja BIV), sellaisina kuin ne on määritelty LKM:ssä (jäljempänä ”erittäin suojellut maisema-alueet”);
- 101.2. Näkyvätkö korkeat rakenteet maan arvokkaimpien maisemapanoraamojen vaakasuorassa havaintokentässä yli 2,80°:n pystysuuntaisella vinoumakulmalla erittäin suojelluilla maisema-alueilla sijaitsevista näköalapaikoista, vaikka korkeat rakenteet eivät sijaitisi erittäin suojelluilla maisema-alueilla.

Uusiutuvista energialähteistä tuotetusta energiasta annetun lain 49 §:n 18 momentissa säädettyjen, tuulivoimalan maisemaan kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointiperusteiden mukaisesti:

”PEA:n vaikutusta maisemaan pidetään vähäisenä, jos arvokkaimmille maisema-alueille tai niitä lähempänä sijaitseville alueille ei rakenneta yli 30 metriä korkeita tuulivoimaloita, mikä lasketaan rinnastamalla yksi metri tuulivoimalan (tornin) korkeutta 10 metrin etäisyyteen lähimmästä maisemapanoraaman näköalapaikasta arvokkaimmilla maisema-alueilla.”

4.5.2. Mahdollinen vaikutus maisemaan

Maiseman kannalta offshore-tuulivoimaloiden vaikutuksia arvioidaan alueellisessa mittakaavassa, eli ne kattavat itse PEA-alueen ja alueet, joihin voi kohdistua maisemallisia vaikutuksia tai joiden luonne vaikuttaa offshore-tuulivoimaloiden visuaaliseen hahmottamiseen. Kyseessä on merikompleksi PEA-alueelta itään koko Liettuun yhtenäisvyöhykkeen, aluemerren, rannikon läheisyyden, rannikon, KK:n, Kuurin haffin ja rantaviivan – Liettuun länsiosan, Kretingan piirin, Klaipedan piirin ja Šilutėn piirin kuntien länsiosien – läpi.

PEA:n mahdollisia vaikutuksia maisemaan tarkastellaan seuraavista näkökulmista:

- maiseman monimuotoisuus
- geokologinen vakaus
- visuaalisuus.

Vaikutuksen voimakkuuden määrittämiseksi arvioidaan sen alueen kokoa, johon todennäköisesti kohdistuu haitallisia vaikutuksia, maiseman merkitystä ja muutoksen suuruutta maiseman monimuotoisuuden kannalta, hankkeen kokoa, sen kokoa suhteessa olemassa oleviin maisemiin sekä sitä, tuleeko se tunkeutumaan ainutlaatuisille suojelluille alueille ja vaikuttamaan niihin ja siellä suojeltuihin maisema-arvoihin.

Maiseman geokologisen vakauden kannalta tarkastellaan ehdotetun tuulipuiston sijaintia suhteessa luontokehukseen ja tässä rakenteessa tapahtuvia muutoksia.

Visuaalisesta näkökulmasta analysoidaan maiseman niiden alueiden EP:tä, joilla PEA:ta on tarkoitus harjoittaa, sitä, missä määrin tuulipuisto ja sen rakenteet tulevat näkymään laajalle, ja alueiden peittävyyttä sekä sitä, miten tämä muuttaa käsitystä merimaisemasta matkailu- ja virkistysalueilla, joilla maisemaseuranta on keskeisessä asemassa.

Maisemaan kohdistuvien visuaalisten vaikutusten taso määräytyy seuraavien tekijöiden perusteella:

- alueellinen merkitys, joka riippuu tuulivoimaloiden teknisistä parametreista ja etäisyyksistä, pystysuorasta ja vaakasuorasta kulmasta sekä näkyvyysolosuhteista
- hallitsevuus, eli altistuminen ja suhde muihin näkyviin kohteisiin
- semanttinen kontrasti eli suhde kohteisiin, spatiaalisiin muodostelmiin ja koostumuksiin, jotka ovat merkittäviä/arvokkaita havainnoitsijalle ja joiden arvo on tieteellisesti todettu, lainsäädännössä tunnustettu ja määritelty aluesuunnittelussa ja strategisissa asiakirjoissa.

Raportissa arvioidaan PEA:n suurinta mahdollista visuaalista vaikutusta maisemaan analysoimalla:

- kohdat, joista avautuvat panoraamat ovat herkimpiä visuaaliselle vaikutukselle
- sääolosuhteet, jotka maksimoivat näkyvyyden
- matkailusezonkia, jolloin tarkkailijoiden määrä on suurin
- vuorokaudenaikaa (auringonlasku), jolloin muodostuva varjo tekee tuulivoimaloista kirkkaimman, jolloin ympäristön ja kohteen välinen värikontrasti on suurin.

Kaikissa muissa olosuhteissa tuulipuiston visuaalista vaikutusta pidetään vähäisempänä.

PEA:n visuaalista vaikutusta arvioidaan Liettuun merenrannan tärkeimmillä visuaalisilla alueilla:

1. Kuurin haffi. Arvioidaan visuaalisia vaikutuksia haffin itärannalta ja haffin vesialueelta KK:lle päin. Erytystä huomiota kiinnitetään KK:hon, joka on esteettisesti erittäin arvokas videotoppo (Unescon kulttuuriperintökohde), eli sen määrittämiseksi, näkyvätkö tuulivoimalat Kuurin haffin havaintopaikoilta KK:n dyyniharjanteen ääriviivojen yläpuolella;

2. Itämeren panoraamakuva KK:n korkeimmilta kohdilta ja mantereen rannikolta sekä länsipuolella sijaitsevilta rannoilta, eli sen määrittäminen, missä määrin tuulivoimalat näkyvät avoimella merialueella, jolla ei ole muita merenpinnan yläpuolelle kohoavia pysyviä kohteita.

3. Mannermaan itäinen rannikkoalue rannikkometsiin asti, jolla määritetään tuulivoimaloiden mahdolliset vaikutukset vakiintuneeseen rannikkomaisemaan.

Kohteen määrällinen visuaalinen vaikutus määritetään laskemalla ehdotetun laitoksen pystysuorat ja vaakasuorat avauskulmat asteina. Maisemaa merkittävästi muuttavan kohteen vaakasuuntaista avauskulmaa ei ole määritelty lainsäädännössä. Se riippuu asiayhteydestä, joten arvioitaessa vaikutuksia 180 asteen

länsisuuntaiseen meripanoraamaan Liettuassa olemme käyttäneet luonnonmaisemakokonaisuuksien ja -kohteiden visuaalisen pilaantumisen määritysmenetelmää (J. Kamičaitytė-Virbašienė, G. Godienė (2021)), jonka perusteella kehitettiin visuaalisen merkittävyyden tasojen määrittäminen.

Jotta voitiin arvioida PEA:n vaikutusta useimpien liettualaisten merenrantakävijöiden suosimaan rituaaliin eli auringonlaskun katsomiseen merellä, arvioitiin tuulipuiston vaakasuoran avauskulman projisointia havaintopaikoilta auringonkiekon sijaintiin (liikerataan) auringonlaskun aikaan (matkailukauden aikana). Lisäksi on arvioitu niiden päivien lukumäärä, jolloin tuulipuiston suunniteltu ääriwiiva osuu yhteen auringonkiekon sijainnin kanssa, kun auringonkiekko laskeutuu mereen auringonlaskun aikaan.

Auringonlaskun häiriöt matkailusesongin aikana

Niiden päivien määrä vuodessa, jolloin auringon laskureitti osuu yhteen merituulipuistonkanssa, vaihtelee eri havaintopaikkojen välillä.

Neringan kunnan havaintopaikoilla (Nagliain luonnonsuojelualue, Vecekrugasin dyyni ja Nidan ranta) ehdotetut tuulivoimalat eivät näy ympäri vuoden. Ainoastaan Juodkrantėn rannalla ihanteellisissa näkyvyysolosuhteissa ehdotetut tuulivoimalat ovat todennäköisesti näkyvissä auringonlaskun aikaan noin 40 päivänä vuodessa, 3. kesäkuuta ja 12. heinäkuuta välisenä aikana.

Klaipėdan kaupungin havaintopaikoilla (Giruliain ranta, Klaipėdan sataman pohjoinen aallonmurtaja ja Smiltynėn ranta) tuulivoimalat näkyvät ihanteellisissa näkyvyysolosuhteissa keväällä ja kesällä. Keväällä, kun auringon liikerata siirtyy kohti korkeinta pistettä horisontin yläpuolella (auringonseisaus), ehdotetut tuulivoimalat osuisivat auringonlaskun liikeradan eteen Giruliain rannalta katsottuna 27.7–31.8., Smiltynėn rannalta katsottuna 1.5.–6.6. ja Klaipėdan pohjoiselta aallonmurtajalta katsottuna 19.4.–24.5. Kesällä, kun auringon liikerata siirtyy kohti syyspäiväntasausta seisauspäivän jälkeen, tuulipuisto olisi auringonlaskun liikeradan edessä Smiltynėstä katsottuna 5.7.–11.8., Klaipėdan pohjoiselta aallonmurtajalta katsottuna 18.7.–22.8. ja Giruliain rannalta katsottuna 27.7.–31.8. Tämä tarkoittaa, että merituulipuisto vaikuttaisi auringonlaskun havainnointiin Klaipėdan kaupungin havaintopaikoilla enintään noin 36–44 päivänä vuodessa.

Klaipėdan alueella, Dutchman's Capin jyrkänteellä merituulipuisto vaikuttaa auringonlaskun seuraamiseen 73 päivänä vuodessa: keväällä 36 päivänä (4.4.–9.5.), kesällä 30 päivänä (2.–31.8.) ja syksyllä 7 päivänä (1.–7.9.).

Palangan kunnan havaintopaikat ovat lähimpänä PEA:ta, joten tuulivoimaloiden näkyvyys auringonlaskun aikaan on ratkaisevan tärkeää. Niiden päivien määrä vuodessa, jolloin auringonlasku olisi suoraan ehdotetun tuulipuiston takana, on sama Darius ir Girėno -kadun rannalla, Palangan sillalla, sen näköalatasanteella ja Jūratės-kadun rannalla. Näiltä havaintopaikoilta katsottuna tuulipuisto olisi auringon laskun edessä useimmiten keväällä (43 päivää kaudessa) ja syksyllä (43 päivää kaudessa). Juuri näillä havaintopaikoilla, joilla turistit käyvät eniten ja jotka useimmiten yhdistetään Palangan lähistöllä sijaitsevaan merimaisemaan, ehdotetut tuulivoimalat tulevat auringonlaskun eteen elokuun viimeisinä päivinä (30. tai 31. elokuuta). Birutėn kukkulalla sijaitsevalta havaintopaikaltakin katsottuna ehdotetut tuulivoimalat ovat auringonlaskun ja havaintopaikan välissä elokuun viimeisinä päivinä (26.–31.8.). Muilta Palangan kunnan alueella sijaitsevilta havaintopaikoilta katsottuna suunnitteilla olevat tuulivoimalat olisivat auringonlaskun edessä vain syksyllä, talvella ja keväällä.

Matkailusesongin aikana ja yli 20 päivän ajan aurinko laskee merituulipuiston alueen taakse Giruliain rannalta ja Klaipėdan sataman pohjoiselta aallonmurtajalta, Smiltynėn rannalta ja Juodkrantėsta katsottuna. Alle 10 päivän ajan (loppukesästä) auringonlasku sijoittuu tuulipuiston alueen taakse Palangasta katsottuna: Jūratės-kadulta, Birutė-kukkulun uloskäynniltä ja Dutchman's Capin näköalatasanteelta. Tuulipuisto tulee auringonlaskun eteen alkaen Smiltynėn 75 päivästä vuodessa (enintään 105 päivään) Papein (Latvia) ja Birutė-kukkulun 117 päivään vuodessa.

Enintään 350 metrin korkuisten tuulivoimaloiden näkyvyyttä arvioitiin mahdollisten pysty- ja vaakasuorien avauskulmien perusteella.

Tuulivoimaloiden mahdollinen visuaalinen vaikutus KK:hon

PEA-alue (lähin raja) sijaitsee 35 kilometrin (Kopgalis) ja 70 kilometrin (Ventèn niemessä) välisellä etäisyydellä Kuurin haffista ja KK:sta, eikä se näy Kuurin haffista KK:n suuntaan, lukuun ottamatta Klaipėdan kaupungin sataman sisääntulokanavaa. 350 metriä korkea tuulivoimala näkyy hyvissä näkyvyysolosuhteissa Smiltynėssä, Klaipėdan kaupungin Kuurin haffin itärannalta (sijainti huomioon ottaen tuulivoimalat heijastuvat Klaipėdan taustalle eivätkä Neringan horisonttiin). Pystysuora avauskulma voi olla 0,4–0,6 °, mikä tarkoittaa keskisuurta visuaalista vaikutusta. Matalamman (<280 m) tuulivoimalan valitseminen pienentäisi kulman 0,2–0,4 °:een, eli vaikutus olisi vähäinen.

KK:n suuri dyyniharju muodostaa Itämeren ja KK:n spatiaalisen altaiden välisen tärkeimmän spatiaalisen jakolinjan, ja se on kohdealueen korkeimpien havaintopisteiden sijaintipaikka. Näiden havaintopaikkojen korkeamman sijainnin vuoksi tuulivoimapuiston laitokset näkyvät Nagliain luonnonsuojelualueelta, jossa ei ole metsää, ja ne saattavat vaikuttaa Juodkrantėn Noitavuoren metsäisiin alueisiin, Eumas-kukkuloihin ja erityisen avoimeen ja puuttomaan Karhunkukkulaan.

KK:n länsiranta on myös erittäin tärkeä virkistyskäytön kannalta, erityisesti Liettualle, jotta virkistysresursseja voidaan säilyttää rajat ylittävällä Unescon maailmanperintökohteella, jonka pitäisi olla vapaa visuaalisesta pilaantumisesta. Arvioinnin aikana kävi selväksi, että suunnitellut tuulivoimalat eivät vaikuta suojeltuun siluettiin, kun sitä tarkastellaan Kuurin haffista ja suurimmasta osasta haffin itärantaa.

Ehdotetun merituulipuiston mahdollinen visuaalinen vaikutus Itämeren panoraamakuvaan pysty- ja vaakasuuntaisten avauskulmien mukaan

Pystysuora avauskulma. Tuulivoimaloiden näkyvyyden mallintaminen (suhteessa pystysuoraan avauskulmaan) osoittaa, että maisemavaikutuksen merkittävyys ei ylitä Liettuun tasavallan uusiutuvista energialähteistä tuotettua energiaa koskevan lain 49 artiklan 18 kohdassa säädettyjen rajojen kriteerejä, eli merkittävää vaikutusta ei ole odotettavissa. Tästä huolimatta ~300–350 metrin korkuiset tuulivoimalat voivat näkyä hyvissä näkyvyysolosuhteissa lämpiminä vuodenaikoina ja matkailukautena.

Vaakasuuntainen avauskulma. Vaikka tätä kriteeriä ei ole säädetty lainsäädännössä, HSA-kriteeriä analysoitiin sen määrittämiseksi, kuinka suuri osa Itämeren avoimesta horisontista jää tuulipuiston rakennetun alueen alle. Kokonsa, muotonsa ja sijaintinsa vuoksi tuulivoimapuisto näkyy riittävästi koko Liettuun rannikolla lukuun ottamatta syrjäisiä osia, joissa tuulivoimalat eivät näy lainkaan tai niiden näkyvä osa on alle 10 ° näkökentästä.

Kun otetaan huomioon kaikki analyysiin valitut havaintopaikat, on ilmeistä, että merituulipuistosta tulee visuaalisesti merkittävä osa merimaisemaa.

Tuulipuiston ja ympäröivän maiseman välinen semanttinen kontrasti on minimaalinen Klaipėdan kaupungissa, jossa on nykyisin muita kiinnostavia vertikaalisia maamerkkejä (olemassa olevat rakennukset, satamarakennukset, kattilalaitosten savupiiput ja radiomastot). Semanttinen kontrasti on suurimmillaan lomakohteissa, Palangan ja Šventojin rannoilla matkailusesongin aikana, Palangan sillalla ja Šventojin satamalaiturin jäänteillä, joissa suuri määrä kävijöitä tarkkailee merihorisonttia erityisesti auringonlaskun aikaan.

Mahdollinen vaikutus paikallisen maiseman luontaisiin arvoihin ja spatiaaliseen rakenteeseen

Eurooppalaisen maisemayleissopimuksen mukaan maisema käsittää koko tilan niin maalla kuin vesillä ja maiseman luonne on alueen identiteetin luontainen arvo. Maisema on jatkuvassa dynaamisessa muutostilassa, mutta ihmisen toiminnan seurauksena muuttuvat maiseman ominaisuudet eivät voi johtaa yksittäisten maisematyyppien olennaisen suhteellisen osuuden vahingoittumiseen tai häviämiseen. Toisin sanoen tulevien sukupolvien on voitava kokea ja käyttää kaikkia nykyisin tunnistettuja maisematyyppisiä.

Tuulipuisto, jonka on määrä vallata enintään 137,5 km²:n vesialue, on pieni osa Liettuun merialueesta, mutta tuulipuiston erityisen suuret laitokset muuttavat perusteellisesti alueen luonnetta. Näin syntyy uudenlainen kaupunkimainen merienergiamaisema, joka muistuttaa keskikokoisen kaupungin maisemaa. Alueen koon

suhteen uutta maisemapiiriä ei muodosteta, vaan uusi muodostelma on maisemapiirien luokkaa, eli se on hieman pienempi kuin suuri kaupunki (esim. Kaunasin kaupungin pinta-ala on 158 km²).

Toteutuessaan PEA:lla luodaan uusi avoimen Itämeren teknogeeninen alue Liettuan maiseman läheisyyteen matalan Itämeren tasanneosaan, joka sijaitsee Itämeren kaakkoisosan vedenalaisen tasannealueen vesimaiseman ja Kuurin ja Länsi-Samogitian Itämeren-rannikonläheisten vedenalaisten tasanteiden ja painanteiden alueella.

Mahdollinen vaikutus paikalliseen luontokehukseen

Osa PEA-alueesta (noin 8 900 hehtaaria) kuuluu Klaipėda–Ventspilsin tasangon geomorfologiseen korkeusvyöhykkeeseen, ja se kattaisi noin 5,8 % Liettuan Itämeren vesialueen korkeusvyöhykkeestä. On tärkeää huomata, että PEA-ratkaisuilla määritetty tarkka potentiaalinen merenpohjan pinta-alarave riippuu merenpohjan geologian ja tuulivoimalamallin teknisten parametrien perusteella valittavasta perustussuunnitelmasta ja voi vaihdella 28 m²:stä 113 m²:iin.

Kun otetaan huomioon, että ehdotetun merituulipuiston tiheys ei ylitä 30:tä prosenttia Liettuan Itämeren kohoumien geomorfologisen vyöhykkeen pinta-alasta, voidaan väittää, että PEA:n mahdolliset vaikutukset luontokehysalueisiin ovat merkityksettömät.

Mahdollinen kumulatiivinen vaikutus maisemaan

Ehdotettu tuulivoimapuisto lisää muiden merellä harjoitettavien taloudellisten toimintojen kumulatiivisia ympäristövaikutuksia, mutta kun toiminnot sovitaan yhteen niiden sijainnin kanssa aluesuunnitteluasiakirjojen ratkaisujen mukaisesti, tämä vaikutus on hallittavissa, eikä sillä ole merkittäviä haitallisia seurauksia.

Merituulipuistojen kehittämisessä ja niiden maisemavaikutusten arvioinnissa on otettava huomioon, että toinen alue raportissa analysoidun vesialueen eteläpuolella, kuten kuvassa 2.3.2 on esitetty, on nimetty vastaavaa toimintaa varten (AVEC, tuulivoimaloiden korkeus asennettuina 197 m), mutta sen vaikutuksia Unescon maailmanperintökohteena olevaan KK:hon ei ole selvitetty. Lisäksi Latvian tasavalta suunnittelee uusiutuvan energian tuulipuiston rakentamista Liettuan vastaiselle etelärajalleen (¹⁴. toukokuuta 2019 hyväksytyn Latvian merialuesuunnitelman mukaan).

Molemmat hankkeet voivat yli kaksinkertaistaa tuulivoimaloiden vaakasuuntaisen avauskulman, millä on erityisen merkittävä vaikutus Palangan lomakeskukseen, jossa tuulipuiston näkymä auringonlaskun aikaan laajenee merkittävästi. Koska molempien mahdollisten hankkeiden tekniset parametrit eivät kuitenkaan ole vielä selvillä, yksityiskohtainen kumulatiivisten vaikutusten arviointi ei ole tässä vaiheessa tarkoituksenmukaista.

Yleisarvio mahdollisista vaikutuksista paikalliseen maisemaan

Ehdotetun merituulipuiston mahdollisten maisemavaikutusten lopullinen arvioitu merkittävyys ei ylittäisi lakien mukaisen merkittävän maisemavaikutuksen kynnyisarvoa.

On huomattava, että Juodkrantėn rannalla sijaitsevalla havaintopaikalla, joka on osa Liettuan erittäin suojeltua maisema-alueita, ehdotetun taloudellisen toiminnan infrastruktuuri-elementit kuuluvat luokkaan kohteet, joilla on hyväksyttävä merkittävä haitallinen vaikutus paikalliseen maisemaan, ja näin ollen niiden odotetaan aiheuttavan keskisuuria vaikutuksia Palangan keskeisiin havaintopaikkoihin. Näistä syistä on tarpeen soveltaa toimenpiteitä, joilla minimoidaan paikalliseen maisemaan mahdollisesti kohdistuvat kielteiset vaikutukset.

Kun otetaan huomioon, että merituulipuisto näkyy rannalta hyvissä näkyvyysolosuhteissa, merelle suunnitellun merituulipuiston mahdollisten maisemavaikutusten lopulliset merkittävyyspisteet on määritetty (taulukko 4.5.9), mikä osoittaa, että visuaaliset vaikutukset ovat mahdollisia.

Taulukko 4.5.1 Yhteenvetotaulukko mahdollisista vaikutuksista paikalliseen maisemaan.

Havaintopaikat		Mahdollinen vaikutus paikalliseen maisemaan (laskennalliset yksiköt) minimointitoimenpiteiden soveltamisen jälkeen.				
		Liettuan lainsäädännön mukaan	Analogian ja kansainvälisten menetelmien mukaisesti (pystysuorakulma).	Havainnon laajuuden mukaan (vaakasuoraan kohdistuva kulma).	Yksinoikeusrituaalin (auringonlasku) keston mukaan.	Kokonaismerkitys
Pape Beach (Latvia)	Nro 1	0	-2	-2,25	-0,5	-1,19
Alka Hill	Nro 2	0	-3	-2,25	-0,5	-4,31
Fisherman's Daughtersin näköalatasanne	Nro 3	0	-3	-2,25	-0,5	-4,31
Ranta vammaisille	Nro 4	0	-3	-2,25	-0,5	-4,31
Ranta (uloskäynti Jūratės St.)	Nro 5	0	-3	-2,25	-1	-4,69
Palangan sillan näköalatasanne	Nro 6	0	-3	-2,25	-1	-4,69
Palangan silta	Nro 7	0	-3	-2,25	-1	-4,69
Ranta (uloskäynti Dariaus ir Girėno St.)	Nro 8	0	-3	-2,25	-1	-4,69
Hollantilaisen lippis	Nro 10	0	-3	-2,25	-1,5	-1,69
Giruliai Beach	Nro 11	0	-3	-2,25	-1,5	-1,69
Klaipėdan sataman pohjoinen aallonmurtaja	Nro 12	0	-3	-2,25	-1,5	-1,69
Smiltynė Beach	Nro 13	0	-3	-2,25	-1,5	-1,69
Juodkrantė Beach	Nro 14	0	-2	-1,5	-1,5	-5,00
Nagliain luonnonsuojelualueen havaintopaikka	Nro 15	0	-2	-1,5	0	-3,50
Havaintopaikka Vecekrugasin dyynillä	Nro 16	0	-2	-1,5	0	-3,50
Nida Beach	Nro 17	0	-1	-1,5	0	-2,50

4.5.3. Toimenpiteet maisemavaikutusten minimoimiseksi ja kompensoimiseksi

Uusiutuvista energialähteistä tuotettua energiaa koskevan Liettuan tasavallan lain 49 §:n 18 momentin säännösten mukaisesti 350 metriä korkean tuulivoimalan asentamisen vaikutuksia maisemaan 29,5 kilometrin

etäisyydelle rannikosta ja siellä sijaitsevista tärkeistä havaintopaikoista pidetään merkityksettöminä. Edellä esitetyn perusteella toimenpiteet visuaalisten vaikutusten minimoimiseksi eivät ole pakollisia.

Kun otetaan huomioon ehdotetun taloudellisen toiminnan luonne eli merituulipuiston toiminta avoimessa merimaisemassa, jossa nykyiset vertikaaliset ja teknogeeniset dominantit ovat vain satunnaisia (alukset), toimenpiteet paikalliseen maisemaan kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi ja kompensoimiseksi ovat monimutkaisia.

Mahdollisten maisemavaikutusten minimoimiseksi ehdotetaan seuraavaa:

- Maalataan tuulivoimalat vaaleilla väreillä, jotka luovat mahdollisimman vähäisen värikontrastin, ja vältetään valkoista väriä, joka aiheuttaisi enemmän kontrastia.
- Käytetään erityistä maalin koostumusta, jonka avulla voidaan välttää rakenteiden kiiltävyyttä ja heijastusten syntymistä.
- Arvioidaan mahdollisuutta suunnata tuulipuisto kohtisuoraan rannikkoa vastaan (Palangan sillan akselin suuntaisesti) tai sijoittaa yksittäiset tuulivoimalat riveihin (kaariin).
- Ottaen huomioon, että matalammilla (enintään 280 metriä korkeilla) tuulivoimaloilla olisi vähemmän visuaalisia vaikutuksia, ehdotetaan, että rakennuttaja arvioi tekniset mahdollisuudet valita matalampia (enintään 280 metriä korkeita) tuulivoimaloita, jos tällainen valinta varmistaisi, että tuulivoimalapuisto voisi tuottaa optimaalisen määrän sähköä, mikä on välttämätöntä Liettuan energiaomavaraisuusstrategian tavoitteiden saavuttamiseksi.

Yksi tehokkaimmista toimenpiteistä näkyvyyden vähentämiseksi olisi tuulivoimaloiden korkeuden rajoittaminen enintään 280 metriin.

Merituulipuiston visuaaliset vaikutukset (lieventämistoimenpiteiden soveltamisen jälkeen) Liettuan Itämeren alueen maisemaan voidaan arvioida merkityksettömän kielteisiksi (taulukko 4.5.1), KK:n maisemaan kohdistuu vain vähän vaikutuksia, eikä Unescon suojelemaan maailmanlaajuisesti arvokkaaseen panoraamakuvaan Kuurin haffilta kohdistu mitään vaikutuksia.

4.6. Biologinen monimuotoisuus

4.6.1. Suojelualueet ja NATURA 2000 Kohteet

Liettuan Itämeren vesillä on suojelualueita ja Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita. PEA-alue rajoittuu Klaipėdan–Ventpilsin tasangon biosfäärialueeseen sekä tärkeisiin luontotyyppien ja lintujen suojelualueisiin.

Suojeltu alue	Pinta-ala, ha	Alueen tarkoitus, suojelun kohteet	Etäisyys
Klaipėdan–Ventpilsin tasanteen biosfäärialue	31949.31	Itämeren ekosysteemin arvokkaan osan suojeleminen erityisesti Klaipėdan–Ventpilsin tasangolla: EU:n kannalta tärkeät merellisen luontotyyppien alueet, ts, 1 170 riuttaa, jotta varmistetaan niiden suotuisa suojelutaso; EU:n kannalta merkittävien talvehtivien vesilintujen säännöllinen kokoontumispaikka: pilkkasiipi (<i>Melanitta fusca</i>), jotta varmistetaan niiden suotuisa suojelun taso; ruokin (<i>Alca torda</i>) ja allin (<i>Clangula hyemalis</i>) talvehtivat ja muuttavat populaatiot, jotta varmistetaan niiden suotuisa suojelun taso; tarkkailun (seurannan) suorittaminen luontotyypeistä ja asetuksen 3.1 kohdassa tarkoitetuista suojelluista lajeista, suojeltujen arvokkaiden lajien tarkkailua ja seurantaa; kerätä tietoa niiden tilasta; analysoida ihmisen toiminnan vaikutusta meriekosysteemiin; varmistaa luonnonvarojen kestävä käyttö; edistää biologisen monimuotoisuuden säilyttämistä koskevia ajatuksia ja tapoja.	rajat
NATURA 2000 IBPA Klaipėdan–Ventpilsin tasanne	31949.31	Suojella talvehtivien pilkkasiipien (<i>Melanitta fusca</i>) kerääntymiä	rajat
NATURA 2000 IHPA Klaipėdan–Ventpilsin tasanne	17948.50	1 170 riuttaa	rajat

Klaipėdan–Ventpilsin tasanteen biosfäärialue

Koko biosfäärialueella on kielletty:

- taloudellisen tai muun toiminnan harjoittaminen, jos se muuttaisi kemiallisesti vesipitoisuutta, pitkäaikaisia hydrodynaamisia prosesseja (paitsi jos ohikulkevat alukset ovat aiheuttaneet prosessit), vedenalaisten elinympäristöjen olosuhteita tai muutoin merkittävästi heikentäisi talvehtivien merilintujen luonnollisten elinympäristöjen suojelutilannetta
- käsitellä ja häiritä merenpohjaa, harjoittaa mereen laskemista tai muutoin muuttaa asuinpaikkoja, jos se heikentäisi merkittävästi suojeltavien kohteiden suojelutilannetta
- metsästää merilintuja
- rakennustöiden suorittaminen vedenpinnan alapuolella ja yläpuolella, jos se heikentää merkittävästi suojeltujen arvoesineiden suojelutilannetta.

LR:n merialueella, joka kuuluu biosfäärialueeseen, on kiellettyä:

- kalastaa pohjatruoleilla
- kalastaa pintaverkoilla, joiden silmäkoko on vähintään 50 mm, 1. marraskuuta ja 30. huhtikuuta välisenä aikana
- kalastaa pohjaverkoilla, joiden silmäkoko on vähintään 50 mm, yli 20 metrin syvyydessä veden pinnasta verkon ylärajaan 1. marraskuuta ja 30. huhtikuuta välisenä aikana.

Biosfäärialueeseen kuuluvalla LR:n talousvyöhykkeellä on noudatettava Euroopan komission asettamia kalastusta tai muuta taloudellista toimintaa koskevia rajoituksia suojeltujen kohteiden osalta.

Klaipėdan–Ventspilsin tasanteen Natura 2000 -alue, joka on tärkeä lintujen suojelemiseksi (EU-koodi LTPALB002).

Rajaus on sama kuin Klaipėdan–Ventspilsin tasanteen biosfäärialueen rajaus. Suojelualue liitetään Natura 2000 -verkostoon talvehtivien pilkkasiipien (*Melanitta fusca*) kerääntymien suojelemiseksi.

Alueen yleiset toimitasäännöt:

Pilkkasiipien (*Melanitta fusca*) kokoontumisissa (14 lausekkeen III jakso):

- Kalastus rysäverkoilla, joiden silmäkoko on vähintään 50 millimetriä, on kielletty Itämerellä toukokuusta huhtikuuhun (tätä kieltoa ei sovelleta, kun määrätyn silmäkoon verkot on laskettu Itämerelle vähintään 15 metrin syvyyteen vedenpinnasta verkon ylärajaan, tai kaikissa tapauksissa, joissa määrättyjä verkkoja käytetään jääkalastukseen);
- Merenpohjan käsittely, mereen upottaminen (lukuun ottamatta rantojen täydentämistä hiekalla) tai muutoin asuinalueiden muuttaminen on kielletty, jos se huonontaisi niiden tilaa;

Klaipėdan–Ventspilsin tasanteen Natura 2000 -alue, joka on tärkeä elinympäristöjen suojelemiseksi (EU-koodi LTPAL0002).

Merenpohjan pinnanmuotojen muuttaminen ja muiden toimien suorittaminen on kielletty 1 170 riuttaeläinympäristössä, jos se rikkoo hydrologista tilaa ja muuttaa veden laatua kemiallisesti tai muuttaa, saastuttaa tai muutoin huonontaa elinympäristöjen olosuhteita;

4.6.1.1. Mahdolliset vaikutukset ja niiden lieventämistoimenpiteet

Tiedot suojelualueista, niiden suojeltavista kohteista ja mahdollisista vaikutuksista.

Suojeltu alue	Suojelun kohteet	Mahdollinen vaikutus	Lieventämistoimenpiteet
Klaipėdan–Ventspilsin tasanteen biosfäärialue	1 170 riuttaa Talvehtivien vesilintujen – pilkkasiipien (<i>Melanitta fusca</i>) – kokoontumiset ja niiden suotuisan suojelun tason varmistaminen; Talvehtivat ja muuttavat ruokin (<i>Alca torda</i>) ja allin (<i>Clangula hyemalis</i>) populaatiot	Mahdollinen vaikutus suojeltuihin lintulajeihin, koska ne häiriintyvät ja häädetään elinympäristöstä, jossa on asianmukaiset ruokailualueet. Arvioidaan, että elinympäristöstä häädön ja pelottelun vaikutus on mahdollinen pohjaeläimiä syöville merisorsille – pilkkasiivelle ja allille. Lintujen talvehtimisen aikainen karkoittava vaikutus voi johtua siitä, että laivaliikenteen intensiteetti kasvaa rakentamisen aikana tai että huoltohenkilöstöä kuljetetaan säännöllisesti aluksilla tai helikoptereilla merituulipuiston toimintavaiheessa.	Lintujen ravinnonhankinnan kannalta tärkeiden pohjaeläinympäristöjen suojeleminen ja talvehtivien vesilintujen pelottelun lieventäminen piirtämällä ehdotetun merituulipuiston koillisraja 2 km kauempaa suojelluista alueista ja Natura 2000 IBPA -alueesta Klaipėdan–Ventspilsin tasanteella eli on suositeltavaa, että tuulivoimaloiden perustuksia ja kaapelireittejä ei rakenneta 1-2 km:ä lähemmäksi suojelualueen lounaisrajaa.
Klaipėdan–Ventspilsin tasanne	Talvehtivan pilkkasiipien (<i>Melanitta fusca</i>) kerääntymien suojeleminen		Jos rakennustyöt on tarkoitus suorittaa lintujen talvehtimisen aikana (joulukuusta maaliskuuhun), jotta suojelualueilla talvehtiviin lintuihin kohdistuvia vaikutuksia voitaisiin lieventää, merituulipuiston asentavien alusten reitit olisi suunniteltava siten, että ne välttävät Natura 2000 -verkostoon kuuluvat lintujensuojelualueet.
NATURA 2000 IHPA Klaipėdan–	1 170 riuttaa	Suoraa vaikutusta suojelualueella tunnistettuihin riuttoihin ei ole. Tutkimuksissa todettiin	Osa PEA-alueesta, jolla merkittävä haitallinen vaikutus on todennäköinen, rajoittuu Natura 2000 IHPA:n

Suojeltu alue	Suojelun kohteet	Mahdollinen vaikutus	Lieventämistoimenpiteet
Ventspilsin tasanne		kuitenkin, että arvokkaat riuttojen elinympäristöt, jotka soveltuvat myös suojeltujen lintulajien ravinnonhankintaan, ulottuvat myös PEA-alueelle. Merenpohjan substraatin tai morfologian peruuttamattomista muutoksista johtuva merenpohjan merkittävä fyysinen rappeutuminen ja tuhoisat vaikutukset merenpohjan biotooppeihin ovat todennäköisiä tuulipuiston asennus-, käyttö- ja purkuvaiheiden aikana tunnistetuilla circalitoraalin lohcareiden ja biogeenisten riuttojen paikoilla.	biogeenisten riuttojen alueeseen (1 170). Arvokkain on <i>Mytilus trossulus-Crustacea</i> -eliöyhteisö, joka muodostuu ehdotetun alueen koillisrajalla yleisesti esiintyvälle kiinteälle pohjalle (lohkareet, kallioperä). Jotta voitaisiin lieventää vaikutuksia, joita offshore-tuulivoimaloiden asentamisesta aiheutuu suojeltuun pohjaeläinympäristöön, ja varmistaa, että arvokkaiden merenpohjan nilviäisten leviäminen ja osallistuminen yleiseen ravintoketjuun ei häiriinny, suositellaan, että tuulivoimaloiden perustuksia ja kaapelireittejä ei asenneta arvokkaalle riutalle, runsaimmille <i>Mytilus trossulus</i> -vyöhykkeille.

4.6.2. Merenpohjan elinympäristöt

Liettuan merenpohjan luontotyypit on luokiteltu 13 laajaan luontotyyppiin, jotka vastaavat EUNIS-luokituksen tasoa 2. Näillä luontotyypeillä on suurelta osin vastineet HELCOM HUB -luokituksen tasolla 3 (HELCOM, 2013). PEA-alueella on tunnistettu neljä suurta elinympäristöä afoottisella vyöhykkeellä: circalitoraalin silttinen hiekka (muta); circalitoraalin hiekka; circalitoraalin karkeat sedimentit + circalitoraalin sekasedimentit; circalitoraalin lohcareet ja biogeeniset riutat + circalitoraalin sekasedimentit.

PEA-alueella arvokkaimman elinympäristön muodostavat circalitoraalin kalliot (lohkareet) ja biogeeninen riutta. Se on biologisesti tärkeä pohjahabitaatti ”Liettuan Itämeren ympäristöhallinnon vahvistamista koskevien asiakirjojen uudistaminen (tilan arviointi), 2020”, ja luontodirektiivin liitteen I luontotyyppien mukaan.

Geomorfologiselta kannalta katsottuna riutat ovat moreeniharjanteita, joissa esiintyy pohjaeläimistöä, sinisimpukoita (*Mytilus trossulus*) ja merirokkoa (*Amphibalanus improvisus*), joita on löydetty paitsi Liettuan aluemerellä Palangassa myös arvioitavalla PEA-alueella.

PEA-alueella havaittiin 36 selkärangatonta lajia/taksonia, joista 14 lajin esiintymistiheys oli yli 40 %. Koko tutkimusalueella tavattiin selkärangatonta yhdyskuntalajia *Gonothyraea loveni* ja sammaleläintä *Einhornia crustulenta*. Muiden lajien levinneisyys tutkimusalueella riippui pohjan rakenteesta ja sen kovuudesta.

Tärkeimmät pohjaeläinyhteisöt. Pehmeän hiekkapohjan eläimistössä hallitsevat simpukat *Macoma balthica*, nektobentos ja semipelagiset lajit, kun taas kiinteällä kivikkoisella, sorapohjaisella alustalla yhteisöjä muodostavat pohjaeläimet *Mytilus trossulus*, *Amphibalanus improvisus*, pohjalajit ja liikkuvat äyriäiset.

Liettuan Itämerellä pohjaeläinyhteisöjä muodostavien kahden tärkeimmän simpukkalajin levinneisyys määräytyy ensisijaisesti pehmeiden ja kovien pohjien sijaintien perusteella, koska *Mytilus trossulus* -suodattaja tarvitsee kovaa pohjaa kiinnittymiseen. Kaivautuville, puoliliikkuville *Macoma balthica* -simpukoille hienojakoinen pohja on sopivin. Vaikka nämä eliöyhteisöjä muodostavat simpukkalajit elävät eri biotoopeissa ja niiden ekologiset lokerot poikkeavat toisistaan alueellisesti ja ravitsemuksellisesti, molempien lajien elinikä on pitkä, 7–14 vuotta. Koska *M. balthica* ja *M. trossulus* ovat erittäin hedelmällisiä ja planktonisia, ne leviävät laajalle. Arvioitavalla alueella *M. trossulus*, joka hallitsee kovan pohjamaan biomassaa ja tiheyttä, peittyy simpukoihin *Amphibalanus improvisus*, sammaleläimiin *Einhornia*

crustulenta ja polyyppeihin *Gonothyraea loveni*, *Cordylophora caspia* ja *Laomedea sp.*, mikä muodostaa vahvan suodattavien pohjaeläimien yhteisön. Erilaiset liikkuvat selkärangattomat lajit (*Turbellaria*, *Hirudinea*, *Crustacea* ja *Halacaridae*) elävät liikkumattomien, voimakkaasti suodattavien organismien joukossa. Toinen simpukkalaji *Mya arenaria* on laajalle levinnyt PEA-alueen hienojakoisen pohjan alueella, mutta siitä on löydetty vain pieniä yksilöitä. Pohjaeläimistö on tärkeä ravinnonlähde pohjaeläimiä syöville linnuille ja kaloille.

Circularaalien pehmeän pohjan elinympäristöjen tilan arviointi

PEA-alueella voidaan erottaa kolme circularaaliryhmää: tasalajittunut hiekka, tasalajittunut lievästi siltti-savinen hiekka ja silttihiekka. Tasaisesti lajittuneen hiekan (maaperän partikkelikokomuoto - 0,2 mm) circularaalaisessa biotoopissa laatuindeksin keskiarvo vastaa hyvän ympäristön tilan (GES) arvoja; circularaalaisessa tasaisesti lajittuneessa matalassa siltti-savihiekassa (maaperän partikkelikokomuoto 0,125 mm) ja silttihiekassa (maaperän partikkelikokomuoto 0,063 mm) vuonna 2022 havaittiin hyvä ympäristön tila. Sedimentaatioalueilla esiintyy runsaasti pieniä pohjaeläinlajeja.

4.6.2.1. Mahdollinen vaikutus pohjaeliöstöön

Haavoittuvin on *Mytilus trossulus* -eliöyhteisö, joka koostuu suurista pitkäikäisistä yksilöistä ja harvinaisemmista lajeista, joten merenpohjan fyysinen häviäminen merenpohjan aluskerroksen tai morfologian peruuttamattomien muutosten vuoksi on hyvin todennäköistä, samoin kuin pohjaeläimistöön kohdistuvat tuhoisat vaikutukset merituulipuiston rakentamis-, käyttö- ja purkamisvaiheiden aikana circularaalien lohkaroiden ja biogeenisten riuttojen alueilla.

Rakentamisen aikana on väistämätöntä, että merituulipuiston ja kaapeliyhteyksien asentamisesta johtuvat hydrologiset olosuhteet, sähkömagneettiset kentät ja muut kielteiset tekijät vaikuttavat merenpohjan biotooppeihin.

Asennuksen ja toiminnan aikaiset vaikutukset ovat merenpohjan fyysinen häiriö (tilapäinen tai häviävä), suspendoituneen aineksen muodostuminen ja pohjan sekundaarinen sedimentaatio, ja lisääntynyt sameus voi vaikuttaa haitallisesti planktisten selkärangattomien toukkiin ja aiheuttaa kuolleisuuden lisääntymistä. Mahdollinen seuraus on ravitsemusjärjestelmän lyhytaikainen toimintahäiriö.

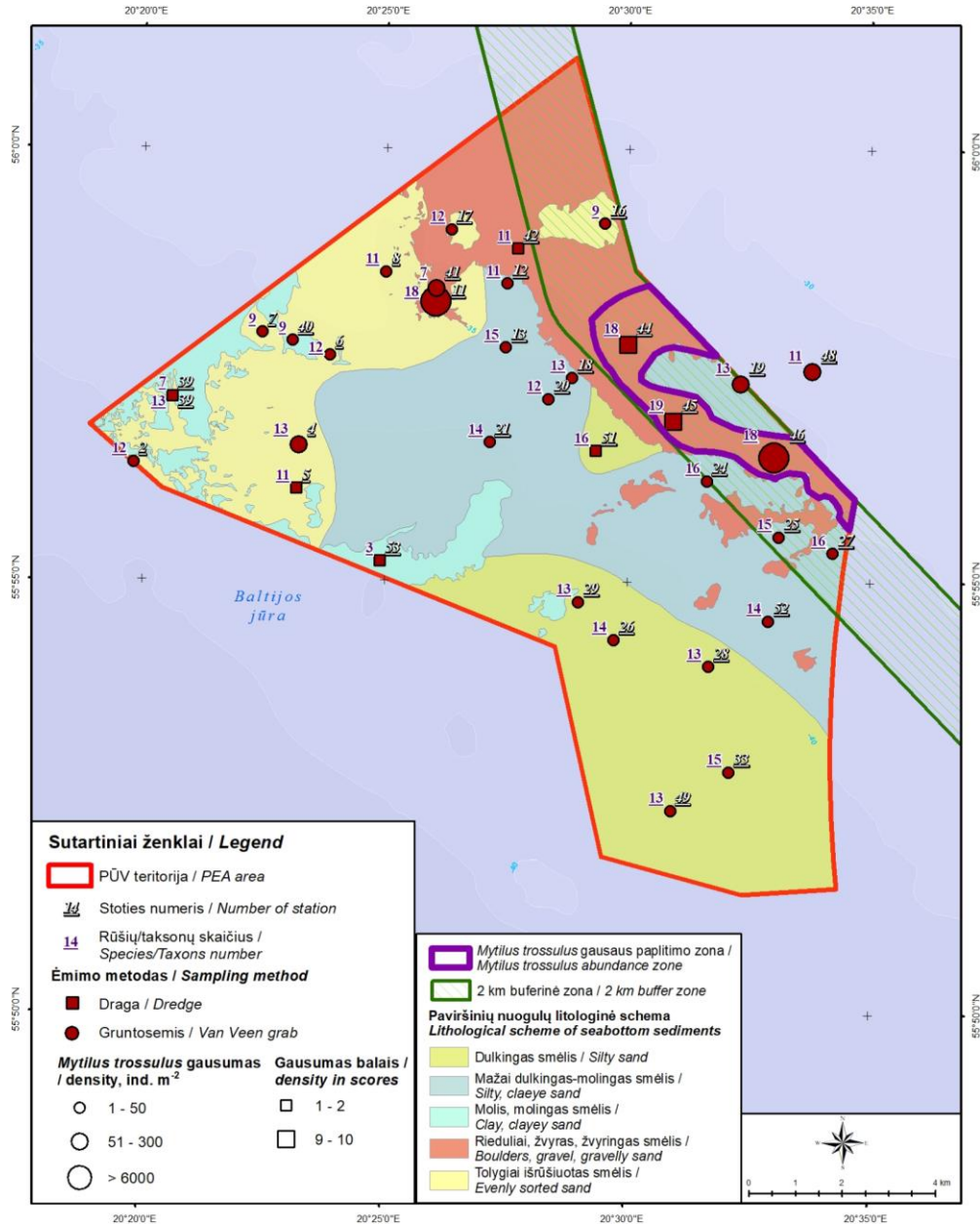
Toiminnan aikana on hyvin todennäköistä, että tuulivoimaloiden rakenteiden vedenalaisiin osiin muodostuu *Mytilus trossulus* -äyriäisyhteisö (keinotekoinen riutta). Tämä osoittaa *M. trossulus* -nilviäisten kyvyn levittäytyä laajalle. Paaluille muodostuu makrofyttikasvustoja foottisella vyöhykkeellä. On hyvin todennäköistä, että näissä uusissa elinympäristöissä voisi elää pohjaeläinyhteisöjä.

Veden ylemmissä kerroksissa suolapitoisuus on alhaisempi kuin pohjassa ja lämpötila korkeampi, minkä vuoksi on todennäköistä, että koto- ja vierasperäisiä äyriäisiä, jotka elävät Kuurin haffin suulla (pohjassa, laitureiden, vesipöijujen ja navigointipöijujen makrofyttikasvustoissa) ja Palangan sillan alueella (lohkaroiden ja paalujen makrofyttikasvustoissa), kulkeutuu (aluksien, ankkureiden ja lintujen mukana) ja asettuu merituulipuiston merenpinnanalaan osiin.

4.6.2.2. Pohjan biotooppeihin kohdistuvien vaikutusten ehkäiseminen, lieventäminen ja korvaavat toimenpiteet

Suoritettujen arviointien mukaan PEA-alueen arvokkain osa, jolla odotetaan olevan merkittäviä kielteisiä vaikutuksia, rajoittuu Natura 2000 BAST -alueeseen kuuluvaan biogeeniseen riuttaan (1 170). Arvokkain on kovalle pohjalle (lohkareet, kivinen pohja) muodostunut *Mytilus trossulus* -äyriäisyhteisö, joka on yleinen suunnitellun alueen koillisreunalla.

Jotta voitaisiin vähentää offshore-tuulivoimaloiden asentamisen vaikutuksia suojeltuun pohjaeläinympäristöön ja varmistaa, että arvokkaiden nilviäisten levinneisyys ja osallistuminen ravintoketjuun ei häiriinny, suositellaan, että merituulipuistojen asentamista suunniteltaessa tuulivoimaloiden perustuksia ja kaapelireittejä ei suunniteltaisi runsaimmalle *Mytilus trossulus* -vyöhykkeelle (kuva 4.6.1).



Kuva 4.6.1 *Mytilus trossulus* -lajin korkean esiintymistiheyden vyöhyke ja suositeltu puskurivyöhyke.

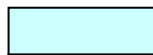
Taulukko 4.6.2.1. Mahdolliset vaikutukset pohjan biotooppeihin ja pohjaeläimiin

Vaiheet	Vaikutus	Luonne	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet
Rakentaminen	Lisääntynyt sameus	Haitalliset suorat vaikutukset joidenkin pohjaeläinten elintärkeisiin toimintoihin	Paikallinen (merituulipuiston alueella)	Lyhytaikainen (töiden aikana)	Pohjaeläinten esiintymistiheys ei muutu merkittävästi	Ei sovelleta
	Pohjan elinympäristöjen fyysinen tuhoutuminen	Suora haitallinen vaikutus elinympäristöön perustuksen asennuspaikalla ja kaapelin asennuspaikalla	Paikallinen. tuulivoimaloiden tornien perustusten alueella. Paikallinen kaapelinlaskupaikalla.	Pitkäaikainen (kestää WF-puiston toiminnan päättymiseen asti) Lyhytaikainen	Vähäinen merkittävä vaikutus, koska se mahdollisesti tuhoaa pienen osan pohjan riittabiotoopeista	Ei rakenneta tuulivoimaloiden perustuksia ja vältetään kaapelin asentamista arvokkaiden riuttojen paikoille
Käyttö ja huolto	Merenpohjan elinympäristöjen fyysinen tuhoutuminen	Haitalliset suorat vaikutukset (olemassa olevien luontotyyppeiden pienimuotoinen tuhoutuminen)	Paikallinen (pienillä erillisillä alueilla yksittäisten tuulivoimaloiden ympärillä)	Lyhytaikainen (kertaluonteinen vahinko pohjan elinympäristöille toipuu nopeasti)	Merkityksetön, koska vain pieni osa vallitsevien pohjaeläinlajien biotoopeista tuhoutuu	Ei sovelleta
	Toissijaisten elinympäristöjen syntyminen	Positiiviset suorat vaikutukset (lisäpohja lisää elinympäristön pinta-alaa, eliöyhteisöjen monimuotoisuutta ja biomassaa)	Paikallinen (WF-puiston alueella)	Pitkäaikainen (kestää WF-puiston toiminnan päättymiseen asti)	Hieman positiivinen. Uusia elinympäristöjä muodostuu foottisen vyöhykkeen uuteen pystysuoraan aluskerrokseen. Afoottisella tasolla tavanomainen eläinyhteisö palautuu ennalleen.	Ei sovelleta

Vaiheet	Vaikutus	Luonne	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet
		Haitalliset suorat vaikutukset (pystysuorasta aluskerroksesta voi tulla vieraslajien elinympäristö)			Merkityksetön, koska luonnollisia riuttoja sijaitsee vastaavissa syvyyksissä suhteellisen lähellä merituulipuistoa	Ei sovelleta
Toiminnan päättymisen/purkamisen	Sameuden lisääntyminen	Haitalliset suorat vaikutukset pohjaeläinten elintärkeisiin toimintoihin	Paikallinen (merituulipuiston alueella)	Lyhytaikainen (mahdollista vain purkutöiden aikana)	Merkityksetön, koska ei vaikuta pohjaeliöstön esiintymistiheyteen merkittävästi	Ei sovelleta
	Alkuperäisen merenpohjan elinympäristön palauttaminen ennalleen	Positiivinen suora (alkuperäisten elinympäristöjen elpymisen edellytykset palautuvat)	Paikallinen (yksittäisten tornien jalustojen alueilla)	Pitkäaikainen (jakson pituus ei riipu tarkasteltavasta toiminnasta)	Merkityksetön Pohjaeliöstön esiintymistiheys ja biomassat voivat vähitellen pienentyä ylimääräisen kasvualustan häviämisen seurauksena	Ei sovelleta
	Toissijaisten elinympäristöjen tuhoaminen	Haitallinen epäsuora	Paikallinen (merituulipuiston alueella)	Pitkäaikainen (lisäsubstraatit poistetaan)	Merkityksetön, koska se ei vaikuta pohjan luonnollisten elinympäristöjen tilaan eikä pohjaeläiden esiintymistiheyteen	Ei sovelleta



– myönteiset vaikutukset;



– vaikutukset ovat merkityksettömiä (ei tarvitse ottaa huomioon, ei sovelleta toimenpiteitä)



– vähäiset vaikutukset: suunnittelun aikana tehdyt päätökset; ennalta ehkäisevät toimenpiteet.

4.6.3. Kalat

Liettuan Itämeren vesillä rekisteröitiin 65 ympyräsuista lajia ja kalalajia, joista 21 oli makeanveden lajeja, 33 merilajeja ja 11 vaeltavia lajeja. Noin 19 ympyräsuista lajia ja kalalajia on suojeltu luontotyypidirektiivin, Bernin yleissopimuksen tai CITES-yleissopimuksen (luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston uhanalaisten lajien kansainvälinen kauppa) nojalla, 5 lajia on sisällytetty Liettuan punaiseen kirjaan ja 18:a lajia pidetään erittäin harvinaisena. Liettuan Itämeren vesillä rekisteröityjen lajien kokonaismäärästä joitakin lajeja tavataan hyvin usein, kun taas joitakin lajeja (miekkakala, sardellit, partasimput) on rekisteröity vain kerran tai muutamia kertoja.

Itämeren silakka (*Clupea harengus membras*), Itämeren turska (*Gadus morhua callarias*) ja kampela (*Platichthys flesus*) ovat Liettuan talousvyöhykkeen runsaslukuisimpia kaloja, ja siksi niitä kalastetaan paljon. Itämeren silakoiden kutua havaitaan Liettuan pohjoisrannikon kallioperässä, jossa on vedenalaista kasvillisuutta, ja Klaipedan sataman porttien aallonmurtaajissa 2–5 metrin syvyydessä.

Kesällä merta hallitsevat merelliset ja anadromiset kalalajit, mutta rannikon edustalla (erityisesti Klaipedan lähellä) on myös runsaasti makean veden kaloja, jotka tulevat Kuurin haffista. Syksyllä syys- ja lokakuussa Itämeren rannikolla ui monia anadromisia kalalajeja, kuten vimpa, lohi, meritaimen, siika ja kuore, jotka kutevat jokiin. Marraskuussa, kun veden lämpötila laskee, silakoiden määrä kasvaa ja rannikon läheisyydessä on paljon kampeloita ja turskia.

PEA-alueella pyydettiin standardoidulla pohjatroulauksella yhteensä 12:ta kalalajia: Itämeren turska (*Gadus morhua callarias*), kilohaili (*Sprattus sprattus*), isosimppu (*Myoxocephalus scorpius*), kampela (*Platichthys flesus*), punakampela (*Pleuronectes platessa*), silakka (*Clupea harengus membras*), kivinilikka (*Zoarces viviparus*), kolmipiikki (*Gasterosteus aculeatus*), kuore (*Osmerus eperlanus*) ja piikkikampela (*Scophthalmus maximus*), isotuulenkala (*Hyperoplus lanceolatus*) ja täpläsilli (*Alosa fallax*). Eri troulausten aikana saatiin saaliiksi keskimäärin kahdeksaa kalalajia.

PEA-alueella esiintyy pääasiassa kolmea kaupallista kalalajia: Itämeren silakka, Itämeren turska ja kampela. Ryhmään voidaan lukea myös biomassan perusteella kausittain erottuva isosimppu. Talvella ja keväällä PEA-alueella esiintyy eniten Itämeren silakkaa ja syksyllä sekä silakkaa että kampelaa.

PEA-alueelta pyydetyistä kalalajeista ainoastaan täpläsilli on suojeltava laji. Se on EU:n luontotyypidirektiivin 92/43/ETY liitteissä II ja V mainittu EU:n kannalta tärkeä laji, ja se sisällytettiin Liettuan punaiseen kirjaan vuoteen 2005 mennessä. Tämä anadrominen kalalaji elää Euroopan rannikkovesissä Iberian niemimaalta Norjan rannikolle. Se tulee kutemaan Itämeren altaaseen etelässä ja idässä laskeviin jokiin: Elbe, Oder, Vistula, Niemen, Väinäjoki ja Neva. Kuurin haffi on niiden tärkein kutupaikka Liettuan vesillä, ja nuoret yksilöt vaeltavat Kuurin haffista mereen ensimmäisen elinvuotensa aikana ja leviävät Itämeren itäosiin.

4.6.3.1. Mahdollinen vaikutus kalalajeihin

PEA-alueen kalayhteisöä hallitsevat pohjakalat kampela ja turska. Alue on kampelan ravinnonhankinnalle tärkeä. Siellä kampelat syövät erilaisia äyriäisiä ja pieniä kaloja, ja kutua varten ne siirtyvät matalampiin vesiin lähemmäs rannikkoa (ICES, 2010). Viimeisimmän vuoden tutkimustietojen mukaan pienempien pituusryhmien Itämeren turskien määrä PEA-alueella on kasvussa. Näyttää siltä, että jos pohjatroulausta PEA-alueella vähennetään (rajoitetaan), alueen merkitys lajin ravinnonhankinnalle kasvaa.

Voidaan erottaa viisi erilaista merituulipuiston suoraa vaikutusta kaloihin:

- Meluvaikutukset rakentamisen aikana

Voimakkaalla ihmisen aiheuttamalla vedenalaisella melulla, erityisesti matalilla taajuuksilla, on kielteisiä vaikutuksia meren eliöiden kehitykseen, kuten kehon alikehittyneisyys/muodonmuutos, mätien tai nuorten kalojen suurempi kuolleisuus ja kasvunopeuden lasku (Aguilar de Soto ym., 2013; Nedelec ym., 2014, 2015). Myös anatomisia muutoksia aiheutuu, kuten kuolon menetys, vakava sisäinen trauma ja asentotajun menetys (Hastings, ym., 1996; McCauley ym., 2003; André ym., 2011; Solé ym., 2017); fysiologisia muutoksia, mukaan lukien stressihormonien, aineenvaihdunnan, hapen saannin lisääntyminen (Wysocki, ym., 2006; Anderson ym., 2011; Nichols ym., 2015; Spiga ym., 2016); käyttäytymismuutokset, esim.

aggressiivisuuden lisääntyminen, puolustuskäyttäytymisen ja ruokailutottumusten väheneminen, häiriintyminen (Kastelein, ym., 2008; Fewtrell ja McCauley, 2012 La Manna ym., 2016; Nedelec ym., 2017).

Merituulipuiston koko elinkaaren aikana suurin vaikutus on paalujen lyöminen merenpohjaan perustuksen asennuksen aikana. Tämän prosessin aikana kaloille voi aiheutua painevaurio tai vaurioita kylkiviiva-aistimen soluihin, jolloin yksi kalojen tärkeimmistä aistielimistä rikkoutuu (De Backer ym., 2014b; Halvorsen ym., 2012). Itämeren silakka (*Clupea harengus*) ja kilohaili (*Sprattus sprattus*), joita tavataan PEA-alueella, kuuluvat melulle herkimpiin kaloihin (Andersson, 2011), ja niiden äänivaste on matalilla taajuuksilla muutamasta kymmenestä Hz:stä 3 tai 4 kHz:iin (korkein havaittu herkkyys noin 100 Hz:n alueella). Turskan (*Gadus morhua*) kuulo on puolestaan rajoittunut yli 500 Hz:n taajuusalueelle. Tyypillisesti kalat reagoivat meluun rakennus- tai asennustöiden aikana. Boyle ja New (2018) havaitsivat, että kalat voivat reagoida paalutusmeluun jopa 15,4 kilometrin päässä ja poistua alueelta. Monet kalalajit eivät kuitenkaan reagoi paalutusmeluun tai altistumisestä on huomattavasti pienempi. Paalutustyöt voivat ennusteiden mukaan vaikuttaa merkittävimmin Itämeren suurimpiin pituusryhmiin kuuluvaan turskaan ja pelagisiin kalalajeihin. Asennustöiden päätyttyä kalat palaavat ravintoalueelle, joten odotettavissa on vain lyhytaikaisia merkityksettömiä vaikutuksia.

- Vaikutukset silttiin ja suspendoituneisiin hiukkasiin rakentamisen aikana

Kaivu- ja poraustyöt voivat aiheuttaa veden sameutta ja sedimenttipitoisuuden lisääntymistä vesimassassa. Se voi vaikuttaa ensimmäisenä silmäpisteasteella oleviin kalanpoikasiin tai nuoriin yksilöihin. Näissä kehitysvaiheissa olevat kalat ovat kaikkein haavoittuvimpia. Sameus voi paitsi vaikeuttaa kalojen ravitsemusta alueella myös vaikuttaa kalojen kutualueisiin. Veteen suspendoituneet sedimentit säilyvät kuitenkin suhteellisen lyhyen aikaa, ja niiden leviäminen riippuu sedimentin tyypistä, virtaussuunnista ja sedimentin lujuudesta. Kun otetaan huomioon näiden kielteisten vaikutusten rajallinen kesto ja paikallinen merkitys sekä se, että kalojen kutualueet talousvyöhykkeellä keskittyvät rannikkoalueelle, jonne ei ole suunniteltu merituulipuistojen perustamista, voidaan todeta, että nämä kielteiset vaikutukset eivät ole merkittäviä. Eräät tutkimukset osoittavat (Meager, Batty, 2007; Scott, 2006), että kaapelien asennuksen aikana veden sameus voi houkuttaa paikalle mahdollisia saalistajia (turskaa ja kampelaa), jotka käyttävät olosuhteita hyväkseen muiden kalojen saalistamiseksi.

- Pohjarakenteiden vaikutus elinympäristöihin

Osa pohjakalojen, kuten kampelan, turskan tai isosimpun ravinnonhankinta-alueesta tuhoutuu, kun merituulipuiston perustuksia asennetaan. Koska yksittäisten tuulivoimaloiden perustuksien pinta-alat ovat kuitenkin suhteellisen pieniä ja yksittäisten tuulivoimaloiden välinen etäisyys on suuri, voidaan väittää, että kielteiset paikalliset vaikutukset pohjakalojen ravinnepohjaan ovat merkityksettömiä.

Kovalla merenpohjalla elävien eliöiden määrän ennustetaan lisääntyvän PEA-alueella, kun uusia elinympäristöjä varten syntyy sopivaa kasvualustaa. Tällä voi olla myönteinen vaikutus kalakantaan uusien elinympäristöjen luomisen ja potentiaalisten ravintokohteiden määrän lisääntymisen kautta. Andersson ym. (2009), Stenberg ym. (2015) sekä Methratta ja Dardick (2019) havaitsivat merituulipuiston myönteisiä pitkän aikavälin vaikutuksia kalakantojen lajikoostumukseen ja runsauteen. Lisäksi uudet vedenalaiset esineet voivat houkuttaa kaloja, jotka käyttävät aktiivisesti piilopaikkoja. Merituulipuisto voi toimia keinotekoisena riuttana kaloille. Kalojen lajikoostumus ja runsaus PEA-alueella todennäköisesti lisääntyvät merituulipuiston toiminnan aikana.

- Turbiinien ja merituulipuiston huoltoalusten aiheuttama melu

Mekanismien aiheuttamalle melulle altistuminen toiminnan aikana riippuu kalalajista ja etäisyydestä melulähteeseen. Tämän melun kaloille aiheuttamaa stressiä ei ole vielä täysin tutkittu, mutta sen vaikutuksia ei voida jättää huomiotta, koska matalataajuinen melu on myös useimpien kalalajien kuultavissa. Merituulipuiston aiheuttamaa melua voidaan verrata suuren rahtilaivan aiheuttamaan meluun (Tougaard ym., 2009). Lohella ja turskalla tehdyt tutkimukset osoittavat, että nämä lajit kuulevat merituulipuiston aiheuttaman melun 0,4 km:n (lohi) ja 13 km:n (turska) etäisyydeltä, kun tuulennopeus on 8 m/s (Westerberg, 2005), ja kalat välttelevät merituulipuistoa 4 m:n säteellä, jos tuulennopeus on 13 m/s tai suurempi (Wahlberg ja Westerberg, 2005).

- Altistuminen sähkömagneettiselle kentälle

Merenpohjaan asennetuissa sähkökaapeleissa kulkeva vaihtovirta synnyttää sähkömagneettisia kenttiä, joiden uskotaan häiritsevän kalojen vaellusta, koska maan magneettisten linjojen havaitseminen häiriintyy (Gill ym., 2012) tai koska kalat käyttävät sähkömagneettisen kentän muutoksia ravinnonlähteiden havaitsemiseen (Gill, 2005). Useimmat tutkimukset ovat osoittaneet, että tavanomaisissa tapauksissa sähkömagneettisen kentän vaikutus kaloihin on minimaalinen tai sen negatiivista vaikutusta ei ole osoitettu (Ohman ym., 2007; Gill & Bartlett, 2010; Normandeau ym., 2011). Koska Itämerellä on kuitenkin yhä enemmän merituulipuistoja, olisi otettava huomioon kaikkien voimajohtojen mahdolliset kumulatiiviset vaikutukset kaloihin.

Yhteenvedona voidaan todeta, että suurin vaikutus yksittäisiin kalalajeihin voi aiheutua ainoastaan merituulipuistojen perustamisen ja rakenteiden purkamisen aikana. Tämä vaikutus kalayhteisöön on lyhytaikainen ja vähäinen. Jotkin lajit, joilla on suuri uimarakkula, kuten Itämeren turska, saattavat kuitenkin vetäytyä alueelta. Kun asennus- tai purkutyöt on saatu päätökseen, kalat palaavat kuitenkin takaisin ravintoalueelle, joten vaikutusten odotetaan olevan vain lyhytaikaisia. Välttämisreaktio on havaittavissa vain muutaman metrin etäisyydellä merituulipuistosta ja vain suurilla tuulenopeuksilla, mikä voi johtaa positiiviseen vaikutukseen kalakantoihin, koska toiminta-aikana syntyy uusia keinotekoisia riuttaelinympäristöjä.

Anadromisista kalalajeista ainoastaan täpläsilliä ja kuoretta esiintyy PEA-alueella. Käytettävissä olevat tutkimustiedot eivät viittaa siihen, että PEA-alue olisi täpläsillin vaellusreiteillä, eikä alueella havaittu kaloja vaelluksen aikana. Kuoreen vaelluksen Kuurin haffiin tiedetään tapahtuvan marraskuun ja maaliskuun välisenä aikana, ja tärkeimmät kuoreparvet vaeltavat pohjoispuolelta 6–40 metrin syvyydessä. Voidaan olettaa, että kalojen vaellusreitit voivat muuttua puistojen asennuksen aikana tai kalojen kerääntyminen tiettyihin paikkoihin voi johtua rakentamisen aikana syntyvistä haitallisista olosuhteista (veden sameus tai melu). Tutkimusten aikana PEA-alueella esiintyvä kuore luokiteltiin kuitenkin satunnaisesti kalalajiksi kalakannassa, eikä suuria kutemaan uivia parvia havaittu.

4.6.3.4. Kaloihin kohdistuvien vaikutusten ehkäisy, lieventäminen ja korvaavat toimenpiteet

Tieteellisen troolikalastuksen analyysin perusteella PEA-alue ja sitä ympäröivät alueet ovat Itämeren kampelan ja itäisen Itämeren turskan ravintoalueita. Kalakantoihin kohdistuvien vaikutusten välttämiseksi vaikutusten lieventämistoimenpiteitä olisi keskitettävä alueelle rakentamisen ja purkamisen aikana. Näinä ajanjaksoina ehdotetut toimenpiteet vastaavat merinisäkkäisiin sovellettavia toimenpiteitä, joita käytetään impulssimelulähteiden melun voimakkuuden vähentämiseksi sekä sovellettavia karkotusäänitoimenpiteitä.

Toiminnan aikana odotetaan myönteisiä vaikutuksia kaloihin, koska merituulipuiston perustuksille muodostuu sekundaarisia elinympäristöjä. Kun puiston toiminnan ja kalojen ja merenpohjan eliöyhteisöjen seurannan aikana on varmistettu, että muodostetuilla toissijaisilla elinympäristöillä on ollut merkittävä myönteinen vaikutus, ehdotetaan korvaavien toimenpiteiden toteuttamista purkamisvaiheessa: tällaisiin toimenpiteisiin kuuluisi keinotekoisien elinympäristöjen asentaminen halkaisijaltaan 0,1–1 metrin kokoisten lohkareiden avulla vastaavalle alueelle lähelle purettavia tuulivoimaloita. Elinympäristöt olisi asennettava vähintään 50 metrin etäisyydelle purettavista tuulivoimaloista ja viimeistään kahden vuoden kuluessa tuulivoimaloiden purkamispäivästä. Elinympäristön muotoa ei ole määrätty, mutta se on valittava ottaen huomioon mahdollinen pohjatroolikalastuksen intensiteetti ja suunta.

Taulukko 4.6.3.1. Yhteenvedotaulukko kaloihin kohdistuvista vaikutuksista

Vaiheet	Käynnissä olevat työt	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
Rakentaminen	Vedenalaisten osien asennus: merituulipuiston perustukset ja sähkökaapelit	Lisääntynyt sameus	Haitalliset suorat vaikutukset kalojen ravintoon ja hengitykseen	Paikallinen (merituulipuiston alueella)	Lyhytaikainen (mahdollista vain asennustöiden aikana)	Merkityksetön	Ei sovelleta
		Merenpohjan elinympäristöjen fyysinen tuhoutuminen	Epäsuotuisa välillinen vaikutus, osa merenpohjan elinympäristöistä, joita pohjakalat käyttävät ravinnonhankintaan tuhoataan perustuksien paikalla	Paikallinen (yksittäisten tornien perustusten alueilla)	Lyhytaikainen (elinympäristöt palautuvat nopeasti vaurioituneen alueen pienen koon vuoksi)	Merkityksetön	Ei sovelleta
		Melu ja värinä	Haitallinen suora vaikutus, kalat pelästyvät pois merituulipuiston rakennuspaikalta tai anadromisten kalojen vaellusreitit muuttuvat	Paikallinen useimmille lajeille; merituulipuiston asennuspaikan ympärillä ja muille lajeille, joita tavataan pelagisella vyöhykkeellä tai joilla on suuri ja hyvin kehittynyt uimarakko, jopa 15 km:n etäisyydellä	Lyhytaikainen (mahdollista vain asennustöiden aikana)	Keskimääräinen	Impulssimelun leviämistä estävien tai vaimentavien laitteiden käyttö paalutustyön aikana
Käyttö ja huolto	Huoltoalusten liikenne ja ankkurointi	Häiriö	Haitalliset suorat vaikutukset, koska alusten liikkuminen voi pelästyttää kalat	Paikallinen (vain alusten reiteillä)	Lyhytaikainen (vain huollon aikana)	Merkityksetön	Ei sovelleta
	Vedenalaisten rakenteiden läsnäolo	Melu ja värinä	Haitalliset suorat vaikutukset, kun kalat tuntevat veden alla leviävät aallot	Paikallinen (pienillä erillisillä alueilla yksittäisten tuulivoimaloiden ympärillä)	Pitkäaikainen (kestää merituulipuiston toiminnan päättymiseen asti)	Merkityksetön, koska se ei muuta kalojen esiintymistiheyttä ja levinneisyyttä merituulipuistossa	Ei sovelleta
		Sähkömagneettiset kentät	Haitalliset suorat vaikutukset herkkiin kaloihin (vaelluskalat ja kalat varhaisessa kehitysvaiheessa)	Paikallinen (sähkökaapeleiden ympärillä)	Pitkäaikainen (kestää merituulipuiston toiminnan päättymiseen asti)	Merkityksetön, koska se ei muuta kalojen käyttäytymistä ja vaellusluonnetta merituulipuistossa	Ei sovelleta

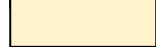
Vaiheet	Käynnissä olevat työt	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
		Toissijaisten elinympäristöjen syntyminen	Myönteiset välilliset vaikutukset potentiaalisten ravintokohteiden lisääntymisen, piilopaikkojen syntymisen ja uusien kutualueiden syntymisen vuoksi	Paikallinen (merituulipuiston alueella)	Pitkäaikainen (kestää merituulipuiston toiminnan päättymiseen asti)	Lisäävät yksittäisten kalalajien ja kalakantojen populaatioiden runsautta marginaalisesti	Ei sovelleta
Käytöstäpoisto	Rakenteiden poistotyöt	Lisääntynyt sameus	Haitalliset suorat vaikutukset kalojen ravintoon ja hengitykseen	Paikallinen (merituulipuiston alueella)	Lyhytaikainen (mahdollista vain töiden aikana)	Merkityksetön, koska se ei muuta kalojen runsautta ja levinneisyyttä merituulipuistossa	Ei sovelleta
		Melu ja värinä	Haitallinen suora vaikutus, koska kalat pelästyvät merituulipuiston purkamispaikalta	Paikallinen (merituulipuiston purkamispaikalla)	Lyhytaikainen (mahdollista vain töiden aikana)	Merkityksetön	Ei sovelleta
		Alkuperäisen merenpohjan elinympäristön palauttaminen ennalleen	Myönteiset välilliset vaikutukset, koska luontotyyppien alkuperäiset elinympäristöt, jotka soveltuvat ravintoa etsiville pohjakaloille, palautuvat ennalleen	Paikallinen (yksittäisten tornien perustukset)	Pitkäaikainen (jakson pituus ei riipu tarkasteltavasta toiminnasta)	Merkityksetön, koska se ei vaikuta merenpohjan luontotyyppien tilaan	Ei sovelleta
		Muodostuneiden toissijaisten elinympäristöjen tuhoutuminen	Haitalliset epäsuorat vaikutukset, jotka johtuvat ruokinta-alueiden vähenemisestä	Paikallinen (erilliset tornit)	Pitkäaikainen (lisäsubstraattit poistetaan)	Merkityksetön – muut kuin luonnolliset elinympäristöt tuhoutuvat	Samanlaisen elinympäristöalueen ennallistaminen viereisellä alueella käyttämällä halkaisijaltaan erikokoisia lohkaraita (0,1–) arvokkaiden kalakantojen muodostumisen jälkeen



– myönteiset vaikutukset;



– vaikutukset ovat merkityksettömiä: niitä ei tarvitse ottaa huomioon, eikä toimenpiteitä sovelleta;



– kohtalaiset vaikutukset: vaikutustenlieventämistoimenpiteet.

4.6.4. Linnut ja lepakot

Itämeren Liettuan puoleinen osa on tärkein talvehtiville merilinnuille. Rungas määrä pilkkasiipiä (*Melanitta fusca*), alleja (*Clangula hyemalis*), ruokkeja (*Alca torda*), etelänkiisloja (*Uria aalge*), kaakkureita (*Gavia stellata*), silkkiuikkuja (*Podiceps cristatus*) ja muita lajeja tavataan rannikkoalueiden lisäksi myös Itämeren Liettuan merialueella avomeren osalla. Pohjajälkiä syöviä lintuja (sukeltavia merisorsia) tavataan 5–35 metrin syvyydessä. Sen vuoksi niitä esiintyy runsaasti sopivissa elinympäristöissä (rannikon matalissa vesissä). Pelagiset linnut, kuten sukeltajat ja ruokit, voivat sukeltaa jopa 50–60 metrin syvyyteen, joten sopivat ravinnonhankinta-alueet sijaitsevat kauempana rannasta, vaikka ne saalistavat säännöllisesti 20–30 metrin syvyydessä.

Itämeri on tärkeä muuttolinnuille, jotka lentävät talvehtimis- tai pesimäalueille. Luonnonvaraisten lintujen, kurkien, sukeltajien, vesilintujen ja muiden lintujen muutto on voimakasta Liettuan aluevesien yläpuolella. Lajista riippuen osa lentää lähellä vettä, osa korkealla, jopa muutaman sadan metrin korkeudessa.

Kesällä Liettuan aluevesille jää vain pieni määrä lintuja: paikalliset pesijät, kuten merimetso (*Phalacrocorax carbo*) ja kalatiira (*Sterna hirundo*), käyttävät rannikkovesiä intensiivisesti, samoin kuin harvat lokkilajit: harmaalokki (*Larus argentatus*), kalalokki (*Larus canus*), naurulokki (*Chroicocephalus ridibundus*) ja merilokki (*Larus marinus*). Avomerellä tavataan vain muutamia ruokkeja ja etelänkiisloja.

Tähän mennessä Liettuasta ei ole ollut tietoja lepakoiden muuttoliikkeestä meren yli.

Linnustoselvitysten aikana rekisteröitiin yhteensä 25 779 yksilöä. Eniten lintuja kirjattiin lentokoneella tehdyissä tutkimuksissa – 11 775 lintua, tarkkailupisteessä, josta tutka tallentaa signaaleja – 9 728 lintua ja poikkileikkauksissa – 4 276 lintua. Eniten kirjattuja merisorsia.

Merisorsat. Alueen runsaimmat linnut olivat pilkkasiivet, joita kirjattiin 10 280 yksilöä. Alleja oli myös runsaasti – 4 534 yksilöä. Talvikuukausien suuret merisorsamäärät johtuvat lajin talvehtimisesta Itämerellä. Esiintymistiheys on suurin alueen itäosassa, jossa vedet ovat matalampia ja niitä on helpompi löytää.

Pilkkasiipi talvehtii lähes yksinomaan Itämerellä (Durinkc ym. 1994). Ravintoa laji hankkii eri syvyyksistä ravinnonlähteestä riippuen. Liettuan rannikkoalueen vesillä pilkkasiipiä havaitaan useimmiten enintään 20 metrin syvyisissä vesissä (Morkūnas ym. 2022), mutta tiedetään, että ne voivat saalistaa jopa 30–40 metrin syvyydessä (Mendel ym. 2008). Itämerellä pilkkasiivet käyttävät ravinnokeeseen pääasiassa simpukoita ja äyriäisiä sekä hiekkapohjalta että kiinteältä merenpohjalta. Pilkkasiipiä havaittiin suojelualueen lisäksi myös PEA-alueella. Suurimmat esiintymistiheydet (erittäin suuret) olivat 20–100 yksilöä/km². Eniten pilkkasiipiä havaittiin joulukuusta helmikuuhun. Lajin suurin esiintymistiheys PEA-alueella sijoittui Natura 2000 -alueen rajalle.

Allia havaittiin lintulajeista selvityksessä toiseksi eniten. Noin 90 % talvehtivasta populaatiosta on Euroopassa, ja laji talvehtii Itämerellä (Durinkc ym. 1994). Talvella allia tavataan 10–35 metrin syvyisissä vesissä (Skov ym. 2011, Morkūnas ym. 2022). Allit syö pääasiassa meren kiinteässä pohjassa olevia nilviäisiä, kuten simpukoita, mutta myös äyriäisiä, mutta rannan lähellä saalistavat linnut pyydystävät myös kaloja (Fornit ym. 2022, Skabeikis ym. 2019). On tiedossa, että allit välttelevät merituulipuistoja ja intensiivisiä laivaväyliä (Durinkc ym. 1994, Fliessbach ym. 2019). Alleja havaittiin lähinnä Natura 2000 -alueella ja vain pienellä osalla PEA-alueen läheisyydessä sijaitsevaa aluetta. Suurin esiintymistiheys 2,76 yks./km² todettiin helmikuussa ja pienin 0,35 yks./km² marraskuussa 2021. Allin levinneisyys riippuu merenpohjan elinympäristöistä ja matalammista vesistä PEA-alueen rajan ulkopuolella. On todennäköistä, että suunniteltu merituulipuisto voi häiritä ja karkottaa Natura 2000 -alueella talvehtivia merisorsia. Tämän seurauksena suojelualueella voidaan havaita esiintymistiheysten ja levinneisyyden vähenemistä, koska sorsat siirtyisivät pois suunnitellun merituulipuiston alueelta. Kirjallisuuslähteistä ei ole tarkkaan määritetty, miten kaukana allit ja pilkkasiivet pysyttelevät merituulipuiston rakenteista. Suunniteltu merituulipuiston alue lähes rajoittuu Natura 2000 -alueeseen, joten on todennäköistä, että se aiheuttaa lintujen siirtymistä pois ravinnonhankinta-alueelta, ja sillä olisi myös karkottava vaikutus alueen suojeltuihin lajeihin. Tässä tapauksessa suositellaan, että merituulipuiston mahdollisen kielteisen vaikutuksen vähentämiseksi ja suojeltujen lintujen tärkeiden talvehtimisalueiden ja ravinnonhankinta-

alueiden säilyttämiseksi merituulipuisto siirretään vähintään 2 kilometrin päähän Natura 2000 -alueesta PEA:n kielteisten vaikutusten vähentämiseksi.

Ruokit. Alueella kirjattiin 1 145 ruokkia ja 1 032 etelänkiislaa.

Etelänkiislan esiintymistiheys ja määrä olivat suurimpia syksyllä ja keväällä. Levinneisyys oli suurin tutkimusalueen syvämmässä länsiosassa. Suurin esiintymistiheys mitattiin kuitenkin syyskuussa, jolloin se oli 1,67 yks./km². PEA-alueella todettiin ehdollisesti korkeampi esiintymistiheys, mutta vain tiettyinä kuukausina. **Ruokinkin** esiintymistiheys ja määrät olivat suurimmat syksyllä ja keväällä. Talvikaudella suurin esiintymistiheys oli 0,54 yks./km², ja levinneisyys oli suurinta PEA-alueen syvämmässä länsiosassa.

Niin etelänkiisla kuin ruokkikaan eivät käyttäneet aluetta intensiivisesti talven aikana. Lajeja havaittiin säännöllisesti syksyllä ja talvella, mutta ei yhtä tiheästi kuin merisorsia. Ruokin esiintymistiheydet vaihtelivat 0,01:stä 2:een yksilöön/km², ja joissakin ruuduissa lintuja ei havaittu lainkaan. Etelänkiisla oli alueella hieman ruokkia yleisempi, mutta senkin esiintymistiheydet olivat alhaiset, 0,01–5 yks./km². Suojelualueiden ja PEA-alueen lintujen esiintymistiheyksien välillä ei ollut eroja. Lintujen esiintymistiheys kasvoi syvyyden kasvaessa ja etäisyyden kasvaessa rannasta, joten voidaan päätellä, että PEA:lla ei todennäköisesti ole vaikutusta ruokkeihin.

Sukeltajat. Itämeren Liettuan aluevesillä tavataan säännöllisesti kahta sukeltajalajia, jotka ovat kuikka ja kaakkuri. Molemmat lajit syövät pieniä kaloja. Sukeltajat ovat yksi ihmisen aiheuttamille häiriöille herkimmistä heimoista. Heimo on herkkä merialueen merituulipuiston ja vilkkaiden laivaväylien vaikutuksille, ja suuri osa linnuista kuolee kalastusverkkoihin. Sukeltajien on havaittu välttävän merituulipuistoja 5 kilometrin säteellä (Hainanen ym. 2020). Eniten sukeltajista havaittiin kaakkureita (619 yksilöä) ja kuikkia puolestaan 82 yksilöä.

Kaakkureiden esiintymistiheys ja määrä olivat suurimmat talvella ja keväällä. Suurin keskimääräinen kuukausittainen esiintymistiheys oli maaliskuussa, 0,57 yks./km². Tutkimustulokset osoittavat, että kaakkureita havaittiin talvella koko alueella alhaisin tiheyksin, enintään 0,5 yks./km². Keväällä esiintymistiheydet kasvoivat 2–5 yksilöön/km², mutta vain lähempänä rannikkoa sijaitsevalla alueella PEA-alueen ulkopuolella. Kaiken kaikkiaan kaakkureita havaittiin eniten PEA-alueen länsi- ja pohjoisosissa, joissa vedensyvyys on suurempi. Kaakkuria ei esiinny PEA-alueella kovin runsaasti, ja sen esiintymistiheys vaihteli 0,01–0,50 yks./km². Natura 2000 -alueellakaan sukeltajia ei ollut runsaasti. **Kuikkia** havaittiin useammin keväällä. Kuikkien levinneisyys oli laajinta tutkimusalueen syvässä länsiosassa. Kuikkia tavattiin PEA-alueella hyvin harvoin, joten suunnitellun merituulipuiston ei pitäisi aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia sukeltajille.

Varpuslinnut. Suurin havaittu heimo olivat peipot – 412 yksilöä, joista 295 oli vihervarpusia (*Spinus spinus*) ja 93 peippoja (*Fringilla coelebs*). Tiaiset oli toiseksi eniten havaittu heimo – 161 havaintoa, joista 115 oli talitiaisia (*Parus major*) ja 41 sinitiaisia (*Cyanistes caeruleus*). Kolmanneksi yleisin heimo olivat kiurut, joita havaittiin 134 yksilöä, joista 131 oli kiuruja (*Alauda arvensis*) ja 3 kangaskiuruja (*Lullula arborea*). Voimakkain varpuslintujen muutto havaittiin keväällä. Havaittujen varpuslintujen määrä on hyvin pieni verrattuna mantereella tapahtuvaan muuttoon, jossa vastaava määrä varpuslintuja voi lentää ohi alle minuutissa.

Pikkulokki. Tutkimusalueen itäpuolella, lähellä mantereen rantaa, sijaitsee Itämeren rannikon Natura 2000 -suojelualue, joka on perustettu muiden lintujen suojelun lisäksi (allihaahkan, telkän ja isokoskelon talvehtimisalueet) suojelemaan pikkulokin muutonaikaisia kerääntymisalueita. Pikkulokkeja tavattiin lähes koko havaintoalueella, ilman minkäänlaista rakennetta ja suuria määriä. Korkein esiintymistiheys, 36,1 yks./km², todettiin heinäkuussa ja pienin tiheys 1,51 yks./km² syyskuussa 2022. Vuonna 2021 suurin esiintymistiheys oli vain 1,11 yks./km². Lajin alueellinen levinneisyys oli suurempaa avomerellä, ts. PEA-alueen länsipuolella. Pikkulokkien havaittiin yleensä lentävän ja saalistavan 5 metrin korkeudessa.

Lepakot. Keväällä PEA-alueen keskellä lintujen muuttoa koskevia tutkatutkimuksia tekevä alus ei saanut ultraäänitalenteita lepakoista. Tutkimusjakson aikana Palangan pisteessä kirjattiin 11 838 ultraäänitalennetta ja Būtingen pisteessä 515 ultraäänitalennetta. Būtingen pisteellä tallennettiin 8 lepakkolajin ultraääniä ja Palangassa 12 lepakkolajin ultraääniä. Palangassa rekisteröitiin lepakon ultraääniä 22 kertaa enemmän kuin Būtingessä. Elokuussa Palangassa havaintoja tehtiin eniten – 10 581

kappaletta, kun taas syyskuussa esiintymistiheys oli 10 kertaa pienempi – vain 1 053 rekisteröintiä. Elokuussa puolessa kuukaudessa Būtingessa rekisteröitiin 427 lepakon ultraäänihavaintoa, mutta syyskuussa vain 72. Näin ollen suuntaus oli samankaltainen kuin Palangassa. Mitä kauempana rekisteröintipaikasta oli rannasta, sitä vähemmän lepakoita havaittiin. Lajikoostumus vaihteli eri rekisteröintipaikkojen välillä. Palangassa muuttoliikkeen aikana pohjanlepakko hallitsi, ja sen osuus kaikista rekisteröinneistä oli yli 52 %, metsälepakon 23 %, pikkulepakon 11 % ja isolepakon 5 %. Būtingessä yleisimpiä olivat metsälepakko (43 %), pikkulepakko (18 %), isolepakko (15 %) ja etelänlepakko (13 %). Lepakkojen muuton huippuajankohta Palangassa oli 10. elokuuta ja 29. elokuuta välisenä aikana. Tuolloin öisin rekisteröitiin 300–1 093 ultraäänihavaintoa. Tämä osoittaa, että muuttoliike rannikkoa pitkin ja lähiympäristössä meren yllä on voimakasta. Būtingessa, 5–7 kilometrin päässä rannasta, muuttoliike vähenee huomattavasti, ja huippuajankautena ultraäänitallenteita rekisteröitiin enimmillään 138 kappaletta yössä, kun taas muina aikoina havaintoja rekisteröitiin vain 23–75 kappaletta yössä. Tämä vastaa Liettuan itäosassa havaittua lepakoiden muuton voimakkuutta. Lepakoiden muutto ilmenee Būtingessä heikosti, mutta muuton huippuajanjakso, noin kaksi viikkoa elokuun alusta elokuun puoliväliin, sijoittuu samaan aikaan kuin Palangassa.

Lepakoiden muutto on hyvin vilkasta rannikolla lähellä rantaviivaa, mutta avomerellä noin 5–7 kilometrin etäisyydellä rannasta, se vähenee hyvin voimakkaasti (yli kymmenkertaisesti) ja on vain 9,6 % siitä, mitä meren yllä lähellä rantaa rekisteröidään. Näin ollen on hyvin epätodennäköistä, että lepakoiden muuttoliike PEA-alueen yli olisi voimakasta, eikä suunnitellulla merituulipuistolla ole vaikutusta lepakoihin.

4.6.4.1. Mahdollinen vaikutus lintuihin ja lepakoihin

On todettu, että tuulivoimalat aiheuttavat erilaisia vaikutuksia lintuihin: pysyville talvehtimisalueille (ja ravinnonhankinta-alueille) saattaa aiheutua häiriötä ja muuttoreitit saattavat muuttua. Tämän seurauksena lintujen olisi löydettävä uusia ravinnonhankinta-alueita, jotka eivät välttämättä ole saman laatuista kuin ne, joilla on häiriötä, tai kuluttaa ylimääräistä energiaa muuttoreitin esteiden kiertämiseksi.

- Suora törmäys: merituulipuiston alueella lentävät linnut ovat vaarassa törmätä tuulivoimaloiden lapoihin ja kuolla.
- Siirtyminen: yksittäiset lintulajit välttävät voimakkaasti merituulipuistoja, mikä johtaa elinympäristön tai ravinnonhankinta-alueiden menetykseen.
- Estevaikutus: merituulipuistot estävät lintuja lentämästä muuttoreittiaan, minkä vuoksi niiden on lennettävä merituulipuiston yli tai ympäri uutta reittiä, mikä vaatii ylimääräistä energiaa.
- Pelästyttäminen: merituulipuiston kehittämisen aikana lisääntynyt laivaliikenne, liikennevirrat ja rakennustyöt pelästyttävät linnut tilapäisesti pois ravinnonhankinta-alueiltaan.

Merituulipuiston rajat on suunniteltu aivan Natura 2000 -suojelun alueen viereen, joka on perustettu suojelemaan pilkkasiipeä, allia ja ruokkia. Lajit ovat herkkiä merituulipuiston toiminnan aiheuttamille häiriöille ja saattavat joutua välttämään merituulipuistoa lähinnä olevaa suojelun alueen osaa. Lintujen pelästyminen ja siirtyminen on todennäköistä. Näin ollen on erittäin todennäköistä, että suojeltujen lintulajien esiintymistiheys erityissuojelun alueella voi pienentyä, ts. PEA-alueella tai viereisiä erityissuojelun alueita ravinnonhankintaan käyttävien lintujen on pakko lähteä etsimään ravintoa muualta. Pohjaeläimistä ravintonsa saavien merisorsien, kuten pilkkasiiven ja allin, kohdalla lintujen pelästyminen ja siirtyminen on todennäköistä.

Talvehtivien lintujen pelästyminen on mahdollista, koska rakennustöiden aikana laivaliikenne lisääntyy ja tai merituulipuiston käyttövaiheessa huoltohenkilöstö kulkee alueella säännöllisesti laivoilla tai helikoptereilla.

Muihin talvehtiviin, pesiviin tai muuttaviin lintulajeihin ei odoteta kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Merituulipuiston läpi lentävät erilaiset linturyhmät, mutta lintujen syys- tai kevätmuutto puiston poikki ei ole intensiivistä. Päämuutto tapahtuu mantereen rannikkoa pitkin, ja vain pieni osa linnuista käyttää avomerta muuttaakseen pohjoisen pesimäalueille tai etelän talvehtimisalueille. Merituulipuiston ei pitäisi vaikuttaa muuttaviin kurkiin, hanhiin, ankkoihin ja varpuslintuihin. On todennäköistä, että offshore-rakenteet vetävät puoleensa heikentyneitä varpuslintuja, joista osa saattaa kuolla pyörivien lapojen osumaan.

Talvella merisorsien lisäksi aluetta käyttävät kohtuullisen intensiivisesti etelänkiisla, ruokki ja erilaiset lokit. Tämän ryhmän lintulajit reagoivat merituulipuiston toimintaan eri tavoin: jotkut niistä välttelevät aluetta voimakkaasti, mutta toiset eivät välitä merituulipuistosta ja jatkavat ravinnonhankintaa alueen lähellä.

Kuikka ja kaakkuri kuuluvat herkimpiin ja merituulipuistoja voimakkaasti välttäviin lajeihin: niiden on todettu siirtyvän pois elinympäristöstään yli 5 kilometrin säteellä merituulipuistosta. Analysoidussa tapauksessa PEA-alueen sijainti ei ole tärkeä näille lajeille eikä se erotu muista ympäröivistä alueista, joten vaikka sukeltajat eivät voisi hankkia ravintoa alueelta, ne löytäisivät riittävästi sopivia ja ekologisesti samankaltaisia elinympäristöjä Itämeren muista osista. Tältä osin ei odoteta merkittäviä vaikutuksia.

Lepakoihin ei odoteta kohdistuvan vaikutuksia, koska lepakoiden muuton vilkkaus vähenee merkittävästi siirryttäessä rannasta meren suuntaan. Suoritetut tutkimukset osoittivat, että 300 metrin etäisyydellä Palangan rannasta Palangan laiturin yläpuolella muutto on hyvin vilkasta, mutta vain 5–7 kilometrin päässä avomerellä Būtingessä lepakoiden muuton intensiteetti on alle 10 prosenttia Palangaan verrattuna. Būtingessä (5–7 kilometrin etäisyydellä rannasta) muuton voimakkuus oli hyvin alhainen, eikä se yltänyt edes Liettuan itäosissa havaittuun muuton voimakkuuteen. Tietojen perusteella on todennäköistä, että lepakoiden muuttamista ei tapahdu PEA-alueella, joka sijaitsee 20–30 kilometrin päässä rannikosta, ja sinne pääsevät vain yksittäiset yksilöt, jotka lentävät päämäärättömästi.

Suunnitellulla merituulipuistolla saattaa olla vähäisiä vaikutuksia meren yli muuttaviin lintulajeihin, mikä edellyttää lintujen muuttavan muuttoreittiään merituulipuiston ympäri, ja lisäksi on mahdollista, että lintuja kuolee tuulivoimalan lavan osumasta. Suoritetujen tutkimusten perusteella todettiin, että syksyn päivämuuhto on voimakkainta enintään 300 metrin korkeudessa. Suurin osa linnuista lentää enintään 100 metrin korkeudessa (60 % muuttajista), noin 25 % linnuista lentää 100–200 metrin korkeudessa ja noin 9 % muuttavista linnuista lentää 200–300 metrin korkeudessa. Toisin kuin syksyllä, kevätmuuton aikana suurin osa linnuista lentää jopa 400 metrin korkeudessa: yli 50 prosenttia kaikista linnuista lentää 100 metrin korkeudessa, noin 11 prosenttia linnuista lentää 100–200 metrin korkeudessa, 10 prosenttia 200–300 metrin korkeudessa ja 8 prosenttia 300–400 metrin korkeudessa. Syksyn yöllisen muuton aikana linnut lentävät korkeammalla, pääasiassa kahdella korkeusalueella – 200 metriin asti ja 300–1 000 metrin korkeusalueella. Suurin osa lentää enintään 200 metrin korkeudessa – noin 50 % linnuista, ja loput lentävät 300–1 000 metrin korkeudessa. Kevään yöllinen muuttoliike on jokseenkin tasaista, ja linnut lentävät hyvin laajalla korkeusalueella. Noin 20 % linnuista lentää enintään 200 metrin korkeudessa, 26 % 200–400 metrin korkeudessa ja 8–14 % muissa korkeuksissa. Kaiken kaikkiaan kevät- ja syysmuuton aikana suurin osa muuttajista lentää enintään 400 metrin korkeudessa, joten mitä korkeampia tuulivoimalat ovat, sitä suurempi on todennäköisyys, että linnut osuvat tuulivoimalaan, koska suurempi osa niistä lentää tuulivoimaloiden korkeudella.

Merilintuihin vaikuttavat kielteisesti useat ihmisen toiminnasta johtuvat tekijät: kalastus, muovisaasteet, merenkulku ja vieraslajien vaikutukset. Intensiivinen merenkulku ja laivojen jatkuva läsnäolo alueella häiritsee merilintuja, ja linnut välttävät ravinnonhankintaa laivaväylien läheisyydessä. Ohi kulkevat alukset pelästyttävät merisorsia, sukeltajia ja ruokkilintuja. Merituulipuiston rakentamisen ja kunnossapidon aikana alueella liikkuu paljon aluksia, mikä lisää lintujen häiriintymistä merituulipuiston ympäristössä.

Edellä mainitut vaikutukset eivät ole uusia, ja linnut sopeutuvat niihin osittain muuttamalla talvehtimispaikkojaan, ruokavaliotaan tai käyttäytymistään, mutta se vaatii ylimääräisiä energiavaroja. Näin ollen suunnitellulla merituulipuistolla voi olla kumulatiivisia vaikutuksia muiden merialueella jo toteutettavien toimien kanssa. Vaikutus voi olla suurempi pohjaeläimiä saalistavien merisorsien, kuten pilkkasiipien ja allien, kohdalla. Muihin lajeihin ei odoteta kohdistuvan kumulatiivisia vaikutuksia.

Hydrologisien olojen tai sähkömagneettisten kenttien muutosten ei odoteta vaikuttavan lintuihin ja lepakoihin. Merituulipuiston perustusten asentamisen ja yhdistävien kaapeleiden rakentamisen seurauksena PEA-alueella voi tuhoutua pieni osa lintujen ravinnoksi käyttämistä pohjaeläinten elinympäristöistä. Vedenalaisesta paalutuksesta aiheutuva melu voi vaikuttaa sukeltaviin lintuihin, ja sen vuoksi suositellaan, että paaluja ei lyötäisi joulukuusta maaliskuuhun, jotta vältettäisiin kielteiset vaikutukset talvehtiviin lintuihin. Jos lintujen talvehtimiskauden aikana paalutetaan, on sovellettava vedenalaisen melun lieventämistoimenpiteitä (ks. kohta 4.3)

Latvian puolellekin on suunniteltu merituulipuistoa, jonka kumulatiivinen vaikutus voisi olla samanlainen kuin tämän merituulipuiston. Tällä hetkellä ei ole riittävästi tietoa Latvian puolella sijaitsevien merilintujen talvehtimispaikkojen arvioimiseksi, joten talvehtiviin lintuihin kohdistuvia vaikutuksia on vaikea arvioida.

Liettuan ja Latvian puolelle suunnitelluilla merituulipuistoilla ei odoteta olevan merkittäviä kumulatiivisia vaikutuksia muuttolintujen muuttoon. Pohjaeläimiä syöviin lajeihin, jotka ovat riippuvaisia elinympäristöstä, kohdistuu todennäköisesti eniten vaikutuksia, ja siksi vaikutukset voivat olla merkittäviä pilkkasiivelle, jos lajin yksilöitä talvehtii Latviassa suurin piirtein yhtä paljon kuin Liettuassa.

4.6.4.2. Vaikutusten lieventäminen ja korvaavat toimenpiteet tuulivoimalan rakentamisen ja käytön aikana

Pohjaeläinten luontotyyppitutkimuksissa on tunnistettu lintujen ravinnonhankinnan kannalta PEA-alueen arvokkaimmat pohjaeläinalueet, jotka ulottuvat noin 20 kilometriä PEA-alueen koillisreunasta. Koska tuulivoimaloiden mastojen odotetaan vaikuttavan merkittävästi pilkkasiiveen ja alliin ja niiden talvehtimisalueisiin, suositellaan, että tuulivoimaloita ei asenneta 2 km:a lähemmäksi Klaipeđan–Ventspilsin tasanteen suojelualueen ja Natura 2000 -erityissuojelualueen koillisreunaa. Siten voidaan vähentää vaikutuksia pilkkasiipiin, alleihin ja ruokkilintuihin. Tuulivoimaloiden sijoittaminen kauemmas erityissuojelualueen rajasta vähentää elinympäristöstä siirtymistä ja lintujen pelästymistä: linnut eivät pelästy voimaa, ne voivat käyttää suurinta osaa suojelualueesta ja talviaikainen esiintymistiheyden lasku jää minimaaliseksi.

Talvehtiviin lintuihin kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi suositellaan, että merituulipuisto asennetaan eli perustuspaalut asennetaan merilintujen talvehtimiskauden ulkopuolella eli huhtikuun ja lokakuun välisenä aikana. Jos paalutusta ei ole teknisesti mahdollista tehdä lämpimänä vuodenaikana, olisi käytettävä äänenvaimennustoimenpiteitä: ilmakuplaverhojen käyttö paalutusalueiden ympärillä auttaa vaimentamaan paalutuksen aikana syntyvää ääntä.

Jos rakennusvaiheen työt on tarkoitus suorittaa lintujen talvehtimiskauden aikana (joulukuu–maaliskuu), merituulipuiston asennukseen käytettävien veneiden reitit olisi suojelualueilla talvehtiviin lintuihin kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi valittava siten, että vältetään Natura 2000 -suojelualueet.

Merituulipuiston valaistuksessa olisi käytettävä vihreitä valaisimia, jos ilmailumääräykset sen sallivat. Se vähentää merituulipuiston houkuttelevuutta potentiaalisille lintumuuttajille ja vähentää riskiä, että ne kuolevat merituulipuiston toimintojen vuoksi.

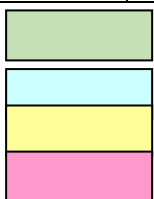
On suositeltavaa seurata lintuja ja lepakoita rakentamisen aikana ja 3 vuotta rakentamisen jälkeen. Tämän jälkeen seuranta on toistettava 5 vuoden välein 2 vuoden ajan. Jos havaitaan merkittävämpiä haitallisia vaikutuksia kuin mitä YVA-menettelyn aikana ennakoidaan, on toteutettava ylimääräisiä lieventämistoimenpiteitä, kuten merituulipuiston tilapäinen pysäyttäminen lintujen voimakkaimpina muuttoaikoina syksyllä tai keväällä.

Jos havaitaan YVA:ssa esitettyä merkittävämpi kielteinen vaikutus, on toteutettava lisätoimenpiteitä vaikutuksen minimoimiseksi, kuten osan tuulivoimaloista tilapäinen sulkeminen lintujen intensiivisimmän muuttokauden ajaksi syksyllä tai keväällä tai talvehtimisen ajaksi (suljettavien tuulivoimaloiden määrä ja sijainti tarkistetaan seurantatulosten perusteella). Vaikutusta (suojelualueen pelästyttävää vaikutusta) pidetään merkittävänä, kun Natura 2000 -alueiden suojelualueella suojeltujen lintujen runsaus, eli suojeltujen lintulajien yksilöiden määrä tai esiintymistiheys seuranta-alueella, vähenee yli 20 prosenttia luonnollisesta pitkän aikavälin (10 vuoden) kannanvaihtelusta.

Taulukko 4.6.4.1. Yhteenvedotaulukko lintuihin kohdistuvista vaikutuksista (lepakoihin kohdistuvia vaikutuksia ei ole havaittu, joten lepakoita ei ole otettu huomioon)

Vaiheet	Vaikutus	Luonne	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
Rakentaminen	Työstä aiheutuva melu	Negatiiviset suorat vaikutukset – lintujen pelästyminen	Paikallinen (merituulipuistossa ja ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (käytettävissä vain asennustöiden aikana)	Mahdolliset vähäiset vaikutukset – tilapäiset vaihtelut lintujen määrässä	Alueen meluisimpia töitä (paalutustyöt) ei tehdä joulukuun ja maaliskuun välisenä aikana, ja paalujen lyönneissä käytetään vedenalaisia äänenvaimennuslaitteita.
	Pohjaeläinten elinympäristöjen fyysinen tuhoutuminen	Vähäiset vaikutukset, jotka johtuvat ravinnon mahdollisesta vähentyneestä määrästä	Paikallinen (merituulipuiston sisällä)	Lyhytaikainen (käytettävissä vain asennustöiden aikana)	Vähäinen vaikutus – vain pieni alue tuhoutunut verrattuna potentiaalisiin ravinnonhankinta-alueisiin	Ei sovelleta
	Lisääntynyt alusten liikenne ja melu	Negatiiviset suorat vaikutukset – lintujen pelästyminen	Paikallinen (merituulipuiston ja sitä ympäröivän suojelualueen sisällä)	Lyhytaikainen (käytettävissä vain asennustöiden aikana)	Vähäiset vaikutukset – tilapäiset vaihtelut lintujen määrässä	Ei sovelleta
Huolto	Valvontalusten liikkeet ja melu	Negatiiviset suorat vaikutukset – lintujen pelästyminen	Paikallinen (merituulipuistossa ja ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (käytettävissä vain aluksen läsnäolon aikana)	Vähäinen vaikutus – eläinten määrän hetkellinen väheneminen voi rajoittua laivaväylille ja niiden läheisyyteen	Natura 2000 -alueita välttävien laivaväylien valinta
	Siirtyminen elinympäristöstä	Välitön kielteinen vaikutus – monimuotoisuuden väheneminen tuulivoimaloiden välttämisen vuoksi, mikä johtaa ravinnonhankintaympäristön osittaiseen häviämiseen	Paikallinen (vesipuiston sisällä ja sen läheisyydessä, mukaan lukien suojelualueet)	Pitkäkestoinen (kestää merituulipuiston elinkaaren loppuun asti)	Mahdollisesti merkittävät vaikutukset – merisorsat välttävät merituulipuistoa ja ravinnonhankinta-alueet menetetään.	Säilytetään vähintään 2 km:n etäisyys Klaipėdan–Ventspilsin tasanteen Natura 2000 IBPA -alueen ja sitä lähimmän tuulivoimalan välillä
	Suora törmäys	Negatiiviset suorat vaikutukset – lintujen törmäys tuulivoimaloihin	Paikallinen (merituulipuiston sisällä)	Pitkäkestoinen (kestää merituulipuiston elinkaaren loppuun asti)	Mahdollinen vähäinen vaikutus – lintujen vähäinen kuolleisuus ei vaikuta	Yöllä, jos lentoturvallisuusvaatimukset sen sallivat, suositellaan vihreiden valonlähteiden käyttöä.

Vaiheet	Vaikutus	Luonne	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
Purkamine n					populaatioide n tilaan	
	Pelästyminen	Negatiiviset välittömät ja tilapäiset vaikutukset lintujen leviämiseen, jotka johtuvat huoltohenkilöstön liikkumisesta veneellä tai helikopterilla merituulipuiston alueella	Paikallinen (merituulipuiston oissa ja ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen	Mahdollinen vähäinen vaikutus – merisorsien pelottelu pois ruokailualueilta niiden talvehtimisen aikana.	Merituulipuiston huoltaminen purjehtimalla Natura 2000 -alueen ulkopuolella talvella
	Muuttoreitin muutos	Negatiivinen suora vaikutus lintujen muuttoon, koska esteiden kiertäminen vaatii ylimääräistä energiaa	Paikallinen (merituulipuiston sisällä)	Pitkäkestoinen (kestää merituulipuiston elinkaaren loppuun asti)	Mahdollisesti vähäiset merkittävät vaikutukset – vähäinen vaikutus lintujen muuttoon	Toimenpiteitä ei ole
	Toissijaiset elinympäristöt	Myönteiset välilliset vaikutukset, jotka johtuvat mahdollisesta lisääntyneestä ravinnon määrästä	Paikallinen (merituulipuiston sisällä)	Pitkäkestoinen (kestää merituulipuiston elinkaaren loppuun asti)	Myönteinen vaikutus	Ei sovelleta
	Työstä aiheutuva melu	Negatiivinen suora vaikutus – pelästyminen	Paikallinen (merituulipuiston oissa ja ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (vain asennustöiden aikana)	Mahdolliset vähäiset vaikutukset – tilapäiset vaihtelut lintujen määrässä	Alueen meluisimpia töitä (paalutustyöt) ei pitäisi tehdä joulukuun ja maaliskuun välisenä aikana. Vaihtoehtoisesti on käytettävä äänenvaimennuslaitteita paalutuksen yhteydessä
	Toissijaisten elinympäristöjen tuhoaminen	Kielteiset välilliset vaikutukset, jotka johtuvat ravinnonhankintapaikkojen määrän mahdollisesta vähenemisestä	Paikallinen (erilliset tornit)	Pitkäaikainen	Vähäinen vaikutus, ei vaikutusta luontotyyppien laajuuteen	Ei sovelleta
Lisääntynyt alusten liikenne ja melu	Negatiivinen suora vaikutus – lintujen karkottaminen	Paikallinen (merituulipuiston oissa ja ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (vain purkutöiden aikana)	Vaikutus on vähäinen – lintujen määrä palautuu töiden päätyttyä	Natura 2000 -alueita välttävien laivaväylien valinta	



- myönteinen vaikutus;
- vaikutus on vähäinen: ei oteta huomioon, ei sovelleta toimenpiteitä;
- vaikutus ei ole merkittävä: suunnittelun aikaiset päätökset, ehkäisevät toimenpiteet;
- keski-suuri vaikutus: lieventämistoimenpiteillä ratkaistavissa.

4.6.5. Merinisäkkäät

Itämerellä elää ja pesii kolme hyljelajia: harmaahylje (*Halichoerus grypus macrorhynchus*), norppa (*Phoca hispida botnica*) ja kirjohylje (*Phoca vitulina vitulina*). Liettuan eläimistön luettelossa on vain yksi laji – harmaahylje. Tämä hyljelaji sisältyy myös Liettuan punaiseen kirjaan. Kahta muuta lajia ei mainita Liettuan eläinluettelossa, vaikka niiden esiintyminen Liettuan aluevesillä on todettu. Nämä nisäkkäät lepäävät ja lisääntyvät syrjäisillä kalliosaarilla kaukana ihmistoiminnasta, hiekkarannoista, jäätä ja poijuista (Thompson & Härkönen, 2008). Liettuan aluemerellä tavataan säännöllisesti hylkeitä. Niitä havaitaan yleensä kylmänä vuodenaikana, ja ne saapuvat yhdessä vaelluskalojen kanssa. Hylkeiden tarkkaa määrää ei kuitenkaan tiedetä.

Itämeren vesillä elää kaksi eri pyöriäispopulaatiota. Yksi laji lisääntyy Beltin, Juutinrauman, Kattegatin ja Skagerrakin vesissä. Toista populaatiota esiintyy Saksan, Puolan ja Itä-Ruotsin rannikoiden läheisyydessä, keskiosassa. Eläimille on ominaista kausittainen vaellus – talvella ne vetäytyvät etelämpään. Ne sukeltavat useimmiten 20–60 metrin syvyydessä, mutta voivat sukeltaa myös 200 metrin syvyyteen. Ne saalistavat useimmiten yöllä, vaeltavan saaliin perässä (Natkevičiūtė, Kulikov, Grušas, 2013). Liettuan merivedet eivät kuulu pyöriäisten ravinnon kannalta tärkeisiin alueisiin (Carlén, 2018).

Itämeren pyöriäisten runsautta tutkittiin vuosina 2011 ja 2012 kansainvälisessä LIFE SAMBAH -hankkeessa, jossa Itämeren pyöriäisistä tehtiin staattisia akustisia havaintoja. Hankkeen tulosten mukaan Liettuan merivedet eivät kuulu pyöriäisten ravinnon kannalta tärkeisiin alueisiin ja pyöriäisien havitsemismahdollisuudet vaihtelevat eri vuodenaikoina. Carlenin ym. mukaan vuonna 2018 suurin keskimääräinen todennäköisyys havaita pyöriäisiä PEA-alueella talvikaudella oli 11 % ja pienin kesäkaudella 5 %. Pyöriäisten runsaus ja havaitsemisen todennäköisyys Liettuan vesillä on alhainen verrattuna muihin Itämeren alueisiin

Merinisäkkäitä havaittiin PEA-alueella aluksista, lentokoneista ja akustisista vastaanottimista. Hylkeitä kirjattiin yhteensä 24, eikä pyöriäisistä saatu signaaleja, joten on erittäin todennäköistä, että pyöriäiset eivät käyneet PEA-alueella tutkimusjakson aikana.

4.6.5.1. Mahdollinen vaikutus merinisäkkäisiin

Useimmat meren eliöt tutkivat ympäröivää meriympäristöä ja varmistavat elämän perustoiminnot äänen avulla. Nisäkkäät, jotkin kalat ja selkärangattomat käyttävät ääntä (akustista signaalia) asennon tunnistamiseen ja navigointiin veden alla, ruoan etsimiseen tai petojen välttämiseen, paritteluun ja lisääntymiseen, vaaroista tiedottamiseen ja poikasten kasvattamiseen.

Paalutuksen aikana syntyvällä voimakkaalla vedenalaisella melulla voi olla erilaisia haitallisia vaikutuksia sekä merinisäkkäisiin että kaloihin. Eniten keskityttiin kahdenlaisiin vaikutuksiin: käyttäytymishäiriöihin (käyttäytymisreaktiot) ja kuulojärjestelmän vaurioihin – tilapäinen kynnyssiirtymä (temporary threshold shift – TTS), johon joskus viitataan myös tilapäisenä kuulon heikkenemisenä, ja pysyvä kynnyssiirtymä (permanent threshold shift – PTS), joka aiheutuu korkeammista melutasoista, jotka johtavat sisäkorvan aistinsolujen vaurioitumiseen (Skjellerup ym., 2015).

Pyöriäiset osoittavat erittäin hyviä ääniominaisuuksia korkeilla taajuuksilla (ultraääni- ja korkeita taajuuksia) noin 20 kHz:stä noin 140 kHz:iin. Tähän mennessä tehtyjen tutkimusten tulokset osoittavat, että jopa merituulipuiston asennuksen valmisteluvaiheessa syntyvä melu voi vaikuttaa pyöriäisten ravitsemukseen (Sarnocińska ym., 2020). Siksi merituulipuistojen perustaminen tai rakenteiden poistaminen vaikuttaa epäilemättä näiden eläinten käyttäytymiseen. Eri tutkimuksissa määritetty etäisyys, jolla pyöriäiset välttelevät paalutuspaikkoja, vaihtelee 15 kilometristä (Carstensen ym., 2006; Tougaard ym., 2006) 26 kilometriin (van Beest ym., 2018), ja lyhytaikaisia vaikutuksia havaitaan jo 10 kilometrin etäisyydellä (Tougaard ym., 2012). Pulssimaisen paalutusmelun on kuitenkin todettu aiheuttavan vahinkoa pyöriäisten kuuloaistille alle 2 kilometrin etäisyydellä pulssilähteen ja pyöriäisen välillä (Brandt ym., 2009). Kaikki kuuloauriot voivat haitata pyöriäisten kaikuluotainsuunnistusta ja niiden kykyä löytää ravintoa, ja niistä

voi tulla yksilön kuolinsyy. Toistaiseksi ei kuitenkaan tiedetä, että pyöriäisten kuolleisuus olisi lisääntynyt merituulipuistojen perustamisen aikaan (Leopold ja Camphuysen, 2008).

Merituulipuiston asentamisen vaikutuksista hylkeisiin ei ole yhtä täydellistä tietoa kuin pyöriäisten tapauksessa, vaikka hylkeillä, toisin kuin pyöriäisillä, tiedetään olevan parempi kuuloaisti matalilla taajuuksilla. Nystedin merituulipuiston asentamisen aikana havaittiin hylkeiden määrän lisääntymistä merituulipuistojen asennuspaikkojen läheisyydessä kevään ja kesän 2002 välisenä aikana (Tougaard ym., 2006). Hylkeet ovat todennäköisesti käyttäneet hyväkseen tilannetta, jossa suunnistuskykynsä menettäneet ja alueella harhailevat kalat muuttuvat helpoksi saaliiksi. Hylkeiden tiedetään jättävän huomiotta kovan melun aiheuttaman kivun helpon saaliin mahdollisuuden vuoksi, vaikka se voi aiheuttaa tilapäistä kuulon heikkenemistä tai pysyvän kuulokynnyksen siirtymisen. Osittain menetetty kuulo ei kuitenkaan aiheuta yksilön kuolemaa.

Merituulipuistojen toiminnan aikana merinisäkkäisiin (harmaahylkeet ja pyöriäiset) kohdistuva meluvaikutus on merkityksetön, ja jos melu vaikuttaa käyttäytymiseen, se ilmenee enintään useiden satojen metrien etäisyydellä merituulipuistosta, vaikkakaan pyöriäisten kohdalla etäisyys ei välttämättä ole 100: a metriä enempiä (Tougaard ym., 2009). Vaikka merinisäkkäät uivat merituulipuiston läheisyydessä, kuuloelinten vaurioitumisen vaaraa ei ole (Tougaard ym., 2008). Sitä vastoin asennustöiden jälkeen pyöriäisten signaaleja havaitaan merituulipuistoissa jopa moninkertaisesti enemmän verrattuna viereisiin alueisiin. Ilmiölle on useita mahdollisia selityksiä: ravintokohteiden eli kalojen lisääntyminen tai kaupallisen kalastuksen rajoitukset alueella (Scheidat ym., 2011, Teilmann ja Carstensen, 2012).

Mahdollisista hydrologisista muutoksista, sähkömagneettisista kentistä tai muista merituulipuisto-puiston tekijöistä ei odoteta aiheutuvan muita vaikutuksia merinisäkkäisiin.

Merituulipuisto vaikuttaa kaupalliseen kalastukseenkin. Rakentamisen aikana lähialueilla harjoitetaan todennäköisesti tehokalastusta trooleilla tai verkoilla, koska odotetaan suurempia saaliita, koska kalat karkaavat pois alueelta tuulivoimaloiden asennuksen aikana, erityisesti paalutuksen aikana. Intensiivinen verkkokalastus on yksi tekijä, joka houkuttelee hylkeitä alueelle, ja intensiivinen troolikalastus sekä merenkulku lähialueilla voivat vaikuttaa pyöriäisten ravinnon saantiin.

Merinisäkkäisiin kohdistuvat kumulatiiviset vaikutukset ovat mahdollisia vain, jos useita merituulipuistoja asennetaan tai puretaan vierekkäisillä vesialueilla samanaikaisesti. Jos näin tapahtuu, nisäkkäät eivät ehkä pääse osalle ravintokohteistaan, ja kalojen vaelluspaikat ja kerääntymispaikat voivat muuttua. Tällaisissa tapauksissa olisi määriteltävä merituulipuistojen perustamisjärjestys sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla, mikä mahdollistaisi kumulatiivisten vaikutusten vähentämisen.

4.6.5.2. Ennalta ehkäisevät, lieventävät ja korvaavat toimenpiteet

Yksi tärkeimmistä keinoista vaikutusten vähentämiseksi ovat tekniset keinot, jotka vaimentavat paalutuksen aikana syntyvää impulssimelua. Yksi tehokkaimmista keinoista on kuplaverhot, jotka asennetaan paalutuspaikan ympärille. Toimenpide voi vähentää pyöriäisiin kohdistuvien äärimmäisten vaikutusten etäisyyttä jopa 90 prosenttia (Nehls ym., 2016). Suositellaan, että PEA-alueella kuplaverho asennetaan 50 metrin säteelle paalutuspaikan ympärille ja että ilmansyöttö on vähintään 1 m³/m/min.

Toinen toimenpide on eri materiaaleista tai teräsputkesta valmistettu paalun ”holkki”, joka vedetään paalun ympärille. Holkin ansiosta paalu ei pääse kosketuksiin veden kanssa paalutuksen aikana ja impulssimelu menettää suurimman osan energiastaan siirtyessään toiseen väliaineeseen. Yksi mahdollisista vaihtoehdoista on myös jatkuvasti kehitteillä oleva melunvaimennusjärjestelmä (Noise Mitigation System – NMS), joka vaimentaa myös matalataajuisia melua.

Merituulipuiston rakentamisen ja ylläpidon aikana on suositeltavaa käyttää ainoastaan yhteisiä navigointireittejä ja nimettyjä navigointikäytäviä navigointiin PEA-alueelle ja -alueelta. Siten voidaan keskittää melu tietyille alueelle ja vähentää mahdollisia häiriöitä merinisäkkäiden ravinnonsaannissa.

Näitä toimenpiteitä olisi sovellettava jatkuvasti, mutta ne ovat erityisen tärkeitä talvella, jolloin luonnonolosuhteet aiheuttavat suurimman vedenalaisen melun leviämisen. Lisäksi suositellaan, että

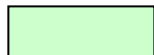
merituulipuiston paalutusta ei suoritettaisi talvikaudella, jolloin kalojen perässä vaeltavien pyöriäisien esiintymistodennäköisyys Liettuan talousvyöhykkeellä on suurin.

Yksi keino vähentää melupäästöjä merituulipuiston käytön aikana on valita turbiinit, joiden melupäästöt ovat alhaisemmat. Vaihteisto suositellaan korvattavaksi suoravetoturbiineilla, millä Stöberin ja Thomsenin (2021) mukaan on yli nelinkertainen vaikutus merinisäkkäiden käyttäytymiseen.

Taulukko 4.6.5.1. Yhteenvedotaulukko merinisäkkäisiin kohdistuvista vaikutuksista

Vaiheet	Vaikutus	Luonne	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
Rakentaminen	Töiden melu	Suorat haittavaikutukset – eläinten pelästyminen ja mahdolliset kuulovauriot	Paikallinen (merituulipuiston alueella ja sen lähialueilla)	Lyhytaikainen (vain asennustöiden aikana)	Kohtalaiset vaikutukset, jotka johtuvat mahdollisista kuulovaurioista ja eläinten tilapäisestä kaikkoamisesta	Etenevän impulssimelun vaimennuslaitteiden käyttö paalutuksen aikana
	Merenpohjan elinympäristöjen fyysinen tuhoutuminen	Merkityksettömät vaikutukset, jotka johtuvat ravintokohteiden mahdollisesta vähentyneestä määrästä	Paikallinen (merituulipuiston alueella)	Lyhytaikainen (vain asennustöiden aikana)	Vähäiset vaikutukset – vain pieni alue tuhoutuu verrattuna mahdollisiin ravinnonhankinta-alueisiin	Ei sovelleta
	Lisääntynyt liikenne ja alusten melu	Negatiiviset suorat vaikutukset – merinisäkkäiden pelästyminen	Paikallinen (merituulipuiston alueella ja sitä ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (vain asennustöiden aikana)	Merkityksettömät vaikutukset – ei ole vahvistettu, että alueella käy pyöriäisiä, joiden ruokailuun lisääntynyt laivaliikenne voisi vaikuttaa	Ei sovelleta
Käyttö ja huolto	Huoltoalusten liikenne ja melu	Haitalliset suorat vaikutukset – merinisäkkäiden pelästyminen	Paikallinen (merituulipuiston alueella ja sen lähialueilla)	Lyhytaikainen (vain alusten läsnä ollessa)	Merkityksettömät vaikutukset – eläinten hetkellinen runsaus voi vähentyä vain navigointireitillä ja sen läheisyydessä	Ei sovelleta
	Rakenteiden aiheuttama melu	Haitalliset suorat vaikutukset – muutokset merinisäkkäiden käyttäytymisessä ja monimuotoisuuden väheneminen	Paikallinen (merituulipuiston alueella)	Pitkäaikainen (merituulipuiston toiminnan päättymiseen asti)	Merkityksettömät vaikutukset – nisäkkäät saattavat välttää merituulipuistoa, mutta se ei vaikuta niiden esiintymiseen Liettuan merivesillä	Ei sovelleta

Vaiheet	Vaikutus	Luonne	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
	Toissijaisten elinympäristöjen syntyminen	Myönteiset välilliset vaikutukset, jotka johtuvat ravintokohteiden mahdollisesti lisääntyneestä määrästä	Paikallinen (merituulipuiston alueella)	Pitkäaikainen (merituulipuiston toiminnan päättymiseen asti)	Myönteiset vaikutukset	Ei sovelleta
Purkaminen	Töiden melu	Suorat haittavaikutukset – eläinten pelästyminen ja mahdolliset kuulovauriot	Paikallinen (merituulipuiston alueella ja sitä ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (vain töiden aikana)	Kohtalaiset vaikutukset, jotka johtuvat mahdollisista kuulovaurioista ja eläinten tilapäisestä kaikkoamisesta	Jos toiminnan seurannan aikana havaitaan pyöriäisiä, juntaus- ja räjäytystöiden ym. töiden aikana on sovellettava impulssimelun vaimennustoimenpiteitä
	Toissijaisten elinympäristöjen tuhoaminen	Epäsuotuisat välilliset vaikutukset, jotka johtuvat ravintokohteiden tai ravinnonhankinta-alueiden mahdollisesta vähentyneestä määrästä	Paikallinen (erilliset tornit)	Pitkän aikavälin	Merkityksettömät vaikutukset – vain pieni alue tuhoutuu verrattuna ympäröiviin ravinnonhankinta-alueisiin	Ei sovelleta
	Lisääntynyt liikenne ja alusten melu	Haitalliset suorat vaikutukset – merinisäkkäiden pelästyminen	Paikallinen (merituulipuiston alueella ja sitä ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (mahdollista vain asennustöiden aikana)	Koska on erittäin epätodennäköistä, että tarkasteltavalla alueella tavataan pyöriäisiä, mahdolliset vaikutukset, jotka aiheutuvat pyöriäisten poistumisesta alueelta, ovat vähäisiä. Vaikutusten suuruus voi muuttua, jos pyöriäisiä havaitaan rakennus- tai toimintavaiheen seurannan aikana.	Merkityksetön



– myönteiset vaikutukset



– vaikutukset ovat merkityksettömiä: niitä ei tarvitse ottaa huomioon, eikä toimenpiteitä sovelleta



– kohtalaiset vaikutukset: vaikutusten lieventämistoimenpiteet.

4.7. Kulttuuriperintö

Vedenalaisen kulttuuriperinnön suojelusta kansallisella tasolla säädetään kiinteän kulttuuriperinnön suojelusta annetussa laissa (1994, N:o I-733), jonka 3 §:ssä säädetään, että ”(...)arkeologiset kohteet, alueet ja merkittäviksi tunnustetut kiinteän tai irtaimen omaisuuden osat, jotka ovat kokonaan tai osittain veden alla, jos niitä koskevan tieteellisen tiedon ainoana tai yhtenä pääasiallisena lähteenä ovat vedenalaiset tutkimukset ja löydökset” Lisäksi mainitun lain 17 pykälässä säädetään, että ”tieteellistä tietoa varten suojellun kohteen alueella on kiellettyä käyttää ilman kulttuuriperinnön suojelusta vastaavan laitoksen suostumusta metalli-, elektronisia tai muita etsintälaitteita arkeologisten ja muiden löytöjen tai esineiden etsimiseen, siirtää, tutkia, nostaa vedenalaisia esineitä, niiden erillisiä osia tai arkeologisia löytöjä sisävesillä, merialueen sisävesillä, aluemerellä, rajavyöhykkeellä ja Liettuan tasavallan kansainvälisissä sopimuksissa tarkoitettulla talousvyöhykkeellä.”

4.7.1. Vedenalainen kulttuuriperintö

Itämeren parhaat löydökset ovat erityyppisiä laivanhylkyjä. On kuitenkin syytä mainita myös erityisen arvokkaat löydöt, jotka liittyvät ihmisen vanhimpaan ajanjaksoon tällä alueella. Itämeren geologisen historian perusteella voidaan olettaa, että sen merenpohjassa on varhaisholoseenikauden arkeologisia jäänteitä. Liettuan kulttuuriperintörekisterin mukaan Liettuan merialueella on rekisteröity yhdeksän kulttuuriperintökohdetta. PEA-alueella ei ole rekisteröityjä kulttuuriarvoja.

Liettuan liikenneturvallisuusviraston karttojen mukaan Liettuan talousvyöhykkeellä on useita kymmeniä uponneita kohteita, jotka eivät sisälly kulttuuriperintörekisteriin. Suurin osa uponneista esineistä on teollisuusaluksia, mutta myös tieteellisesti arvokkaita puualusten jäänteitä on löydetty. Löytyi myös useita arvokkaita vedenalaisen kulttuurimaiseman elinympäristöjä, joissa oli luonnonjäännöksiä ja puiden jäänteitä. Yksi löytöpaikka on merkitty PEA-alueen läheisyyteen mutta ei alueelle.

Tutkimuksessa analysoitiin akustista dataa eli 183 käyttäjän valitsemaa kuvaa. Kahdeksan kohdetta valittiin, jotka ovat mahdollisia puun jäännöksiä (irtonaisia puun jäännöksiä, joita esiintyy siellä täällä, ja rungon alaosa eli kanto)

Erillinen kahdeksan kohteen ryhmä ovat esteet, jotka ovat mahdollisia kivikautisten metsien jäänteitä. On huomattava, että näin pienten kohteiden luonnetta ei voida kiistatta tunnistaa kaikuluotaimella. Tunnistetuilla kohteilla ei ole merkittävää arkeologista arvoa, mutta ne saattavat olla tärkeitä alueen paleogeografisen rekonstruktion kannalta, jotta voidaan selvittää Itämeren entisten vaiheiden rajat ja entinen rannikkolinja.

PEA-alueelta ei löydetty esihistoriallisiin asuinpaikkoihin viittaavia esineitä. Kaikuluotainkuviissa näkyy vain yksittäisiä kohteita, jotka voivat olla puunrunkojen jäänteitä. Puunrunkojen jäänteet eivät ole muistomerkkejä. On kuitenkin pidettävä mielessä, että ne on luokiteltu sellaisen merenpohjan vyöhykkeen indikaattoriksi, jossa on jäljellä paleomaisemaa.

Mahdollisten puunrunkojäänteiden lisäksi PEA-alueella havaittiin 58 mahdollista ihmisen aiheuttamaa, 2 todennäköisesti ihmisen aiheuttamaa ja 24 tyypillistä lineaarista kohdetta, jotka ovat todennäköisesti luonnottomia, vaikka ne voivat olla myös seurausta tietyistä luonnollisista rakenteista. Vaikka merenpohjassa havaittiin pieniä ihmisen toimintaan liittyviä esineitä, tutkimusalueella ei havaittu historiallisia löytöjä. Merituulipuiston ja liitäntäinfrastruktuurin suunnitteluvaiheessa suositellaan, että mahdollisuuksien mukaan otetaan huomioon mahdolliset arkeologiset muistomerkit (tai niiden jäännökset), eli jätetään ne havaintopaikalle koskemattomiksi, jotta vältetään niiden mahdollinen tuhoaminen ja säilytetään ne tulevia tutkimuksia varten.

4.7.2. Mahdollinen vaikutus kulttuuriperintöön

Tutkimuksen kohteena olevalla PEA-alueella ei ole kulttuuriperintörekisteriin merkittyjä arkeologista, historiallista eikä /kulttuurillista perintöjä. Mahdollisia uponneita ihmisperäisiä esineitä ja vanhoja puunrunkojäännöksiä, jotka todennäköisesti edustavat historiallista rantaviivaa ja joilla voi olla merkitystä merimaiseman tutkimisen kannalta, havaittiin kuitenkin.

4.7.3. Kulttuuriperinnön suojelutoimenpiteet

Vedenalaisen kulttuuriperinnön suojelu on tärkeää, kun suunnitellaan toimintaa merialueilla. Ennen merituulipuiston perustusten ja kaapelireittien suunnittelua suositellaan, että ehdotetulla merituulipuiston rakentamisalueella tehdään tunnistettujen kohteiden arkeologisia lisätutkimuksia vedenalaisilla roboteilla tai sukeltajilla tai ”eristetään” merkityt kohteet eikä kaiveta merenpohjaa merkittyjen kohteiden alueella, mukaan lukien halkaisijaltaan 10 metrin suojavyöhyke. Kun tutkimuksissa on todettu tai kielletty tunnistettujen kohteiden arkeologinen arvo ja määritetty vaarallisten esteiden luonne, koko aluetta voidaan käyttää merituulipuiston kehittämiseen. Tyypillisesti rakennuttaja tekee edellä mainitut tutkimukset osana räjähtämättömien taisteluvälineiden (UXO) kartoitusta. Näin ollen ne eivät vaadi ylimääräistä aikaa tai taloudellisia kustannuksia.

4.8. Kansanterveys

Kansanterveysvaikutusten arvioinnin tarkoituksena on määrittää, kuvata ja arvioida PEA:n mahdolliset vaikutukset kansanterveyteen ja ehdottaa haitallisten vaikutusten poistamista tai vähentämistä asianmukaisilla toimenpiteillä.

Metodologisen aineiston ”Tuulivoiman kansanterveydellisten vaikutusten arviointia koskevien metodologisten suuntaviivojen kehittäminen. Loppuraportti” (SWECO, 2013) perusteella, jonka on laatinut terveysministeriön alainen Kansanterveyskeskus, yleiset periaatteet tuulienergian riskitekijöiltä suojautumisessa asuinympäristössä ovat tuulienergiakohteiden tarkoituksenmukainen sijoittelu (mahdollisimman kauas asuinalueista).

Tarkasteltavana oleva PEA-alue sijaitsee Itämerellä, Liettuan tasavallan talousvyöhykkeellä ja aluemerellä. Taloudellista toimintaa ei ole suunniteltu mantereelle.

Lähimpänä Itämeren rannikkoa sijaitsevat asutukset ja julkiset alueet sijaitsevat Klaipėdan kaupungissa, Klaipėdan piirissä ja Palangan kaupunkikunnassa. PEA-alueen lähimmän kohdan etäisyys Palangaan on ~29,5 km. Koska PEA-alue sijaitsee merellä kaukana rannikon asuinalueista, julkisista kohteista ja virkistysalueista, se ei vaikuta alueen väestön demografiaan eikä sairastavuuteen eikä kansanterveyden tilaa näin ollen analysoida.

4.8.1. Odotettu vaikutus

Suunniteltua merituulipuiston toimintaa koskevien tietojen tarkastelun ja sen luonteen, laajuuden ja teknologisten prosessien arvioinnin ja kirjallisuustietojen perusteella voidaan väittää, että PEA:han liittyvät terveyteen vaikuttavat fyysiset tekijät ovat:

- melu
- varjostaminen
- infraääni
- sähkömagneettinen kenttä.

Rakennustöissä käytettävistä mekanismeista ja ajoneuvojen polttomoottoreista voi aiheutua vain lyhytaikaisia, paikallisia ja merkityksettömiä epäpuhtauspäästöjä ilmaan, ja ne toteutetaan kaikkien tällaisiin töihin sovellettavien vaatimusten mukaisesti, joten haitallisia ympäristövaikutuksia ei odoteta.

Merituulipuiston aiheuttama melu voidaan jakaa kahteen päälähteeseen: mekaaniseen ja aerodynaamiseen (Katinas ym., 2014). Merituulipuiston asennuksen aikana mekaanista melua aiheuttavat paalutuskoneet ja toteutukseen liittyvien aluksien mekanismit; käytön aikana tärkeimmät melulähteet ovat roottorin liikkuvat osat, vaihteisto ja konehuoneen pyörivät mekanismit. Aerodynaaminen melu aiheutuu lapojen yli kulkevan ilmavirtauksen muutoksista. Melun terveysvaikutuksissa on havaittu kaksi mekanismia (SWECO, 2013):

- autonomiset reaktiot, kuten verenpaineen nousu, hengityksen voimistuminen, sydämen sykkeen kiihtyminen, ääreisverenkierron heikkeneminen ja mahdollinen herääminen unesta
- stressille ominaiset reaktiot, jotka johtuvat tunnereaktioista pitkäaikaiseen meluärsytykseen.

Tuulivoimaloiden meluvaikutuksia on tutkittu suhteellisen vähän, ja niitä tulkitaan yleensä samalla tavalla kuin muiden melulähteiden meluvaikutuksia. On tiedossa, että melun kuultavuus ja altistumisen häiritsevyys lisääntyy, kun tuulivoimalat ovat näkyvissä, eli visuaaliset ärsykkeet vahvistavat melun haittavaikutuksia.

Tietyissä maantieteellisissä olosuhteissa ja tiettyyn vuorokaudenaikaan aurinko paistaa roottorin takaa, mistä muodostuu varjo. Pyörivät lavat aiheuttavat varjonheitoalueella valon ja pimeyden äkillistä vaihtelua, jonka taajuus riippuu lapojen pyörimisnopeudesta, tuulen nopeudesta ja roottorin koosta ja tyypistä. Ilmiö on tyypillinen pohjoisilla leveysasteilla ja riippuu auringon sijainnista horisontissa, tuulen nopeudesta ja suunnasta, voimalaitoksen ja rakennuksen välisestä etäisyydestä jne. Varjot muodostuvat tuulivoimalasta pohjoiseen. Tuulivoimalan aiheuttaman varjostuksen vaikutukset voivat tuntua ympäröiville asukkaille, jotka asuvat jopa 2–2,5 kilometrin etäisyydellä tuulivoimaloiden torneista. Suunniteltu merituulipuisto sijaitsee yli 29,5 kilometrin etäisyydellä rannikosta ja lähimmistä rakennuksista, joten varjostus ei voi aiheuttaa haittaa kansanterveydelle.

Infraääni on ääni, joka on ihmiskorvalle kuulumaton ja jonka taajuus on alle 16 Hz. Matalataajuinen ääni vaihtelee 16–200 Hz:n välillä. Infraäänien alempi taajuusraja on määrittelemätön (~0,001 Hz). Ihmisen korvat ovat herkkiä äänille, joiden taajuus vaihtelee 20 Hz:n ja 20 000 Hz:n välillä. Korvan herkkyys matalille taajuuksille vähenee, joten infraääni voidaan havaita vain hyvin voimakkaana (20 Hz:n taajuudella sen pitäisi olla yli 70 dB). Luonnossa esiintyviä infraäänilähteitä ovat ilmakehän turbulenssi, tuuli, ukkonen, tulivuorenpurkaukset ja maanjäristykset, kun taas teollisuudessa niitä aiheuttavat ajoneuvot, rakennukset, tuulivoimalat ja koneistojen matalataajuinen värähtely, suihkumoottorit, räjähdyskasetit, tykinlaukaukset ja suuret konsertit. Infraääni absorboituu ja siroaa heikosti ilmassa, vedessä, maankuoressa tms., joten se kulkee hyvin kauas. Norsut ja valaat kommunikoivat keskenään infraäänien avulla useiden kilometrien etäisyydeltä. Infraääntä voivat tuottaa vain erittäin suuret eläimet, joten ne ovat luultavasti ainoat eläimet, jotka kommunikoivat infraäänien avulla. Pyörivä roottori tuottaa infraääntä, joka johtuu lapojen epävakaita aerodynaamisista kuormituksista (Mažuolis, 2013). Mitä korkeampi roottorin pyörimisnopeus on, sitä voimakkaampi infraääni lapojen kärjistä syntyy. Monet aiemmista tuulivoimaloiden roottoreista on suunnattu myötätuuleen tornin taakse, mikä aiheuttaa matalataajuisia ääntä usein. Nykyaikaiset tuulivoimaloiden turbiinit on lähes aina suunnattu vastatuuleen, ja niiden lavat ovat tornia vasten. Suunnitellun tuulivoimalan roottori on asennettu vastatuuleen, joten tuuli virtaa ensin roottorin ja sitten generaattorin läpi, jolloin ilmavirtaus pääsee roottoriin häiriöttömästi, millä vältetään infraäänien muodostuminen (SWECO, 2013). Tuulivoimalan käytön aikana infraääntä voi syntyä samoista syistä kuin korkeataajuisia melua, ja se voi olla mekaanista ja aerodynaamista alkuperää. Kun arvioidaan tuulivoimalan tuottamaa infraääntä, sen erottaminen itse tuulen aiheuttamasta infraäänitasosta tuottaa vaikeuksia.

Sähkömagneettinen kenttä, joka tunnetaan myös nimellä sähkömagneettinen säteily, on liikkuvien sähkövarausten synnyttämä fysikaalinen kenttä, joka koostuu toisiinsa kytkeytyneistä ja ajassa muuttuvista sähkö- ja magneettikentistä. Sähkökentän muuttaminen luo magneettikentän, joka myös vaihtelee ajassa ja luo sähkökentän. On hyvin vaikeaa osoittaa kohtuullisella varmuudella, että sähkömagneettisella säteilyllä on epäspesifisiä vaikutuksia ihmisten terveyteen, koska tieteellistä tutkimusta ei käytännössä voida tehdä eristämällä vaikutuksia muista mahdollisista tekijöistä. Sähkömagneettisen kentän voimakkuus on kääntäen verrannollinen etäisyyden neliöön lähteestä, eli sähkömagneettinen säteily leviää ja heikkenee, kun siirrytään kauemmas lähteestä (sekä sähkö- että magneettikentät pienenevät suhteessa etäisyyteen), mikä tarkoittaa sitä, että useiden kymmenien metrien päässä suurjännitteisistä sähkönsiirtolinjoista sähkömagneettinen kenttä pienenee merkityksettömiin arvoihin. Tuulivoimalan toiminnassa sähkömagneettisia kenttiä muodostuu teollisuustaajuudella (>0–300 Hz) vain suurjännitemuuntajan ja siirtolaitteiden läheisyydessä sekä sähkögeneraattorin läheisyydessä, joka analyysin tapauksessa olisi korkealla maanpinnan yläpuolella 300–350 metrin korkeudella.

PEA:n ei ennestään aiheuttavan fysikaalista saastumista (melu, varjostus, infraääni tai sähkömagneettinen säteily), joka voi vaikuttaa kansanterveyteen, koska merituulipuiston asennus- ja toimintaratkaisujen läheisyydessä ei ole asukkaita eikä muita ihmisiä, varsinkaan herkimpiä väestöryhmiä, jotka asuvat vaikutusalueella.

4.8.2. Ennalta ehkäisevät, vähentävät ja korvaavat toimenpiteet

PEA:n aiheuttamaa fyysistä pilaantumista ei ole odotettavissa, joten ympäristövaikutusten välttämiseksi, vähentämiseksi ja kompensoimiseksi tarvittavia toimenpiteitä ei vaadita.

Taulukko 4.8.1. Yhteenvedotaulukko kansanterveyteen kohdistuvista vaikutuksista

Komponentti	Vaihe	Vaikutus	Luonne	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet	Huomautuksia
Kansanterveys	Rakentaminen	Melu	Suora	Paikallinen, työpaikalla	Lyhytaikainen (vain paalutuksen aikana)	Ei vaikuta elinympäristön laatuun	Ei sovelleta	Kaikissa teknisissä vaihtoehdoissa rajattu PEA-alue Itämerellä sijaitsee suurella etäisyydellä (29,5–33,7 km) rantaviivasta ja rannalla sijaitsevien asuinrakennusten ja julkisten rakennusten ympäristöstä.
	Käyttö ja huolto	Melu	Suora	Paikallinen, tuulivoimalan vieressä	Pitkäaikainen, käytön aikana	Ei vaikuta elinympäristön laatuun	Ei sovelleta	
		Varjostus	Suora	Paikallinen, tuulivoimalan vieressä	Pitkäaikainen, käytön aikana	Ei vaikuta elinympäristön laatuun		
		Infraääni	Suora	Paikallinen, tuulivoimalan vieressä	Pitkäaikainen, käytön aikana	Ei vaikuta elinympäristön laatuun		
		Sähkömagneettinen kenttä	Suora	Paikallinen, tuulivoimalan vieressä	Pitkäaikainen, käytön aikana	Ei vaikuta elinympäristön laatuun		
	Energiantuotanto	Epäsuora	Kansallinen / maailmanlaajuinen	Pitkäaikainen, käytön aikana	Positiivinen	Ei sovelleta	Välillinen vaikutus on myönteinen, koska tuuli on puhtaan energian lähde.	
Toiminnan lopettaminen	Melu	Suora	Paikallinen, työpaikalla	Lyhytaikainen (vain työnteon aikana)	Ei vaikuta elinympäristön laatuun	Ei sovelleta		

 – vaikutus on myönteinen.

4.9. Aineellinen omaisuus

4.9.1. Meren käyttö nykyisin

Merituulivoiman kehittämisen toteutettavuus liittyy suoraan muihin merialueella nykyisin harjoitettaviin toimintoihin, joita ovat merenkulku, navigointireitit, kalastus, maa-aineksen kaivosalueet, mahdolliset hiekankaivupaikat rantoja varten, merellä sijaitsevat tekniset laitokset (sähkö- ja viestintäjohtot, putkilinjat yms.) ja niiden suojavyöhykkeet, rajoitetun käytön alueet (sotilasharjoitusalueet, uponneet alukset, vaaralliset kohteet, kulttuuriperintökohteet), suojelutarkoituksiin käytettävät merialueet ja muut mahdolliset toiminnot (hyödyllisten luonnonvarojen etsintäalueet). Jotta merialueita ja meren luonnonvaroja voidaan käyttää järkevästi, on tärkeää sovittaa yhteen perustoiminnot ja suunnitellut toimet ja meren käyttäjien edut. On huomattava, että merituulipuistojen rakentaminen edistää merkittävästi Liettuan energiaomavaraisuusstrategian tavoitteiden toteuttamista.

Kalastus. Kansainvälisen merentutkimusneuvoston luokittelun perusteella Liettuan merialue kuuluu ICES:n kalastusalueen osa-alueen 26 tilastollisiin neljänneksiin 41H10, 40H10, 40G9 ja 39H10, joilla kalaa pyydetään trooleilla ja rysäverkoilla. PEA-alue kuuluu tilastollisiin neljänneksiin 41H10 ja 40H10, joilla on troolausalueita.

Vuosien 2013–2018 tiedot osoittavat, että PEA-alueella harjoitetaan aktiivista kalastusta pohjatrooleilla (bottom otter trawl – OTB) ja vähäistä kalastusta pelagisilla trooleilla (midwater otter trawl – OTM) ja pohjaverkoilla (set gillnet – GNS). Kuitenkin sen jälkeen, kun Euroopan komissio kielsi turskan kaupallisen kalastuksen Itämerellä (ICES-osa-alueet 24–26) 23. heinäkuuta 2019 alkaen, kalastustiheys PEA-alueella on muuttunut voimakkaasti, ja kalenterivuoden aikana rekisteröitiin vain 2,4 troolaustuntia. Kalastuksen potentiaali Itämerellä vuonna 2020 – Eurooppa-neuvosto on asettanut turskan sivusaaliskiintiöksi muiden kalalajien kalastuksen aikana – 2 000 tonnia (Liettuassa rekisteröityjen alusten osalta 113 tonnia). Kun sivusaaliskiintiö on täyttynyt, kaikki kalastus, jossa tiedetään turskan sivusaaliita, keskeytetään. Vuonna 2020 kalastusyrityksille myönnettiin myös Euroopan meri- ja kalatalousrahastosta tukea kalastustoiminnan väliaikaiseen lopettamiseen maatalousministerin 20. joulukuuta 2019 antaman asetuksen nro 3D-723 mukaisesti. Vaikka troolikalastusta on jälleen harjoitettu PEA-alueella tänä aikana, sekä kalastustiheys että pyyntiponnistus ovat vähentyneet merkittävästi kalastusrajoituksia edeltävään aikaan verrattuna. Vuonna 2021 turskan sivusaaliskiintiötä pienennettiin edelleen 595 tonniin Eurooppa-neuvoston sopimuksella (Liettuassa rekisteröityjen alusten osalta 36 tonnia), joten pohjatroolilla kalastaminen PEA-alueella on lopetettu, ja vuonna 2021 alueella enemmistö pyydetystä saaliista oli vain pelagisia lajeja –silakkaa ja kilohailia.

Vuosien 2015–2021 ekstrapoloitujen saalistilastotietojen perusteella tärkein kaupallinen kalalaji PEA-alueen saaliissa oli kampela. Turskan keskimääräinen saalis PEA-alueella vuosina 2015–2018 oli noin 60 tonnia, ja sen osuus alueen kokonaissaaaliista oli 56–83 prosenttia. Kampela on ainoa kaupallisista kalalajeista, jonka saaliiden osuus Euroopan komission sopimasta suurimmasta sallitusta saaliista (TAC) oli hieman merkittävämpi, ja vuosina 2015–2018 sen osuus oli 0,8–1,8 prosenttia. Euroopan komission vuonna 2019 käyttöön ottamien itäisen Itämeren turskankalastusta ja sen sivusaaliita koskevien rajoitusten jälkeen Liettuan tasavallan talousvyöhyke (EEZ) on menettänyt merkityksensä PEA-alueella yhtenä intensiivisimmistä pohjatroolausalueista. Vaikka alueella pyydettiin vuosina 2019–2020 15,7 tonnia kampelaa, sitä ei enää kirjattu vuoden 2021 kokonaissaaliiseen.

Kaksi muuta hallitsevaa lajia PEA-alueen kokonaissaaliissa ovat turska ja silakka. Turskaa ja kampelaa pyydettiin pohjatrooleilla, ja niiden saalis vuosina 2015–2018 oli 3,2–12 tonnia. Alueella rekisteröitiin kalastusta pelagisella troolilla (OTM) vuosina 2015, 2018, 2020 ja 2021. Pelagisia kalalajeja –silakkaa ja kilohailia – pyydetään Itämerellä näillä pyydyksillä. Silakan paras saalis PEA-alueella kirjattiin vuonna 2015 (12,9 t) ja kilohailin paras saalis vuonna 2018 (33,7 t), mutta se oli merkityksettömän pieni (<0,1 %) suhteessa suurimpaan sallittuun saaliiseen.

Laivaliikenne. Liettuaan on perustettu kaksi 4 meripeninkulman levyistä navigointireittiä, jotka hyväksyttiin HELCOMin Kööpenhaminan julistuksessa ja kartoitettiin virallisesti vuonna 2001. Kaksi tärkeintä merenkulkuväylää, joita käytetään intensiivisimmin Liettuan merialueella, ovat väylä Klaipėdan satamaan ja Klaipėdan satamasta sekä Būtingėn öljysatamaan ja Būtingėn öljysatamasta kulkeva

laivaväylä. Klaipėdan satamaan saapuu vuosittain noin 7 000 alusta (6 453 vuonna 2020). Būtingėn öljysatama palvelee ainoastaan säiliöaluksia. PEA-alue on vakiintuneiden kansainvälisten laivareittien, tiepaikkojen ja ankkuripaikkojen ulkopuolella eikä sijaitse niiden rajalla.

Läjitys mereen Klaipėdan sataman vesialueilla on muutamia merellä sijaitsevia läjitysalueita, joihin Klaipėdan sataman vesialueilla kaivettu maa-aines kaadetaan. Syvänmeren kaatopaikka, jonka pinta-ala on 4 neliömeripeninkulmaa (eli noin 13,87 km²), sijaitsee 11 meripeninkulman (eli noin 20,37 km) päässä satamaportista lounaaseen 43–48 metrin syvyydessä. Kaatopaikka otettiin käyttöön vuonna 1987. Alueelle läjitetään kaikkia ruoppauksen yhteydessä kaivettavia maalajeja eli hiekkaa, silttiä ja moreenia. Toinen hiekkamaisen maa-aineksen (hieno hiekka ja silttinen hiekka) kaatopaikka sijaitsee noin 6 meripeninkulman (eli noin 11,11 km) päässä satamaportista luoteeseen 25–30 metrin syvyydessä. Nykyiset läjitysalueet merellä ovat yli 20 kilometrin päässä PEA-alueelta.

Virkistysresurssit. Uimavyöhykkeet Šventojin taajaman ja Palangan kaupungin rannoilla laillistettiin Palangan kunnanhallituksen johtajan 22. heinäkuuta 2010 antamalla määräyksellä nro A1-559 uimavyöhykkeiden perustamisesta Palangan rannoille. Klaipėdan Itämeren rannat laillistettiin Klaipėdan kaupunginhallituksen johtajan 21. maaliskuuta 2012 antamalla määräyksellä nro AD1-592 Klaipėdan kaupungin rantojen laillistamisesta. Klaipėdan piirin suosituimmat rannat ovat Karklėn vieressä sijaitsevat rannat. Etäisyys PEA-alueelta Palangan kunnan lähimmille virkistysalueille ja rannoille on noin 29,5 km.

Liettuan merenrannikolle on alkanut syntyä merimatkailupalveluja. Merimatkailu määritellään yksittäiseksi maksulliseksi palveluksi, joka koskee matkailijoille suunnattua merimatkailupalvelua, joka edellyttää erityistä infrastruktuuria eli mukautettuja penkereitä, teitä, jalankulku- (polkupyörä-) reittejä, matkailijoille erityisesti suunniteltuja alueita, rakennuksia, niiden osia, tiloja ja muita samankaltaiseen tarkoitukseen tarkoitettuja kohteita, jotka on tarkoitettu vastaamaan Liettuan aluevesillä ja niiden lähialueilla sijaitsevien merimatkaילוkohteiden saapuvan, lähtevän ja paikallisen matkailun tarpeisiin. Tämän määritelmän perusteella Liettuan merenrannikolla on seuraavat yleisimmät merimatkailupalvelut: risteilyalusliikenne, sisävesiliikenteen matkailu- ja sisävesiliikenne, virkistyskalastus ja merisukelluspalvelut.

Klaipėdan alueella on useita sukelluskohteita, jotka tarjoavat virkistyskalastuspalveluja Itämerellä. Itämeren parhaita sukelluskohteita ovat hylkysukellukset ja retket merenpohjassa oleville ilmeikkäille kohoumille (moreeniharjanteille). Sukellusseura OCTOPUSin mukaan sukeltaminen tapahtuu yleensä rannikkovesillä. Suosituimmat sukelluskohteet ovat yli 20 kilometrin päässä PEA-alueelta.

Tekninen infrastruktuuri. Liettuan Itämeren merialueella on tunnistettu kahdenlaista teknistä infrastruktuuria: putkistokompleksi, johon kuuluu Būtingėn terminaalin yhden pisteen kiinnityspoiju (SPM-poiju), ja merenalaiset kaapelit.

Būtingėn öljyterminaalin 7,3 km:n pituista putkistoa, joka yhdistää maanalaisen maalla kulkevan putkiston ja säiliöalusten kiinnityspoijun, käytetään Orlen Lietuva AB:n öljytuotteiden käsittelytoiminnoissa. Būtingėn terminaalin öljyputken ja poijun (SPM) sijainnin ja turva-alueen koordinaatit on esitetty Būtingėn öljyterminaalin laivaliikenteen säännöissä¹¹. Terminaalille on varattu vesialuetta 1 000 metrin säteellä SPM-poijun ympärillä ja 300 metrin turva-alue öljyputken molemmin puolin.

Talousvyöhykkeen läpi kulkee seuraavat neljä merikaapelilinjaa: kaksi televiestintäkaapelireittiä, joiden lähtöpiste on Šventoji, Liettua, ja jotka omistaa TeliaSonera AB (lähde: International Cable Protection Committee); eli:

- 218 kilometriä pitkä BCS:n itä-länsisuuntainen kaapeli (käyttövalmis vuodesta 1997), joka yhdistää Šventojin ja Katthammarsvikin (Ruotsi)
- 97,8 kilometrin pituinen BCS East (käyttövalmis vuodesta 1995), joka yhdistää Šventojin ja Latvian Liepajan.;

Liettuan talousvyöhykkeen etelästä pohjoiseen ja lounaasta koilliseen kulkevien, merikarttoihin merkittyjen neljän muun kaapelin alkuperä ei ole tiedossa.

¹¹ Merenkulun säännöt on hyväksytty Liettuan tasavallan liikenne- ja viestintäministerin 18. syyskuuta 2000 antamalla määräyksellä nro 3-248 Būtingėn öljysataman merenkulun sääntöjen hyväksymisestä.

Vesialueen keskiosaan Klaipedasta KK:n kautta ja edelleen Ruotsin talousvyöhykkeelle on rakennettu NORDBALT-linkki eli 450 km pitkä, 700 MW:n suurjännitteinen tasavirtakaapeli, joka on merenalainen ja maanalainen. Liettuan ja Puolan siirtoverkko-operaattoreiden Litgrid AB ja PSE toimitusjohtajat allekirjoittivat 21. joulukuuta 2018 sopimuksen uuden Puolan ja Liettuan välisen merenalaisen HARMONY Link -HVDC-kaapelin rakennushankkeen aloittamisesta.

PEA-alue ei sijaitse nykyisen eikä ehdotetun teknisen infrastruktuurin alueella.

Rajoitetun käytön alueet ja vaaravyöhykkeet merellä. Osa PEA-alueesta on merellä vaaravyöhykkeellä eli entisillä miinakentillä. Liettuan aluemerellä ja talousvyöhykkeellä on useita rajoitettuun käyttöön tarkoitettuja sotilasharjoitusalueita, vesialue, jolla on toisen maailmansodan aikaisten ammusten hylkyjä, ja melko laajoja entisiä miinakenttiä. Mainituilla alueilla on mahdollista harjoittaa taloudellista toimintaa, mutta edellytyksenä on kuitenkin merenpohjan tutkiminen vaarallisten kohteiden löytämiseksi ja tarvittaessa vaarallisten kohteiden raivaaminen ennen teknisten suunnitelmien toteuttamista.

Kansallisen turvallisuuden kannalta tärkeät alueet. PEA-alue on osa alueista, joilla tuulivoimaloiden rakennuspaikat kuuluvat yhteensovittamisen piiriin edellyttäen, että uusiutuvista energialähteistä energiaa tuottava yritys tekee Liettuan asevoimien kanssa sopimuksen osasta investointi- ja muista kustannuksista. Uusiutuvista energialähteistä saatavaa energiaa koskevan Liettuan tasavallan lain 49 §:n 19 momentin mukaan ”Tuulivoimaloiden rakentamisaikoista alueilla, joihin sovelletaan erityisiä maankäyttöehtoja kansallisen turvallisuuden kannalta Liettuan tasavallan erityisiä maankäyttöehtoja koskevan lain mukaisesti, on sovittava etukäteen, aluesuunnittelun yhteydessä ja silloin, kun aluesuunnitteluasiakirjaa ei ole laadittu, – rakentamista koskevan lupa-asiakirjan antamiseen saakka julkishallinnosta annetun lain 10 §:n 4 momentissa säädetyin edellytyksin Liettuan asevoimien komentajan ja muiden instituutioiden kanssa laissa ja muussa lainsäädännössä säädetyin menettelyin mukaisesti.” Tuulivoimalan rakentamisaikaa ei hyväksytä, jos suunnitellun tuulivoimalan aiheuttamia häiriöitä ei voida välttää lisätoimenpiteillä. Jos todetaan, että suunnitellun tuulivoimalaitoksen aiheuttamat häiriöt voidaan välttää lisätoimenpiteillä, sijoituspaikka hyväksytään sillä edellytyksellä, että voimalaitoksen rakentamista tai asentamista suunnitteleva henkilö esittää rakennusluvan myöntämistä koskevassa sopimuksessa määrätyle toimielimelle viimeistään ennen rakennusluvan myöntämistä hyväksytyin rakennushankkeen, sopii mainitun toimielimen kanssa korvauksen maksamisesta osasta investoinneista ja muista kustannuksista, joita aiheutuu kansallisten turvallisuustoimintojen turvaamisesta, ja asettaa vakuuden mainitun velvoitteen täyttämiseksi. Korvauksen suuruus määritetään kertomalla sähköntuotantokapasiteetin kehittämisluvassa ilmoitettu voimalaitoksen kapasiteetti (kW) 18,00 eurolla/1 kW.

Liettuan asevoimien komentajan marraskuussa 2022 antamaa määräystä ”Rakennusrajoitusalueiden karttojen hyväksymisestä ottaen huomioon kansalliset turvallisuusvaatimukset ja sotilastutkien suojavyöhykkeet” ei ole vielä hyväksytty (2.2.2023). Merituulipuiston analysoitu alue ei kuulu sotilastutkien suojavyöhykkeeseen, mutta osa alueesta kuuluu suunnitelluille alueille, joilla sovelletaan rakentamisrajoituksia kansallisen turvallisuuden vaatimukset huomioon ottaen.

Erityisistä maankäyttöehdoista annetun lain 135 §:n 1 momentin mukaan tuulivoimaloiden rakentaminen, uudelleenrakentaminen tai asentaminen alueille, joilla kansallisen turvallisuuden vaatimukset huomioon ottaen sovelletaan rakentamisrajoituksia, on kielletty ilman Liettuan asevoimien komentajan ja muiden kansallista turvallisuutta varmistavien instituutioiden hyväksyntää (yhdenmukaistamista) hankkeelle hallituksen voimalaitosten vahvistaman menettelyn mukaisesti. Näin ollen on saatava Liettuan asevoimien komentajan ja muiden kansallista turvallisuutta varmistavien laitosten hyväksyntä (koordinointi) tuulivoimaloiden asentamiselle siihen osaan merituulipuiston aluetta, joka kuuluu alueille, joilla sovelletaan rakentamisrajoituksia kansalliset turvallisuusvaatimukset huomioon ottaen.

4.9.2. Mahdolliset vaikutukset kehittämisen, käytön ja käytöstäpoiston aikana

Vaikutukset energia-alaan. Liettuan kansallisen energiaomavaraisuusstrategian keskeisenä tavoitteena uusiutuvien energialähteiden alalla on lisätä uusiutuvien energialähteiden osuutta Liettuan kotimaisessa energiantuotannossa ja energian kokonaisloppukulutuksessa, mikä vähentää riippuvuutta fossiilisista tuontipolttoaineista ja lisää paikallisen sähköntuotannon kapasiteettia. Tämän strategisen tavoitteen toteuttamisella pyritään lisäämään asteittain uusiutuvien energialähteiden osuutta kansallisesta energian

kokonaisloppukulutuksesta: vuoteen 2030 mennessä 45 % ja vuoteen 2050 mennessä 80 %. Uusiutuvista energialähteistä peräisin olevasta energiasta tulee pääasiallinen energianlähde kaikilla sektoreilla, mukaan lukien sähkö, lämmitys- ja jäähdytysenergia sekä liikenne.

Ensisijaisena tavoitteena on varmistaa, että uusiutuvia energianlähteitä käyttävien energiantuottajien suunniteltu määrä saadaan käyttöön, mikä liittyy energiapolitiikkaan, mukaan lukien tukijärjestelmät ja markkinoiden sääntelyä koskeva lainsäädäntö. Vuoteen 2030 mennessä suurta huomiota kiinnitetään Itämeren ensimmäiseen liettualaiseen tuulivoimapuistoon, joka on tarkoitus liittää Liettuan sähkönsiirtoverkkoon vuoteen 2030 mennessä (Litgrid, DNV GL, 2020).

Uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkön lisääntyvä tuotanto lisää tarjonnan epävakautta hinnoissa, erittäin korkeiden ja matalien hintojen kausia, mikä edellyttää joustotoimenpiteiden soveltamista. Verkon synkronointi Euroopan verkon kanssa vuoteen 2025 mennessä antaa mahdollisuuden osallistua uusiutuvien energialähteiden tasesähkömarkkinoille. Vuoden 2030 tienoilla saattaa olla kysyntää uusiutuvista energialähteistä tuotetun lisäkapasiteetin tasapainottamiselle, johon voitaisiin vastata kiinteillä akuilla ja V2G-varastoilla (Vehicle-to-Grid). Samalla kehitettäisiin Power-to-Gas (P2G) -teknologiaa, jolla voidaan tuottaa erilaisia kaasuja ylimääräisen sähköenergian avulla.

Jotta vuonna 2050 voitaisiin tuottaa 18 TWh pelkästään uusiutuvilla energialähteillä, kapasiteettia on kehitettävä erityisen voimakkaasti vuodesta 2030 alkaen. Tämä ajanjakso synnyttää suuren kysynnän joustotoimenpiteille. Kun vuosi 2040 lähestyy, ja erityisesti ennen vuotta 2050 tarvitaan P2G-resursseja, jotta tuulienergian hinnat pysyisivät kohtuullisina ja tukia voitaisiin vähentää. Samalla on tarpeen edistää vedyn kysyntää eri aloilla.

Vaikutukset talouteen: Työpaikkojen luominen, panos BKT:hen. Merituulipuiston vaikutus BKT:hen voidaan jakaa kolmeen tyyppiin: suora, välillinen ja indusoitu. Suorat vaikutukset kohdistuvat tuulivoimateollisuuteen ja välilliset vaikutukset muihin konekannan kehittämisen arvoketjuun osallistuviin teollisuudenaloihin. Suurimmat välilliset vaikutukset kohdistuvat sähkölaite-, kone-, metalli- ja rakennusteollisuuteen sekä insinööripalveluihin, kumi- ja muovituotteisiin ja kiinteistöalaaan. Indusoituja vaikutuksia ovat muun muassa investointipuiston kehittäminen ja uusien työpaikkojen myönteiset vaikutukset tavaroiden ja palvelujen kulutukseen. Pitkällä aikavälillä tuulivoiman tutkimukseen ja innovointiin investoiminen voi myös luoda lisäarvoa (McKinsey & Company, 2016).

Enintään 700 MW:n asennetun kapasiteetin tuulivoimapuiston kehittäminen Itämerellä voisi tuottaa jopa 1,5 miljardin euron lisäarvon ja luoda jopa 8 000 työpaikkaa (joista puolet on välillisiä) Euroopan laajuisesti (WindEurope, 2020). Liettuan osuus lisäarvosta ja uusista työpaikoista riippuu siitä, mikä osa arvoketjusta kehitetään paikallisesti, eli työvoiman, raaka-aineiden, infrastruktuurin ja laitteiden kysynnästä arvoketjun eri osissa, nykyisten teollisuudenalojen kapasiteetista ja työvoimakapasiteetista sekä alueellisista ja maailmanlaajuisista markkinasuuntauksista.

Vaikutukset teollisuuteen ja palveluihin. Merituulipuiston arvoketju voidaan jakaa useisiin pääkomponentteihin: hankekehitys, laitosten tuotanto, perustusten tuotanto, rakentaminen ja liittäminen sähköverkkoon, hallinnointi ja ylläpito. Suoran työvoiman kysyntä jakautuu epätasaisesti arvoketjun eri osissa. Yli puolet kokopäivätyöpäivistä kuluu turbiinikomponenttien tuotantoon, noin neljännes hallintoon ja kunnossapitoon ja jopa viidesosa rakentamiseen ja liittämiseen.

Vaikka tuulivoimaloiden komponenttien tuotanto muodostaa suurimman osan työllistävästä vaikutuksesta ja arvonlisäyksestä, paikallisen tuotannon kehittämismahdollisuudet Liettuassa ovat vähäiset. Keskeisiä määrääviä tekijöitä ovat tuotannon kehittämiseen tarvittavien valtavien investointien tarve, joiden takaisinmaksu edellyttää laajamittaista ja erittäin intensiivistä tuulienergian kehittämistä alueella, sekä käytettävissä olevan tuotantokapasiteetin ja infrastruktuurin rajallinen käyttö, kun otetaan huomioon, että Liettuassa ei ole kehitetty maatuulivoimaloiden komponenttien tuotantoa eikä öljyn- ja maakaasunporausta merellä. Toisaalta Klaipedan sataman laivanrakennuskapasiteettia voitaisiin mukauttaa ja käyttää paikallisen liikenteen, rakentamisen ja yhteyksien sekä hallinto- ja huoltokapasiteetin kehittämiseen ja mahdollisesti tiettyjen voimalaitoskomponenttien tuotantoon.

Edellytykset arvoketjun muiden osien paikalliselle kehitykselle ovat suotuisimmat, erityisesti rakentamisen ja liittämisen sekä hallinnoinnin ja kunnossapidon vaiheissa, joiden osuus työvoiman kysynnästä ja

lisäarvosta on yhteensä kolmannes. Näissä vaiheissa tarvitaan eniten laivahenkilöstöä, insinöörejä ja tekniikkoja. Suurimman mahdollisen hyödyn varmistaminen paikalliselle sosioekonomiselle ympäristölle edellyttää investointeja koulutukseen, jotta työvoiman tarjonta vastaisi merituulivoiman kehittämisen aiheuttamaa kysyntää (QBIS, 2020). Valtiontuella ja mahdollisilla lainsäädännön muutoksilla on merkitystä myös paikallisten yritysten kilpailukyvyn edistämiseksi.

Vaikutukset merisatamiin ja satamainfrastruktuuriin. Satamilla on suuri merkitys merituulivoimaloiden kehittämisen kannalta. Niillä on keskeinen rooli toimitusketjussa, logistiikassa ja huoltoinfrastruktuurissa. Satamat ovat paikkoja, joissa tuulivoimaloiden hallinnointi ja huolto sekä tuulivoimalaitteiston ja muiden laitteiden kokoonpano ja kuljetus tapahtuvat.

Merituulipuistojen asentaminen edellyttää erilaisten laivahenkilöstöjen kuljettamista, turbiinien teknistä huoltoa, turbiinien asentamista ja kaapeleiden asentamista. Kahteen jälkimmäiseen tyyppiin kuuluvat alukset ovat suurimpia ja kalleimpia. Laivojen ja satamien omistajien on etsittävä prosessissa optimaalisia ratkaisuja.

Valtionyhtiö Klaipėda State Seaport Authority järjesti kyselyn satamaoperaattoreille, jotka voisivat olla kiinnostuneita monipuolistamaan osan toiminnastaan tulevaisuudessa tuulivoimaloiden tuotantoon tai varastointiin ottaen huomioon toiminta- ja kehityssuunnitelmansa. Tutkimustulokset osoittivat, että 4:ää satamapaikkaa voitaisiin käyttää tuulivoimaloiden osien lastaamiseen ja huoltoalusten logistiikkaketjussa.

Western Shipyard Group on kiinnostunut ja valmis tarjoamaan kattavia palveluja: alkaen tuulivoimaloiden komponenttien valmistuksesta ja päättyen varastointiin ja logistiikkaan sekä hankkeen toteuttamiseen tarvittavien erikoisalusten rakentamiseen, nykyaikaistamiseen, huoltoon ja korjaamiseen. Vakarų krova UAB on kiinnostunut tarjoamaan tulevaisuudessa tuulivoimaloiden logistiikka- ja tuotantopalveluja. Käytettävissä olevat ja hankittavat lastinkäsittelylaitteet sekä käytettävissä olevat vara-alueet ja uudet syvänmeren laiturit mahdollistaisivat yrityksen tehokkaan yhteistyön tässä hankkeessa.

Klaipėda Stevedoring Company (KLASCO) on kiinnostunut harkitsemaan mahdollisuutta monipuolistaa toimintaansa tulevaisuudessa Smeltėn niemimaalla siten, että osa siitä osoitetaan tuulivoimaloiden lastaamiseen ja varastointiin.

Kamineros krovinių terminalas, UAB on kiinnostunut harkitsemaan mahdollisuutta monipuolistaa toimintaansa tulevaisuudessa siten, että osa siitä osoitetaan tuulivoimaloiden lastaukseen ja varastointiin.

Tutkittu ja äskettäin muodostettu noin 20 hehtaarin alue Smeltėn niemimaalla.

Pitkällä aikavälillä sataman eteläosassa on tarkoitus kehittää uusia alueita merituulipuistojen huoltoa varten. Klaipėdan sataman eteläosan kehittämistä koskevat hanke-ehdotukset ovat käsitellyssä Klaipėdan valtion merisatamaviranomaisen toimeksiannosta.

Mahdolliset vaikutukset ilmailuun. Ilmailuun kohdistuvien vaikutusten arviointimenettelystä säädetään ilmailua mahdollisesti haittaavien rakennusten rakentamisen ja jälleenrakentamisen sekä ilmailua mahdollisesti haittaavien laitteiden asentamisen koordinoitimenettelyn kuvauksessa, joka hyväksyttiin Liettuan tasavallan hallituksen 29. toukokuuta 2012 antamalla päätöslauselmalla nro 625 ilmailua mahdollisesti haittaavien rakennusten rakentamisen ja jälleenrakentamisen sekä laitteiden asentamisen koordinoitimenettelyn kuvauksen hyväksymisestä. Kuvauksessa määritetään koordinoitimenettely, jos rakentamista, jälleenrakentamista tai asentamista suunnitellaan koko Liettuan tasavallan alueella ja rakennuksen ja rakenteiden korkeus maanpinnasta on rakentamisen, jälleenrakentamisen tai asentamisen päätyttyä vähintään 100 metriä.

Tuulivoimaloihin, joiden korkeus rakentamisen tai jälleenrakentamisen päätyttyä maanpinnasta on 100 metriä tai enemmän, sovelletaan suunnittelua ja rakentamista koskevia lisärajoituksia, joista säädetään erityisistä maankäyttöehdoista annetun lain 135 §:n 1 ja 2 momentissa ja Liettuan tasavallan uusiutuvista energialähteistä tuotettua energiaa koskevan lain 49 §:n 8 momentissa.

PEA-alue on noin 17 kilometrin päässä Palangan kansainvälisen lentoaseman turvavyöhykkeen rajoista, joten se ei aiheuta esteitä Palangan kansainvälisen lentoaseman ilmailun turvallisuudelle. Merituulipuistot on merkittävä asianmukaisesti tavanomaisilla lentokoneidenvaroitusvaloilla.

Mahdolliset vaikutukset kalankasvatukseen ja kalastukseen. Liettuan vesien tärkeimmät kaupallisen kalastuksen alueet ovat merenranta, Venäjän rajan läheinen alue ja Ruotsin vyöhykkeen läheinen alue. Kansainvälisen merentutkimusneuvoston jaon mukaan Liettuan merialue kuuluu 26. kalastusalueen tilastoruutuihin 40H10, 40G9 ja 39H10, joilla kalastetaan trooleilla ja rysillä. Liettuan talousvyöhykkeelle mahtuu vain pieni määrä alueita, jotka soveltuvat pohjatroolikalastukseen (29 % 7 000 km²:n kokonaispinta-alasta) (Statkus, 2006).

Rannikkokalastusalueen raja on määritelty 20 metrin syvyyteen, ja se on jaettu 29 kalapalkkiin. PEA-alue on rannikkokalastusalueen rajojen ulkopuolella, eikä sillä ole vaikutusta rannikkokalastusalueeseen.

Tärkeimpien kaupallisten kalojen (kilohaili, silakka, turska ja lohi) pyyntiä säännellään kiintiöillä. Pelkästään talousvyöhykkeellä ja aluevesillä liettualaiset kalastajat pyytävät yli 10–15, joskus jopa yli 20 tuhatta tonnia kalaa, pääasiassa silakkaa ja kilohailia, turskaa, lohta ja silakkaa.

Vapaa-ajankalastuksenkin suosio kasvaa Liettuassa, ja meriviljelyn kehitysnäkymiä arvioidaan. Nykyään meriviljelyä ei kuitenkaan kehitetä Liettuassa.

PEA:n toteuttamisen odotetaan vaikuttavan kalastusalaan taloudellisesti jonkin verran, koska merituulipuiston alueelle on tulossa kalastusrajoituksia – tuulivoimaloiden asentamisen jälkeen troolikalastus ei ole mahdollista, koska on olemassa vaara, että pohjaan asennetut sähkönsiirtokaapelit vahingoittuvat.

On huomattava, että tarkasteltavana oleva alue käsittää aavan meren kalastusalueita, joita ei ole jaettu yksittäisille yrityksille. Tuulivoimapuiston rakentamisen ja toiminnan aikaisten rajoitusten vuoksi kalastus on mahdollista lähialueilla, eivätkä kalastajat kärsi tappioita. Avomerikalastusyrietykset voivat kuitenkin myös vaatia korvausta menetetyistä kalastusalueista, erityisesti troolikalastusalueista, jotka eivät ole poikkeuksellisen suuria. Jos kalastajat esittävät korvausvaatimuksen kalastusalueiden menettämiseen liittyvistä menetyksistä, maatalousministeriö vahvistaa menetysten korvausmenettelyn.

Merituulipuistojen perustamisella voi olla kalakantoihin myönteisiäkin vaikutuksia. Ruotsin ympäristönsuojeluviraston tekemän tutkimuksen ”Effects of wind power on marine life” (Bergström ym. 2012) tietojen mukaan tuulivoimaloiden tornien perustukset voivat toimia keinotekoisena riuttana ja houkutella monia kalalajeja. Tuulipuiston toiminnan alussa tuulipuiston perustukset vetävät kaloja puoleensa viereisiltä alueilta, ja lopulta kalojen lisääntyvyys voi kasvaa itse tuulipuistossa, jos alue on riittävän suuri ja kalastuskapasiteetti on pieni. Tuulivoimaloiden sijaintipaikat luovat yleensä suotuisat olosuhteet kalojen ravinnepohjan muodostumiselle ja kutemiselle sekä lisäävät luonnon monimuotoisuutta (Leonhard ym. 2011). Tämä seikka ja kalastuksen rajoittaminen puistoalueilla voivat edistää kalakantojen säilyttämistä ja parantamista.

Tasapainoinen lähestymistapa kalakantojen säilyttämiseen ja parantamiseen sekä siitä johtuviin rajoituksiin ja korvauksiin voi vähentää kalastusalalle aiheutuvia haitallisia vaikutuksia sekä mahdollisia konflikteja kalastusalan ja tuulivoima-alan välillä.

4.9.3. Vaikutuksienlieventämistoimenpiteet

Paikallisyhteisöjen tukeminen. Paikallisyhteisöjen tukemisesta säädetään Liettuan tasavallan säädöksissä. Paikallisyhteisöjen tukemiseen liittyvistä vaatimuksista säädetään vuonna 2022 laaditun, merialueella sijaitsevien uusiutuviin energialähteisiin perustuvien voimalaitosten kehittämis- ja käyttöoikeuden hankkimista hakeville ja hankkineille henkilöille asetettavien vaatimusten kuvauksen V luvussa sekä merialueella toteutettavasta tutkimuksesta ja muista toimista aiheutuvien kustannusten korvaamisesta:

– Kohdassa 23 määrätään, että tarjoajan, jonka kanssa sopimus tehdään, on tuettava paikallisyhteisöjä, jotka sijaitsevat kunnissa, joiden rannikkokaistaleen alue on samansuuntainen kuin merialueen osa, johon asennetaan uusiutuvia energialähteitä käyttäviä voimalaitteita. Kun määritetään kunnat, joiden rannikkokaistaleen alue olisi katsottava samansuuntaiseksi kuin se osa merialuetta, johon on asennettu uusiutuvia energialähteisiin perustuvia voimalaitoksia, linjat vedetään sen alueen pohjois- ja etelänurkasta, johon nämä voimalaitokset on asennettu, kohtisuoraan rantaviivaan nähden.

– Kohdassa 24 säädetään, että tarjoajan, jonka kanssa sopimus tehdään, on hallituksen uusiutuvista energialähteistä tuotetusta energiasta annetun lain¹³¹ §:n 4 momentin nojalla vahvistaman menettelyn mukaisesti maksettava 1,00 euro / 1 MWh:n suuruinen maksu kuluvan vuoden tammikuun 31. päivään mennessä hallituksen energiaministeriön nimeämälle uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkön tuotantomaksun hallinnoijalle (jäljempänä ”maksun hallinnoija”). Maksu maksetaan, jos seuraavan päivän sähköpörssin tuntihinta Liettuan alueella on korkeampi kuin 1,00 euroa 1 MWh:lta. Maksu maksetaan siitä päivästä alkaen, jona sähköntuotantolupa myönnetään tarjoajalle, jonka kanssa sopimus tehdään, tämän luvan voimassaolon päättymiseen saakka. Kuluvana vuonna maksettavan maksun laskennassa otetaan huomioon sen tarjoajan, jonka kanssa sopimus on tehty, edellisenä kalenterivuonna tuottama ja sähköverkkoon toimittama sähkömäärä.

– Kohdan 25 perusteella maksujen hallinnoija maksaa kerätyt varat valtioneuvoston vahvistaman menettelyn mukaisesti ja hallituksen vahvistamien ehtojen mukaisesti 23 kohdassa määritellyille kunnille. Kunnille maksettavan maksun määrä on suhteutettu kyseisen kunnan rannikkokaistaleen pituuteen 23 kohdassa määritellyn rannikkokaistaleen alueella. Kunnanvaltuustot päättävät varojen käytöstä paikallisten yhteisöjen ja asukkaiden sosiaaliin, taloudellisiin ja ympäristönsuojelutarpeisiin.

Kalastusalaan kohdistuvien vaikutusten vähentäminen. Vaikka tällä hetkellä turskan itäisen Itämeren kalastuskiellon vuoksi suunnitellulla tuulipuiston rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta kalastusalaan, kiello on väliaikainen, eikä sen voimassaoloaikaa ole määritelty. Lähitulevaisuudessa kaupallinen kalastus riippuu biologisten luonnonvarojen elpymisnopeudesta, ja troolikalastusalueet, jotka on nyt kirjattu ”käytöstä poistetuiksi”, voivat jälleen tulla tärkeiksi kalastajille. Kun otetaan huomioon, että PEA-alueella on harjoitettu aiemmin intensiivistä troolikalastusta (sen poikkeuksellisen arvon – sopiva pohja ja suhteellisen hyvät saaliit – vuoksi), on mahdollista, että kalastusalaan kohdistuu kielteisiä vaikutuksia, joita on tällä hetkellä vaikea ennustaa.

Kaikki EU:ssa rekisteröidyt alukset, joille on myönnetty kalastusmahdollisuuksia (kiintiöitä), voivat kalastaa talousvyöhykkeellä, joten suorat korvaukset ovat hyödyttömiä. Myönnettyjä kalastusmahdollisuuksia ei myöskään ole sidottu tiettyyn kalastusalueeseen, vaan niitä voidaan käyttää lähinnä kahdella tai useammalla Kansainvälisen merentutkimusneuvoston (ICES) määrittelemällä Itämeren osa-alueella, joiden pinta-ala on 2 280–64 330 km².

Ottaen kuitenkin huomioon kalastuksen kehityksen yleinen epävarmuus ja alueen entinen historiallinen merkitys, on suositeltavaa aloittaa vuoropuhelu maatalousministeriön kanssa merituulivoiman mahdollisesta osuudesta kalastusalan uudelleenjärjestelyyn, asetusten ja periaatteiden laatimisesta alueen mahdollista sopeuttamista pienimuotoiseen kalastukseen koskevien säännösten ja periaatteiden laatimisesta (kaupallisen kalastuksen periaatteiden määrittäminen, alusten koot ja teho, uusien tai perinteisten kalastusmenetelmien soveltaminen osittain miehityllä alueella) ja meriviljelyä ja muuta asiaan kuuluvaa kalastusta koskevien kysymysten ratkaisemiseksi, jolloin välillisesti kompensoidaan kalastusosalle mahdollisesti aiheutuvia vahinkoja sekä varmistetaan valtion kilpailukyky ja perinteisten merellisten toimintojen säilyttäminen.

Ottaen kuitenkin huomioon kalastuksen kehittämisen yleinen epävarmuus ja alueen entinen historiallinen merkitys suositellaan, että maatalousministeriö veloitetaan harkitsemaan erityisen kalatalouden kehittämisrahaston perustamista, ja merituulivoiman kehittäjät osallistuisivat myös rahastoon kerättyjen varojen tuottamiseen (jakamalla tuotetun sähkön osasta syntyvä voitto). Kertyneet varat voitaisiin käyttää kalastusalan uudelleenjärjestelyyn, säännösten ja periaatteiden luomiseen merituulipuiston alueen mahdolliseksi sopeuttamiseksi pienimuotoiseen kalastukseen (kaupallisen kalastuksen periaatteiden, alusten koon ja tehon määrittäminen, uusien tai perinteisten kalastusmenetelmien soveltaminen osittain käytössä olevalla alueella) tai meriviljelyyn sekä muiden asiaan kuuluvien kalastukseen liittyvien kysymysten ratkaisemiseen, jolloin epäsuorasti korvattaisiin kalastusosalle mahdollisesti aiheutuvia vahinkoja sekä varmistettaisiin valtion kilpailukyky ja perinteisten merellisten toimintojen säilyminen.

Ottaen huomioon PEA-alueen historiallisen merkityksen kalastukselle ja sen, että tuulivoimaloiden toiminta on väliaikaista, on tärkeää, että merituulipuiston toiminnan päätyttyä voimaloiden purkamisen jälkeen merenpohjassa sijaitsevista perustuksista ei tule ansoja kalastusvälineille, eli perustukset olisi purettava entisen pohjanmuodon tasolle, jolloin välttytään mahdollisilta pyydyksien kiinni jäämisen ja katoamisen vaikutuksilta, kuten toissijaisen meren pilaantumislähteen muodostuminen ja kielteinen vaikutus meren luonnonvaroihin (passiivinen sivusaalisväline).

4.10. Riskianalyysi ja -arviointi

Riskianalyysi ja sen arviointi suoritettiin ympäristöministeriön 16. heinäkuuta 2002 antamalla asetuksella nro 367 hyväksytyjen ”Suunniteltujen taloudellisten toimintojen mahdollisten onnettomuuksien riskinarvioinnin suosituksien R 41-02” perusteella.

Kirjallisuuslähteiden ja aiempien merituulipuistojen julkisesti saatavilla olevien riskinarviointien yleiskatsaus osoittaa, että vaarallisten tapahtumien syytä, kun ne arvioidaan onnettomuuksiksi, ovat työturvallisuusrikkomukset (40 %), laiteviat (38 %), kuljetustapahtumat (9 %), nostotapahtumat (7 %) ja ympäristövaikutukset (6 %). Ihmisiin, luontoon ja omaisuuteen kohdistuvista riskeistä merkittävimmät ovat kuljetustapahtumat (törmäys ohikulkeviin suuriin aluksiin), laiteviat, joista tulee rakennusaikaisten nostotapahtumien aiheuttajia, ja ympäristövaikutukset, mukaan lukien äärimmäisten hydrometeorologisten ilmiöiden vaikutukset, aggressiivinen ympäristökorroosio ja ympäristössä tapahtuva toiminta.

Merituulipuistojen haavoittuvat kohteet ovat seuraavat:

- merituulipuiston kohteet (tuulivoimalat ja niiden laitteet, muuntamot, kaapelit) ja huoltohenkilöstö sekä rakentajat rakennus- ja purkuvaiheessa
- puistoalueella ja sen läheisyydessä harjoitettava taloudellinen toiminta
- käynnissä olevien toimintojen infrastruktuurikohteet ja strategiset infrastruktuurikohteet (kaapelit, putkistot)
- valtion turvallisuuden kannalta tärkeät alueet (merivoimien ja ilmavoimien harjoitusalueet, sotilaslentokoneiden lentoreitit jne.);
- olemassa olevat arkeologiset löydöt, mukaan lukien toisen maailmansodan räjähteiden upotuspaikat.

Merituulipuistoissa olevat haavoittuvat kohteet ovat usein myös riskitekijöitä (merenkulkuväylillä purjehtivat aluksetkin voivat aiheuttaa merituulipuistoissa tapahtuvia onnettomuuksia, ja niiden miehistöt voivat joutua onnettomuustilanteessa kärsimään ja joutua haavoittuvaksi kohteeksi). Upotetut räjähteet ovat riskitekijä, mutta myös haavoittuva kohde, ja ne voivat räjähtää, jos ne vaurioituvat merituulipuiston rakentamisen aikana. Nämä ja muut kohteet otetaan huomioon riskianalyysissä molemmilta osin.

Arvioitaessa mahdollisia vaaratilanteita merituulipuiston rakentamisen, käytön ja purkamisen aikana on tunnistettu 40 riskitekijää, jotka on arvioitu laadullisesti riskimatriisin avulla. Matriisin frekvenssiasteikolla erotetaan viisi luokkaa: erittäin harvinainen, harvinainen, mahdollinen tai erittäin todennäköinen, todennäköinen ja yleinen tapahtuma. Vaikutusasteikossa erotetaan kuusi ihmisiin, omaisuuteen ja ympäristöön kohdistuvien vaikutusten luokkaa alenevassa järjestyksessä: katastrofaaliset seuraukset, melko merkittävä vaikutus, merkittävä vaikutus, vähäinen vaikutus, vähäinen vaikutus ja ei vaikutusta.

Arviointihetkellä 15 tapahtumaa kuului hyväksyttävän riskin alueelle, jolla riskin seuranta on suositeltavaa, mutta lieventämistoimenpiteet eivät ole tarpeen. 25 tapahtumaa kuului ALARP-alueelle: riskialue, joka on sallittu mutta jota hallitaan pakollisesti ja jossa riskien vähentäminen edellyttää taloudellisesti järkeviä toimenpiteitä, jotka eivät aiheuta suuria kustannuksia mutta vähentävät riskejä tehokkaasti.

Kun otetaan huomioon onnettomuuksien seuraukset ja mahdollinen ihmiskuolemien ja saastumisen määrä, vaarallisimpina riskitekijöinä pidetään mahdollisia liikennetapahtumia, joissa ohikulkevat alukset eksyvät laivaväyliltä ja saapuvat merituulipuiston alueelle. Tuulivoimaloiden tornien vaurioituneet rakenteet voivat aiheuttaa niiden romahtamisen ja vaurioittaa törmäävien alusten runkoja. Miehistön tai matkustajien kuolemaan johtavat vammat, mukaan luettuina kuolettavat traumat laidan yli putoamisen, uppoamisen, puristumisen tms. jälkeen, ovat mahdollisia matkustaja-autolautoilla tai risteilyaluksilla. Rahtialuksilla vaikutukset miehistöön ja lastiin, säiliöaluksilla öljytuotteiden tai raakaöljyn vuodot.

Kaikki mahdolliset riskitekijät ovat todennäköisiä, ja niistä on saatavilla tietoja maailmanlaajuisesta käytännöstä, ja niiden vaikutus joko puuttuu kokonaan tai vaihtelee vähäisestä (13 tekijää) erittäin suureen (6 tekijää) ja voi olla katastrofaalinen, jos säiliöalus vaurioituu ja tapahtuu merkittäviä öljyvuotoja. Toiminnanharjoittajan on huolehdittava suunnittelun ja organisaation toimenpiteistä, joilla estetään vakavat

loukkaantumiset ja paljon harvemmin kuolemaan johtavat tapahtumat. Näitä ovat optimaaliset suunnitteluratkaisut, sertifioidut koneet, koulutettu ja sertifioitu henkilöstö, toimintaohjeet ja työntekijöiden ohjeet, joissa määrätään toimista hätätilanteissa.

Ohi ajavan aluksen törmäystodennäköisyys tuulivoimalan rakenteisiin on laskettava arvioimalla Gaussin funktion kuvaaman vakionormaalijakauman tiheys ja törmäyksen navigointivirheiden järjestys.

Kun otetaan huomioon laivaväylän keskiosan etäisyys PEA:n sijaintipaikasta ja sellaisten ohi kulkevien alusten vähäinen määrä, jotka voivat vahingoittaa merituulipuiston kohteita, törmäyksen todennäköisyys on $9,0E-05$.

Yksittäisen riskin arvo vuodessa olisi matkustajien osalta $2,05E-08$ ja miehistön merimiesten osalta $2,5E-07$.

On ennustettu, että matkustajien ja aluksen miehistön jäsenten vuotuiset yksilölliset riskien raja-arvot ovat hyväksyttäviä, jos ohi kulkevien alusten lukumäärää koskevat käytettävissä olevat tiedot kerrotaan kertoimella 1,3 (jotta voidaan arvioida alusten lukumäärän kasvu lähitulevaisuudessa).

Kuivalastialusten ja matkustaja-alusten yhteentörmäyksessä ympäristövaikutukset ovat rajalliset ja merkittävät; säiliöalusten yhteentörmäyksessä ne voivat vaihdella rajallisista katastrofaalisiin. Katastrofaalinen tapaus olisi öljysäiliöaluksen kanssa tapahtuneesta törmäyksestä johtuva pilaantuminen. Tämä voi johtaa öljytuotteiden merkittävämpään vuotamiseen, mikä on ympäristölle haitallisempaa, koska haihtuminen on vähäistä. Tällaisten törmäysten seuraukset edellyttävät erityisten onnettomuuksien selvittämismenettelyjen valmistelua (Concerted Action on Offshore Wind Energy in Europe Final Report, 2001).

Liettuaan on perustettu meripelastuksen koordinaation keskus (MSCC), ja merellä tapahtuvien pilaantumistapahtumien varalta on laadittu pelastussuunnitelma, joka sisältää kaikki valmistelu ja likvidaatiomenettelyt sekä joukkojen mobilisointimenettelyt. Merituulipuisto olisi sisällytettävä niiden yritysten joukkoon, joiden on laadittava paikalliset suunnitelmat merellä tapahtuvien pilaantumistapahtumien varalta ja joilla on oltava tarvittava määrä leviämisenrajoittamistoimenpiteitä ja -likvidointitoimenpiteitä ensimmäisen asteen päästöjä varten (enintään 7 tonnia). Jos omat voimat ja keinot eivät riitä, käytetään kansallisia MRCC:n joukkoja.

Lentokoneiden törmäykset merituulipuiston korkeisiin rakenteisiin ovat harvinaisia tai hyvin harvinaisia, ja niiden seuraukset ovat merkittäviä, koska miehistö voi kuolla pudotessaan. Lentoja merituulipuiston yli suorittavat Liettuan asevoimien ilmavoimat, rajavartiolaitos ja muut pelastuslentokoneet. Lentoja suorittavien organisaatioiden on ilmoitettava toiminnasta merituulipuiston pitäjälle; tarvittaessa lapojen pyöriminen on pysäytettävä pelastustoimien ajaksi.

Tulipalon todennäköisyys tuulivoimalaitoksen torneissa on pieni. Suositeltavaa on varastoida torniin tarvittava määrä alkusammutusainetta tai asentaa automaattinen kaasusammutusjärjestelmä.

On suositeltavaa soveltaa ALARP-toimenpiteitä riskien vähentämiseksi toiminnan aikana. Niihin kuuluvat hyvien toimintatapojen, parhaiden käytettävissä olevien tekniikoiden ja turvallisten materiaalien käyttö, henkilöstön lisäkoulutus, turvavyöhykkeen määrittäminen ja sen merkitseminen radiosuunnistuslaitteilla varustetuilla poijuilla ohi kulkeville aluksille tiedottamiseksi, pelastussuunnitelman laatiminen, jos yritys ei sisälly luetteloon kohteista, joiden osalta suunnitelmaa edellytetään, PEA-alueen läheisyydessä sijaitsevien upotettujen miinakenttien sijainnin ja miinanraivaajien antamien tietojen, joiden mukaan raivatuille alueille saattaa siirtyä miinoja, huomioiminen sekä merituulipuiston alueen pohjan säännöllinen tarkastaminen.

Suoritettuna riskianalyysin perusteella voidaan todeta, että ei ole havaittu riskejä ja tekijöitä, joita ei voida hyväksyä. Soveltamalla ALARP-toimenpiteitä kohtalaisten riskitekijöiden hallitsemiseksi mahdollisten onnettomuuksien ja hätätilanteiden aiheuttama riski on sallittu. Hätätilanteiden varalta toteutettavista toimenpiteistä, palontorjuntatoimenpiteistä ja -menettelyistä huolehditaan PEA:n teknisen suunnittelun valmistelussa. Suunnitelma merellä tapahtuvien pilaantumistapahtumien varalta olisi laadittava ennen rakennusvaiheen aloittamista, sen jälkeen kun merituulipuisto on sisällytetty luetteloon, jossa tällaisia suunnitelmia edellytetään.

5. VAIHTOEHTOJEN ANALYSOINTI

5.1. Tutkitut vaihtoehdot

YVA-selostuksessa on tarkasteltu seuraavia kahta päävaihtoehtoa:

- nollavaihtoehto eli ei jatkuvaa toimintaa
- hankevaihtoehto elimerituulipuiston perustaminen Liettuan merialueelle.

Nollavaihtoehto, jossa ei toteuteta mitään toimia, kuvastaa nykytilannetta ja ympäristön tilaa, jos hanketta ei toteuteta. Tällöin Liettuaan kuuluvan Itämeren vesialueen ympäristön tilan muutokset eivät liittyisi PEA:n kehittämiseen.

Hankevaihtoehto hyväksyttiin Liettuan tasavallan hallituksen päätöksellä nro 697. Merituulipuisto asennetaan Liettuan alueelle ja käytetään siellä.

Hankevaihtoehtoa varten huomioon otetut tekniset ominaisuudet:

Arvioinnissa otettiin huomioon merituulivoiman huipputeknologian kehityssuuntaukset, Itämeren ja Pohjanmeren nykyisten merituulipuistojen tekniset ratkaisut sekä näiden huipputeknologioiden käyttöönottoon liittyvät taloudelliset tehokkuusnäkökohdat, minkä vuoksi arvioinnissa otettiin huomioon merituulivoiman turbiinimallit, joiden kapasiteetti on enintään 20 MW tai enemmän ehdotetun merituulipuiston asennusta varten. Tällaisten merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden korkeus voi olla jopa 350 m. YVA-selostuksessa on arvioitu suurimmat tekniset ja fysikaaliset parametrit täyttävien mallien asennuksen vaikutuksia ympäristöön, kun roottorin halkaisija on 320 m ja tuulivoimalan kokonaiskorkeus korkeimpaan lapa-akseliin asti on 350 m. YVA-selostuksessa on arvioitu myös, miten tuulivoimaloiden asennuksen vaikutukset ympäristöön vaikuttavat.

Käyttämällä periaatetta, jonka mukaan tuulivoimalat sijoitetaan alueelle tuulivoimalan roottorin halkaisijan (D) perusteella (tuulen suunnassa 7-10xD; tuulen suuntaan nähden kohtisuorassa suunnassa 4-5xD), PEA-alueelle voidaan asentaa alustavasti enintään 90 tuulivoimalaa.

PEA-alue

Hankkeen toteuttamisvaihtoehdoksi ehdotettu alue on hyväksytty LRV:n päätöksellä nro 697. Sen vuoksi tässä YVA:ssa ei tarkastella muita paikkoja, joihin merituulipuisto voitaisiin sijoittaa.

Vaihtoehtoiset toimenpiteet PEA:n ympäristövaikutusten minimoimiseksi

Toimenpiteet ympäristövaikutusten minimoimiseksi

Arvioitaessa ehdotetun tuulivoimapuiston mahdollisia vaikutuksia maisemaan kävi ilmi, että Liettuan tasavallan voimassa olevan lainsäädännön säännösten mukaan tuulivoimalan asentamisen vaikutus noin 29,5 kilometrin etäisyydelle (etäisyys rannikkoa lähimpänä olevan tuulivoimapuistoalueen rajasta) rannikosta ei ylittäisi merkittävän maisemavaikutuksen arvoja, joten tuulivoimaloiden maisemavaikutusta pidetään tässä yhteydessä *merkityksettömänä*.

Kun otetaan huomioon ehdotetun taloudellisen toiminnan luonne eli merituulipuiston toiminta avoimessa merimaisemassa, jossa nykyiset vertikaaliset ja teknogeeniset dominantit ovat vain satunnaisia (laivat), toimenpiteet paikalliseen maisemaan kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi tai kompensoimiseksi ovat monimutkaisia.

Mahdollisten maisemavaikutusten minimoimiseksi ehdotetaan seuraavaa:

- Tuulivoimalat maalataan vaaleilla väreillä, jotka luovat minimaalisen värikontrastin, ja vältetään valkoista väriä, joka lisää kontrastia;
- Käytetään maalia, jossa on erityisiä ainesosia, jotka mahdollistaisivat rakenteiden kiillon välttämisen.
- Arvioidaan mahdollisuutta sijoittaa merituulipuisto kohtisuoraan rannikkoa vastaan (Palangan sillan akselin suuntaisesti) tai sijoittaa yksittäiset tuulivoimalat linjoiksi (kaariksi).

- Ottaen huomioon, että matalammilla (enintään 280 metriä korkeilla) tuulivoimaloilla olisi vähemmän visuaalisia vaikutuksia, ehdotetaan, että rakennuttaja arvioi tekniset mahdollisuudet valita matalampia (enintään 280 metriä korkeita) tuulivoimaloita, jos tällainen valinta varmistaisi, että merituulipuisto voisi tuottaa optimaalisen määrän sähköä, mikä on välttämätöntä Liettuan energiaomavaraisuusstrategian tavoitteiden saavuttamiseksi.

Toimenpiteet pohjaeläinten elinympäristöön kohdistuvien vaikutusten lieventämiseksi

Suoritetun arvioinnin mukaan PEA-alueen arvokkain osa, jossa merkittävä haitallinen vaikutus on todennäköinen, rajoittuu Natura 2000 IHPA:n biogeenisten riuttojen alueeseen (1 170). Arvokkain on Mytilus trossulus -äyriäisyhteisö, joka muodostuu kiinteälle pohjalle (lohkareet, kallioperä), joka on yleinen ehdotetun alueen koillisrajalla.

Jotta voitaisiin lieventää merellä sijaitsevien tuulivoimalalaitteiden asennuksen vaikutuksia suojeltuun pohjaeläinten elinympäristöön ja varmistaa, että arvokkaiden merenpohjan nilviäisten leviäminen ja osallistuminen ravintoketjuun säilyy keskeytymättömänä, suositellaan, että tuulivoimalalaitteiden perustuksia ja kaapelireittejä ei suunniteltaisi alueelle, jolla Mytilus trossulus -äyriäis-lajia esiintyy runsaasti.

Jotta ehdotettua aluetta voitaisiin hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, rakennuttaja voi tehdä lisätutkimuksia pohjaeläinyhteisöistä (vaihtoehdossa II) 1 km:n levyisellä merenpohjan lohkollla, joka on lähimpänä suojelualueen rajaa, selvittääkseen arvokkaimmat pohjaeläinten elinympäristöt ja soveltaakseen perustusten ja kaapelireittien asentamista koskevia rajoituksia vain arvokkaimpiin pohjaeläinten elinympäristöihin. Olisi myös korostettava, että vain arvokkaimpien pohjaeläinten elinympäristöjen säilyttäminen luo suotuisat olosuhteet niiden leviämiselle PEA-alueelle asennetuille perustuksille, jotka toimivat keinotekoisena riuttana.

Linnustoon ja Natura 2000 -alueeseen kohdistuvien vaikutusten lieventämistoimenpiteet

YVA-vaiheessa todettiin, että EPA:lla voi olla merkittäviä vaikutuksia suojeltuihin lintulajeihin viereisillä suojelualueilla eli Klaipėdan–Ventspilsin tasanteen biosfäärialueella ja Klaipėdan–Ventspilsin tasanteen Natura 2000 IBPA -alueella. Vaikutuksia ovat lintujen pelästyminen ja poistuminen ravinnonhankinta-alueelta, mikä edellyttää lieventämistoimenpiteitä. Yksi tehokkaimmista toimenpiteistä talvehtivien lintulajien suojelemiseksi on tuulivoimaloiden sijoittaminen kauemmas suojelualueen rajasta.

Toinen vaikutustenlieventämistoimenpide on (vaihtoehdossa II) ensimmäisten, lähimpänä suojelualueen rajaa (vähintään 2 kilometrin päässä suojelualueen rajasta) sijaitsevien tuulivoimaloiden tilapäinen sulkeminen, kun talvehtivat linnut käyttävät suojelualueutta intensiivisimmin eli noin viitenä talvikuukautena. Tuulivoimaloiden pysäytysten tiheys ja kesto olisi määriteltävä lintujen seurannan todellisten tulosten perusteella.

Tuulivoimaloiden todetun pelästyttävän vaikutusetäisyyden mukaan tarkasteltiin kahta mahdollista vaikutustenlieventämiskenaariota:

- 1. skenaario, jossa tuulivoimalat asennetaan vähintään 1 km:n etäisyydelle Natura 2000 -alueen luoteisrajasta (rajoittamatta muiden infrastruktuuriementtien asentamista tälle alueelle)
2. skenaario, jossa tuulivoimalat asennetaan vähintään 2 kilometrin etäisyydelle Natura 2000 -alueen luoteisrajasta (rajoittamatta kuitenkaan muiden infrastruktuuriementtien asentamista tälle alueelle).

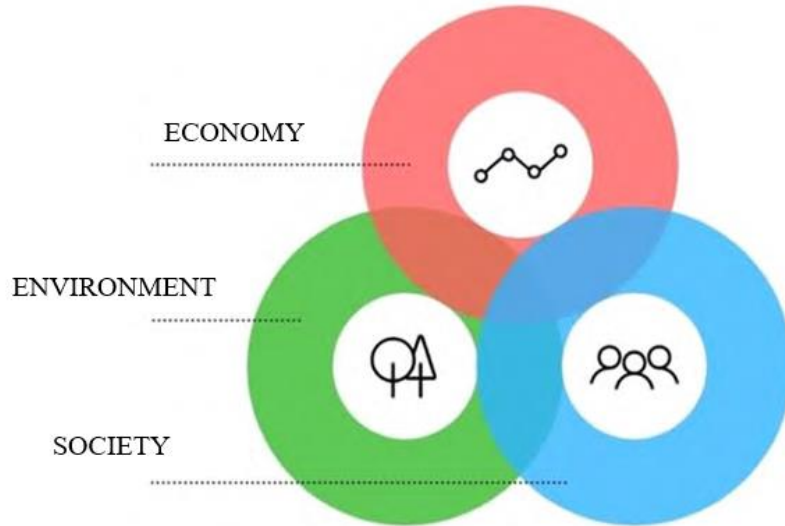
Suoritetun YVA:n tulosten ja lieventämistoimenpiteiden vaihtoehtojen perusteella muodostettiin seuraavat kolme **hankkeen toteuttamisvaihtoehtoa**:

- **Vaihtoehto I (tekninen):** merituulipuisto, jossa tuulivoimalat asennetaan koko LRV:n päätöksellä nro 697 hyväksytyille alueelle ja jossa käytetään tuulivoimalamalleja, joiden kokonaiskorkeus on enintään 350 metriä
- **Vaihtoehto II (tasapainoinen):** merituulipuisto, jossa tuulivoimalat sijaitsevat vähintään 1 km etäisyydellä suojelualueen rajasta ja jossa käytetään enintään 350 m korkeita tuulivoimalamalleja (rajoittamatta muiden infrastruktuuriementtien asentamista tälle alueelle)

- **Vaihtoehto III (ympäristövstävällinen):** merituulipuisto, jossa tuulivoimalat sijoitetaan vähintään 2 km:n etäisyydellä suojeluvuon rajasta ja jossa käytetään enintään 350 m korkeita tuulivoimalamalleja (rajoittamatta muiden infrastruktuuriementtien asentamista tälle alueelle).

5.2. Tutkittujen vaihtoehtojen vertailu niiden yksittäisiin ympäristön osatekijöihin kohdistuvien mahdollisten vaikutusten osalta.

Kestävän kehityksen käsitteen periaatteita on käytetty merellä sijaitsevan merituulipuiston kehittämissuhteiden sisäisessä vertailussa. Vaihtoehtoja verrataan toisiinsa kestävän kehityksen kolmen peruskomponentin avulla: talouskasvu, yhteiskunnan hyvinvointi ja ympäristön laatu. Vaihtoehtoja verrataan toisiinsa siten, että varmistetaan kaikkien ulottuvuuksien tasapainoinen kehitys asettamatta yhtä ulottuvuutta etusijalle kahden muun kustannuksella¹² :



Kuva 5.2.1. Kestävän kehityksen käsite (kuva kestävän kehityksen tavoitteita koskevista suosituksista).

Vaihtoehtojen vaikutusta kunkin ulottuvuuden osatekijöihin arvioitiin ottaen huomioon niiden merkittävyys ja tarkasteltavana olevan kriteerin vipuvaikutus (tärkeys) prosentteina. Vaikutusten merkittävyys määritetään ottamalla huomioon määrälliset indikaattorit ja laadulliset näkökohdat.

Taulukko 5.2.1. Vaikutusten arvioinnin merkitykset

Vaikutuksen merkittävyys	Myönteiset vaikutukset	Kielteiset vaikutukset
Merkittävä	3	-3
Kohtalaisen merkittävä	2	-2
Vähän merkittävää	1	-1
Ei vaikutusta tai vaikutus on neutraali, eli vaikutus on yhtä lailla positiivinen kuin negatiivinen.	0	0

¹² Kestävän kehityksen tavoitteita koskevat suositukset. "Create for Lithuania" -hanke "Kohti kestävästä Liettuasta: kestävän kehityksen tavoitteiden sisällyttäminen kansallisiin strategia-asiakirjoihin" [http://lr.v.lt/uploads/main/documents/files/Darnaus%20vystymosi%20tiksl%C5%B3%20rekomendacij%C5%B3%20orinkiny\(1\).pdf](http://lr.v.lt/uploads/main/documents/files/Darnaus%20vystymosi%20tiksl%C5%B3%20rekomendacij%C5%B3%20orinkiny(1).pdf).

Kestävän kehityksen yhteenlaskettu indikaattori lasketaan laskemalla yhteen ne luonnonympäristön, sosiaalisen ja taloudellisen ympäristön indikaattorit, joille on annettu 1/3:n vipuvaikutus (arvioimalla niitä vastaavalla tavalla).

Taulukko 5.2.2. Merituulipuiston kehittämisen vaihtoehtojen arviointi

		Tutkittavana olevat vaihtoehdot					Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi					Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merituulipuistoa ei kehitetä;	I. Merituulipuiston kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta	Vipuvaikutus, %	Vaihtoehto 0: Merituulipuistoa ei kehitetä	I. Merituulipuiston kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta		
Luonnonympäristö												
1	Vesi	0	0	0	0	10	0,00	0,00	0,00	0,00	Tuulivoimapuiston toiminta ei tavanomaisissa toimintaolosuhteissa vaikuta meriveden laatuun, mutta rakentamisen aikana perustusten asentamisen ja kaapeleiden asentamisen yhteydessä veden laatu voi muuttua tilapäisesti, koska suspendoituneet hiukkaset (sameus) lisääntyvät tilapäisesti pohjanläheisessä vesipatsaassa. On odotettavissa, että pohjan sedimenttien liikkeisiin liittyvien töiden vuoksi veden sekundaarista pilaantumista kemikaaleilla (raskasmetallit, orgaaniset yhdisteet) voi esiintyä rakennusvaiheen aikana. WF-puistojen alue sijaitsee yli 30 metrin syvyydessä vakaassa geologisessa ympäristössä, joten pohjarakenteiden vaikutus hydrodynamiseen ympäristöön on vähäinen. Sameuden lisääntyminen ilmenee vain perustusten asennuspaikalla ja kaapelin laskemisessa, joten sen vaikutus on arvioitava paikalliseksi (pohjakerros) ja tilapäiseksi (vain asennushetkellä), eikä sillä ole merkittävää pitkäaikaista vaikutusta veden hydrokemiallisiin parametreihin ja Itämeren meriveden laatuun. Vesistövaikutusten osalta kaikki vaihtoehdot ovat samanarvoisia.	
2	Ulkoilma ja ilmasto	0	3	3	3	15	0,00	0,45	0,45	0,45	Merituulipuiston rakentamisen ja käytön aikana huoltoalusten polttoainemäärä voi aiheuttaa ilman epäpuhtauspäästöjä. Avomerellä, kaukana rannikosta ja asuinalueista tai julkisista ympäristöistä, epäpuhtauksien leviämisen on suotuisat olosuhteet, joten päästöt leviävät helposti eivätkä aiheuta merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Uusiutuvien energialähteiden käyttöä arvostetaan erityisesti ilmastovaikutusten kannalta ilmastomuutoksen lieventämistavoimienä. Tuulivoiman käyttö vähentää merkittävästi riippuvuutta fossiilisista polttoaineista, niiden käyttöä sekä hiilidioksidipäästöjä ja muita kasvihuonekaasupäästöjä ilmaan. Tuulienergian käytöllä on merkittävä rooli ilmastomuutoksen torjunnassa vähentämällä energiasektorin kasvihuonekaasupäästöjä. Tältä osin kaikkien tarkasteltavien vaihtoehtojen ilmastovaikutukset arvioidaan merkittävästi myönteisiksi.	
3	Merenpohja	0	-1	-1	-1	10	0,00	-0,10	-0,10	-0,10	Kun otetaan huomioon pohjan rakenne, pintasedimentin tyyppi ja yleisyys sekä siihen liittyvien arvokkaiden pohjayhteisöjen muodostuminen, voidaan päätellä, että vaikutukset pohjaan voivat periaatteessa olla vain paikallisia ja suhteellisen vähäisiä. Suurimmat haitalliset vaikutukset liittyvät ainoastaan pohjan osittaiseen tuhoutumiseen ja sekundaariseen sedimentoitumiseen perustusten ja kaapelireittien asennuspaikoilla. PEA-alueelle (joka sijaitsee yli 29,5 km:n päässä rannikosta) asennettavilla voimaloilla ei ole merkittävää vaikutusta rannikoiden dynamiikkaan ja huuhtoutumissuunnan dynamiikkaan, koska Liettuan rannikon tärkein huuhtoutumisvirtaus kattaa vain 1–1,5 km:n rannikkoalueen. Huuhtoutumien muodostuminen löyhässä maaperässä (hiekkasedimentit) on tyypillistä pylväsperustusten rakenteille. Näiden huuhtoutumien välttämiseksi merenpohja perustuksen ympärillä vahvistetaan soralla tai lohkarilla. Suurjännitekaapeleiden merenpohjaan asentamisessa käytetään teknisesti kahta päämenetelmää: kaivantoon tai peittämällä kaapeli suoraan merenpohjaan massiivisilla betonipeitteillä tai hiekka- tai sorapäällysteellä; kaikissa tapauksissa	

		Tutkittavana olevat vaihtoehdot					Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi					Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merituulipuistoa ei kehitetä;	I. Merituulipuisto n kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta	Vipuvaikutus, %	Vaihtoehto 0: Merituuli puistoa ei kehitetä	I. Merituulipuisto n kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta		
											vaikutus merenpohjaan on paikallinen ja minimaalinen. Kaikilla vaihtoehdoilla on sama paikallinen ja ajallinen vaikutus merenpohjaan.	
4	Maisema	0	-2	-2	-2	15	0,00	-0,30	-0,30	-0,30	Maiseman osalta merellä sijaitsevien tuulivoimalaitosten vaikutuksia arvioidaan alueellisessa mittakaavassa, eli ne kattavat itse PEA-alueen sekä alueet, joihin maisemallisesti saattaa kohdistua vaikutuksia tai joiden luonne vaikuttaa merellä sijaitsevien tuulivoimalaitosten visuaaliseen havaitsemiseen. Arvioitaessa tuulivoimapuiston mahdollisia vaikutuksia maisemaan kävi ilmi, että Liettuun tasavallan voimassa olevan lainsäädännön säännösten mukaan tuulivoimaloiden sijoittaminen suurelle etäisyydelle rannikosta (etäisyys rannikkoa lähimpänä olevan tuulivoimapuistoalueen rajasta on noin 29,5 km) ei ylittäisi maisemaan kohdistuvan merkittävän vaikutuksen arvoja, ja näin ollen tuulivoimaloiden vaikutus maisemaan arvioidaan tässä yhteydessä merkityksettömäksi. Kun otetaan huomioon, että hyvissä näkyvyysolosuhteissa Merituulipuisto voi näkyä rannikolta, kaikkien kolmen vaihtoehdon vaikutus on yhtä suuri visuaalisten vaikutusten merkittävän kokonaispistemäärän perusteella.	
5	Biologinen monimuotoisuus: Pohjan elinympäristöt	0	-3	-1*	-1	5	0,00	-0,15	-0,05*	-0,05	Merituulipuiston rakentaminen vaikuttaa pohjan luontotyyppisiin, koska pohja tuhoutuu tuulivoimaloiden perustusten asentamisen ja energiansiirtokaapeleiden asentamisen aikana ja veden sameus lisääntyy. Toimintavaiheessa kielteinen vaikutus pohjaeläimistöön on vähäinen. Asennetuista vedenalaisista tuulivoimaloiden rakenteista voi tulla sekundaarinen (keinotekoinen) kasvualusta, joka soveltuu erilaisten istutettujen vesieliöiden kiinnittymiseen, joten se lisää elinympäristöjen ja pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuutta sekä laajentaa biomassan ja lajien määrää. Tutkimukset osoittivat, että alueen itäisellä merenpohjan osalla, jossain suojellun alueen ulkopuolella, on runsaasti Mytilus trossulus -äyriäislajin runsauden vyöhyke, joka on edelleen suojeltava. Vaihtoehdon I toteuttaminen tällä alueella edellyttää, että vältetään arvokkaita biologisesti arvokkaita riuttoja, jotta vältetään arvokkaalle elinympäristölle aiheutuvat suorat vahingot. Tuulivoimaloiden rakentamiskohteiden siirtäminen 1 kilometrin päähän suojelun alueen rajasta ei takaa sitä, että arvokkaat pohjaeläinten elinympäristöt eivät vaurioituisi merkittävästi. (*) Kuitenkin sen jälkeen, kun on tehty lisätutkimuksia jäljellä olevan 1 km:n pituisen segmentin pohjaeläinyhteisöistä ja tunnistettu paikat, joissa muodostuneet pohjaeläinyhteisöt ovat erityisen arvokkaita (ilman tämän alueen kehittämistä), vaihtoehto II voidaan rinnastaa vaihtoehtoon III pohjaeläinyhteisöihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin osalta.	
6	Biologinen monimuotoisuus: Ichthyofauna	0	0	0	0	5	0,00	0,00	0,00	0,00	Suurimmat vaikutukset yksittäisiin kalalajeihin voivat ilmetä vain tuulivoimaloiden asennuksen ja rakenteiden poistotöiden aikana. Vaikutus kalayhteisöön on lyhytaikainen ja (paalutuksen aikana toteutettavien meluntorjuntatoimenpiteiden jälkeen) vähäinen. Jotkin lajit, joilla on suuri uimarakkula, kuten turska, saattavat kuitenkin vetäytyä alueelta, koska ne ovat herkkiä melulle. Kun asennustyöt (tai tuulivoimaloiden purkutyöt) on saatu päätökseen, kalat kuitenkin palaavat ravustusalueelle, joten vaikutuksen odotetaan olevan vain lyhytaikainen. Välttämisreaktiota havaitaan vain muutaman metrin etäisyydellä tuulivoimaloista ja vain suurilla tuulennopeuksilla, mikä voi johtaa positiiviseen vaikutukseen kalakantoihin, koska toiminta-aikana syntyy uusia keinotekoisia riuttaelinympäristöjä. Anadromisista kalalajeista ainoastaan	

		Tutkittavana olevat vaihtoehdot					Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi				Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merituulipuistoa ei kehitetä;	I. Merituulipuiston kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta	Vipuvaikutus, %	Vaihtoehto 0: Merituulipuistoa ei kehitetä	I. Merituulipuiston kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta	
											twait-särkikaloja ja euroopanajokisimpukkaa esiintyy PEA-alueella. Käytettävissä olevat tutkimustiedot eivät viittaa siihen, että PEA-alue olisi twait-särkikaloiden vaellusreitillä, eikä kaloja havaittu alueella vaelluksen aikana. Muikun vaelluksen Kuurin haffiin tiedetään tapahtuvan marraskuun ja maaliskuun välisenä aikana, ja tärkeimmät muikkujoukot vaeltavat pohjoispuolelta 6–40 metrin syvyydessä. Voidaan olettaa, että kalojen vaellusreitit voivat muuttua puistojen asennuksen aikana tai kalojen kerääntyminen tiettyihin paikkoihin voi johtua rakentamisen aikana syntyvistä epäsuotuisista olosuhteista (veden sameus tai melu). Tutkimusten aikana PEA-alueella esiintyvä muikku kuitenkin luokiteltiin yhteisössä satunnaisesti kalalajiksi, eikä suuria kutemaan uivia parvia havaittu. Vaikutukset kaloihin arvioidaan neutraaleiksi kaikkien vaihtoehtojen osalta.
7	Biologinen monimuotoisuus: Nisäkkäät: Merinisäkkäät	0	0	0	0	5	0,00	0,00	0,00	0,00	Vaikutukset merinisäkkäisiin ovat mahdollisia tuulivoimaloiden asennuksen aikana, erityisesti lyöntipaaluksen aikana. Vaeltavien merinisäkkäiden esiintyminen merituulipuiston alueella on vähäistä, joten merituulipuiston asentaminen (lieventämistoimenpiteiden soveltamisen jälkeen) ja toiminta eivät aiheuta merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Vaikutukset merinisäkkäisiin arvioidaan neutraaleiksi kaikkien vaihtoehtojen osalta.
8	Biologinen monimuotoisuus: Linnut ja lepakot	0	-3	-1*	-1	15	0,00	-0,45	-0,10*	-0,15	Lepakoihin kohdistuvia vaikutuksia ei ole otettu huomioon, koska lepakoiden muuton voimakkuus vähenee huomattavasti siirryttäessä pois rannikolta. Hankkeen toteuttaminen PEA-alueella voi aiheuttaa talvehtiville ja muuttaville linnuille häiriötä, esteitä ja suoria törmäyksiä tuulivoimaloihin. Arvioidaan, että elinympäristön ulkopuolelle sulkemisen ja säilyttelyn vaikutus voi kohdistua pohjaeläimillä ruokaileviin merisorsiin - samettisorsaan ja lapasorsaan. Muihin talvehtiviin, pesiviin ja muuttaviin lintulajeihin ei odoteta kohdistuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Lintujen talvehtimisen aikainen pelotteleva vaikutus voi johtua siitä, että laivaliikenteen intensiteetti kasvaa rakentamisen aikana tai että huoltohenkilöstöä kuljetetaan säännöllisesti aluksilla tai helikoptereilla WT-toimintavaiheessa. Arvioidaan, että WT-laitosten sijoituspaikkojen siirtäminen 2 kilometrin päähän suojelualueen rajasta (vaihtoehto III) on tehokas toimenpide, jonka avulla voidaan minimoida lintujen ruokailualueiden menetys arvokkaissa pohjaeläinten elinympäristöissä, mutta se ei kuitenkaan ratkaise ongelmaa, jonka mukaan kaikki lintulajit suljetaan pois mahdollisilta ruokailualueilta. Arvioidaan, että WT-laitosten siirtäminen 1 kilometrin päähän suojelualueen rajasta (vaihtoehto II) riittää ainoastaan rastaskankaan suojeluun. (*) Lintuihin kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi ja arvokkaiden ruokailualueiden vahingoittamisen välttämiseksi tarvitaan kuitenkin lisätutkimuksia pohjaeläinyhteisöistä jäljellä olevalla 1 kilometrin pituisella osuudella, jotta voidaan tunnistaa paikat, joissa muodostuneet pohjaeläinyhteisöt ovat erityisen arvokkaita (ilman, että tätä aluetta kehitetään). Vaihtoehto II voidaan rinnastaa vaihtoehtoon III lintuihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin osalta, kun tämä toimenpide on toteutettu.

	Tutkittavana olevat vaihtoehdot	Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi									Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merituulipuistoa ei kehitetä;	I. Merituulipuiston kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta	Vipuvaikutus, %	Vaihtoehto 0: Merituulipuistoa ei kehitetä	I. Merituulipuiston kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta	
9	Suojelualueet ja NATURA 2000 -alueet Liettuan tasavallassa	0	-3	0*	0	20	0,00	-0,60	0,00*	0,00	<p>Merituulipuiston alue rajoittuu Klaipėdan–Ventspilsin tasanteen biosfäärialueeseen sekä Natura 2000 -alueisiin IBPA ja IHPA. Suojeltuihin lintulajeihin voi kohdistua vaikutuksia, koska ne häiritsevät ja estävät niiden pääsyn elinympäristöön, jossa on asianmukaiset ruokailualueet. Näin ollen on erittäin todennäköistä, että suojeltujen lintulajien tiheys vähenee Natura 2000 -alueella, eli merituulipuistolle ehdotettua aluetta tai viereistä suojelualuetta käyttävien lintujen olisi pakko lähteä ja etsiä muita ruokailualueita.</p> <p>Suoraa vaikutusta suojelualueella tunnistettuihin riuttoihin ei odoteta aiheutuvan; tutkimukset kuitenkin osoittivat, että arvokkaita riuttojen elinympäristöjä, jotka soveltuvat myös suojeltujen lintulajien ravinnoksi, on myös tarkasteltavana olevalla PEA-alueella. Merenpohjan merkittävät fyysiset menetykset, jotka johtuvat merenpohjan substraatin tai morfologian peruuttamattomista muutoksista, sekä pohjan biotooppeihin kohdistuvat tuhoiset vaikutukset merituulipuiston rakennus-, toiminta- ja purkamisvaiheiden aikana ovat hyvin todennäköisiä määritetyillä alueilla, joilla on havaittu circalittoraalisia lohkaralueita ja biogeenisiä riuttoja. Näiden luontotyyppien tuhoutumisen vaikutusten arvioidaan olevan paikallisesti merkittävästi haitallisia. Suojelualueen rajan ja lähimpien tuulivoimaloiden asennuspaikkojen ja kaapelireittien välisen 2 kilometrin etäisyyden säilyttäminen (vaihtoehto III) auttaisi välttämään haitalliset vaikutukset suojelualueiden pohjaeläinyhteisöihin (riutat) ja suojeltuihin lintulajeihin, koska ne pelästyisivät pois suojelualueilta. Jos tuulivoimalalaitteistojen asennuspaikat siirretään 1 kilometrin päähän suojelualueen rajasta (vaihtoehto II), vaikutukset arvokkaisiin pohjaeläinympäristöihin ja suojeltuihin lintulajeihin säilyvät. Tässä tapauksessa, jos tuulivoimalan toiminnan aikana suoritettua lintujen seurannassa todetaan, että suojeltaviin lintulajeihin kohdistuu merkittäviä vaikutuksia, jotka johtuvat niiden pelottelusta pois talvehtimisalueilta Natura 2000 -verkostoon kuuluvalla alueella, olisi sovellettava lisäsuojelutoimenpiteitä: 1 kilometrin etäisyydellä suojelualueesta sijaitsevien tuulivoimaloiden ensimmäisten rivien tilapäinen sulkeminen lintujen talvehtimisen kannalta tärkeinä ajanjaksoina eli 4 tai 5 kuukauden ajan vuodessa. (*) Arvioitu vaikutus lintuihin, kun tätä lisätoimenpidettä sovelletaan vaihtoehtoisissa II ja III, olisi sama.</p>
						Yhteensä	0,00	0,90	0,90	0,90	
Sosiaalinen ympäristö ja yhteiskunta											
10	Muun merenkulkutoiminnan rajoittaminen merituulipuiston alueella.	0	-1	-1	-1	30	0,00	-0,30	-0,30	-0,30	<p>Merituulipuiston alue kuuluu alueisiin, joilla tuulipuiston rakennuspaikat koordinoidaan, sillä edellytyksellä, että uusiutuvista energialähteistä tuotetun energian tuottaja tekee Liettuan asevoimien kanssa sopimuksen osasta investointi- ja muista kustannuksista. Merituulipuiston alue sijaitsee nykyisten merenkulkureittikäytävien, satamatien ja ankkuripaikkojen ulkopuolella, joten ratkaisujen toteuttamisella ei ole merkittävää vaikutusta merenkulkuun. PEA:n toteuttamisella odotetaan olevan jonkin verran taloudellisia vaikutuksia kalastusalalle, koska merituulipuiston alueella sovelletaan kalastusrajoituksia: Merituulipuiston perustamisen jälkeen troolikalastus ei ole sallittua, koska on olemassa vaara, että pohjaan asennetut sähkönsiirtokaapelit vahingoittuvat.</p>

		Tutkittavana olevat vaihtoehdot					Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi					Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merituulipuistoa ei kehitetä;	I. Merituulipuisto n kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta	Vipuvaikutus, %	Vaihtoehto 0: Merituuli puistoa ei kehitetä	I. Merituulipuisto n kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta		
											Vaihtoehtojen II ja III vaikutusten katsotaan olevan suhteellisesti vähäisempiä, koska kalastusrajoitukset koskevat pienempää aluetta.	
1 1	Kulttuuriperintö	0	0	0	0	15	0,00	0,00	0,00	0,00	Kulttuuriperintökohteisiin kohdistuvia mahdollisia haitallisia vaikutuksia esiintyy todennäköisesti alueilla, joilla on tunnistettu mahdollisesti ihmisen toiminnasta peräisin olevia jäännöksiä ja joilla tarvitaan arkeologisia lisätutkimuksia niiden poistamiseksi tai niiden läheisyydessä tehtävien pohjatöiden suorittamiseksi. Tutkimusalueella ei ole havaittu luotettavia arkeologisia löydöksiä, joten arkeologisia lisätutkimuksia tai vedenalaisia kulttuuriperintökohteita koskevia suojelutoimenpiteitä ei ole tarpeen toteuttaa. Merituulipuiston perustamisella ei ole merkittävää kielteistä vaikutusta vedenalaiseen kulttuuriperintöön.	
1 2	Mineraalivarojen esiintymät	0	0	0	0	15	0,00	0,00	0,00	0,00	PEA-alue ei ole päällekkäinen öljy-, hiekka- tai muiden arvokkaiden mineraalien esiintymisalueiden kanssa, joten myöskään luonnonvaroihin ei odoteta kohdistuvan kielteisiä vaikutuksia.	
1 3	Energiaturvallisuudesta johtuvat sosiaaliset vaikutukset kansallisella ja Itämeren alueen tasolla.	0	3	3	3	40	0,00	1,20	1,20	1,20	Merituulipuiston perustaminen ja toiminta luo edellytykset uusiutuvista energialähteistä tuotetun energian tuotannon lisäämiselle, mikä on suoraan NEIS:n tavoitteiden mukaista. Raida 2050 -tutkimuksen mukaan oletetaan, että vuonna 2050 tärkein sähkötuotannon lähde ovat merituulivoimalat, joiden osuus uusiutuvien energialähteiden tuotantorakenteesta on noin 40 prosenttia. Kolmen skenaarion mukaan merituulivoiman asennettu kokonaiskapasiteetti on 1,6–2,0 GW vuonna 2050. Yhdessä asennettujen joustotoimenpiteiden kanssa saavutetaan näin NEIS:n tavoitteet. Tältä osin vaikutus arvioidaan huomattavan myönteiseksi.	
						Yhteensä	0,00	0,90	0,90	0,90		
Taloudellinen ympäristö												
1 4	Investointien, työpaikkojen luominen Liettuan työmarkkinoille, palveluala	0	3	3	3	20	0,00	0,60	0,60	0,60	PEA:n toteuttamisella on suoria, välillisiä ja indusoituja vaikutuksia BKT:hen, koska tuulivoimateollisuus ja muut tuotannonalat kehittyvät, suunnittelupalvelut kehittyvät ja pitkällä aikavälillä tuulivoiman alan tutkimukseen ja innovaatioihin voidaan investoida. On arvioitu, että merituulipuiston kehittäminen voisi tuottaa jopa 1,5 miljardin euron lisäarvon Euroopan tasolla ja luoda jopa 8 000 työpaikkaa (joista puolet on välillisiä). Liettuan osuus lisäarvosta ja uusista työpaikoista riippuu siitä, mitä arvoketjun osaa kehitetään paikallisesti. Tämä edellyttää työvoiman, raaka-aineiden, infrastruktuurin ja laitteiden kysynnän arviointia arvoketjun eri osissa, nykyisten teollisuudenalojen ja työvoiman kapasiteettia sekä alueellisia ja maailmanlaajuisia markkinasuuntauksia. Työpaikkojen luomisen ja investointien vaikutusten arvioidaan olevan huomattavan myönteisiä.	

		Tutkittavana olevat vaihtoehdot					Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi					Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merituulipuistoa ei kehitetä;	I. Merituulipuisto n kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta	Vipuvaikutus, %	Vaihtoehto 0: Merituuli puistoa ei kehitetä	I. Merituulipuisto n kehitys koko höyläysalueella	II. Tuulivoimalat sijoitetaan 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. Tuulivoimalat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueesta		
1 5	Rakennusk ustannukset	0	3	2*	2	30	0,00	0,90	0,60*	0,60	Merituulipuiston asentaminen ja liittäminen Liettuan siirtoverkkoihin edellyttää sekä TG:n sisäistä kehittämistä että merellä sijaitsevaa infrastruktuuria, joten NEIS:n tavoitteiden saavuttamisesta aiheutuvat kustannukset ovat väistämättömiä. YVA-vaiheessa vesivoimapuiston asennus- ja käyttökustannuksia ei ole eritelty yksityiskohtaisesti, mutta voidaan kuitenkin olettaa, että ne voivat olla suhteellisen alhaisemmat rajoitetun alueen vaihtoehdoissa (II ja III), koska asennettujen vesivoimalaitosten määrä on pienempi.	
1 6	Energiaom avaraisuus	0	3	3	3	50	0,00	1,50	1,50	1,50	NEIS:n tavoitteena on, että vuoteen 2050 mennessä 100 prosenttia kansallisesta sähkön kokonaiskulutuksesta koostuisi paikallisesti tuotetusta sähköstä. Merituulipuiston perustaminen edistäisi merkittävästi NEIS:n tavoitteiden onnistunutta toteuttamista, minkä vuoksi vaikutus arvioidaan merkittävästi myönteiseksi. Vaihtoehdon III tapauksessa vesivoimalaitoksen mallin korkeuden rajoittaminen 280 metriin voi johtaa joihinkin rajoituksiin tehokkaimpien vesivoimalaitosmallien valinnassa, ja tämän vuoksi tämä vaihtoehto arvioidaan kohtalaisen merkittäväksi positiiviseksi vaikutukseksi.	
						Yhteensä	0,00	3,00	2,70*	2,70		
Yhteensä (kestävän kehityksen yleisindikaattori)							0,00	0,92	1,15*	1,15		

5.3. Vaihtoehtojen analyysin johtopäätökset.

Suoritetun ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten ja vaihtoehtojen vaikutusten vertailun perusteella eri ympäristön osatekijöihin arvioidaan suotuisimmaksi toinen vaihtoehto, jossa merelle rakennettavan vesivoimapuiston kokonaiskorkeus on enintään 350 metriä rajatulla alueella.

Taulukossa 5.3.1 esitetään merituulipuiston toteuttamiseksi yleiset toimenpiteet, joilla vältetään, vähennetään ja kompensoidaan ympäristöön kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia kaikkien tarkasteltujen näkökohtien mukaisesti.

Taulukko 5.3.1. Ympäristövaikutusten välttämisen-, vähentämisen- ja kompensointitoimenpiteet

Ympäristökomponentti	Toimenpiteet ympäristövaikutusten välttämiseksi, vähentämiseksi ja kompensoimiseksi
Jätteet	<p><u>Suunnitteluvaihe</u></p> <p>Merituulipuiston teknisen suunnittelun aikana suunnitellaan rakennus- ja käyttövaiheessa mahdollisesti syntyvän jätteen määrä ja jätehuoltosuunnitelma.</p> <p><u>Toimintavaihe</u></p> <p>Merituulipuiston rakentamisen ja toiminnan aikana kaikki syntyvä jäte toimitetaan laivalla palveleviin satamiin ja luovutetaan jätehuoltoviranomaisille.</p> <p><u>Purkamisvaihe</u></p> <p>Merituulipuiston purkamisen jälkeen suurin osa merituulipuiston osista mukautetaan jälkikäyttöön, ja jos se ei ole mahdollista, ne kierrätetään tai hyödynnetään osoitetuilla hyödyntämisalueilla Liettuan tasavallan lainsäädännön vaatimusten mukaisesti. Merituulipuiston purkuhankkeen valmistelun aikana on toimitettava jätteitä tuottava jätehuoltosuunnitelma.</p>
Vesi	<p><u>Rakennus- ja käyttövaihe</u></p> <p>Nykyisten liikennemuotojen havainnointi merituulipuiston sisäänkäynneillä asennuksen aikana ja rakennustöiden päätyttyä.</p> <p>Pilaavien aineiden tutkiminen ennen rakennustöitä (taustapitoisuudet), rakennustöiden aikana (perustukset, kaapeleiden asentaminen) ja rakennustöiden päätyttyä (3-6 kuukautta töiden päätyttyä).</p> <p>Merituulipuistojen rakennus- ja käyttövaiheessa on käytettävä ympäristöystävällisempiä korroosionhallintamenetelmiä raskasmetallien päästöjen vähentämiseksi tai estämiseksi veteen.</p>
Ilma	<p><u>Rakennus- ja käyttövaihe</u></p> <p>Merituulipuistoissa liikennöivien alusten on noudatettava kansainvälisten järjestöjen vaatimuksia (MARPOL).</p>
Vedenalainen melu	<p><u>Rakennusvaihe</u></p> <p>Vedenalaisten äänenvaimennusjärjestelmien käyttö paalutusmelun vähentämiseksi: ilmakuplaverhot, äänieristysshuput ja äänenvaimentimet jne.</p> <p>Eläinten karkottaminen akustisesti ennen paalutuksen aloittamista: 1) käyttämällä ylimääräisiä akustisia karkotinlaitteita, joilla merinisäkkäät pelotellaan pois paalutusalueelta; ja 2) aloittamalla paalutus pehmeästi, eli paalutuksen aikana iskuenergia</p>

Ympäristökomponentti	Toimenpiteet ympäristövaikutusten välttämiseksi, vähentämiseksi ja kompensoimiseksi
	<p>voimistuu vähitellen, jolloin eläimet pelotellaan samalla pois eikä aiheuteta äkillisiä, erittäin haitallisia ja mahdollisesti vahingollisia melupulsseja.</p> <p>Tulevan rakennuttajan on jatkettava vedenalaisen melun seuranta perustusten rakentamisen aikana, jotta voidaan valvoa meren eliöille (merinisäkkäille ja kaloille) aiheutuvia haitallisia vaikutuksia sekä arvioida/valvoa melunvähennystoimenpiteiden tehokkuutta rakennusvaiheessa, kun tuulivoimaloiden perustuksia asennetaan. Seurannan tavoitteena on selvittää, ettei syntyvä melu ylitä asetettuja raja-arvoja (eli 750 metrin etäisyydellä paalusta, jota paalutetaan, ei saa ylittää tasoja 160 dBSEL ja 190 dBLP, pk). Jos melun havaitaan ylittävän asetetut raja-arvot, työt on keskeytettävä ja on sovellettava muita/lisätoimenpiteitä melun vähentämiseksi.</p>
<p>Maa: Meren pohja ja syvyydet</p>	<p><u>Suunnitteluvaihe</u></p> <p>Arvokkaiden pohjaeläinyhteisöjen säilyttämiseksi suositellaan, että tuulivoimaloiden rakentaminen estetään arvokkaiden pohjaeläinbiotooppien esiintymisalueilla eli lohkaroiden ja karkeudeltaan vaihtelevien sora- ja hiekkasedimenttien levinneisyysvyöhykkeellä (luoteisosassa), jossa on havaittu suuria Mytilus Trosullus - nilviäiskonsentraatioita. Näin vältettäisiin suora kielteinen vaikutus näiden yhteisöjen laatuun ja elpymiseen.</p> <p><u>Rakennusvaihe</u></p> <p>Jotta vältetään pohjasedimentin liiallinen pirstoutuminen ja sekundaarisen sedimentaation aiheuttama uusien kivilajityyppien syntyminen vaurioituneen maaperän alueilla, on suositeltavaa käyttää kaapelikaivantojen kaivamisessa ympäristöstävällisiä tekniikoita, joiden avulla voidaan minimoida merenpohjaan kohdistuvat vaikutukset, ja käyttää mahdollisimman paljon näistä kaivannoista kaivettua alkuperäistä maa-ainesta kaivantojen täyttöön (jos rakennustekniikka sen mahdollistaa).</p> <p>Suunnitteluprosessin aikana ehdotetaan, että vältetään tunnistettuja, mahdollisesti ihmisen toiminnasta peräisin olevia kohteita; suositellaan, että pohjanruoppauksia vältetään tai että niitä tehdään paikoissa, joihin on keskittynyt tuntemattomasta alkuperästä peräisin olevia kohteita.</p> <p>Toimenpiteet, joita on sovellettava voimalaitosten infrastruktuuriin kohdistuvien mahdollisten vaikutusten lieventämiseksi:</p> <p>Pohjan huuhtoutumisesta perustuksille ja kaapeleille mahdollisesti aiheutuvan riskin vähentämiseksi ehdotetaan, että pintasedimentin litologiset olosuhteet arvioidaan huolellisesti ja että perustuspaalujen ympärille asennetaan tarvittaessa lisävahvistusta rakentamisen aikana;</p> <p>Tulevan rakennuttajan on suoritettava räjähtämättömiä taisteluvälineitä koskevia tutkimuksia ennen kuin se aloittaa tuulivoimaloiden ja kaapelireittien yksityiskohtaisen suunnittelutyön, jonka avulla voidaan arvioida tunnistamattomasta alkuperästä peräisin olevan historiallisen kaapelin sijainti ja uhat;</p> <p>On suositeltavaa olla suunnittelematta kaapelireittejä alueille, joilla pohjanpinnan korkeus vaihtelee suurella amplitudilla, tai sähkönsiirtojärjestelmälle mahdollisesti aiheutuvien vahinkojen välttämiseksi järjestää kaapelireittien kohdalla osittaisia taseusmenettelyjä.</p>
<p>Maisema</p>	<p><u>Suunnitteluvaihe</u></p> <p>Mahdollisten maisemavaikutusten vähentämiseksi ehdotetaan seuraavaa:</p>

Ympäristökomponentti	Toimenpiteet ympäristövaikutusten välttämiseksi, vähentämiseksi ja kompensoimiseksi
	<p>Maalaa tuulivoimalat vaaleilla väreillä, joiden värikontrasti on mahdollisimman pieni, ja vältä valkoista, joka loisi suuremman kontrastin;</p> <p>Käytä erityistä maalikoostumusta, jonka avulla voidaan välttää rakenteiden kiilto ja heijastusten muodostuminen.</p>
<p>Suojellut ja NATURA 2000 -alueet</p>	<p><u>Suunnitteluvaihe</u></p> <p>Lintujen ruokailun kannalta tärkeiden pohjaeläinympäristöjen suojele ja talvehtivien lintujen häiriövaikutusten vähentäminen poistamalla suunnitellun puiston koillisreuna 2 kilometrin etäisyydelle Klaipėdan–Ventspilsin tasanteen suojelualueesta ja Natura 2000 PAST -alueesta, eli suositellaan, että tuulivoimaloiden perustuksia ja kaapelireittejä ei suunnitella 2 kilometriä lähemmäksi suojelualueen lounaisrajaa.</p> <p><u>Rakennusvaihe</u></p> <p>Jos työt tehdään lintujen talvehtimisen aikana (joulukuusta maaliskuuhun), suojelluilla alueilla talvehtiviin lintuihin kohdistuvien vaikutusten vähentämiseksi merituulipuiston asentavien alusten reitit olisi valittava siten, että vältetään Natura 2000 PAST -alueet.</p> <p><u>Toimintavaihe</u></p> <p>Jos havaitaan YVA:ssa arvioitua merkittävämpi kielteinen vaikutus, on toteutettava lisätoimenpiteitä vaikutuksen minimoimiseksi, esimerkiksi suljettava väliaikaisesti osa tuulivoimaloista lintujen intensiivisimmän muuttokauden ajaksi syksyllä tai keväällä ja/tai talvehtimisjaksoksi (suljettavien tuulivoimaloiden määrä ja sijainti tarkistetaan seurantatulosten perusteella). Vaikutusta (suojelualueen pelottelua) pidetään merkittävänä, kun Natura 2000 -alueiden suojelualueella suojeltujen lintujen runsaus, eli suojeltujen lintulajien yksilöiden määrä ja/tai tiheys seuranta-alueella, vähenee yli 20 prosenttia luonnollisesta pitkän aikavälin (10 vuoden) kannanvaihtelusta.</p>
<p>Merenpohjan elinympäristöt</p>	<p><u>Suunnitteluvaihe</u></p> <p>Jotta voitaisiin vähentää merellä sijaitsevien rannikkoverkkojen asentamisen vaikutuksia suojeltuun pohjaeläinympäristöön ja varmistaa, että arvokkaiden pohjanilviäisten levinneisyys ja niiden osallistuminen yleiseen ravintoketjuun säilyy keskeytymättömänä, suositellaan, että rannikkoverkkojen perustuksia ja kaapelireittejä ei suunniteltaisi Mytilus trosullus -lajin runsaslukuiselle vyöhykkeelle.</p>
<p>Kala</p>	<p><u>Rakennusvaihe</u></p> <p>Vastaavat kuin merinisäkkäisiin sovellettavat toimenpiteet, joita käytetään impulssimelulähteiden melun voimakkuuden vähentämiseksi, sekä sovellettavat äänelliset pelotustoimenpiteet.</p> <p><u>Purkamisvaihe</u></p> <p>Toiminnan aikana odotetaan myönteisiä vaikutuksia kaloihin, koska tuulivoimaloiden perustuksille muodostuu sekundaarisia elinympäristöjä. Kun puiston toiminnan ja kalojen ja merenpohjan yhteisöjen seurannan aikana on varmistettu, että muodostuneilla toissijaisilla elinympäristöillä on ollut merkittävä myönteinen vaikutus, ehdotetaan kompensoivien toimenpiteiden toteuttamista purkamisvaiheessa: näihin toimenpiteisiin kuuluisi vastaavaa aluetta olevien keinotekoisien elinympäristöjen asentaminen 0,1–1 metrin pituisten lohkaraiden avulla lähelle purettavia tuulivoimaloita. Elinympäristöt olisi asennettava vähintään 50 metrin etäisyydelle purettavista vesiviljelylaitoksista ja</p>

Ympäristökomponentti	Toimenpiteet ympäristövaikutusten välttämiseksi, vähentämiseksi ja kompensoimiseksi
	<p>viimeistään kahden vuoden kuluessa vesiviljelylaitosten purkamispäivästä. Elinympäristön muotoa ei ole vahvistettu, ja se on valittava ottaen huomioon mahdollinen pohjatruolikalastuksen intensiteetti ja suunta.</p>
<p>Linnut</p>	<p><u>Suunnitteluvaihe</u></p> <p>Koska odotettavissa on merkittäviä vaikutuksia samettisorsiin ja lapasorsiin sekä niiden talvehtimisalueisiin, suositellaan suunnitellun puiston koillisreunan etäisyyttä Klaipedan–Ventspilsin tasanne -nimisestä suojelualueesta ja Natura 2000 PAST -alueesta 1 km:n etäisyydelle (olettaen, että osa tuulivoimalosita pysäytetään lintujen talvehtimisen ajaksi) tai 2 km:n etäisyydelle (ilman tuulivoimaloiden väliaikaista pysäyttämistä).</p> <p><u>Rakennusvaihe</u></p> <p>Talvehtiviin lintuihin kohdistuvien vaikutusten vähentämiseksi suositellaan, että tuulivoimaloiden asennustyöt, eli peruspaalujen asentaminen, tehdään merilintujen talvehtimisajan ulkopuolella eli huhtikuusta lokakuuhun. Jos paalujen lyönti lämpimänä aikana ei ole teknisesti mahdollista, olisi käytettävä äänenvaimennustoimenpiteitä.</p> <p>Jos rakennusvaiheen aikana töitä tehdään lintujen talvehtimisen aikana (joulukuusta maaliskuuhun), suojelluilla alueilla talvehtiviin lintuihin kohdistuvien vaikutusten vähentämiseksi merituulipuiston asentavien alusten reitit olisi valittava siten, että vältetään Natura 2000 PAST -alueet.</p> <p><u>Toimintavaihe</u></p> <p>Jos ilmailusäänöt eivät ole ristiriidassa merituulipuiston valaistuksen kanssa, olisi käytettävä vihreitä valaisimia. Tällä tavoin mahdollisten muuttolintujen houkutteleminen merituulipuiston alueelle vähenee ja niiden riski kuolla merituulipuiston toiminnan seurauksena pienenee.</p> <p>Merilintuihin kohdistuvien kumulatiivisten vaikutusten vähentämiseksi kannustetaan kompensoimaan muiden toimintojen haitallisia vaikutuksia, esimerkiksi lieventämällä kalastuksen vaikutuksia vähentämällä merilintujen sivusaaliita. Merilintujen sivusaaliita on vähennettävä valitsemalla turvallisempia pyydyksiä osallistumalla taloudellisesti merilinnuille turvallisempien kalastustoimenpiteiden täytäntöönpanoon, rahoittamalla turvallisempaa kalastusta ja lopettamalla kalastus väliaikaisesti.</p> <p>Toinen korvaava toimenpide on luonnonsuojelutoimenpiteiden toteuttaminen suojelualueilla ja merilintujen talvehtimis- ja pesimäpaikoilla tehtävän soveltavan tutkimuksen rahoittaminen.</p> <p>Suosittelaa lintujen ja lepakoiden seuranta rakentamisen aikana ja 3 vuotta rakentamisen jälkeen. Tämän jälkeen seuranta on toistettava 5 vuoden välein 2 vuoden ajan. Jos havaitaan, että kielteinen vaikutus on merkittävämpi kuin YVA-menettelyn aikana ennakoitiin, olisi toteutettava vaikutusten lieventämiseen tähtäviä lisätoimia, kuten tuulivoimaloiden tilapäinen pysäyttäminen lintujen intensiivisimmän muuttokauden aikana syksyllä tai keväällä.</p>
<p>Merinisäkkäät</p>	<p><u>Rakennusvaihe</u></p> <p>Jos mahdollista, perustusten rakentaminen olisi suunniteltava siten, että talvikaudella, jolloin on suurin todennäköisyys havaita kalojen perässä vaeltavia pyöriäisiä Liettuan talousvyöhykkeellä, paaluja ei lyötäisi sisään.</p>

Ympäristökomponentti	Toimenpiteet ympäristövaikutusten välttämiseksi, vähentämiseksi ja kompensoimiseksi
	<p>Eläinten karkottaminen akustisesti ennen paalutuksen aloittamista: 1) käyttämällä ylimääräisiä akustisia karkotinlaitteita, joilla merinisäkkäät pelotellaan pois paalutusalueelta; ja 2) aloittamalla paalutus pehmeästi, eli paalutuksen aikana iskuenergia voimistuu vähitellen, jolloin eläimet pelotellaan samalla pois eikä aiheuteta äkillisiä, erittäin haitallisia ja mahdollisesti vahingollisia melupulsseja.</p> <p>Teknisten keinojen käyttö paalutuksen aikaisen pulssimaisen melun vähentämiseksi: kuplaverhot, jotka asennetaan paalutuspaikan ympärille. Tällä toimenpiteellä voidaan vähentää pyöriäisiin kohdistuvaa äärimmäistä vaikutusta jopa 90 prosenttia. PEA-alueella suositellaan, että näitä keinoja käytettäessä kuplaverho asennetaan 50 metrin säteelle paalutuspaikan ympärille ja että varmistetaan ilmansyöttö vähintään 1 m³/m/min.</p> <p><u>Rakennus- ja käyttövaihe</u></p> <p>Toinen toimenpide on eri materiaaleista tai teräsputkesta valmistettu paalun ”holkki”, joka vedetään paalun päälle, eikä paalu pääse kosketuksiin veden kanssa paalutuksen aikana, ja impulssimelu menettää suurimman osan energiastaan siirtyessään toiseen väliaineeseen. Yksi mahdollisista vaihtoehdoista on myös jatkuvasti kehitteillä oleva melunvaimennusjärjestelmä (NMS), joka vaimentaa myös matalataajuisia melua.</p> <p>Jos mahdollista, suositellaan, että merituulipuiston rakentamisen ja ylläpidon aikana käytetään vain yhteisiä navigointireittejä ja nimettyjä navigointikäytäviä PEA-alueelle ja PEA-alueelta navigointiin. Tämä mahdollistaisi melun keskittämisen tietylle alueelle ja vähentäisi mahdollisia häiriöitä merinisäkkäiden ruokailussa.</p> <p>Yksi keino vähentää melupäästöjä merituulipuiston käytön aikana on valita turbiinit, joiden melupäästöt ovat alhaisemmat. Vaihteisto suositellaan korvattavaksi suoravetoturbiineilla, joiden vaikutus merinisäkkäiden käyttäytymiseen on Stöberin ja Thomsenin mukaan yli nelinkertainen.</p>
<p>Kiinteät kulttuuriarvot</p>	<p><u>Suunnitteluvaihe</u></p> <p>Ennen tuulivoimaloiden perustuksen ja kaapelinlaskureittien suunnittelua suositellaan, että tunnistettujen kohteiden arkeologinen lisätutkimus tehdään vedenalaisilla roboteilla tai sukeltajilla tai että merkittviä kohteita ”eristetään” ja että niiden löytöpaikoille ei suunnitella pohjankaivutöitä (mukaan lukien halkaisijaltaan 10 m:n suojavyöhyke). Kun tutkimuksissa on todettu tai kiistetty tunnistettujen kohteiden arkeologinen arvo ja selvitetty vaarallisten esteiden alkuperä, koko aluetta voidaan käyttää voimaloiden kehittämiseen.</p>
<p>Materiaaliarvot</p>	<p><u>Toimintavaihe</u></p> <p>Paikallisyhteisöjen tukeminen Liettuan tasavallan säädöksissä säädetyn menettelyn mukaisesti. Rahoitusosuuden hallinnoija maksaa kerätyt varat hallituksen vahvistaman menettelyn ja edellytysten mukaisesti nimetyille rannikkokunnille. Kunnanvaltuustot päättävät vahvistamansa menettelyn mukaisesti varojen käytöstä paikallisyhteisöjen ja asukkaiden sosiaaliin, taloudellisiin ja ympäristöön liittyviin tarpeisiin.</p> <p><u>Purkamisvaihe</u></p> <p>Kun otetaan huomioon PEA-alueen historiallinen merkitys kalastukselle ja se, että merituulipuiston toiminta on väliaikaista, on tärkeää, että merituulipuiston toiminnan päättyessä, voimaloita purettaessa, pohjan pohjarakenteet eivät muodostu keinotekoisiksi esteiksi pyydyksille, eli pohjarakenteet olisi purettava entisen pohjan pinnanmuodostuksen tasolle, jolloin vältetään mahdolliset vaikutukset, jotka johtuvat pyydystetyistä ja</p>

Ympäristökomponentti	Toimenpiteet ympäristövaikutusten välttämiseksi, vähentämiseksi ja kompensoimiseksi
	kadonneista kalastusvälineistä, joista tulee toissijainen meren pilaantumisen lähde ja joilla on haitallinen vaikutus meren luonnonvaroihin (passiivinen pyydys).

6. TARKKAILU (SEURANTA)

Tarkkailutoimenpiteiden (seuranta) soveltaminen on asianmukaista PEA:n eli merituulipuiston toteuttamiseksi Liettuan Itämeren vesillä.

Seurannan ulottuvuudet esitetään YVA-selostuksessa. Tarkkailuohjelma on laadittava ja sovittava ympäristönsuojeluviraston kanssa ennen offshore merituulipuiston rakentamisen aloittamista, ja siihen on sisällytettävä myös tuulivoimala- ja muuntajajärjestelmien rakentamisen ja kaapelinlaskun merenpohjaan, veden laatuun ja elävään luontoon aiheuttamien vaikutuksien seuranta.

6.1. Suositukset vedenalaisen melun seurantaan varten

Vedenalaista melua on tarkkailtava rakennusvaiheen aikana, kun merituulipuiston perustuksia asennetaan. Seurannan tarkoituksena on valvoa, ettei syntyvä melu ylitä raja-arvoja (jotka on vahvistettu 4.3.4 kohdassa), jotta voidaan valvoa merieliöihin (merinisäkkäisiin ja kaloihin) kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia sekä arvioida ja seurata melun vähentämiseksi toteutettujen toimenpiteiden tehokkuutta. Käytännössä se perustuu tällä hetkellä kahteen tärkeimpään standardiin: ISO 18406 ja DIN SPEC 45653 (Remmers ja Belmann, 2016; Belmann ym., 2020).

Menetelmät, menettelyt ja mittausjärjestelmät, joita tulisi käyttää mitattaessa paalutuksen tuottamaa vedenalaista akustista ääntä, lyöntipaalujen käyttöä, esitetään asiakirjassa ISO 18406 ”Underwater acoustics – Measurement of radiated underwater sound from percussive pile driving.”.

Melunvaimennusjärjestelmien tehokkuuden mittausmenetelmät paikan päällä, mukaan lukien mittaustäisyydet, esitetään standardissa DIN SPEC 45653 ”Offshore wind farms — In-situ determination of the insertion loss of control measures underwater ”. Standardin mukaan vedenalainen melumittaus suositellaan tehtäväksi 750 metrin ja 1 500 metrin etäisyydellä paalutuspaikasta. Lisäksi standardissa määritellään hydrofonien lukumäärä ja mittausjärjestelmän kokoonpano.

Vedenalaisen melun tarkkailujärjestelmä riippuu suuresti valitusta perustustyypistä ja paalutusmenetelmästä, joten tarkka vedenalaisen melun tarkkailujärjestelmä on laadittava yhdessä paalujen asennuksen teknisen hankkeen kanssa.

6.2. Veden seuranta

Jotta voidaan valita oikeat teknologiset ratkaisut merituulipuisto kehittämiseksi ja arvioida suunniteltujen tuulivoimalarakenteiden vaikutusta hydrodynaamiseen ympäristöön, on järkevää tehdä virtaamamittauksia suunnitellun merituulipuiston läheisyydessä ennen rakennustöiden aloittamista (taustaolosuhteiden arvioimiseksi) ja rakennustöiden päättymisen jälkeen.

Merituulipuiston asennuksen aikana veden laatuun voi kohdistua paikallisia ja tilapäisiä vaikutuksia, jotka johtuvat veden lisäkuormituksesta kemiallisilla aineilla (raskasmetallit, öljyhiilivedyt ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt), jotka johtuvat lisääntyneestä merenkulusta. Jotta voidaan arvioida, ovatko pilaavien aineiden pitoisuudet ympäristön hyvän tilan arvojen mukaisia, on järkevää sisällyttää pilaavien aineiden tutkimukset ympäristönseurantaohjelmaan suunnittelemalla niiden suorituskyky ennen rakennustöitä (taustapitoisuudet), rakennustöiden aikana (perustusten rakentaminen, kaapeleiden asentaminen) ja rakennustöiden päätyttyä (3–6 kuukautta töiden päättymisen jälkeen).

6.3. Pohjaeläimistön seuranta

Merituulipuiston rakentamisen yhteydessä pohjaeläimistön elinympäristöjen seuranta on suoritettava välittömästi asennuksen jälkeen, jotta voidaan arvioida rakentamisen vaikutuksia eri elinympäristöihin (infauna, epibentos). Näytteet olisi kerättävä PEA-alueen 5–7 tutkimuspisteestä kvantitatiivisten ja kvalitatiivisten menetelmien mukaisesti (Van Veen, Draga, Video) ja 3 viitepisteestä kvantitatiivista arviointimenetelmää käyttäen (Van Veen).

Merituulipuiston toiminnan aikana pohjaeläimistön elinympäristöjä seurataan 6 tai 7 paikassa (Van Veen, Draga). Pystysuorassa kaltevuudessa (pylväissä) tapahtuvia muutoksia tarkkaillaan videoiden ja kasvulevyjen avulla (eri horisonttien osalta niin pitkälle kuin se on teknisesti mahdollista).

6.4. Merenpohjan seuranta

Yksityiskohtaiset merenpohjatutkimukset tehdään ennen merituulipuiston rakentamista tietyillä kaapelilaskureiteillä ja perustusten rakentamispaikoilla. Toiminnan aikana rakennuttaja suorittaa suunnitellun perustusten ja kaapelireittien seurannan varmistaakseen, että fyysisiä vaurioita ei tapahdu, kaapelit eivät paljastu pinnalle tai niihin ei kohdistu muita fyysisiä vaikutuksia (ankkurit, troolikalastus jne.), joten muita, ylimääräisiä merenpohjan tarkkailutoimenpiteitä ei tarvita. Merenpohjan tutkimukset (muiden ympäristöosastojen lisäksi) on kuitenkin suoritettava ennen merituulipuisto purkamistöitä ja niiden jälkeen. On suositeltavaa tehdä täydelliset merenpohjan morfologiset ja sivukuvausluotaustutkimukset asennetuilla/poistetuilla kaapelireiteillä ja erikseen kunkin perustuksen rakentamispaikoilla.

Merituulipuiston asennuksen aikana merenpohjan sedimentin laatuun voi kohdistua paikallisia ja tilapäisiä vaikutuksia, jotka johtuvat lisääntyneen merenkulun aiheuttamasta satunnaisesta kemiallisten aineiden (raskasmetallien, öljyhiilivetyjen ja polysyklisen aromaattisen hiilivetyjen) aiheuttamasta lisäsaasteesta. Jotta voidaan arvioida merituulipuisto rakentamisen ja toiminnan mahdollisia vaikutuksia geokemiallisen tilanteen muutoksiin ja varmistaa, että merenpohjan sedimentin laatu vastaa ympäristön hyvän tilan arvoja, on merituulipuiston rakennustöiden päätyttyä järkevää tehdä suunnitelmallisia (koko toiminnan aikana tehtäviä) tutkimuksia merenpohjan sedimentin pilaavista aineista (6–12 kuukauden välein tai harvemmin, jos tutkimustulokset osoittavat, ettei merkittävää pilaantumista esiinny) sekä välittömästi merituulipuiston purkutyön jälkeen. Sedimentinäytteiden keräyspaikat on sijoitettava asennettujen/purettujen kaapelireittien ja kunkin perustuksen rakennuspaikan läheisyyteen.

6.5. Merilintujen ja lepakoiden seuranta

Lintujen ja lepakkojen tarkkailua on tehtävä kahden täyden vuoden ajan merituulipuisto rakentamisen aloittamiseen saakka (YVA:n laatimisen yhteydessä), rakentamisen aikana ja 3 vuotta merituulipuiston toiminnan aloittamisen jälkeen. Koko merituulipuiston toiminta-aikana tehdään koko vuoden mittaisia tutkimuksia vähintään viiden vuoden välein viimeisimmistä havainnoista alkaen ennen rakentamista sovelletun tutkimuksen laajuuden mukaan. Tutkimustavoitteisiin kuuluu muutto- ja läpimuuttajien sekä alueella lepäilevien, saalistavien ja ryhmiä muodostavien lintujen lajikoostumuksen ja runsauden määrittäminen, jotta voidaan arvioida tutkittujen alueiden merkitys linnuille ja merituulipuiston mahdolliset vaikutukset.

Muuttolintujen ja läpimuuttavien lintujen tutkimukset merellä on tehtävä syys- ja kevätmuuton aikanayhdistettyinä tutkahavainnointiin ja visuaalisiin havaintoihin päivällä sekä lintujen äänten rekisteröintiin äänitallennuslaitteilla tai kuuntelemalla tai tallentamalla mikrofoneilla yöllä. Havaintoja on tehtävä yhteensä vähintään 20 havaintopäivänä (24 tuntia vuorokaudessa, yöt mukaan luettuina) vuodessa.

Lepäiviä ja ravintoa hankkivia merilintuja kartoitetaan merellä kuukausittain ympäri vuoden. Avomerellä tehtävät kartoitukset tehdään alukselta tai lentokoneesta, jolloin vedessä kelluvia tai levähtäviä lintuja lasketaan vähintään 7 %:lla merituulipuiston pinta-alasta ja vähintään 2 kilometrin päässä merituulipuiston

rajojen ulkopuolella. On suotavaa, että tutkimusvedet järjestetään yhdensuuntaisesti suurimman syvyysgradientin suuntaisesti tai pohjois-etelä-suunnassa. Mahdollisen merituulipuiston tutkimusalueella poikkileikkauspintojen on oltava 2 km:n etäisyydellä toisistaan, kun taas sen rajojen ulkopuolella etäisyydet voivat olla enintään 4 km.

Merellä tapahtuvaa lintujen syys- ja kevätmuuttoa tarkkaillaan yhdessä merituulipuiston paikassa, mieluiten merituulipuiston keskiosassa. Havainnointia varten valitaan tyyni sää, jolloin tuulen nopeus on enintään 8 tai 9 m/s. Aluksen on pidettävä sijaintinsa (dynaamisen paikannusjärjestelmän tai ankkurin avulla) yhdessä pystysuoraan asennetun tutkan kanssa. Tutka on suunnattava kohtisuoraan lintujen muuttosuuntaan nähden. Havainnot aloitetaan aamulla (aamunkoitteessa) tai illalla (iltahämärässä), ja niiden on katettava koko pimeä tai valoisa ajanjakso. Lyhimmän tarkkailujakson on oltava vähintään 24 tuntia. Kun merituulipuiston rakentaminen on saatu päätökseen, havainnot voidaan tehdä merituulipuistossa sijaitsevalta alustalta.

Lepakoiden seuranta varten on suunnitellun merituulipuiston alueelle asennettava lepakoiden rekisteröintianturit olemassa olevien rakenteiden tai poijujen päälle ja lepakoiden muuttoaktiivisuus on kirjattava. Lepakoiden seuranta on suoritettava vastaavasti myös rannikkoalueilla, jotta voidaan arvioida muuttoeroja.

Lintujen ja lepakoiden seurannan kattavuus on määritetty asiakirjassa ”Kuvaus yksityiskohtaisista kriteereistä, jotka koskevat tuulipuiston merkittäviä haitallisia vaikutuksia lintuihin ja lepakoihin, linnuille ja lepakoille aiheutuvien vahinkojen ehkäisemistä ja poistamista toimenpiteitä ja tutkimusvaatimuksia soveltamalla”, joten rakennuttaja on velvollinen noudattamaan sitä sekä täsmentämään tai mukauttamaan seurannan kattavuutta, jos kuvaukseen tulee muutoksia.

6.6. Merinisäkkäiden seuranta

Parametrit, joita seurataan merituulipuiston rakentamisen eri vaiheissa (1. suunnittelu, 2. asennus, 3. käyttö ja 4. käytöstäpoisto):

- hylkeiden ja pyöriäisten havainnointi eri lajien esiintymisen ja yleisyyden sekä mahdollisen hyljelajiston monimuotoisuuden määrittämiseksi PEA-alueella ja sen lähialueilla (1–4)
- PEA-alueen hylkeiden ja pyöriäisten kokonaismäärän ja suhteellisen runsauden arviointi (1–4)
- arvio hylkeiden ja pyöriäisten elinympäristön käytöstä PEA-alueella ja sen lähialueilla (1–4)
- ihmisen toiminnasta aiheutuva melutaso PEA-alueella (2–4).

6.7. Kalojen seuranta

Parametrit, joita seurataan merituulipuiston rakentamisen eri vaiheissa (1. suunnittelu, 2. asennus, 3. käyttö ja 4. käytöstäpoisto):

- eri lajien kokonaismäärän ja suhteellisen runsauden sekä yhdyskuntarakenteen arviointi PEA-alueella ja sen lähialueilla (1–4)
- kalalajien esiintymisen, yleisyyden ja lajiston monimuotoisuuden arviointi PEA-alueella ja sen lähialueilla (1–4)
- merenpohjan luontotyyppien yleisyys ja tila PEA-alueella (1, 2, 4)
- melutaso PEA-alueella (2–4)
- pilaavien aineiden pitoisuudet PEA-alueella havaittavissa kaloissa (2–4)
- vieraslajien havainnointi PEA-alueen mahdollisilla vaikutusalueilla (2–4).

Joitakin seurattavia parametreja voidaan muuttaa käyttämällä nykyaikaisia seurantatekniikoita: kalojen telemetriaa, kalojen akustista havainnointia tai lajien havaitsemista DNR-ympäristötutkimusten avulla.

7. TIEDOT MAHDOLLISISTA RAJAT YLITTÄVISTÄ VAIKUTUKSISTA

Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission yleissopimuksessa ympäristövaikutusten arvioinnista valtioiden rajat ylittävissä ympäristössä (jäljempänä ”Espoon yleissopimus”) määrätään, että valtioiden rajat ylittävä ympäristövaikutusten arviointi on suoritettava, jos PEA sisältyy Espoon yleissopimuksen liitteeseen I.

Espoon yleissopimuksen toisen muutoksen (4. kesäkuuta 2004 tehty päätös III/7) mukaan suuret laitokset, jotka käyttävät tuulivoimaloita energiantuotantoon, sisältyvät yleissopimuksen liitteeseen I.

Liettuan tasavallan hallituksen 28. heinäkuuta 2000 ympäristöministeriölle ja sen alaisille laitoksille toimivallan myöntämisestä antaman päätöslauselman nro 900 1 kohdan mukaan ympäristöministeriö koordinoi rajat ylittävää YVA:n yhdenmukaistamista ja julkisuutta.

Ympäristöministeriö ilmoitti Espoon yleissopimuksen 3 artiklan mukaisesti YVA-ohjelman valmisteluvaiheessa Puolalle, Latvialle, Virolle, Suomelle, Ruotsille, Tanskalle, Suomelle, Ruotsille, Tanskalle ja Saksalle Liettuan merialueelle suunnitellusta taloudellisesta toiminnasta Liettuan merialueella sijaitsevan, kapasiteetiltaan enintään 700 MW:n merituulipuiston perustamisesta ja toiminnasta 9. joulukuuta 2021 päivätyillä kirjeillä nro (10)-D8(E)-7691 ja nro (10)-D8(E)-7692, ja 17 päivänä joulukuuta 2021 päivätyllä kirjeellä nro (10)-D8(E)-7954 Itämeren alueen meriympäristön suojelua koskevan Helsingin yleissopimuksen 7 artiklan mukaisesti Helsingin yleissopimuksen sihteeristölle, Puolalle, Latvialle, Virolle, Suomelle, Ruotsille, Tanskalle, Saksalle ja Venäjälle.

Ympäristöministeriö ilmoitti 10. helmikuuta 2022 päivätyllä kirjeellä nro (10)-D8(E)-801 ja 8. maaliskuuta 2022 päivätyllä kirjeellä nro (10)-D8(E)-1271, että Latvia, Tanska, Ruotsi ja Suomi olivat ilmaisseet halunsa osallistua rajat ylittäviin ympäristövaikutusten arviointimenettelyihin ja toimittaneet huomautuksia ja ehdotuksia. Viro ilmoitti, että se ei osallistu rajat ylittäviin ympäristövaikutusten arviointimenettelyihin, mutta toimitti ehdotuksia ja ilmaisi toiveensa saada ympäristövaikutusten arviointiasiakirjoja, ja totesi, että tällainen tietojen ja asiakirjojen vaihto on tärkeää Itämerellä kehitettävien tuulivoimahankkeiden kokonaisympäristövaikutusten arvioimiseksi. Saksa ei vastannut ilmoitukseen. Puola on pyytänyt, että YVA-selostus toimitetaan sekä paperimuodossa että sähköisessä muodossa.

PEA:n alueelta Latvian talousvyöhykkeelle on noin 2,8 km, Ruotsin talousvyöhykkeelle noin 77 km ja Venäjän federaation talousvyöhykkeelle noin 40 km.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten mukaan vaikutukset ympäristön osatekijöihin, kuten veteen, ilmaan, merenpohjaan, kulttuuriarvoihin ja kansanterveyteen, ovat vain paikallisia (paikallisella tasolla). PEA:n rajat ylittävät vaikutukset ovat sen erityispiirteiden mukaan merkityksellisimpiä seuraavien näkökohtien osalta:

- biologinen monimuotoisuus (erityisesti lintujen muutot)
- maisema: visuaalinen vaikutus
- vaikutukset kansainväliseen merenkulkuun
- mahdolliset rajoitukset merenpohjassa kerrostuvien öljyesiintymien tutkimuksille ja louhinnalle
- vaikutus kalastukseen.

7.1. Mahdolliset vaikutukset biologiseen monimuotoisuuteen

Vaikutukset lintuihin

Merituulipuistosta voi tulla este Itämeren yli muuttaville linnuille ja lepakoille. Tiedetään, että sorsalinnut, kurjet, kuikkalinnut, varpuslinnut ja muut linnut muuttavat intensiivisesti Liettuan aluevesien yli.

YVA:n valmistelun aikana tehtyjen lintuhavaintojen mukaan lintulajeihin, kuten pilkkasiipeen ja alliin, kohdistuu merkittäviä haitallisia vaikutuksia, jotka johtuvat niiden pelästymisestä pois talvehtimis- ja ravinnonhankinta-alueilta.

Muihin talvehtiviin, pesiviin tai muuttaviin lintulajeihin ei odoteta kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Suunnitellun merituulipuiston poikki lentää erilaisia lintuparvia, mutta sen poikki ei muuteta intensiivisesti syksyllä eikä keväällä. Maantieteellisestä sijainnista johtuen tärkeimmät muuttovirrat keskittyvät rannikolle, joten vain pieni osa linnuista käyttää avomerta muuttaakseen pohjoisimmille pesimäalueille tai eteläisimmille talvehtimisalueille. Merituulipuisto ei saisi vaikuttaa muuttaviin kurkiin, harmaahanhiin, ankkoihin ja varpuslintuihin.

Suunnitellulla merituulipuistolla voi olla minimaalinen vaikutus meren yllä muuttaviin lintulajeihin, mikä edellyttää, että linnut muuttavat muuttosuuntaansa tai kiertävät merituulipuiston. Lisäksi törmäyksistä tuulivoimaloiden lapoihin voi aiheutua lintujen kuolemia.

Latvian puolelle suunnitellaan vastaavaa merituulipuistoa. Vastaavien toimintojen kumulatiivinen vaikutus on samanlainen kuin tämän puiston osalta määritetty vaikutus. Toistaiseksi ei ole riittävästi tietoja, joiden perusteella voitaisiin arvioida Latvian puolella sijaitsevien merilintujen talvehtimisalueita, minkä vuoksi talvehtiviin lintuihin kohdistuvaa kumulatiivista vaikutusta on vaikea arvioida.

Liettuan puolelle suunnitellulla merituulipuistolla ja Latvian puolelle suunnitelluilla merituulipuistoilla ei pitäisi olla merkittävää yhteisvaikutusta muuttolintuihin, kun otetaan huomioon tehdyt tutkimukset ja muuton luonne.

On todennäköistä, että elinympäristöstä riippuvaiset pohjaeläimiä syövät lajit kärsivät eniten, joten vaikutus voi olla merkittävä pilkkasiiven kannalta, jos pilkkasiipiä talvehtii Latvian puolella yhtä paljon kuin Liettuaassa.

Vaikutukset lepakoihin

YVA:n yhteydessä tehtyjen lepakoiden muuttoa koskevien havaintojen mukaan merituulipuiston ei odoteta vaikuttavan haitallisesti lepakoihin, koska lepakoiden muuton vilkkaus vähenee merkittävästi rannasta merelle päin siirryttäessä. Tutkimukset ovat osoittaneet, että Palangassa Palangan sillan yläpuolella, 300 metrin etäisyydellä rannikosta, muutto on hyvin voimakasta, mutta vain 5–7 kilometrin päässä rannikolta Butingén rannikolta merelle päin lasketaan alle 10 prosenttia Palangan sillan päässä rekisteröidystä lepakoiden muuton intensiteetistä. Muuton voimakkuus Būtingessä (5–7 kilometrin etäisyydellä rannikosta) oli hyvin vähäistä, eikä se yltänyt edes Itä-Liettuaassa havaittuun muuttovoimakkuuteen. Näiden tietojen perusteella on todennäköistä, että 20–30 kilometrin päässä rannikolta sijaitsevalla PEA-alueella ei tapahdu lepakoiden muuttoa, vaan sinne päätyvät vain yksittäiset yksilöt, jotka lentävät päämäärättömästi.

Vaikutukset kaloihin

Suurimmat vaikutukset yksittäisiin kalalajeihin voivat kohdistua vain merituulipuistojen asennuksen ja rakenteiden poistotöiden aikana. Vaikutus kalayhteisöön on lyhytaikainen ja vähäinen, ja se liittyy töiden toteuttamispaikkaan eli on paikallinen. Asennuksen (tai tuulivoimaloiden purkutyön) päätyttyä kalat palaavat ravintoalueelle. Välttämisreaktio on havaittavissa vain muutaman metrin etäisyydellä tuulivoimalasta ja vain suurilla tuulenopeuksilla, mikä voi johtaa positiiviseen vaikutukseen kalakantoihin, koska toiminta-aikana syntyy uusia keinotekoisia riuttaelinympäristöjä. Valtioiden rajat ylittävällä tasolla vaikutus kaloihin on epätodennäköinen.

Anadromisista kalalajeista ainoastaan täpläsilliä ja kuoretta esiintyy PEA-alueella. Käytettävissä olevat tutkimustiedot eivät viittaa siihen, että PEA-alue olisi täpläsillin vaellusreiteillä, eikä alueella havaittu kaloja vaelluksen aikana. Kuoreen vaelluksen Kuurin hafiin tiedetään tapahtuvan marraskuun ja maaliskuun välisenä aikana, ja tärkeimmät kuoreparvet vaeltavat pohjoispuolelta 6–40 metrin syvyydessä.

Voidaan olettaa, että kalojen vaellusreitit voivat muuttua puistojen asennuksen aikana tai kalojen kerääntyminen tiettyihin paikkoihin voi johtua rakentamisen aikana syntyvistä haitallisista olosuhteista (veden sameus tai melu). Tutkimusten aikana PEA-alueella esiintyvä kuore luokiteltiin kuitenkin satunnaisesti kalalajiksi eliöyhteisössä, eikä suuria parvia lajia havaittu uivan kutemaan.

Vaikutukset merinisäkkäisiin

Merituulipuiston vaikutukset merinisäkkäisiin johtuvat pääasiassa tuulivoimaloiden meluisista asennustöistä ja erityisesti paalujen paalutuksesta aiheutuvasta melusta. YVA:n yhteydessä tehdyt tutkimukset vahvistivat, että merinisäkkäitä ei tarkkailla jatkuvasti suunnitellun merituulipuiston alueella, mutta ne saattavat vaeltaa alueelle. On odotettavissa, että merinisäkkäiden suojeleminen merituulipuiston rakentamis- ja purkamisvaiheessa edellyttää vaikutusten lieventämistoimenpiteitä, erityisesti paalutuksen melunvaimennusta.

Merituulipuistojen toiminnan aikana merinisäkkäisiin (harmaahylkeet ja pyöriäiset) kohdistuva meluvaikutus on vähäinen, ja melun mahdolliset vaikutukset käyttäytymiseen rajoittuvat enintään muutaman sadan metrin etäisyydellä tuulivoimaloista.

Samankaltaisten toimintojen yhteisvaikutus eli PEA-alueen merituulipuiston ja Latvian vesille suunnitellun merituulipuiston vaikutus merinisäkkäisiin on mahdollista vain, jos puistojen perustamis- ja purkamistyöt tapahtuvat samanaikaisesti. Silloin nisäkkäät eivät ehkä pääsisi osalle ravintokohteistaan ja kalojen vaelluspaikat ja kerääntymispaikat muuttuisivat. Sellaisissa tapauksissa olisi määriteltävä eri puistojen perustamisjärjestys sekä kansallisella että rajat ylittävällä tasolla, mikä mahdollistaisi kumulatiivisten vaikutusten vähentämisen.

7.2. Vaikutus maisemaan: visuaalinen vaikutus

PEA-alue sijaitsee noin 30 kilometrin päässä Latvian tasavallan rannikosta. Tältä etäisyydeltä merituulipuistoja on vaikea erottaa rannikolla sijaitsevilta havaintopaikoilta. Maisemavaikutusten arvioinnin mukaan visuaaliset vaikutukset arvioidaan vähäisiksi (eli ei vaikutusta), kun niitä tarkastellaan Latvian Pape-rannalta.

Merituulipuistojen kehittämisessä ja niiden maisemavaikutusten arvioinnissa on kiinnitettävä huomiota siihen, että Latvian puolella suunnitellaan samankaltaisia toimia. Latvian tasavalta suunnittelee uusiutuvan energian tuulivoimapuistojen perustamista Liettuan tasavallan pohjoisrajalle (14. toukokuuta 2019 hyväksytyn Latvian tasavallan merialuesuunnitelman mukaan).

Molempien hankkeiden toteuttamisen jälkeen merituulipuistojen vaakasuora katselukulma voi kasvaa. Tämä kumulatiivinen vaikutus on merkittävämpi Palangan lomakeskukselle kuin Latvian rannikolla sijaitseville paikkakunnille.

7.3. Vaikutukset kansainväliseen merenkulkuun

Itämeren Liettuan vesialueen läpi kulkee kaksi päälaiivaväylää, joiden leveys on 4 meripeninkulmaa ja jotka hyväksyttiin HELCOMin Kööpenhaminan julistuksessa vuonna 2001 ja kartoitettiin virallisesti.

PEA-alueella ei ole kansainvälisiä laivaväyliä, ulkosatamia eikä ankkuripaikkoja, joten sillä ei ole odotettavissa merkittäviä vaikutuksia merenkulkuun ja kansainvälisiin laivaväyliin.

YVA-selostuksessa tehdyn riskianalyysin päätelmien perusteella voidaan todeta, ettei alusten törmäämisen riski tuulivoimaloihin ole merkittävä. Ohi ajavan aluksen törmäystodennäköisyys tuulivoimalan rakenteisiin on laskettava arvioimalla Gaussin funktion kuvaaman vakionormaalijakauman tiheys ja törmäyksen navigointivirheiden järjestys. Kun arvioidaan, että laivaväylän keskiosassa oleva etäisyys PEA-alueesta ja sellaisten ohikulkevien alusten vähäinen määrä, jotka voivat vahingoittaa merituulipuiston rakenteita, törmäyksen todennäköisyys on $9,0E-05$. Yksittäisen riskin arvo vuodessa olisi matkustajien

osalta $2,05E-08$ ja henkilöstön osalta $2,5E-07$. Matkustajien ja laivan henkilöstön vuosittaisen yksilöllisen riskin ennustetut raja-arvot ovat hyväksyttäviä.

Kuivalastialusten ja matkustaja-alusten yhteentörmäyksessä ympäristövaikutukset ovat rajalliset ja merkittävät; säiliöalusten yhteentörmäyksessä ne voivat vaihdella rajallisista katastrofaalisiin. Katastrofaalinen tapaus olisi öljysäiliöaluksen kanssa tapahtuneesta törmäyksestä johtuva pilaantuminen. Tämä voi johtaa öljytuotteiden merkittävämpään vuotamiseen, mikä on ympäristölle haitallisempaa, koska haihtuminen on vähäistä. Tällaisten törmäysten seuraukset edellyttävät erityisten hätätilannemenetelmien kehittämistä.

7.4. Öljykenttien etsintää koskevien mahdollisten rajoitusten aiheuttamat rajat ylittävät vaikutukset

PEA-alue ei ole päällekkäinen öljynporauksen kannalta lupaavien rakenteiden rajojen kanssa. Latvian tasavallan merialueella on kuitenkin tiedossa lupaavia rakenteita öljynporausta varten. Etäisyys PEA-alueelta Latvian merirajalle on noin 2,8 km, joten vaikutus Latvian tasavallan öljyvaroihin ja niiden mahdolliseen hyödyntämiseen on epätodennäköinen.

7.5. Vaikutukset kalastukseen

Kansainvälisen merentutkimusneuvoston luokituksen mukaan Liettuan merialue kuuluu ICESin 26. kalastusalueen tilastoruutuihin 41H10, 40H10, 40G9 ja 39H10, joilla kalaa pyydetään troolaamalla ja verkoilla. PEA-alue kuuluu kalastusruutuihin 41H10 ja 40H10, joilla sijaitsevat troolikalastukseen käytetyt alueet.

Vuosina 2015–2018 9 Liettuaan rekisteröityä alusta ja 14 naapurimaissa (Latvia ja Venäjä) rekisteröityä troolaria kalastivat trooleilla PEA-alueella. Vuosina 2015–2017 pyynnissä EA-alueella aktiivisimpia olivat ulkomaiset alukset, joiden osuus kokonaispyyntiponnistuksesta oli 52–87 %. Vuodesta 2018 lähtien troolikalastusponnistusten suhde PEA-alueella on jaettu uudelleen. Liettuassa rekisteröityjen troolareiden osuus oli 63–100 prosenttia koko pyyntiponnistusalueesta.

Merituulipuiston rakentaminen aiheuttaa kalastusrajoituksia alueella, sillä troolikalastus ei ole mahdollista, koska pohjaan asennetut voimansiirtokaapelit voivat vahingoittaa.

On huomattava, että tarkasteltavana oleva alue kattaa aavan meren kalastusalueet, joita ei ole jaettu yksittäisille yrityksille. Jos merituulipuiston rakentaminen ja toiminta aiheuttavat rajoituksia, kalastusta voidaan harjoittaa viereisillä alueilla, eivätkä kalastajat kärsi tappioita.

VIITELUETTELO JA SÄÄDÖKSET

- Abbott R., Reyff J., Marty G. 2005. Final report: Monitoring the effects of conventional pile driving on three species of fish. Manson Construction Company, Richmond, CA.
- Abromas J. 2021. Vėjo elektrinių vizualinio poveikio kraštovaizdžiui vertinimo metodinės gairės / Darnios aplinkos vystymas, 2021 1(18) 123–131, DOI: <https://doi.org/10.52320/dav.v18i1.179>, p.123–131.
- Aguilar de Soto N., Delorme N., Atkins J. i in., Anthropogenic noise causes body malformations and delays development in marine larvae. *Sci. Rep.* 2013, 3, 2831.
- Ahrendt K., Schmidt A. Modellierung Der Auswirkungen von Offshore Windenergieanlagen Auf Die Abiotik in Der Nordsee. In: *Coastline Reports – Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee* [Online] 2010, 15, 45–57 <http://www.iczm.de/Coastline-Report-15.pdf>
- Anderson P.A., Berzins I.K., Fogarty F. 2011. Sound, stress, and seahorses: the consequences of a noisy environment to animal health. *Aquaculture* 2011, 311 (1–4): 129–138.
- Andersson M. H., Berggren M., Wilhelmsson D., Öhman M. C. 2009. Epibenthic colonization of concrete and steel pilings in a cold-temperate embayment: a field experiment. *Helgoland Marine Research*, 63: 249.
- Andersson M.H. 2011. Offshore wind farms – ecological effects of noise and habitat alteration on fish. Doctoral dissertation. Department of Zoology, Stockholm University.
- André M., Sole M., Lenoir M. 2011. Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods. *Front. Ecol. Environ.* 2011, 9 (9): 489–493.
- Anholt Offshore Wind Park. Analysis to Risk to Ship Traffic. Ramboll, 2009.
- Annual Report: Environmental Statement, Vestas Wind Systems, 2002
- Bartosz Skaldawski A. C. 2011. Paminklosaugos apsauga kai kuriose Europos šalyse/System ochrony zabytków w wybranych krajach europejskich. *Kurier Konserwatorski* (10), p. 5–33.
- Bellmann M. A., Brinkmann J., May A., Wendt T., Gerlach S., Remmers P. 2020. Underwater noise during the impulse pile-driving procedure: Influencing factors on pile-driving noise and technical possibilities to comply with noise mitigation values. Supported by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)), FKZ UM16 881500. Commissioned and managed by the Federal Maritime and Hydrographic Agency (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)), Order No. 10036866. Edited by the itap GmbH.
- Bergström L., Kautsky L., Malm T., Ohlsson H., Wahlberg M., Rosenberg R., Capetillo, N. A. 2012. The effect of wind power on marine life. Swedish EPA, October.
- Bochert R., Zettler M. L. 2004. Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, 25(7), 498-502.
- Bogucka M. 1982. Gdanskas – didžiausias Baltijos jūros uostas /Gdańsk- największy port Bałtyku. W E. Cieślak (Red.), *Gdansko istorija / Historia Gdańska* (T. II, p. 468). Gdańsk.

- Boyle G., & New, P. 2018. ORJIP Impacts from Piling on Fish at Offshore Wind Sites: Collating Population Information, Gap Analysis and Appraisal of Mitigation Options. Final report–June 2018. The Carbon Trust. United Kingdom.
- Bolle L. J., De Jong, C. A., Bierman, S. M., Van Beek, P. J., Van Keeken, O. A., Wessels, P. W., ... & Dekeling, R. P. 2012. Common sole larvae survive high levels of pile-driving sound in controlled exposure experiments. *PLoS One*, 7(3), e33052.
- Bonar P.A.J., Bryden, I.G., Borthwick, A.G.L., 2015. Social and ecological impacts of marine energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 47 (2015) 486–495.
- Brandt, M. J., Diederichs, A., & Nehls, G. (2009). Harbour porpoise responses to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Final report to DONG Energy. Husum, Germany, BioConsult SH.*
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Offshore-windparks. Messvorschrift für unterwasserschallmessungen. Aktuelle vorgehensweise mit anmerkungen. Anwendungshinweise. Hamburg 2011.
- Cape Wind Energy Project, 2004.
- Carlén I., 2013. The Baltic Sea ecosystem from a porpoise point of view. Stokholmo universitetas. Prieiga per internetą - <http://www.sambah.org/Docs/General/Doktoranduppsats-Ida-Carlen-FINAL.pdf>
- Carlén I., Thomas, L., Carlström, J., Amundin, M., Teilmann, J., Tregenza, N., ... & Acevedo-Gutiérrez, A. 2018. Basin-scale distribution of harbour porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions. *Biological Conservation*, 226, 42-53
- Carstensen J., Henriksen, O. D., & Teilmann, J. 2006. Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series*, 321, 295-308.
- Chou J.-S., Liao, P.-C., Yeh, C.-D. Risk Analysis and Management of Construction and Operations in Offshore Wind Project. *Sustainability* 2021, 13, 7473. <https://doi.org/10.3390/su13137473>;
- Codarin A., Wysocki L.E., Ladich F. i in., Effects of ambient and boat noise on hearing and communication in three fish species living in a marine protected area (Miramare, Italy). *Mar. Pollut. Bull.* 2009, 58 (12): 1880–1887.
- Concerted Action on Offshore Wind Energy in Europe Final Report, December 2001;
- Condé, S., Royo Gelabert, E., Parry, M., Lillis, H., Evans, D., Mo, G., & Agnesi, S., 2018. Updated crosswalks between European marine habitat typologies - A contribution to the MAES marine assessment. ETC/BD report for the EEA
- Cooper B., Beiboer F. „Potential effects of offshore wind developments on coastal processes“, 2002.
- CWIF. Wind Turbine Accident and Incident Compilation. Available on line: <http://www.caithnesswindfarms.co.uk/fullaccidents.pdf>;
- Dailidienė, I., Baudler, H., Chubarenko, B., Navarotskaya, S., 2011. Long term water level and surface temperature changes in the lagoons of the southern and eastern Baltic. *Oceanologia* 53 (TI), 293–308.
- De Backer, A., Van Hoey, G., Coates, D., Vanaverbeke, J., & Hostens, K. (2014). Similar diversity-disturbance responses to different physical impacts: three cases of small-scale biodiversity

- increase in the Belgian part of the North Sea. Marine pollution bulletin, 84(1-2), 251-262. Halvorsen et al., 2012
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. i in., Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas. Part I: Executive Summary. JRC Scientific and Policy Report EUR 26557 EN, Publications Office of the European Union, Luksemburg 2014(a).
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. i in., Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas. Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luksemburg 2014(b).
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. i in., Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas. Part III: Background Information and Annexes, JRC Scientific and Policy Report EUR 26556 EN, Publications Office of the European Union, Luksemburg 2014(c).
- Denes, S. L., G.J. Warner, M.E. Austin, and A.O. MacGillivray. 2016. Hydroacoustic Pile Driving Noise Study – Comprehensive Report. Document 001285, Version 2.0. Technical report by JASCO Applied Sciences for Alaska Department of Transportation & Public Facilities.
- Dierschke V., Furness R. W., Garthe S. 2016. Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202, S: 59–68. DOI: 10.1016/j.biocon.2016.08.016
- DIN SPEC 45653 (2017) Offshore wind farms — In-situ determination of the insertion loss of control measures underwater.
- Droomgole, S. (2003). 5. S. Droomgole: 2001 UNESCO Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage. The International Journal of Marine and Coastal Law, 18(1).
- Egger, B., Guérin, U. i Maarleveld, T. J. (2013). Manual for Activities directed at Underwater Cultural Heritage. Paris: UNESCO.
- Emelyanov E., Trimonis E., Gulbinskas S. 2002. Surficial (0-5 cm) sediments. In: Emelyanov E. (ed.) Geology of the Gdansk Basin. Baltic Sea. Kaliningrad, Yantarny skaz. 82-118 p.p.
- Eolos, 2022(a). Klaipeda Project: monthly data report - month 1, EOL-KLA09.
- Eolos, 2022(b). Klaipeda Project: monthly data report - month 2, EOL-KLA12.
- Eolos, 2022(c). Klaipeda Project: monthly data report - month 3, EOL-KLA14.
- Eolos, 2022(d). Klaipeda Project: monthly data report - month 4, EOL-KLA16.
- Eolos, 2022(e). Klaipeda Project: monthly data report - month 5, EOL-KLA17.
- Europos archeologijos paveldo apsaugos konvencija (su pakeitimais), La Valetta, 1992 m. sausio 16 d.
- EUROPOS KOMISIJA, Briuselis, 2017-05-17. I Priedas prie Komisijos sprendimo kuriuo nustatomi geros jūrų vandenų aplinkos būklės kriterijai ir metodiniai standartai, stebėsenos ir vertinimo specifikacijos ir standartizuoti metodai ir panaikinamas Sprendimas 2010/477/ES. Bentoso buveinės (1 ir 6 deskriptoriai) https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ef454a92-98a9-11e7-b92d-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_2&format=PDF
- Evans, D., Aish, A., Boon, A., Condé, S., Connor, D., Gelabert, E. Michez, N., Parry, M., Richard, D., Salvati, E. & Tunesi, L., 2016. Revising the marine section of the EUNIS Habitat classification - Report of a workshop held at the European Topic Centre on Biological Diversity, 12 & 13 May 2016. ETC/BD report to the EEA.

- Fewtrell J.L., McCauley R., Impact of air gun noise on the behaviour of marine fish and squid. *Mar. Pollut. Bull.* 2012, 64 (5): 984–993.
- Galparsoro, I., Menchaca, I., Seeger, I., Nurmi, M., McDonald, H., Garmendia, J.M., Pouso, S., Borja, Á., 2022, Mapping potential environmental impacts of offshore renewable energy. ETC/ ICM Report 2/2022: European Topic Centre on Inland, Coastal and Marine waters, 123 pp.
- Garthe S., Hüppop O. 1996. Nocturnal scavenging by gulls in the southern North Sea. *Colonial Waterbirds*, pp. 232–241.
- Garthe S., Flore, B.O., Hälterlein, B., Hüppop, O., Kubetzki, U. And Südbeck, P., 2000. Brutbestandsentwicklung der Möwen (Laridae) an der deutschen Nordseeküste in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. *Vogelwelt*, 121, pp.1-13.
- Gelumauskaitė L.-Ž., Grigelis, A., Cato, I., Repečka, M., Kjellin, B. 1999. Bottom topography and sediment maps of the central Baltic Sea. Scale 1:500,000. A short description // LGT Series of Marine Geological Maps No. 1 / SGU Series of Geological Maps Ba No. 54. Vilnius-Uppsala
- Gelumauskaitė, L. Ž. 1986. Geomorphology of the SE Baltic Sea. *Geomorfologiya*, Vol. 1, Academy of Sciences of the USSR, Moscow: 55–61. (In Russian).
- Gelumauskaitė, L.Ž. 2010. Palaeo–Nemunas delta history during the Holocene. *Baltica*. Vol. 23(2): 109–116.
- Gill A. B. 2005. Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. *Journal of applied ecology*, 605-615.
- Gill A. B., Bartlett M. D. 2010. Literature review on the potential effects of electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments on Atlantic salmon, sea trout and European eel. Scottish Natural Heritage Commissioned Report.
- Gill A. B., Bartlett M., Thomsen F. 2012. Potential interactions between diadromous fishes of UK conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. *Journal of Fish Biology*, 81(2), 664-695.
- Grigelis A., 2011. Research of the bedrock geology of the CentralBaltic Sea. *Baltica* 24 (1),1–12.
- Groth A. 1996. „Laivininkystė ir jūrų prekyba Klaipėdoje 1664-1772 m.” / *Żegluga i handel morski Kłajpedy w latach 1664-1722.*, Gdańsk: Gdanskio universiteto leidykla / Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- Guidelines for the environmental impact studies on marine biodiversity for offshore, 2016 http://marmoni.balticseaportal.net/wp/wp-content/uploads/2011/03/Windfarm-EIA-Guidelines_March2016.pdf
- Gulbinskas S. 1995. Šiuolaikinių dugno nuosėdų pasiskirstymas sedimentacinėje arenoje Kuršių marios-Baltijos jūra. *Geografijos metraštis*, 28: 296-314.
- Hastings M. C., Popper, A. N., Finneran, J. J., Landford, P.J. (1996), Effects of low-frequency underwater sound on hair cells of the inner ear and lateral line of the teleost fish *Astronotus ocellatus*. *J. Acoust. Soc. Am.*, 99(3), 1759–1766.
- HELCOM 2021, Updated HELCOM Guidelines for monitoring continuous noise, 3MA-5, submitted by EN-Noise, submitted date 07.04.2021, 10 pp.
- HELCOM, 1988. Guidelines for the Baltic Monitoring Programme for the Third Stage. No.27 D. Part D. Biological Determinands.

- HELCOM, 1997. Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM, <http://sea.helcom.fi/Monas/CombineManual2/CombineHome.htm>.
- HELCOM, 2013. HELCOM HUB – Technical Report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification. Balt. Sea Environ. Proc. No. 139.
- HELCOM, 2018. State of soft-bottom macrofauna community. HELCOM core indicator report <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/State-of-the-soft-bottom-macrofauna-community-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>
- ICES Continuous Underwater Noise dataset (2022), ICES, Copenhagen (<https://underwaternoise.ices.dk/continuous>).
- ICES, 2010. Report of the ICES/HELCOM Workshop on Flatfish in the Baltic Sea (WKFLABA), 8 - 11 November 2010, Öregrund, Sweden. ICES CM 2010/ACOM:68. 85pp.
- IEC 60565 (EN 60565: 2007, BS60565:2007), Underwater acoustics-Hydrophones - Calibration in the frequency range 0.01 Hz to 1 MHz, International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland, 2006
- IRENA, 2018. Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for Offshore Wind. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA_Leveraging_for_Offshore_Wind_2018.pdf
- ISO 18406 (2017) Underwater acoustics – Measurement of radiated underwater sound from percussive pile driving.
- Fliessbach K. L., Borkenhagen K., Guse N. et al. 2019. A ship traffic disturbance vulnerability index for northwest european seabirds as a tool for marine Spatial planning. *Frontiers in Marine Science* 6, S: 192. DOI: 10.3389/fmars.2019.00192
- Heinänen S., Žydelis R., Kleinschmidt B., Dorsch M., Burger C., Morkūnas J., Quillfeldt P., Nehls G. 2020. Satellite telemetry and digital aerial surveys show strong displacement of red-throated divers (*Gavia stellata*) from offshore wind farms. *Marine Environmental Research* 160/104989.
- Jallouli J., Moreau G. 2009. An immersive path-based study of wind turbine landscape: A French case in Plouguin. *Renewable Energy*, Nr. 34, 2009. P. 597–607.
- Jeppsson J., Larsen P.E., Larison A. 2008. Vattenfall Vindkraft AB. Lillgrund Pilot Project. September 29, 2008. The Swedish Energy Agency
- Jungtinių Tautų jūrų teisės konvencija, parengta 1982 m. gruodžio 10 d., Montego Bay.
- Jūros dugno tyrimai, I dalis, 2022. Jūros dugno (geofiziniai ir geotechniniai) tyrimai Lietuvos jūrinėje teritorijoje, kurioje tikslinga organizuoti konkursus vėjo elektrinių plėtrai ir eksploatacijai. I dalis: giluminiai geofiziniai-seisminiai tyrimai. Tyrimų ataskaita.
- Jūros dugno tyrimai, II dalis, 2022. Jūros dugno (geofiziniai ir geotechniniai) tyrimai Lietuvos jūrinėje teritorijoje, kurioje tikslinga organizuoti konkursus vėjo elektrinių plėtrai ir eksploatacijai. II dalis: geofiziniai sekliosios seismikos ir hidrografiniai tyrimai. Tyrimų ataskaita.
- Jūros dugno tyrimai, II dalis, 2022. Jūros dugno (geofiziniai ir geotechniniai) tyrimai Lietuvos jūrinėje teritorijoje, kurioje tikslinga organizuoti konkursus vėjo elektrinių plėtrai ir eksploatacijai. II dalis: geofiziniai sekliosios seismikos ir hidrografiniai tyrimai. Tyrimų ataskaita.

- Jussi I., 2009. Marine mammals inventory. Final report of LIFE Nature project “Marine Protected Areas in the Eastern Baltic Sea. Ref. No LIFE 05 NAT/LV/000100. 11 p.
- Kamičaitytė-Virbašienė J., Abromas J. 2012. Problems of Determining Size and Character of Wind Turbines’ Visual Impact Zones on Lithuanian Landscape. Environmental Research, Engineering and Management. Nr. 4 (62), 2012. P. 21–29.
- Kamičaitytė-Virbašienė J., Godienė G. 2021. Gamtinio kraštovaizdžio kompleksų ir objektų vizualinės taršos nustatymas: metodika, teisinis reglamentavimas, patirtis. Kaunas, Technologija
- Kastelein R.A., van der Heul S., Verboom W.C. i in., Startle response of captive North Sea fish species to underwater tones between 0.1 and 64 kHz. Mar. Env. Res. 2008, 65 (5): 369–377.
- Katinas V., Marčiukaitis M., Tamašauskienė M. 2014. Vėjo elektrinių generuojamo akustinio triukšmo ir jo poveikio aplinkai tyrimai. ENERGETIKA. 2014. T. 60. Nr. 1. P. 36–43
- Kelpšaitė, L. and Dailidienė, I. 2011. Influence of wind wave climate change to the coastal processes in the eastern part of the Baltic Proper. Journal of Coastal Research, SI 64 (Proceedings of the 11th International Coastal Symposium), 220 – 224 Szczecin, Poland, ISSN 0749-0208
- Kirchgeorg T., Weinberga I., Hörnigb M., Baierb R., Schmid M.J., Brockmeyer B. 2018. Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. Marine Pollution Bulletin 136 (2018) 257–268.
- Klusek Z., Lisimenka A., (2016) Seasonal and diel variability of the underwater noise in the Baltic Sea. J. Acoust. Soc. Am. 139 (4): 1537–1547
- Kowalski W., Pomian, I. 2006. „Povandeninių archeologinių objektų apsauga” / Ochrona podwodnych obiektów archeologicznych. W J. Kaczmarek (Red.), „Kultūros paveldo teisinė ir baudžiamoji apsauga” / Prawno-karna ochrona dziedzictwa kultury. Zakamycze.
- Krysztopa-Czupryńska B. 2003. „Rytų kompanija ir Abiejų Tautų Respublika 1579-1673 m.” / Kompania Wschodnia a Rzeczpospolita w latach 1579-1673. Olsztyn.
- Kultūros paveldo departamento tinklalapis: <http://kvr.kpd.lt/heritage/>
- La Manna G., Manghi M., Perretti F. i in., Behavioral response of brown meagre (*Sciaena umbra*) to boat noise. Mar. Pollut. Bull. 2016, 110 (1): 324–334.
- Leopold M. F., Camphuysen, C. J. 2008. *Did the Pile Driving During the Construction of the Offshore Wind Farm Egmond Aan Zee, the Netherlands, Impact Porpoises?*. Wageningen IMARES, Location Texel.
- Lietuva 2030, 2021. Lietuvos Respublikos teritorijos bendrasis planas, SPRENDINIAI. TAR, 2021-10-06, Nr. 20951
- Lietuvos Baltijos jūros aplinkos apsaugos valdymo stiprinimo dokumentų (būklės vertinimo) atnaujinimas. Galutinė atskaita (1 dalis) Lietuvos jūros rajono ekologinės būklės vertinimas ir gamtosauginiai tikslai. Klaipėda, 2020 (Aplinkos apsaugos agentūra, Aplinkos apsaugos politikos Centras, Gamtos tyrimų Centras, Klaipėdos Universiteto Jūros tyrimų institutas, Nacionalinė mokėjimo agentūra)
- Lietuvos erdvinės informacijos portalas. Prieiga internete: <https://www.geoportal.lt>.
- Lietuvos Respublikos nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos įstatymas / The Law on Immovable Cultural Property Values Protection of the Republic of Lithuania 1994 No I-733As last amended on 11 July 2019 – No XIII-2318

- Lietuvos Respublikos Pajūrio juostos įstatymas, 2002. IX-1016, Valstybės žinios, Nr. 73-3091.
- Litgrid, DNV GL, 2020. Scenario Building for the Evolution of Lithuanian Power Sector for 2020-2050 (liet. Raida 2050).
- LR Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas; 2017 m. birželio 27 d. Nr.XIII-529;
- LR Saugomų teritorijų įstatymas (LRS1993-11-09 Nr. I-301)
- LST EN ISO 16665:2014. Vandens kokybė. Minkšto jūros dugno makrofaunos kiekybinio ėminių ėmimo ir jų apdorojimo gairės (ISO 16665:2014). Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna
- LST EN ISO 19493:2007. Vandens kokybė. Jūrų kietojo dugno biologinių tyrimų vadovas (ISO 19493:2007). Water quality – Guidance on marine biological surveys of hard-substrate communities.
- Lucke, K., Lepper, P. A., Daehne, M., & Siebert, U. (2011). Presence of harbor porpoises near a pile driving site and modeling of cumulative acoustic effects. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 129(4), 2396-2396.
- Manders M. 2009. MACHU. Managing Cultural Heritage Underwater. Final report, AMERSFOORT.
- Matthäus W., 1990. Mixing across the primary Baltic halocline. *Beitr. Meereskd.*, 61: 21-31
- Mažuolis. 2013. Vėjo elektrinių keliamo triukšmo bei apsaugos priemonių tyrimas ir vertinimas, daktaro disertacija, VGTU.
- McCauley R., Day R.D., Swadling K.M. i in., Widely used marine seismic survey air gun operations negatively impact zooplankton. *Nat. Ecol. Evol.* 2017, 1 (7): 1–8.
- McCauley R.D., Fewtrell J., Popper A.N., High intensity anthropogenic sound damages fish ears. *J. Acoust. Soc. Am.* 2003, 113 (1): 638–642.
- McKinsey & Company, 2016. Developing offshore wind power in Poland. <https://www.mckinsey.com/pl/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Polska/Raporty/Rozwoj%20morskiej%20energetyki%20wiatrowej%20w%20Polsce/Developing%20offshore%20wind%20power%20in%20Poland%20-%20report%20in%20English.pdf>
- Meager J. J., Batty R. S. 2007 Effects of turbidity on the spontaneous and prey-searching activity of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Phil. Trans. R. Soc. B*3622123–2130.
- Methodology for Assessing Risks to Ship Traffic from Offshore Wind Farms SSPA Sweden AB, 2008;
- Methratta, E. T., & Dardick, W. R. (2019). Meta-analysis of finfish abundance at offshore wind farms. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 27(2), 242-260.
- Mou J., Jis, X., Chen, P., Chen, L. Research on Operation Safety of Offshore Wind Farms. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021,9,881. <https://doi.org/10.3390/jmse9080881>;
- Mustonen M., Klauson A., Andersson M. i in., Spatial and Temporal Variability of Ambient Underwater Sound in the Baltic Sea. *Scientific Reports* 2019, 9 (1): 1–13.
- Natkevičiūtė V., Kulikov P., Grušas A., 2013. Baltijos jūros žinduolių paplitimas ir būklė. Baltijos jūros aplinkos būklė. Sudar. A. Stankevičius. Aplinkos apsaugos agentūros Jūrinių tyrimų departamentas. Vilnius, 218 p.
- Natkevičiūtė, V., Kulikov, P. & Grušas, A. 2013. Baltijos jūros žinduolių paplitimas ir būklė. Straipsnių rinkinyje: Baltijos jūros būklė. Jūrinių tyrimų centras, LR Aplinkos ministerija

- NATURA 2000 tinklui priklausančių jūros rifų (1170) buveinių Baltijos jūroje ir makrofitų Baltijos jūroje bei Kuršių mariose tyrimų 2020 metais paslauga. [Sutartis nr. 28t-2021-17/sut-21p-5, Tarpinė ataskaita 2021-06-17]. (Aplinkos apsaugos agentūra, Klaipėdos Universiteto Jūros tyrimų institutas)
- Nedelec S.L., Radford A.N., Pearl L. i in., Motorboat noise impacts parental behaviour and offspring survival in a reef fish. *Proc. R. Soc. B* 2017, 284 (1856): 20170143
- Nedelec S.L., Radford A.N., Simpson S.D. i in., Anthropogenic noise playback impairs embryonic development and increases mortality in a marine invertebrate. *Sci. Rep.* 2014, 4: 5891.
- Nedelec S.L., Simpson S.D., Morley E.L. i in., Impacts of regular and random noise on the behaviour, growth and development of larval Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Proc. R. Soc. B* 2015, 282 (1817): 20151943.
- Nehls G., Rose, A., Diederichs, A., Bellmann, M., Pehlke H. 2016. Noise mitigation during pile driving efficiently reduces disturbance of marine mammals. In *The effects of noise on aquatic life II* (pp. 755-762). Springer, New York, NY.
- Nichols T.A., Anderson T.W., Širović A., Intermittent noise induces physiological stress in a coastal marine fish. *PLoS One* 2015, 10 (9): e0139157.
- Öhman M. C., Sigraý P., Westerberg, H. 2007. Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *AMBIO: A journal of the Human Environment*, 36(8), 630-633.
- Operational Guidelines for the Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage, Doc: CLT/HER/CHP/OG 1/Rev., August 2015.
- Paulauskas V. 2011. Laivybos sąlygų ir parametrų, planuojant suskystintų gamtinių dujų importo terminalą Lietuvoje tyrimų ataskaita. Klaipėda.
- Pearson D. 2011. Decommissioning Wind Turbines In The UK Offshore Zone, BWEA23: Turning Things Around - annual conference and exhibition (Brighton).
- Peschko V., Mendel B., Müller S., Markones N., Mercker M., Garthe S. 2020. Effects of offshore windfarms on seabird abundance: Strong effects in spring and in the breeding season. *Marine Environmental Research* 162, S: 105157
- Piechura J., Beszczyńska-Möller A. 2004. Inflow waters in the deep regions of the southern Baltic Sea—transport and transformations, *Oceanologia* 46, 113–141
- Planuojamos ūkinės veiklos galimų avarijų rizikos vertinimo rekomendacijos R 41–02, patvirtintos 2002.07.16 LR aplinkos ministro įsakymu Nr.367.
- Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo tvarkos aprašas (patvirtintas LR aplinkos ministro 2017 m. spalio 21 d. įsakymu Nr. D1-885)
- PMI. Chapter 11 Project Risk Management. In *PMBOK® Guide*, 5th ed.; Project Management Institute: Philadelphia, PA, USA, 2013;
- Puura V., Aliavdin F., Amantov A., Efimov A., Korsakova M., Malkov B., 1991a. Archean and Proterozoic. In: Grigelis A. (ed.), 1991. *Geology and geomorphology of the Baltic Sea*. Nedra, Leningrad, 203–212.
- Puura V.A., Amantov A.V., Sviridov N.I., Kanev S.V., 1991. Tectonics. In: Grigelis A. (ed.), *Geology and geomorphology of the Baltic Sea*. Nedra, Leningrad, 257–290.

- Raoux A., Tecchio S., Pezy J.-P., Lassalle G., S. Degraer, D. Wilhelmsson, M. Cachera, B. Ernande, C. Le Guen, M. Haraldsson, K. Grangeré, F. Le Loc'h, J.-C. Dauvin, N. Niquil, 2017. Benthic and fish aggregation inside an offshore wind farm: Which effects on the trophic web functioning? *Ecological Indicators*, 72: 33–46.
- Remmers P., Belmann M.A. 2016. Offshore wind farm Gemini – Ecological monitoring of underwater noise during piling at Offshore Wind Farm Gemini, Technical report ver. 4, project number: 2571–15, 145 pp.
- Robinson, S.P., Lepper, P. A., Hazelwood R.A. 2014. Good Practice Guide for Underwater Noise Measurement, National Measurement Office, Marine Scotland, The Crown Estate, NPL Good Practice Guide No. 133, ISSN: 1368-6550
- Sarnocińska J., Teilmann J., Balle, J. D., van Beest F. M., Delefosse M., Tougaard J. 2020. Harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) reaction to a 3D seismic airgun survey in the North Sea. *Frontiers in Marine Science*, 6, 824
- Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., van Polanen Petel, T., Teilmann, J., & Reijnders, P. (2011). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters*, 6(2), 025102.
- Scott Ch. T. 2006. Turbidity as cover: do prey use turbid habitats as refuges from predation?. MS thesis.
- Shannon G., McKenna M.F., Angeloni L.M. i in., A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biol. Rev.* 2016, 91 (4): 982–1005.
- Skaldawski, B., Chabiera, A., Lisiecki, A. „Paminklosaugos apsauga kai kuriose Europos šalyse” (System ochrony zabytków w wybranych krajach europejskich), *Kurier Konserwatorski*, 2011, 10, p. 5-33
- Skjellerup P., Thomsen F., Tougaard J., Teilmann J. (2015), Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving – Working Group 2014. Report to the Danish Energy Authority. Technical Report, Rev. 2 21.01.2015, 20 pp.
- Solé M., Sigray P., Lenoir M. i in., Offshore exposure experiments on cuttlefish indicate received sound pressure and particle motion levels associated with acoustic trauma. *Sci. Rep.* 2017, 7 (45899).
- Spiga I., Caldwell G.S., Bruintjes R., Influence of pile driving on the clearance rate of the blue mussel, *Mytilus edulis* (L.). *Proc. Mtgs. Acoust.* 2016, 27 (1): 040005.
- Stenberg C., J. G. Støttrup, M. Deurs, C. W. Berg, G. Dinesen, H. Mosegaard, T. Grome, S. Leonhard, 2015. Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. *Marine Ecology Progress Series*, 528: 257–265.
- Stenberg, C., Støttrup, J. G., van Deurs, M., Berg, C. W., Dinesen, G. E., Mosegaard, H., ... & Leonhard, S. B. (2015). Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. *Marine Ecology Progress Series*, 528, 257-265.
- Stöber, U., & Thomsen, F. (2021). How could operational underwater sound from future offshore wind turbines impact marine life?. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 149(3), 1791-1795.
- Sullivan R. G., Kirchler L. B., Cothren J., Winters S. L. 2020. Offshore Wind Turbine Visibility and Visual Impact Threshold Distances.

- Sullivan R., Kirchler L., Cothren J., Winters S. 2013. RESEARCH ARTICLE: Offshore Wind Turbine Visibility and Visual Impact Threshold Distances. *Environmental Practice*. 15. 33–49. 10.1017/S1466046612000464.
- Survilienė, V., 2020. „Pasklidiosios informacijos apie žvejų susidūrimo su ruoniais pobūdį ir patiriamą žalą surinkimas bei vaizdo medžiagos prie pontoninių gaudyklių analizė. Ataskaita. Lietuvos gamtos fondas. 50 p
- SWECO. 2013. Vėjo energetikos poveikio visuomenės sveikatai vertinimo metodinių rekomendacijų parengimas. Galutinės ataskaita. Sut. Nr. SMLPC 2013/06/13007
- Šliaupa A. 2004. Tektoninė raida ir jos ypatybės: Neotektoninis etapas. „Litosfera“ leidinyje: Žemės gelmių raida ir ištekliai. (ats. Redaktorius V. Baltrūnas), ISBN 9955-555-04-1. 105-110.
- Šliaupa S., Hoth P., 2011. Geological Evolution and Resources of the Baltic Sea Area from the Precambrian to the quaternary. In: Harff J., Björck S., Hoth P. (eds.), *The Baltic Sea Basin. Central and Eastern European Development Studies (CEEDES) XIII*. Springer—Verlag, Berlin Heidelberg, 13—51.
- Teilmann, J., & Carstensen, J. (2012). Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic—evidence of slow recovery. *Environmental Research Letters*, 7(4), 045101.
- Thomsen F., Lüdemann K., Kafemann R. i in., Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd., 2006
- Tougaard J., Mikaelson M. (2020). Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Krieger's Flak, Sweden. Addendum with revised and extended assessment of impact on marine mammals. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 32 pp. Scientific Report No. 366
- Tougaard, J., Carstensen, J., Bech, N. I., & Teilmann, J. (2006). Final report on the effect of Nysted Offshore Wind Farm on harbour porpoises. *Annual report to EnergiE2. Roskilde, Denmark, NERI*.
- Tougaard, J., Henriksen, O. D., & Miller, L. A. (2009). Underwater noise from three types of offshore wind turbines: Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125(6), 3766-3773.
- Tougaard, J., Kyhn, L. A., Amundin, M., Wennerberg, D., & Bordin, C. (2012). Behavioral reactions of harbor porpoise to pile-driving noise. In *The effects of noise on aquatic life* (pp. 277-280). Springer, New York, NY.
- Tougaard, J., MADSEN, P. T., & Wahlberg, M. (2008). Underwater noise from construction and operation of offshore wind farms. *Bioacoustics*, 17(1-3), 143-146.
- Trimonis, E., 2002. Jūrų ir vandenynų geologija. Vilniaus universiteto leidykla, ISBN 9986-19-461-X, 372 p.
- UNESCO Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage. 2001. UNESCO Records of the General Conference, 31 st. Session, Paris 15 October to 3 November 2001, Vol. 1, Resolutions, UNESCO Paris 2002, psl. 50 et seq.
- Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba. Prieiga interneto svetainėje: <http://stk.vstt.lt/stk/>.
- van Beest, F. M., Teilmann, J., Hermannsen, L., Galatius, A., Mikkelsen, L., Sveegaard, S., ... & Nabe-Nielsen, J. (2018). Fine-scale movement responses of free-ranging harbour porpoises to capture, tagging and short-term noise pulses from a single airgun. *Royal Society Open Science*, 5(1), 170110.

- Van den Eynde, D.; Brabant, R.; Fettweis, M.; Francken, F.; Melotte, J.; Sas, M.; Van Lancker, V. Monitoring of hydrodynamic and morphological changes at the C-Power and the Belwind offshore wind farm sites: A synthesis, in: Degraer, S. et al. (Ed.). Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Early environmental impact assessment and spatio-temporal variability. Report. 2010, 19- 36
- Van den Eynde, D.; Brabant, R.; Fettweis, M.; Francken, F.; Melotte, J.; Sas, M.; Van Lancker, V. Monitoring of hydrodynamic and morphological changes at the C-Power and the Belwind offshore wind farm sites: A synthesis, in: Degraer, S. et al. (Ed.). Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Early environmental impact assessment and spatio-temporal variability. Report. 2010, 19- 36
- Van der Graaf A.J., Ainslie M.A., André M. i in., European Marine Strategy Framework Directive – Good Environmental Status (MSFD GES). Report of the Technical Subgroup on Underwater noise and other forms of energy, 2012.
- Vattenfall, A., & Skov-og, N. (2006). Danish offshore wind-key environmental issues (No. NEI-DK--4787). DONG energy.
- Vyšniauskas I. 2003. Vandens temperatūros režimas pietrytinėje Baltijoje, Baltijos jūros aplinkos būklė, 31–34.
- Wahlberg, M., & Westerberg, H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. Marine Ecology Progress Series, 288, 295-309
- Wind Turbine Visibility and Visual Impact Threshold Distances in Western Landscapes. Offshore Windfarm Visibility and Visual Impact Threshold Distances. 2012. Journal Article. East Anglia ONE North and East Anglia TWO Offshore Windfarms. Applicant’s Comments on Relevant Representations.
- WindEurope, 2020. <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-and-economic-recovery-in-europe/>
- Wysocki L.E., Dittami J.P., Ladich F., Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. Bio. Conserv. 2006, 128 (4): 501–508.
- Zhang, W.; Xia, H. F.; Wang, B. Numerical Calculation of the Impact of Offshore Wind Farm Power Stations on Hydrodynamic Conditions. Tsinghua University Press, [Online] 2009, pp. 1143–1150. http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-540-89465-0_199
- Žaromskis R. Okeanai, jūros estuarijos. 1996. Vilnius, 293 p.
- Žaromskis R., Pupienis D. Srovių greičio ypatumai skirtingose Pietryčių Baltijos hidrodinaminėse zonose. Geografija, Vilnius, 2003, T39(1), p. 16–23.
- Žulkus, V, Girininkas. (2020). A. The eastern shores of the Baltic Sea in the Early Holocene according to natural and cultural relict data. Geo: Geography and Environment.
- Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Т.1. Балтийское море. Выпуск 1. Л., 1983.