

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 päätöslauselmalla nro 697 "Liettuan aluemerén ja/tai Liettuan Itämeren talousvyöhykkeen ensisijaisten osien määrittämisestä, joissa uusiutuvia energialähteitä käyttävien voimalaitosten kehittämistä ja toimintaa koskeva tarjouskilpailu (tarjouskilpailut) on tarkoituksenmukaista järjestää, sekä tällaisten voimalaitosten asennetun kapasiteetin mittaamisesta"
Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen nro tarkistaminen.	Ilm. 1. Yleisöä varten
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 jako
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 Garantti Sukellus 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 ehdotetusta 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. Tekninen ikehittettäviä vaihtoehtoja koskevat tiedot	16
4. Ehdotetun taloudellisen toiminnan odotetut vaikutukset. 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. Hydrokemiaalinen tila ja veden laatu	20
4.1.3. Mahdollinen vaikutus veteen	21
4.1.4. Impact Mitigattoimenpiteet	26
4.2. Ulkoilma ja ilmasto.....	26
4.2.1. Ilmasto-olosuhteet	26
4.2.2. Ilman epäpuhtauslähteet ja päästöt.....	28
4.2.3. Mahdollinen vaikutus ilmastoon	29
4.2.4. Vaikutuksia vähentävät toimenpiteet	29
4.3. Vedenalainen melu	31
4.3.1 Yleiset ominaisuudetcs	31
4.3.2 Vedenalainen melu Leviäminen.....	31
4.3.3 Vedenalaisen melun mahdolliset vaikutukset WT:n asennuksen aikana	32
4.3.4 Suositellut vaikutusten lieventämistoimenpiteet.....	32
4.4. Maa: Merenpohja ja syvänteet.....	33
4.4.1. Merenpohjan ominaispiirteet, kohouma, syvyys	33
4.4.2. Laskeutumisolosuhteet.....	35
4.4.3. Geologinen rakenne ja mineraalivarat	37
4.4.4. Merenpohjassa olevat ihmisen toiminnasta peräisin olevat esineet	38
4.4.5. Mahdollinen vaikutus merenpohjaan	39
4.4.6. Impact Mitigattoimenpiteet.....	42
4.5. Maisema.....	43
4.5.1. Maiseman yleinen luonne, potentiaali ja arvot.....	43
4.5.2. Mahdollinen vaikutus maisemaan.....	46
4.5.3. Toimenpiteet maisemavaikutusten minimoimiseksi ja kompensoimiseksi.....	50
4.6. Biologinen monimuotoisuus	53
4.6.1. Suojelualueet ja NATURA 2000 Kohteet.....	53
4.6.2. Merenpohjan elinympäristöt	55
4.6.3. Kala	60
4.6.4. Linnut ja lepakot	65
4.6.5. Merinisäkkäät.....	72

4.7. Kulttuuriperintö	77
4.7.1. Vedenalainen kulttuuriperintö.....	77
4.7.2. Mahdollinen vaikutus kulttuuriperintöön.....	77
4.7.3. Toimenpiteet Kulttuuriperinnön suojelu	78
4.8. Kansanterveys.....	78
4.8.1. Odotettu vaikutus	78
4.8.2. Ennaltaehkäisy-, vähentämis- ja korvaustoimenpiteet	79
4.9. Aineelliset arvoesineet.....	81
4.9.1. Nykyinen Seause.....	81
4.9.2. Mahdolliset vaikutukset kehittämisen, käytön ja käytöstäpoiston aikana.....	84
4.9.3. Vaikutuksen lieventämistoimenpiteet	86
4.10. Riskianalyysi ja -arviointi.....	88
5. Vaihtoehtojen analysointi.....	91
6. Tarkkailu (seuranta)	105
6.1. Suositukset vedenalaisen melun seurantaan varten	105
6.2. Veden seuranta.....	105
6.3. Zoobenthoksen seuranta	106
6.4. Merenpohjan seuranta.....	106
6.5. Merilintujen ja lepakoiden seuranta.....	106
6.6. Merinisäkkäiden seuranta	107
6.7. Kalojen seuranta	107
7. Tiedot mahdollisista rajat ylittävistä vaikutuksista	108
7.1. Mahdolliset vaikutukset biologiseen monimuotoisuuteen.....	108
7.2. Vaikutus maisemaan: visuaalinen vaikutus	110
7.3. Vaikutukset kansainväliseen merenkulkuun.....	110
7.4. Öljykenttien etsintää koskevien mahdollisten rajoitusten aiheuttamat rajat ylittävät vaikutukset..	111
7.5. Vaikutukset kalastukseen.....	111

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	Yksinomainen talousvyöhyke
LR	Liettuan tasavalta
LRS	Liettuan tasavallan Seimas
LRV	Liettuan tasavallan hallitus
MW	Megawattia
PAH	Moniytiminen aromaattinen hiilivety
IBPA	Tärkeä lintujen suojelualue
EIA	Ympäristövaikutusten arviointi
PHIA	Kansanterveysvaikutusten arviointi
PEA	Ehdotettu taloudellinen toiminta
SEA	Strateginen ympäristöarviointi
TS	Muuntajan sähköasema
WT	Tuulivoimala

JOHDANTO

Itämeren merituulipuisto on yksi tärkeimmistä hankkeista, jotka on suunniteltu 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 asennetun kapasiteetin määrittämiseen. Liettuan tasavallan hallituksen 22. kesäkuuta 2020 antama päätös nro 697 "Liettuan aluemerren ja/tai Liettuan Itämeren talousvyöhykkeen ensisijaisten osien määrittämisestä, joissa uusiutuvia energialähteitä käyttävien voimalaitosten kehittämistä ja toimintaa koskeva tarjouskilpailu (tarjouskilpailut) on (ovat) tarkoituksenmukainen (tarkoituksenmukaisia), sekä tällaisten voimalaitosten asennetun kapasiteetin mittaamisesta" (jäljempänä LRV:n päätös nro 697). 697)² on määritellyt Liettuan aluemerren osan, jossa uusiutuvia energialähteitä käyttävien voimalaitosten kehittämistä ja käyttöä koskeva tarjouskilpailu (tarjouskilpailut) on tarkoituksenmukaista järjestää 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 ja/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 päätöslauselmassa N:o .../.../EY hyväksytyin merituulipuiston asentamisen ja toiminnan mahdolliset suorat ja välilliset vaikutukset aluemerellä . 697, 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 tasavallaneläin-, 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;
- Määritetään PEA:n mahdolliset vaikutukset ympäristön osatekijöihin ja kansanterveyteen PEA:n haavoittuvuusriskin perusteella hätätilanteiden ja (tai) mahdollisten hätätilanteiden vuoksi;
- Määritellään toimenpiteet, jotka on toteutettava suunniteltujen merkittävien kielteisten vaikutusten ehkäisemiseksi seuraaviin tekijöihin ympäristöön ja kansanterveyteen, vähentää sitä tai mahdollisuuksien mukaan kompensoida sitä;
- Määritellään, onko PEA ympäristönsuojelua, kansanterveyttä, kiinteää kulttuuriperintöä, palo- ja siviiliturvallisuutta koskevan lainsäädännön vaatimusten mukainen, kun on arvioitu sen luonne, sijainti ja (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 aluemerren ja/tai Liettuan Itämeren talousvyöhykkeen ensisijaisten osien määrittämisestä, joissa uusiutuvia energialähteitä käyttävien voimalaitosten kehittämistä ja toimintaa koskeva tarjouspyyntö (tarjouspyynnöt) on tarkoituksenmukaista järjestää, sekä tällaisten voimalaitosten asennetun 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. Tämä IEA ei myöskään kata sähkösiirron liitospaikkojen asennusta. YVA-selostus toimitetaan yhteensovitettavaksi 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 IEA-yksiköt, jotka osallistuvat IEA-prosessiin:

- Ympäristöministeriön alainen suojelualueiden valtionhallinto;
 - SE Klaipėdan valtion merisatamaviranomais;
 - 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 mukaisesti. IEA-ohjelman hyväksymiskirje), YVA-ohjelmaa koskevat yhteisöjen päätelmät ja YVA-ohjelmavaiheessa järjestetyt kansainväliset kuulemiset.

Yleisölle tiedotetaan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annettujen 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 jaksossa tarkoitettuna 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 (päätös 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 Ritarikunnan hyväksymä liettuan tasavallan ympäristöministerin 2. lokakuuta 2017 antama määräys 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.

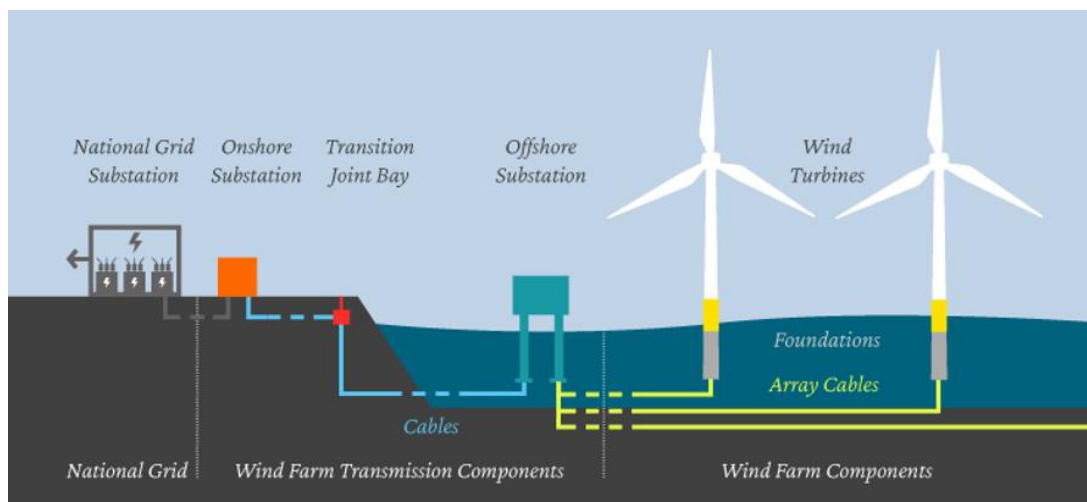
Liettuan merialueelle sijoitettavien tuulivoimaloiden ympäristövaikutusten arviointimenettelyihin liittyvien asiakirjojen laatimispalvelujen hankintaa koskevassa teknisessä eritelmässä PEA määrittellään merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden, niiden perustusten ja sähkönsiirtojärjestelmän kokonaisuudeksi merellä sijaitsevaan sähköasemaan, mukaan lukien merellä sijaitseva muuntamo.

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

PEA liittyy moniin monimutkaisiin kysymyksiin, kuten ympäristövaikutuksiin ja sosioekonomiaan, aluesuunnitteluun, energiajärjestelmien valintaan ja integrointiin, teknisiin ratkaisuihin, logistiikkaan ja muihin haasteisiin sekä merellä että maalla. IEA:n keskeinen osa on teknisiä hankkeita koskeva osa, jonka ratkaisut ja tekniset parametrit voivat vaikuttaa herkimpiin ympäristökomponentteihin.

Ehdotetun hankkeen fyysisiin vaikutuksiin vaikuttavat keskeiset muuttujat ovat turbiinin koko, perustustyyppi, WT:n sijainti tuulipuiston alueella, merellä sijaitsevan TS:n tyyppi ja asennuspaikka sekä siirtokaapelijärjestelmä tuulipuiston sisällä.

Huomaa, että offshore-aseman ja maaverkon välistä siirtoyhteyttä ei arvioida tässä raportissa. Vaikka merellä sijaitseva WT-osa ja sen yhteinen lahti maanpäällisen kansallisen verkon kanssa sekä siihen liittyvä infrastruktuuri (jäljempänä 'yhteinen lahti') ovat olennainen osa PEA:ta, tämän YVA:n soveltamisalaan kuuluu kuitenkin myös merellä sijaitsevan WT-puiston ja merellä sijaitsevan TS:n asennuksen ympäristövaikutusten arviointi ottaen huomioon, että tällä hetkellä merellä sijaitsevan WT-osan yhteisen lahden käytävän paikkaa ei ole vielä määritelty. Edellä mainittu alue määrittellään aluesuunnittelusta annetun lain mukaisesti laatimalla aluesuunnitteluasiakirja ja tekemällä sen strateginen ympäristöarviointi. Kun Joint Bay -käytävän alue on määritelty, 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.northfallsoffshore.com/facts-Figures/>).

Tuulipuiston asennuksen päävaiheet:

- Perustuksen, tornin ja offshore-sähköaseman asennus;
- Konepellin ja siipien asennus;
- Kaapeleiden asentaminen WT-tilan sisälle;

- WT:n liittäminen sähkönsiirtojärjestelmään.

WT-puiston käyttövaiheen toimien painopisteenä on varmistaa asianmukaiset olosuhteet hankkeen ylläpitoa ja tehokasta toimintaa varten. Tähän kuuluvat hankkeen hallinnointiin liittyvä turvallisuus ja toimintavarmuus, henkilöstön koulutus, WT- ja TS-toiminnan tehotasapainotus, ympäristövalvonta, tuotetun sähkön siirtoon liittyvät kysymykset, offshore-toiminnan hallinto, valvonta ja organisointi sekä alusten ja rannikkoinfrastruktuurin hallinta. Pääsy WT-puistoon huoltotoimia varten voidaan toteuttaa pienillä aluksilla, jotka voivat lähestyä ja kiinnittyä suoraan WT:hen ja varmistaa huoltohenkilöstön turvallisen siirtymisen WT:n huoltotasolle. Turbiinivian takuu on yleensä viisi vuotta. Tuulivoimalan toimittaja huolehtii tänä aikana WT-huollosta ja varmistaa, että osaaminen siirtyy sujuvasti tuulipuiston omistajalle. Toiminta jaetaan ennaltaehkäisevään 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. Turbiinin 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 reikien leikkauslaitteita ja vesihöylättyjä hiomasuihkuleikkauksia. 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 paikoilleen ja käyttää uudelleen saman (tai pienemmän) kapasiteetin tuulipuiston voimanlähteenä. Kaikki tuulivoimalan osat on kuljetettava maalle ja luovutettava uudelleenkäyttöä, kierrätystä tai hävittämistä varten.

On tärkeää huomata, että ympäristötutkimukset, joiden laajuutta suositellaan PEA:n seuranta koskevassa jaksossa, vaaditaan ennen käytöstä poistamista ja sen jälkeen.

Offshore WT:n rakentamisessa käytetään uusia, Euroopan unionin 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 WT-farmin rakentamisen ja käytön aikana syntyvät jätteet toimitetaan palvelusatamiin ja luovutetaan jätehuoltoyrityksille.

WT-farmin tekniseen suunnitteluun sisältyy rakentamisen ja käytön aikana mahdollisesti syntyvän jätteen määrä sekä jätehuoltosuunnitelma.

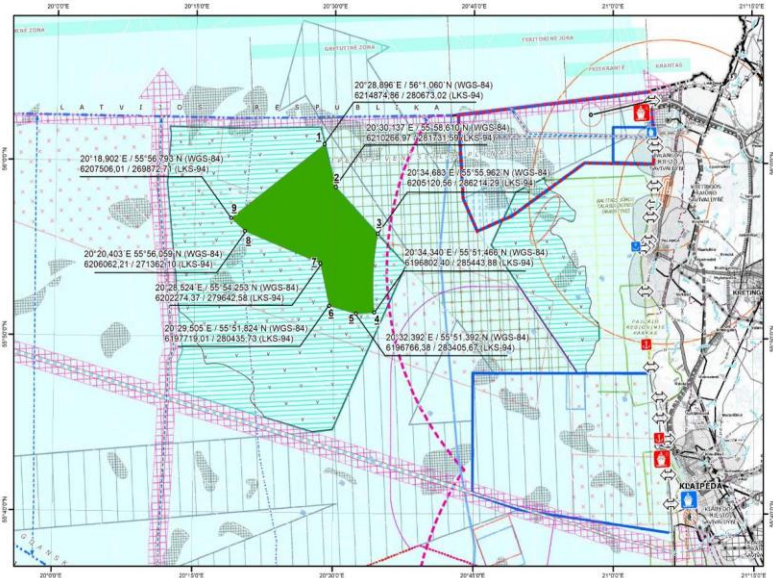
Kun WT-farmi on poistettu käytöstä, suuri osa sen osista luovutetaan uudelleenkäyttöön. Jos tämä ei ole mahdollista, komponentit kierrätetään tai hävitetään nimetyissä paikoissa Liettuan tasavallan lakisäätteisten vaatimusten mukaisesti. WT käytöstäpoistohankkeeseen on sisällyttävä syntyvän jätteen jätehuoltosuunnitelma.

2. TIEDOT EHDOTETUSTA TALOUDELLISEN TOIMINNAN ALUEESTA

WT:t ehdotetaan asennettavaksi LRV:n hyväksymälle Itämeren merialueelle Päätöslauselma N:o 697, jonka mukaan uusiutuvia energialähteitä käyttävien voimalaitosten kehittämistä ja toimintaa koskeva tarjouskilpailu (tarjouskilpailut) on (ovat) tarkoituksenmukainen (tarkoituksenmukaisia) vuoteen 2030 mennessä.

Alueen pääpiirteet:

- Alue: 137.5 km²;
- Meren syvyys: 28-47 m;
- Lähin etäisyys Klaipėdan merisatamasta - 38 km;



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

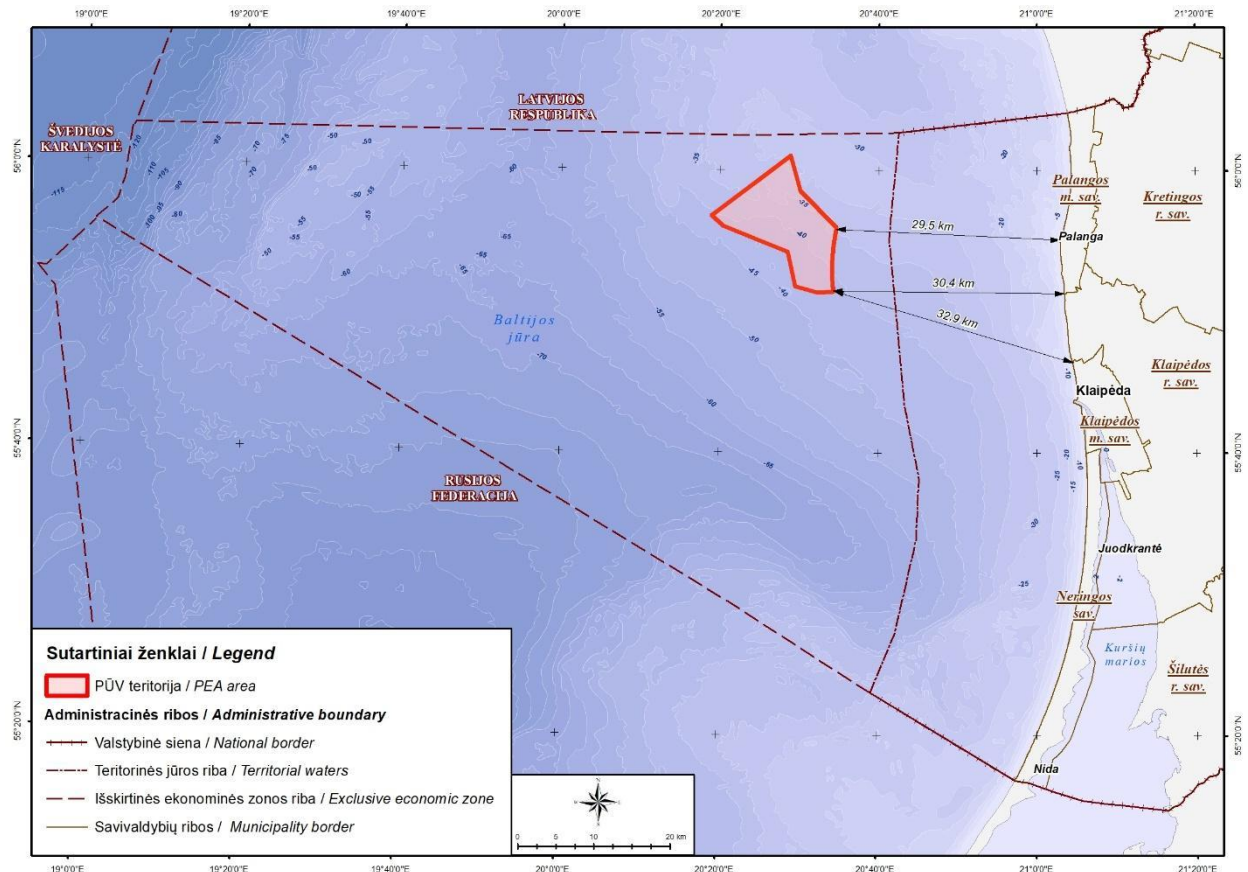
Taulukko 2.1. LRV:n päätöslauselmassa nro 697 hyväksytyyn alueen koordinaatit nro 697

Solmun nro (ks. kuva 2.1)	Koordinaatit	
	wGS'84:n mukaan	mukaan LKS'94
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

Solmun nro (ks. kuva 2.1)	Koordinaatit	
	wGS'84:n mukaan	mukaan LKS'94
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 Klaipeda-Ventspilsin tasangolla aluevesien ulkopuolella. PEA:n 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, siellä harjoitetaan tai suunnitellaan muuta taloudellista toimintaa (hiekkankaivua, maaperän läjittämistä, uusiutuvien energialähteiden kehittämistä, sotilasoperaatioita jne.). Liettuan merenranta on suosittu virkistysalue, ja sillä on suuri potentiaali merimatkailulle. 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:n alue on vakiintuneiden kansainvälisten laivareittien ulkopuolella. Etäisyys PEA:n alueelta virkistyskellukseen käytettäville rannikkoalueille on noin 18 km ja lähimmille rannoille (Palangan rannat) noin 29,5 km. Nykyiset offshore-maaperän kaatopaikat ovat yli 17,6 kilometrin päässä PEA-alueelta.

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

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

Osa PEA:n alueesta on potentiaalisella vaaravyöhykkeellä merellä eli entisillä miinakentillä. Osa PEA:n alueesta sijaitsee alueilla, joilla WT:iden suunnitteluun ja rakentamiseen (korkeat rakenteet) voi kohdistua kansalliseen turvallisuuteen liittyviä rajoituksia.

2.3. Viittaukset aluesuunnitteluasiakirjoihin, strategiaan suunnitelmiin ja ohjelmiin

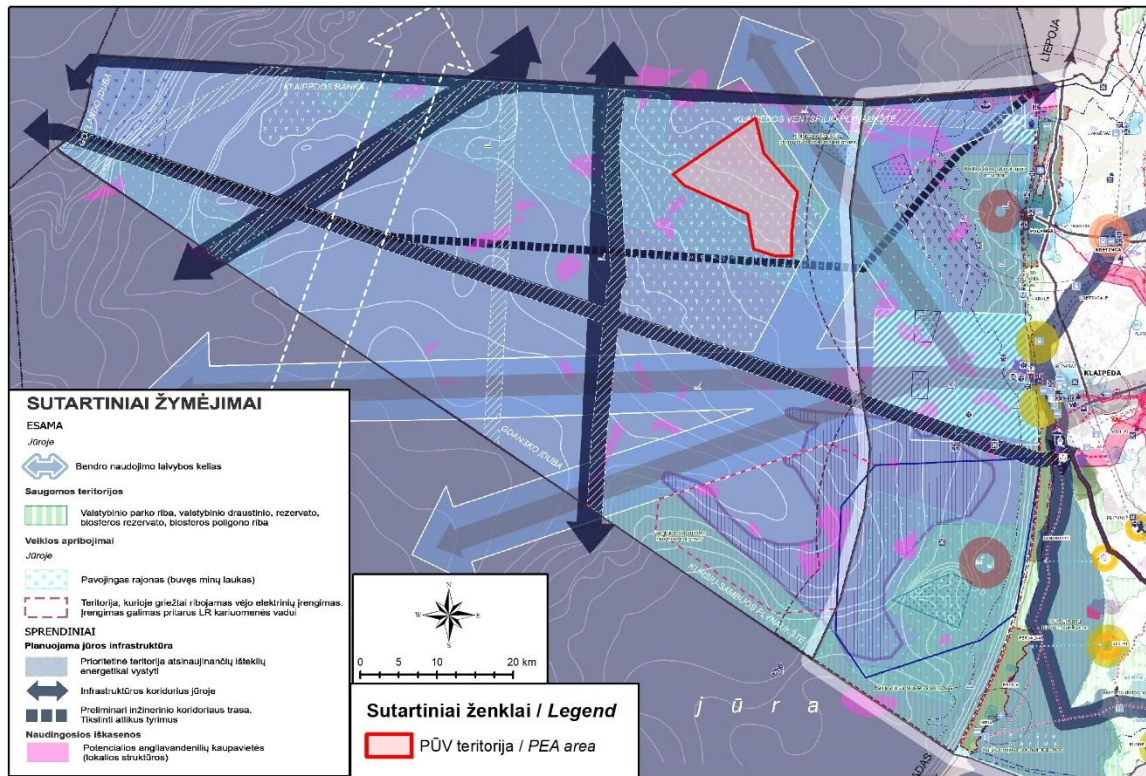
Liettuan tasavallan aluetta koskevan kokonaisvaltaisen suunnitelman⁴ (jäljempänä CPTRL) ratkaisuihin (310 kohta) säädetään seuraavaa: "Kehitetään merituulipuiston asennusta ja sähkönsiirtoverkkoa, jolla WT-puisto liitetään maaverkkoon." CPTRL:n ratkaisujen 3 jaksossa "Meren ja rannikon vastuullinen käyttö"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

CPTRL:n 551 lausekkeessa todetaan, että uusien offshore-toimintojen kehittäminen luo uutta kokemusta ja tarjoaa siten etua Itämeren alueelle ja mahdollisuuden sen hyödyntämiseen kansainvälisellä tasolla. WT:n asentaminen ja toiminta, vesiviljelyn kehittäminen, maapallon sisäisten luonnonvarojen käyttö ja innovatiivisten keksintöjen soveltaminen merellä tapahtuvassa toiminnassa muodostavat uusia taloussuuntia. 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, -laitteiden 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, jotka ovat Palangan edustalla Itämeren Talasologisen suojelualueen ja laivareitin välisellä aluemerellä, jossa WT-laitosten asentamiseen sovelletaan tiukkoja rajoituksia, 20-50 metrin syvyysvyöhykkeellä pohjoiseen Klaipėdaan (Klaipėda-Ventspilsin ylätasanko) ja lännemmäksi Klaipėdan rannikolla, jossa WT-laitosten asentamiseen ei sovelleta rajoituksia. 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. WT:n visuaalisten vaikutusten vähentämiseksi merialueella WT:n rakentaminen on mahdollista aluemerren rajojen ulkopuolelle (noin 30 km:n etäisyydelle rannikosta).

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

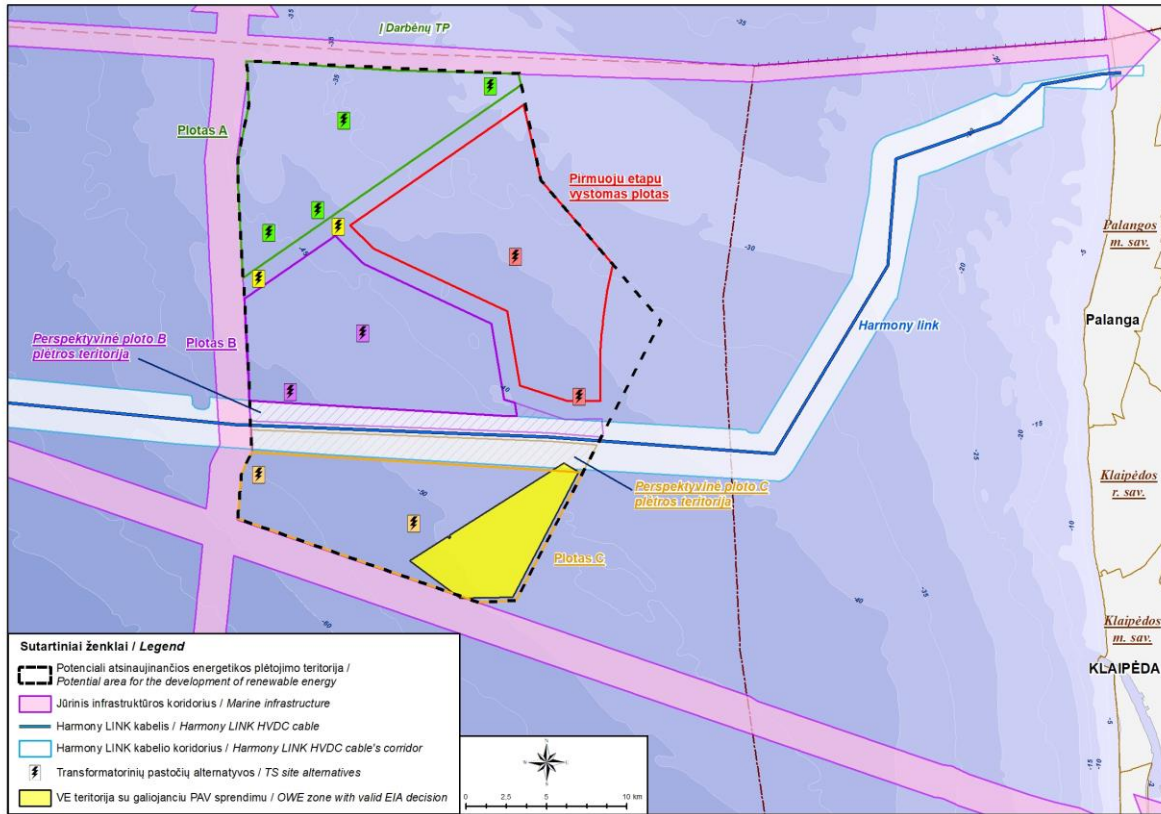
⁴ Hyväksytty Liettuan tasavallan hallituksen päätöslauselmalla nro. 789, 29. syyskuuta 2021, "Liettuan tasavallan alueen kokonaisvaltaisen suunnitelman hyväksymisestä".



Kuva 2.3.1. PEA:n alueen sijainti suhteessa järjestelmään seuraavassa asiakirjassa Liettuan tasavallan aluetta koskeva kokonaisvaltainen suunnitelma "Meren ja rannikon vastuullinen käyttö".

Liettuan tasavallan alumeren ja/tai Liettuan tasavallan Itämeren yksinomaisen talousvyöhykkeen merialueiden infrastruktuurin kehittämissuunnitelman ⁽⁵⁾ uusiutuvan energian kehittämiseen suunniteltujen alueellisten ohjeiden mukaan ehdotettu alue on määritelty Liettuan tasavallan aluetta koskevassa kokonaisvaltaisessa suunnitelmassa potentiaaliseksi alueeksi uusiutuvan energian kehittämiseksi. 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:n alueen sijainti suhteessa seuraaviin ratkaisuihin Kehittämissuunnitelma.

Kestävän kehityksen kansallisessa strategiassa⁶ säädetään luonnonvarojen tehokkaammasta käytöstä. Yksi strategian täytäntöönpanon periaatteista on korvaavuuden periaate. Vaarattomat aineet ja uusiutuvat luonnonvarat on korvattava vaarallisilla aineilla ja uusiutumattomilla luonnonvaroilla. Uusiutuvien energialähteiden (tuuli jne.) laajempi käyttö energia- ja liikennealalla 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 uusiutuvia energialähteitä kaikilla kansantalouden aloilla (energia, teollisuus, liikenne, maatalous jne.).

Kansallisessa energiariippumattomuusstrategiassa⁸ todetaan, että vuonna 2016 uusiutuvien energialähteiden osuus oli noin 25,5 prosenttia energian loppukulutuksesta Liettuassa. Strategisen uusiutuvia energialähteitä koskevan tavoitteen saavuttamiseksi uusiutuvien energialähteiden osuutta maan

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 lainsäädännön hyväksymisestä" Energiaomavaraisuusstrategia"

energian loppukulutuksesta pyritään nostamaan 30 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä, 45 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä ja 80 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä. Uusiutuvista energialähteistä tulee pääasiallinen energialähde sähkön, lämmityksen ja jäädytyksen 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 ympäristömuutoksiin ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseen (kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen), kehittänyt kilpailukykyisen vähähiilisen talouden, ottanut käyttöön ekoinnovatiivista teknologiaa, tehostanut energiantuotantoa ja -kulutusta sekä käyttänyt uusiutuvia energialähteitä kaikilla kotimaan talouden aloilla, mukaan lukien energia-, teollisuus-, liikenne-, maatalous- jne. sektorit.

3. TEKNINEN KEHITETTÄVIÄ VAIHTOEHTOJA KOSKEVAT TIEDOT

YVA-selostuksessa tarkastellaan kahta päävaihtoehtoa: "**nollavaihtoehto**" eli vaihtoehto, jossa ei toteuteta mitään toimintaa, ja **hankkeen kehittämissvaihtoehdot** eli Liettuan merialueelle asennettava merellä sijaitseva WT-puisto.

PEA:n alueesta säädetään LRV:n päätöslauselmassa nro 697 ja alueen suunnitteluasiakirjoissa (kehittämissuunnitelma). Sen vuoksi ei ole analysoitu vaihtoehtoja merellä sijaitsevan WT-puiston sijaintipaikaksi.

Nollavaihtoehto eli toimimattomuus kuvaa nykyisiä olosuhteita ja ympäristön tilaa jos sopimusta ei täydetä. Tässä tapauksessa Liettuan merialueiden ympäristötilanteessa tapahtuvat muutokset

itämeren alueella ei olisi mitään yhteyttä PEA:n kehittämiseen.

Hankkeen kehittämissvaihtoehdot: enintään 700 MW:n asennetun kapasiteetin omaava offshore-WT-puisto, joka on asennettu ja jota käytetään LRV-päätöksessä hyväksytyllä alueella. Rakennuttaja voisi asentaa kapasiteetiltaan yli 700 MW:n offshore-WT-puiston rikkomatta ympäristövaikutuksiin vaikuttavia ympäristövaikutusten arvioinnissa asetettuja rajoituksia (kuten WT:n kokoa ja lukumäärää) edellyttäen, että nykyinen lainsäädäntö sallii tämän.

Offshore-WT:iden fyysiset ja tekniset ominaisuudet

YVA-raportti laaditaan hankkeen toteutuksen alkuvaiheessa, jolloin ei vielä tiedetä tarkkaan, mitä WT-malleja ehdotetaan asennettavaksi. Jotta voitaisiin arvioida WT-puiston mahdollisia suurimpia ympäristövaikutuksia ja jotta vältettäisiin rajoittamasta tulevien kehittäjien mahdollisuuksia valita tulevaisuudessa tietty malli, ympäristövaikutusten arviointi tehdään ilman tiettyä WT-mallin valmistajaa, mutta tarkastelemalla WT-laitosten yleisiä fyysisiä ja teknisiä ominaisuuksia (taulukko 3.1.1).

Kun otetaan huomioon tuulivoiman huipputeknologian kehityssuuntaukset, Itämeren ja Pohjanmeren nykyisten tuulipuistojen tekniset ratkaisut sekä näiden huipputeknologioiden käyttöönottoon liittyvät taloudelliset tehokkuusnäkökohdat, YVA-vaiheessa tarkastellaan merituulivoimalaitosten malleja, joiden kapasiteetti on enintään 20 MW tai enemmän, ehdotetun tuulivoimapuiston asennusta varten. Tällaisen offshore WT:n korkeus voi olla jopa 350 metriä.

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

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 korkeimpaan teräpisteeseen asti	350
Roottorin enimmäishalkaisija	320

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

Jotta voitaisiin arvioida mahdollisimman suuri vaikutus, joka merellä sijaitsevan WT-puiston asentamisella on ympäristön eri osa-alueisiin ja kansanterveyteen, YVA-selostuksessa esitetään pakolliset toimenpiteet WT-puiston asentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen vaikutusten lieventämiseksi. Siinä tarkastellaan myös geometrisen sijoittelumenetelmän (7-10xD päätuulensuunnassa ja 4-5xD tuulensuuntaan nähden kohtisuorassa suunnassa) perusteella laskettua WT:iden enimmäismäärää (PEA-alueen mukaan) eli 90 WT:tä. WT:iden sijainnit ja niiden lukumäärä määritetään teknisessä suunnitteluvaiheessa kehittäjän tai jonkin turbulentsin vanavedon mallin tarjoaman menetelmän perusteella ottaen huomioon valittu (määritetty) WT-malli/-mallit ja sen tekniset parametrit. Tarkoituksena on, että PEA:n kehittäjä voi valita sopivimman WT-mallin ja sen kapasiteetin, WT:n 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. Teknisen suunnitteluvaiheen aikana ja edellä mainitut kriteerit huomioon ottaen TS:n ehdotettu sijainti voi muuttua.

4. EHDOTETUN TALOUDELLISEN TOIMINNAN ODOTETUT VAIKUTUKSET. 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. Korkeat (yli 5 metriä korkeat) aallot esiintyvät keskimäärin kerran 10 vuodessa (Kelpšaitė et al., 2011). Alhaisimmat aallot havaitaan toukokuusta elokuuhun; korkeimmat aallot (>2,5 m korkeat) havaitaan usein kylminä vuodenaikoina (loka-helmikuussa, erityisesti joulukuussa), jolloin vallitsevat voimakkaat lounais-länsilänsisuuntaiset ja länsisuuntaiset tuulet määräävät tuuliaaltojen ääriarvot. Itään suuntautuvat aallot ovat suhteellisen matalia, useimmissa tapauksissa vain 0,5 korkeutta.

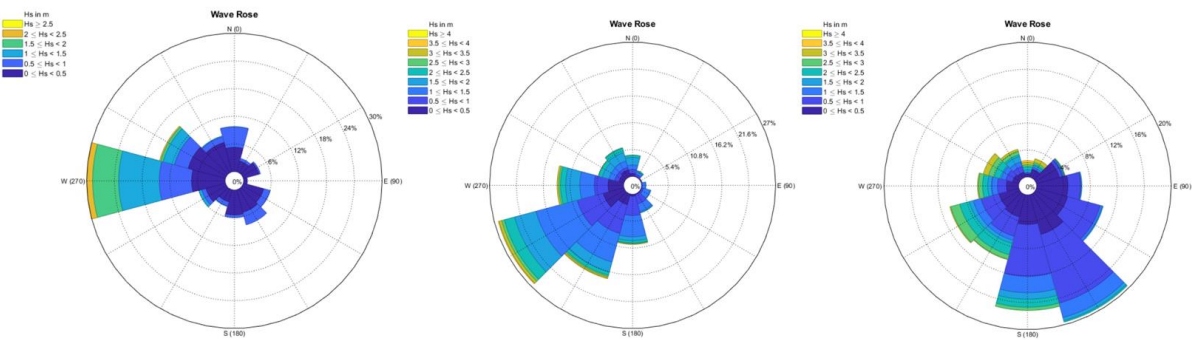
Tällainen aaltoilu on tyypillistä 20-25 isobaatin syvyydessä rannikon läheisyydessä. Lisäksi seka-aallot eli 2-3 metriä korkeat aallot ja huojunta ovat melko yleisiä.

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

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

4.1.1 lentelä. Maksimialiq bangų režimas antrą 2022 m pusmetį

H(max), m	Heinä-elokuu	Augist-syyskuu	Syys-lokakuu	Loka-marraskuu	Marras-joulukuu
Keskiarvo	1.01	1.64	1.98	1.74	1.58
Max	3.77	5.29	6.69	5.51	6.65
Min	0.09	0.14	0.17	0.28	0.14
Keskiahajonta	0.81	1.04	1.07	0.95	1.30



Kuva 4.1.3. Merkitsevän aallon (Hs) ruusut kesällä (vasemmalla), syksyllä (kesellä) ja joulukuussa (oikealla) (Eolosin mukaan, 2022 m). E01-pojjutiedot).

Virrat. Liettuun aluevesillä on Itämeren sykloninen virtaussuunta (vastapäivään) (Žaromskis, 1996), joka muodostaa vesimassojen vallitsevat virtaukset rannikkoa pitkin etelästä pohjoiseen. Ilmakehän prosessien ja inertin vesimassan vuorovaikutus muodostaa monimutkaisen rakenteen pinta- ja syvävirtauksille. Itämeren yläpuolella tapahtuvien ilmakehän prosessien vaihteleva kausittainen aktiivisuus näkyyosoitteessa virtaamien vuotuisessa muutoksessa. Alhaisimmat virtausnopeudet ovat kevätkesällä ja korkeimmat syys-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 isobaatin välisellä merialueella on pohjoissuuntaisia virtauksia. Virtaukset suuntautuvat paljon harvemmin etelään ja harvemmin lounaaseen. Klaipėdan pohjoispuolella virtaussuunnan (suhteellisen vakio pohjoiseen suuntautuva virtaussuunta) määrää myös Kurianlahdelta virtaava makea vesi. 35-45 metrin syvyydellä alueella rannasta etäällä vallitsevat lounais-, etelä- ja länsivirtaukset. Vielä kauempana eli 45 metrin isobaatin yläpuolella virtaukset suuntautuvat itään ja koilliseen.

Välivöyhykkeen vesikerroksessa (10-30 m) muodostuu erilaisia virtaussuhteita. Enintään 35 metrin syvyydellä vesialueella, kuten pintakerroksessa, on enimmäkseen pohjoissuuntaisia virtauksia. Harvemmin virtaukset suuntautuvat etelään ja länteen. 45 metrin isobatan yläpuolella vallitsevat pohjoiset ja koilliset virtaukset. Välivöyhykkeen vesikerroksessa virtausnopeus on 0,11-0,14 m/s.

Pohjakerroksessa vallitsevat yleensä heikot, 0,07-0,09 m/s nopeudella kulkevat virtaukset. Vesialueella 35 metrin isobaattiin asti on enimmäkseen luoteis- ja kaakkoisvirtauksia, 35-45 metrin isobaattissa luoteis-, länsi- ja lounaisvirtauksia ja yli 45 metrin syvyydessä 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 saavutti samankaltaiset arvot.

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

Virtaukset, m/s	Heinä-elokuu	Augist-syyskuu	Syys-lokakuu	Loka-marraskuu	Marras-joulukuu
Keskiarvo	0.09	0.08	0.06	0.04	0.04
Max	0.28	0.25	0.18	0.16	0.22
Min	0	0	0	0	0
Keskihajonta	0.06	0.04	0.03	0.02	0.03

Sen sijaan merenpohjan läheisyydessä vallitsevat virtaukset vaihtelevat. Voimakkaimmat virtaukset on havaittu eteläisemmässä osassa (poiju E06), jossa merenpohja alkaa kallistua Gdanskin syvänteeseen (taulukko 4.1.3). Pintailmasta poiketen joulukuussa havaittiin voimakkaimmat virtaukset, jotka olivat jopa 1,21 m/s. Kesällä - päinvastoin - virtaukset olivat heikoimmat ja saavuttivat vain 0,40 m/s.

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

Virtaukset, m/s	Heinä-elokuu	Augist-syyskuu	Syys-lokakuu	Loka-marraskuu	Marras-joulukuu
Keskiarvo	0.09	0.11	0.12	0.16	0.19
Max	0.40	0.57	0.69	0.90	1.21
Min	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 et al., 2011). Veden lämpötila on alhaisimmillaan helmikuussa (-0,5 °C) ja korkeimmillaan heinä-elokuussa (28,2 °C).

Rannikkoalueella, Itämeren aluevesillä ja avomerellä on kunakin vuotena erityisiä veden lämpötilan horisontaalinen jakautuminen ja tietty veden vertikaalinen kerrostuneisuus, joka liittyy seuraaviin tekijöihin lämpötilagradientit. Kaikkina vuodenaikoina meren pinnalla 10 metrin syvyyteen asti vallitsee homoterminen lämpötila muodostuu konvektiivisen ja turbulenttisen sekoittumisen kerros. Kausiluonteinen termokliini (nopean lämpötilan kerros) pudotus) kehittyi kesällä syvyysalueella 10-40 m; veden lämpötilagradientti tässä kerroksessa on seuraava 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. Halokliinialueella ja sitä syvemmällä lämpötilan vaihtelut ovat vähäisiä koko vuoden ajan.

Syksyllä avomeren vedet sekoittuvat lämpimästi 40 metrin syvyydessä olevaan pysyvään halokliiniin (Vyšniauskas, 2003). Tällöin tapahtuu paitsi voimakasta konvektiivista sekoittumista myös voimakkaampia tuulia ja korkeampia aaltoja. Halokliinialueella ja syvemmällä lämpötilan vaihtelut ovat vähäisiä ympäri vuoden (Dailidienė et al., 2011).

Suolapitoisuuden vaihtelut Itämeren kaakkoisosassa, Liettuan merialueella, riippuvat makean veden tulosta joista sekä suolapitoisuuden vaihteluista Itämeren keskiosassa. Liettuan vesialueella veden keskimääräinen suolapitoisuus on noin 7 ‰. Liettuan talousvyöhykkeen länsiosa kuuluu Itämeren keskiosaan, jonka vesirakenne on kaksikerroksinen. Ylemmässä kerroksessa (syvyydellä 0 m - noin 60 m) suolapitoisuus on

6-8 %. Tämä kerros on eristetty suolaisemmasta syvemmästä kerroksesta pysyvän halokliinin avulla. 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 syvyyksissä, jotka on eristetty halokliinin kanssa, 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 et al., 2011).

EPA:n ympäristötutkimusosaston vuosien 2012-2017 mittauksien perusteella Itämeren suolapitoisuus vaihtelee säännöllisesti horisontaalisesti ja vertikaalisesti. Pintakerroksen suolapitoisuus kasvaa siirryttäessä Klaipėdan salmesta avomerelle. Siirtymäveden 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, eli suurin suolapitoisuusarvo merenpohjan kerroksessa oli 12,85 %, kun taas suolapitoisuusarvo pinnalla oli noin 7 %. Suurimmat suolapitoisuuden vaihtelut havaitaan halokliinin alapuolella (60-80 m), 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), aluetiivistössä kirkkaus nousee 6,1 metriin (kirkkauden enimmäisarvot ovat 12 metriä) ja avomerellä keskimääräinen kirkkausarvo on 7 metriä.

Jääpeite. Itämeren Liettuan alueelle ei muodostu pysyvää jääpeitettä. Normaalisissa ja ankarina talvina rannikkoalueille muodostuu rannikkojäävyöhyke, jonka leveys vaihtelee muutamasta metrillä muutamaan kilometriin. Se koostuu yleensä tuulen ja vesivirtojen rantaan tuomista kasatuista jääkivistä, jotka pysyvät vakaina vain tyynellä ja kylmällä säällä. Jääpeite kehittyy jopa 1,5 km:n päähän rannasta. Jopa 10 cm paksuiset ajelehtivat jääpeitteet aiheuttavat jääruuhkia jopa 7 km:n etäisyydelle rannasta. Ilmastonmuutoksen ja siten leudompina talvien vuoksi Itämerellä on havaittu vähemmän jääilmiöitä. Liettuan rannikolla jääilmiöiden keskimääräinen kesto väheni noin 50 prosenttia vuosina 1961-2009 (Dailidienė et al., 2011).

4.1.2. Hydrokemiaalinen 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 määrittämissä rajoissa, eli ne eivät ylitä sallittuja rajoja. Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) on 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. Öljyhiilivetyjen suurin sallittu pitoisuus (MAC) eli 200 µg/l ylittyi merkityksellisen vähän (210 µg/l) ainoassa tutkimuskohteessa, pinnalla. Muissa tutkimuskohteissa hiilivetyjen pitoisuudet olivat alle määrittämissä rajoissa. 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, naftaleeni) pitoisuudet olivat kaikissa kohteissa alle määrittämissä rajoissa. 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 pitoisuusjakaamaan.

4.1.3. Mahdollinen vaikutus veteen

Tuulivoimaloiden asennuksen mahdolliset vaikutukset hydrodynaamiseen tilaan

WT-puiston asennuksen vaikutus hydrodynaamiseen tilaan riippuu suurelta osin siitä, miten tuulivoimalat ankkuroidaan merenpohjaan ja minkä kokoisia perustuksia ehdotetaan. Yksipaalurakenteilla, joiden perustusten halkaisija on 10-12 metriä, ja yli 1000 metrin etäisyydellä toisistaan sijaitsevilla turbiinitorneilla ei yleensä ole merkittävää vaikutusta veden virtaussuhteiden muutoksiin. Pienet etäisyydet turbiinitorvien välillä voivat aiheuttaa niin sanotun "kaskadivaikutuksen" ja aiheuttaa alajuoksulla pyörteitä, jotka varmistavat vesimassojen voimakkaamman sekoittumisen. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että Tanskaan asennetussa WT-puistossa tehdyissä tutkimuksissa kävi ilmi, että 72 WT-puistossa, 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).

WT:iden vaikutus aaltoihin, virtauksiin ja sedimentin kulkeutumiseen on vähäinen: Aaltojen nopeus tuulivoimaloihin törmäämisen jälkeen pienenee yhden prosentin, suunta muuttuu noin 0,5° ja aallonkorkeus pienenee noin 0,5-1,5 %. Tutkimuksessa voitiin myös todeta, että merellä sijaitsevien tuulivoimalaitosten vaikutus virtausten muutoksiin riippuu paalujen lukumäärästä, paalujen välisestä etäisyydestä sekä vallitsevan virtauksen ja tuulivoimalaitoksen sijainnin välisestä kulmasta. Vuonna 2010 tehdyssä analyysissä (simuloinnissa) 0,1 m/s virtauksen muutoksista yhden paalun ympärillä todettiin, että virtausnopeus paalun sivuilla on kasvanut noin 0,1 m/s, kun taas myötätuulen puolella rekisteröity virtausnopeus pieneni 0,01-0,025 m/s (Ahrendt, Schmidt, 2010).

Mahdolliset vaikutukset veden laatuun sameuden muutosten vuoksi

WT-perustusten asentaminen ja merikaapeleiden asentaminen vaikuttaisivat tilapäisesti suspendoituneiden hiukkasten määrän (sameus) lisääntymiseen ehdotetun viljelyalueen vesipatsaassa rakentamisen aikana. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että yhdysvaltalaiset asiantuntijat ovat arvioineet Massachusettsissa (Yhdysvallat) sijaitsevan Nantucketinsalmen Horseshoe-matalikkoon ehdotetun 130 merellä sijaitsevan WT-varren 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). Offshore-WT-puiston asentaminen Belgian omistamalle Pohjanmeren alueelle osoitti, että perustusten asentaminen ei aiheuttanut merkittäviä muutoksia veden sameudessa eikä suspendoituneiden hiukkasten määrän lisääntymistä vesipatsaassa verrattuna luonnollisiin olosuhteisiin mainitussa Pohjanmeren osassa (Eynde et al., 2010).

Mahdolliset vaikutukset meriveden laatuun ja ympäristön hyvään tilaan

Normaaleissa työolosuhteissa WT-farmin toiminta ei vaikuttaisi meriveden laatuun. Mahdollinen kemikaalien aiheuttama lisäveden pilaantuminen on tyypillistä säiliöalusten ja WT:n vahingossa tapahtuvan törmäyksen yhteydessä, epäsuotuisissa sääolosuhteissa tai aluksen rikkoutuessa. Tällaisessa tapauksessa suurin osa ongelmista aiheutuisi öljyvuodoista, joita säiliöaluksesta haaksirikkoutuneesta säiliöaluksesta pääsee meriympäristöön. PEA:n alue on laivareittien, tiepaikkojen ja ankkuripaikkojen ulkopuolella. Törmäysriski on siis suhteellisen pieni.

Pienimuotoisempi meriympäristön pilaantuminen synteettisillä yhdisteillä on mahdollista myös WT:n konehuoneessa toimivien järjestelmien hydraulinesteiden ja voiteluöljyn vuotamisen vuoksi (Bonar et al., 2015). Kunkin turbiinin kokonaisöljymäärä voi olla 200-1 400 litraa turbiinin koosta riippuen (<https://energyfactor.exxonmobil.eu/>). Merellä sijaitsevien öljyntorjuntavoimaloiden kemikaalien tahattomasta vuotamisesta ei ole riittävästi tieteellistä tietoa. On kuitenkin oletettavaa, että määrät ovat hyvin pieniä verrattuna offshore-öljynerotuslaitoksen toimintaan (Kirchgeorg et al., 2018).

Nykyaikaiset WT:t on suunniteltu siten, että ne vähentävät vaarallisten kemikaalien mahdollisen valumisen mahdollisuuden minimiin. WT-mallista riippuen vastaavat säiliöt asennetaan koneen hyttien alle keräämään hydraulinesteet ja voiteluöljyn, jotta estetään meriympäristön pilaantuminen, jos turbiinin rikkoutumisesta aiheutuu ennalta arvaamattomia vuotoja. Vuodon riskiä pienennetään myös varmistamalla WT-järjestelmien vesitiiviys (Bonar et al., 2015).

WT:n asennuksen aikana (kaapelin asentaminen, perustusten asentaminen) on mahdollista, että merenpohjan sedimenttien siirtäminen aiheuttaa veden sekundaarista pilaantumista kemikaaleilla, kuten raskasmetalleilla ja orgaanisilla yhdisteillä. Valtion ympäristövalvonnan ja luonnonhavainnoinnin tietojen mukaan ehdotetun maatilán alueelle kerääntyvät sedimentit eivät ole kemiallisesti merkittävästi pilaantuneita, eikä sekundaarista vesien pilaantumista ole odotettavissa.

Taulukko 4.1.4 Yhteenvedotaulukko vesistövaikutuksista

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

			kaapelikavantojen asennuspaikalla.					
		Merenpohjan sedimentissä olevien kemikaalien aiheuttama sekundaarinen vesien pilaantuminen	Suoraan. Toissijainen pilaantuminen pilaantuneiden merenpohjan sedimenttien kohteissa.	Paikallinen WT-tornin purkamispaikalla	Ainoastaan purkamisen aikana, jos WT-tornin perustus puretaan	Merkityksetön	Ei sovelleta	Valtion ympäristövalvonnan ja luonnonhavainnoinnin tietojen mukaan ehdotetun maatalan alueelle kertyvissä sedimenteissä ei ole merkittävää kemiallista pilaantumista
Hydrodynaaminen tila	Suunnittelu	Virran suunnan ja nopeuden muutokset	Suoraan. Hydrodynaamisen järjestelmän paikallinen muutos, joka johtuu veteen nousevista esineistä.	Paikallinen WT-tornin asennuspaikalla	Rakentamisen aikana	Merkityksetön	Ei sovelleta	
	Käyttö ja huolto	Virran suunnan ja nopeuden muutokset	Suoraan. Tuulipuiston alueella tapahtuva hydrodynaamisen järjestelmän muutos, joka johtuu veteen nousevista esineistä.	Paikallinen. WT-tilan alueella	Lyhytaikainen, intensiivisempi toiminnan alussa, vakiintuu myöhemmin	Merkityksetön	Tuulivoimaloiden välisen etäisyyden valinta	
	Käytöstäpoisto	Virran suunnan ja nopeuden muutokset	Suoraan. Hydrodynaamisen järjestelmän paikallinen muutos, joka johtuu veteen	Paikallinen. WT-tilan alueella	Lyhytaikainen, intensiivisempi toiminnan alussa, vakiintuu myöhemmin	Merkityksetön	Ei sovelleta	

		nousevista esineistä.						
--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--

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

4.1.4. Impact Mitigattoimenpiteet

Tutkittavassa tapauksessa WT:iden välisen etäisyyden pitäisi olla noin 1 km tai enemmän, joten vaikutus hydrodynaamiseen tilaan on vähäinen ja lisätoimenpiteet olisivat siten haitallisia.

Koska WT-puiston aluetta ehdotetaan yli 30 metrin syvyydelle, 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 tutkituissa tutkimuksissa on todettu, 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 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. Ehdotetun tuulivoimalan asennuksen ja toiminnan merkittävät vaikutukset Palangan rannikolle vältetään näin ollen. Lisätoimenpiteiden soveltaminen on haitallista.

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

WT-farmin asennuksen aikana veden laatuun voi kohdistua paikallisia ja tilapäisiä vaikutuksia, ja veden saastuminen kemikaaleilla (raskasmetallit, öljyhiilivedyt, polyaromaattisethiilivedyt) on mahdollista lisääntyneen merenkulun vuoksi. Sen arvioimiseksi, vastaavatko epäpuhtauspitoisuudet ympäristön hyvän tilan arvoja, on järkevää tehdä epäpuhtaus tutkimus osana ympäristönseurantaohjelmaa ja ajoittaa tutkimus ennen rakentamista (taustapitoisuus), rakentamisen aikana (perustusten asentaminen, kaapeleiden asentaminen) ja rakentamisen päätyttyä (3-6 kuukautta valmistumisen jälkeen). Jotta voitaisiin vähentää tai välttää hevimetallien valumista veteen, WT-farmien 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 etäännyy rannasta, ja vaihtelee 7:stä 10:een m/s. Huolimatta siitä, että PEA:t ovat neutraaleja mahdollisen ilman pilaantumisen suhteen, rakennuskoneet ja alukset, jotka työskentelevät alueella WPP:n 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. Kevyillä tuulilla (2-3 m/s) on taipumus pienentyä kaikkien tuulten kokonaisotoksessa, sillä niiden osuus on vain noin 10 prosenttia kaikista kiinteistä tuulista, kun taas monivuotiset tilastot osoittivat, että kevyiden tuulten osuus on noin 15 prosenttia monivuotisen jakson aikana. Tuulet, joiden nopeus on 6-7 m/s, ovat kuitenkin yleisempiä, ja niiden osuus on noin 27 %

(monivuotiset tilastot osoittivat 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 tuulen nopeutta yli 14 m/s havaittiin 115 päivänä ja tuulen nopeutta yli 20 m/s 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 2-3-106 tuntiin. Myrskyjen aikaan havaitaan paitsi hurrikaanin kaltaisia (>30 m/s) tuulennopeusarvoja myös riittävän pitkiä (24-96 tuntia) korkeiden ja kohtalaisen tuulennopeuksien (8-18 m/s) jaksoja. Voimakkaille tuulille on ominaista voimakas kausivaihtelu, sillä niitä esiintyy useimmiten syys-talvikuukausina. Vallitsevien ilmansuuntien mukaan hurrikaanin kaltaiset tuulet eroavat kohtalaisista. Voimakkaiden tuulten joukosta erottuvat selvästi etelä-länsisuuntaiset tuulet: lounaissuuntaisten 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 voimistuu, kun se etäännyy rannasta, ja vaihtelee 7:stä 10:een m/s. Suurimmat erot tuulen nopeudessa havaitaan lähempänä meren rantaa, kun taas tuuli muuttuu tasaisemmaksi siirryttäessä meren keskelle. Kun matemaattinen mallinnus 100 metriä vedenpinnan yläpuolella sijaitsevalla merialueella oli saatu päätökseen, todettiin, että keskimääräinen tuulen nopeus voi olla noin 9-10 m/s PEA-alueella. 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 tuulen nopeus 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 tuulen voimakkuus vaihtelee PEA-alueella. Kesän ja syksyn mittaustietojen perusteella keskimääräinen tuulen voimakkuus vaihtelee 7,26 m/s (heinä- ja elokuussa) ja 10,12 m/s (syys- ja lokakuussa) välillä PEA-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).

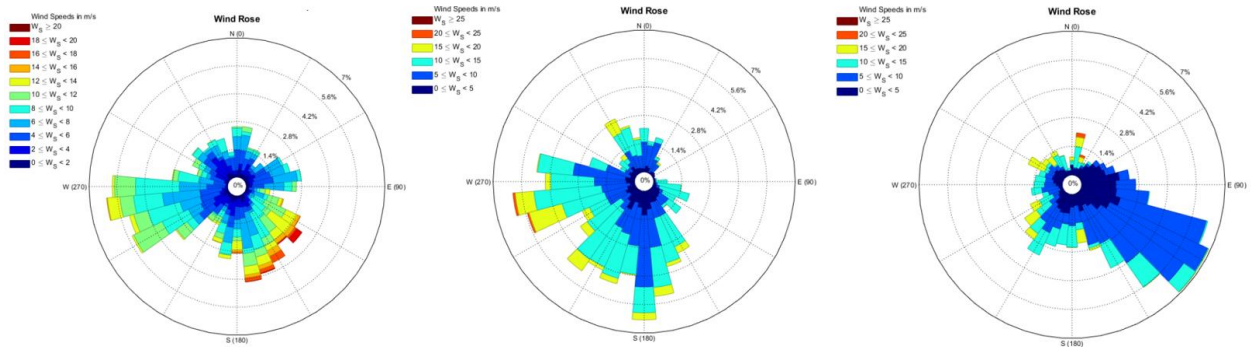
E01-asema	Heinä- elokuu	Augist- syyskuu	Syys- lokakuu	Loka- marraskuu	Marras- joulukuu
Keskiarvo	7.26	8.26	10.12	9.89	7.93
Max	20.56	19.56	22.34	22.11	22.03
Min	0.38	0.56	0.54	0.60	0.87
Keskihajonta	3.60	3.54	4.39	4.30	4.19

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).

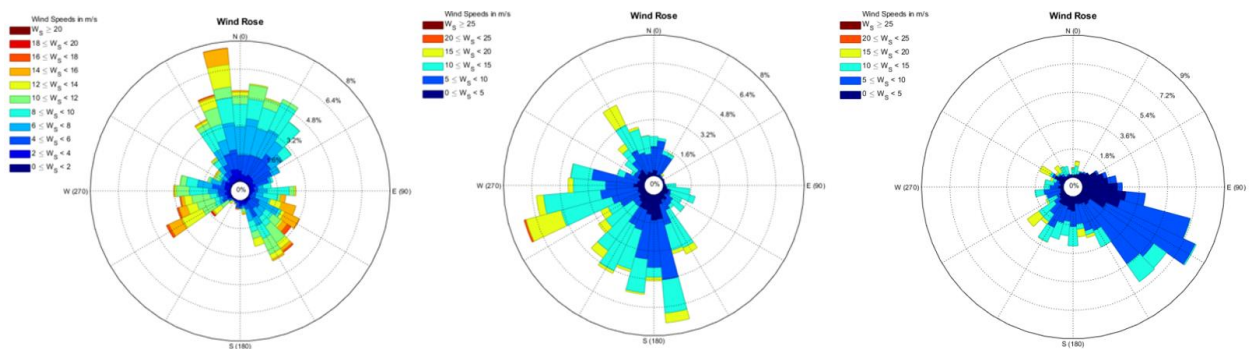
E06 asema	Heinä- elokuu	Augist- syyskuu	Syys- lokakuu	Loka- marraskuu	Marras- joulukuu
Keskiarvo	7.12	8.18	9.93	9.88	7.80
Max	19.83	19.16	22.19	21.68	20.80
Min	0.40	0.68	0.47	0.65	1.10
Keskihajonta	3.59	3.52	4.33	4.19	3.92

Kesä- ja syyskausille laadittujen tuuliruusukarttojen mukaan kesällä vallitsivat lounais-lounaissauntaiset ja kaakkoissauntaiset, harvoin koillissauntaiset tuulet, syksyllä eteläiset, lounais- ja lounaissauntaiset tuulet ja joulukuussa kaakkoissauntaiset tuulet PAE-alueen pohjoisosassa 150 metrin korkeudella. (Kuva 4.2.1.)



Kuva 4.2.1. Tämä tuuliruusut kesällä (vasemmalla), syksyllä (keskellä) ja joulukuussa (oikealla) (perustuu Eolosin vuoden 2022 tietoihin osoitteessa E01 havainnointi asemalta).

Vastaavasti PAE:n eteläosassa, 150 metrin korkeudella, tuuliruusukaavioista käy ilmi, että alueen tässä osassa vallitsevat tuulet ovat kesällä pohjoisen, harvemmin etelän ja lounaan suuntaisia, kun taas syksyllä etelän ja lounaan suuntaiset tuulet olivat vallitsevia. Joulukuussa tuulen pääsuunta oli - SE (kuva 4.2.2). Tämä osoittaa selvästi, että metateorologiset olosuhteet eivät ole samat PAE-alueen eri osissa.



Kuva 4.2.2. Tämä tuuliruusut kesällä (vasemmalla), syksyllä (keskellä) ja joulukuussa (oikealla) (perustuu Eolosin vuoden 2022 tietoihin osoitteessa E06 havainnointi asemalta).

4.2.2. Ilman epäpuhtauslähteet ja päästöt

Huoltoalusten polttomoottoreiden päästöt ilmaan ovat mahdollisia WT-puistojen toiminnan aikana. WT-puiston käytöstä poistamisen aikana WT-puiston purkamisen yhteydessä on mahdollista, että syntyy samanlaisia päästöjä kuin WE-puiston 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, kun ne ovat kiinnittyneinä tai seisovat satamien laitureilla. 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 ulkoilmaan on huomattava, että tuulivoima on yksi uusiutuvista energiamuodoista, joka vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja 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).

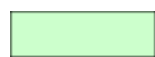
4.2.4. Vaikutuksia vähentävät toimenpiteet

WT-puistoissa työskentelevien alusten on noudatettava kansainvälisten järjestöjen (MARPOL) vaatimuksia. WT-puiston perustamisen yhteydessä ei vaadita tai ole suunniteltu toimenpiteitä, joilla vähennetään vaikutuksia ulkoilmaan.

Taulukko 4.2.3. Yhteenvetotaulukko vaikutuksista ulkoilmaan 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-/korjaustöiden yhteydessä	Merkityksetön	Ei sovelleta
		Sähkön tuotanto uusiutuvista lähteistä	Epäsuora, myönteinen vaikutus fossiilisten polttoaineiden käytön sekä hiilidioksidin ja muiden päästökauppaan liittyvien päästöjen vähentämiseen ilmassa	Alueellinen / maailmanlaajuinen	Pitkällä aikavälillä, WE-puiston 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 meren pintaan (tuulesta riippuvainen melu) ja myös ilmakehän sateista (sade, lumi, raekuurot);
- Seisminen/geoakustinen melu: Maan pinnan tektonisen ja vulkaanisen toiminnan aiheuttama melu (tuskin todennäköistä Liettuassa);
- Biologinen melu: äänet, joita tuottavat selkärangattomat, kalat, nisäkkäät;
- Ihmisen aiheuttama melu: ihmisen offshore-toiminnasta aiheutuva melu, joka johtuu pääasiassa merenkulusta, vesiteknisistä toimista (paalujen asennus, merenpohjan ruoppaaminen/kaivaminen) ja tieteellisestä tutkimuksesta (seismoakustiset tutkimukset, kaikuluotaimet 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 Hz:n ja 1000 Hz:n välillä. Toisaalta lähistöllä olevat alukset ja pienet alukset aiheuttavat melua myös korkeammilla taajuusalueilla. Aluksiin liittyvä melu aiheutuu roottoreista, moottorin toiminnasta ja rungon kitkasta veden pintaa 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 merivesipatsaan voimakas kerrostuneisuus. Tyypillisesti Itämeren vesi peittää Pohjanmereltä tulevan veden tiheämmän kerroksen, jossa on suhteellisen vakaa halokliini noin 40-90 metrin syvyydessä; samalla altaassa havaitaan säännöllisesti vertikaalisia ja horisontaalisia lämpötila- ja suolapitoisuusgradientteja (Piechura, Beszczyńska-Möller, 2004). Lisäksi vesipatsaan keskiosaan muodostuu loppukevästä syksyyn kausittainen termokliini, joka erottaa lämpimän pintakerroksen Itämeren keskisyvästä/syvältä vesikerroksesta eli kylmästä 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 osoittivat, 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 aaltojohtimien äänispektri on matalilla taajuuksilla jopa 10 dB pidempi ja korreloi heikosti paikallisen tuulen nopeuden kanssa. Talvisen maanalaisen aaltoputken sisällä laajalla taajuusalueella melutason ja tuulen nopeuden välinen korrelaatio on negatiivinen.

4.3.2 Vedenalainen melu Leviäminen

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

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

Akustiset tiedot kerätään kansainvälisten mittaustandardien [BSH, 2011; Dekeling *et al.*, 2014a, b, c; Van der Graaf *et al.*, 2012] sekä 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 lasketaan 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 WT:n asennuksen aikana

Ihmisen aiheuttama melu on jo vuosia tunnustettu maailmanlaajuisesti saastuttavaksi aineeksi, ja sen oletetaan olevan yksi haitallisimmista saastumisen muodoista, joka on kaikkialla läsnä sekä maa- että vedenalaisissa ekosysteemeissä. Mittaus- ja havainnointitekniikoiden kehittyessä on 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. Tässä asiakirjassa vedenalainen melu tunnustettiin lain mukaan meriympäristön merkittäväksi saastuttajaksi, joka vaikuttaa kielteisesti eläinten hyvinvointiin ja saattaa uhata niiden elämää. Se korosti 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 monopile- ja vaippaperustuksia, joiden asennuksessa on käytettävä eri tavoin muunneltuja putoavia päitä, jotka tuottavat eri voimakkuuden impulssimelua. Suoritetut vedenalaiset melumittaukset (Bellmann *et al.*, 2020) lieventämättömän impulssipaalun paalutuksen aikana (DIN SPEC 45653 -standardin (2017) mukaiset vertailumittaukset ilman meluntorjuntatoimenpiteitä) osoittivat, että 750 metrin etäisyydellä monopaalin 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 monopile-paalun lyönnistä aiheutuvan melun leviämisen mallintaminen osoitti, että melutaso 750 metrin etäisyydellä (BSH:n (2011) mukaan) paalun lyöntipaikasta 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 korkeaa vedenalaista melua, tai rajoitetaan toimintaa talviaikaan tai sovelletaan asianmukaisia meluntorjuntatoimenpiteitä.

4.3.4 Suositellut vaikutusten lieventämistoimenpiteet

Melun kielteisiä vaikutuksia voitaisiin vähentää käyttämällä suoria meluntorjuntatoimenpiteitä: Syntyvän melun vähentäminen (itse melulähteen muuttaminen) ja säteilevän melun vähentäminen (lähteestä pois päin etenevän akustisen energian vaimentaminen). Viime vuosina on kehitetty useita vedenalaisia melunvaimennusjärjestelmiä paalutuksen aiheuttaman melun vähentämiseksi. Pohjanmerellä on otettu käyttöön Big Bubble Curtains (BBC), eristyskotelot (IHC-NMS) ja Hydro Sound Dampers (HSD) (Koschinski ja Lüdemann, 2020). BBC:n, NMS:n ja HSD:n avulla vedenalaisen melun tasoja

laajakaistaisella taajuusalueella voitaisiin vaimentaa vähintään 10 dB:llä ja jopa noin 15-16 dB:llä kunkin järjestelmän osalta, ja useita järjestelmiä yhdistämällä voitaisiin saavuttaa jopa noin 20 dB:n vähennykset (Bellmann *et al.*, 2020).

PEA-alueella suoritettu melun leviämisen mallintaminen veden alla yhdestä paalun lyönnistä, jossa paalun halkaisija oli 8 m, osoitti, että yhden melunvaimennusjärjestelmän tapauksessa melutaso lähteestä 750 m:n etäisyydellä on vaimentunut 170 $_{dBSEL}$:stä 149 $_{dBSEL}$:iin, eli ei ylittänyt enimmäistasoa 160 $_{dBSEL}$.

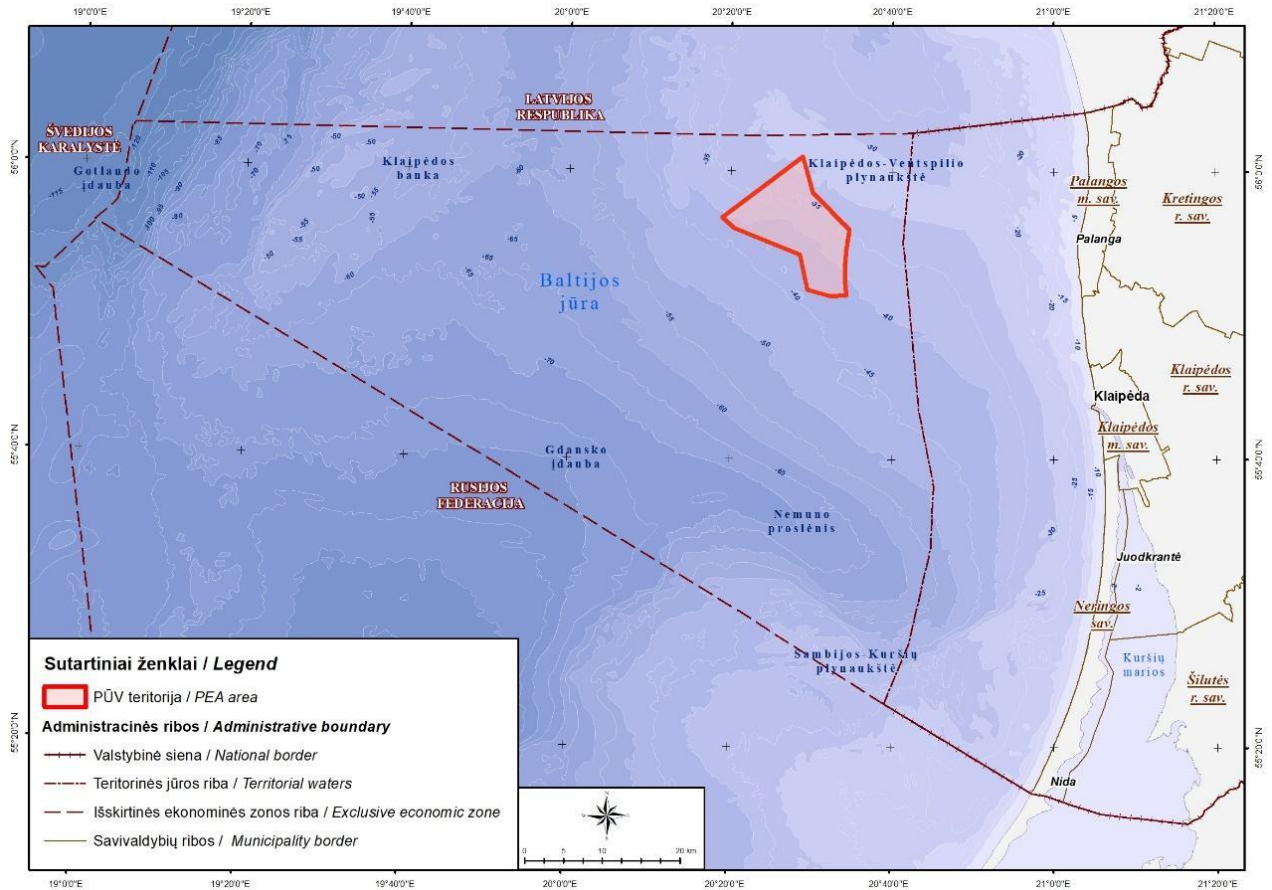
Lisäksi keskeinen lieventämistoimenpide, jolla estetään merinisäkkäiden loukkaantuminen (kuulon heikkeneminen) paalutuksesta, on eläinten pelottaminen akustisesti ennen paalutuksen aloittamista. Tämä voidaan tehdä kahdella menetelmällä, joita käytetään usein yhdessä. Ensimmäinen menetelmä on sellaisten akustisten pelotteiden käyttöönotto, jotka pystyvät karkottamaan merinisäkkäitä paalutuspaikan läheisyydestä. Toinen menetelmä on paalun lyönnin pehmeä käynnistys, eli paalun lyönnin aikana vasaran antamaa energiaa 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 meren eliöihin (merinisäkkäisiin ja kaloihin) kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia ja arvioida ja valvoa melun lieventämistoimenpiteiden tehokkuutta rakentamisen aikana eli WT-perustusten asennuksen aikana. Tarkkailun tavoitteena on rekisteröidä, ylittääkö syntyvä melu asetetut raja-arvot, eli 750 metrin etäisyydellä paalutuspaikasta melutaso ei saisi ylittää 160 $_{dBSEL}$ ja 190 $_{dB}_{Lp,pk}$.

4.4. Maa: Merenpohja ja syvänteet

4.4.1. Merenpohjan ominaispiirteet, kohouma, syvyys

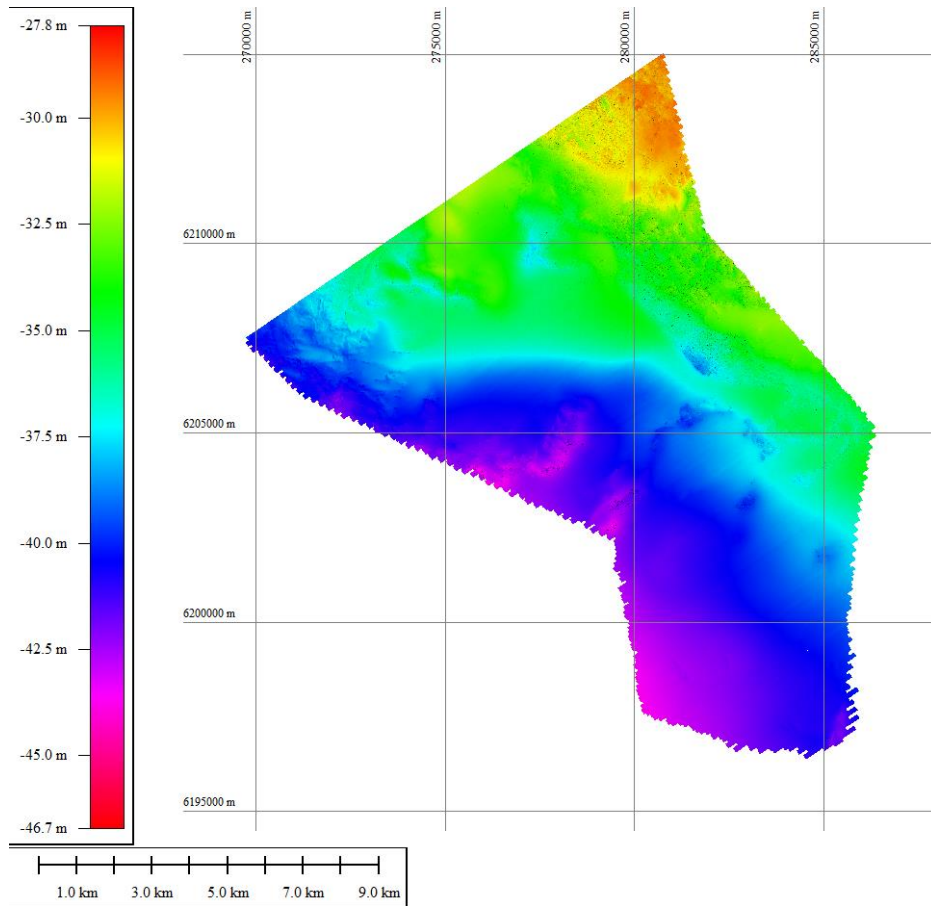
Liettuan Itämeren merialueen nykyinen merenpohja on suurimmaksi osaksi pleistoseenisen jääkauden aikana tapahtuneen jäätiköitymisen aiheuttama, jolloin jää peitti koko merialueen. Jäätikön vetäytyminen on jättänyt jälkeensä erilaisia kasautumis- (kukkulat, harjanteet) ja erkaantumismuotoja (painanteet, kosket, 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 ansiosta meren pohjalle muodostuu suotuisia topografisia muotoja, kuten tasankoja ja rantoja, kun taas niitä erottavat kaltevat tasangot muodostavat epäsuotuisia pinnanmuodostuksia, kuten altaan rinteitä. Liettuan merialueella tärkeimmät geomorfologiset rakenteet (kuva 4.4.1) ovat Klaipėda-Ventspils ja Kuronian-Sambian tasanko (Gelumbaускаite, 1986), Gotlannin ja Gdańskin altaat sekä niitä yhdistävät rinteet. Erityisiä merenpohjan rakenteita ovat lisäksi Klaipėdan pankki ja oletettavasti Nemunasin laakso (Gelumbaускаite, 2010). Pohjois-Liettuan vesialueella sijaitseva Klaipėda-Ventspilsin tasanko alkaa Riianlahdelta, ulottuu rannikkoa pitkin ja kääntyy jossain Liepajan leveyspiirin kohdalla lounaaseen asettuakseen Gotlannin ja Gdańskin altaiden väliin. Tässä paikassa on myös näkyvämpiä kohoumia. Yksi niistä tunnetaan Klaipėdan pankkina, joka sijaitsee Liettuan talousalueen luoteisosassa. Meren syvyys on paikoin jopa 47 metriä (Gelumbaускаite *et al.*, 1999). Länteen päin tämä ranta laskee jyrkkää rinnettä Gotlannin altaaseen.



Kuva 4.4.1. Merenpohjan geomorfologinen rajaus Liettuan merialueella.

Klaipėda-Ventspilsin ylätasanko ja Gdanskian altaan lounaisrinne, jossa sijaitsee potentiaalinen tuulienergian kehittämisa-alue, ovat tutkimuskohteen kannalta merkittävimpiä. Gdanskian altaan syvämpi pohjoisrinne, Klaipėdan pankki lännessä ja Gotlannin altaan rinne sekä Nemunasin laakso ovat tutkimuksen kohteena olevan alueen rajojen ulkopuolella.

Nykyaikaisen kiinteän sijoituspaikan perustamistekniikan perusteella 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 batymetristen mittausten (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 tasangon läntinen osa, kun taas lounaisosa on Gdanskian altaan rinne, joka syvenee tasaisesti etelään. Vallitsevat syvyydet ovat 38-43 m (noin 40 % kaikista arvoista), toiseksi vallitsevin syvyysalue (periaatteessa koko rinne) 34-38 m (noin 30 % alueesta) on suhteellisen tasainen alueen keskiosassa, kun taas 31-34 m:n syvyydet on rekisteröity vain Klaipėda-Ventspilsin tasangolla, ja niiden osuus on noin 10% kaikista syvyysarvoista (kuva 4.4.2.).



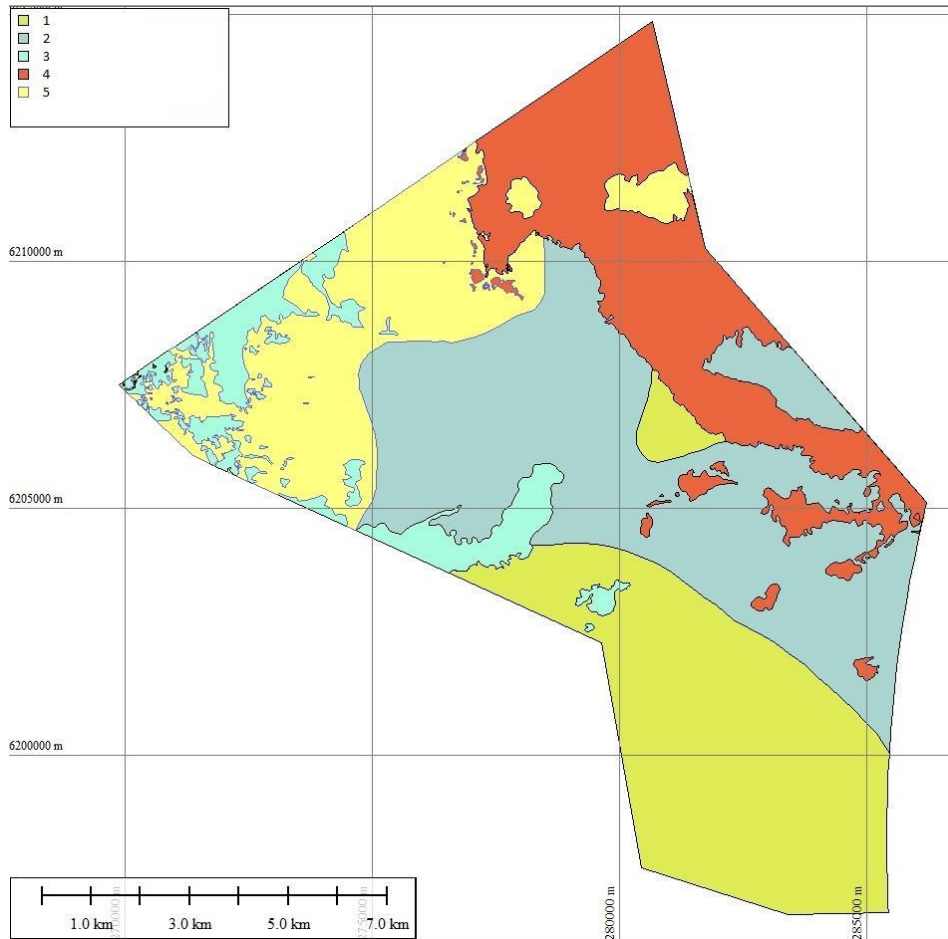
Kuva 4.4.2. PEA-alueen merenpinnan syvyyskaavio. (Lähde: Kuka? Merenpohjatutkimukset, osa II, 2022)

4.4.2. Laskeutumisolosuhteet

Liettuan vesialueen merenpohjaa peittävät tuoret 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 missä pohja tuhoutuu. Monissa tällaisissa paikoissa jääkauden kerrostumat (moreeni) ovat voimakkaasti erodoituneita; niiden pintaa peittävät lohkareet, pikkukivet, kiveykset tai epätasainen hiekka.

Tuoret sedimentit esiintyvät kasautumisalueilla. Tärkeimmät sedimenttityypit ovat hiekka (useimmiten hienorakeinen), siltti ja lieju (Emelyanov et al. 2002). Hienojakoisen hiekan leviämisaueet sijaitsevat korkeilla paikoilla / tasangoilla. Syvemmillä 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 pellettisestä silttikivestä koostuvat liejusedimentit.

Reliktiset esiintymät ja sedimentit peittävät myös Klaipėda-Ventspilsin tasangon, jolla PEA-alue sijaitsee sijaitsee (merenpohjatutkimukset, osa II, 2022). Reliktiset sedimentit koostuvat koostumukseltaan vaihtelevasta moreenista (hiekka, savi, lohkareinen savi) ja erodoituneista osista (lohkareet, pikkukivet, kiveykset). Täällä vallitsevat jäätikön (huuhtoutumismoreenin) lajittumattomat sekoittuneet hiekka-, sora- ja lohkarekivisedimentit esiintyvät suoraan moreenipohjalla (moreenihiekkainen savi ja savinen savi). Alueen loppuosassa vallitsevat nykyaikaiset merelliset hiekka-, silttiset ja saviset hiikkasedimentit, jotka ovat muodostuneet pinnanmuodostumisalueilla ja Klaipėda-Ventspilsin tasangon rinteellä (kuva 4.4.3). Pintakerrostumien paksuus vaihtelee muutamasta senttimetrinä koillisosan huuhtoutumismoreenisedimenttien alueella useisiin metreihin (3-6 m) muualla PEA-alueella, jossa vallitsevat hiekkaiset, silttiset ja saviset sedimentit. Merkityn pisteen alapuolella on kiinteitä jäätikkösedimenttejä.



Kuva 4.4.3. Pohjasedimenttien litologinen koostumus. **Legenda:** 1-silttinen hiekka; 2-silttinen, savinen hiekka; 3-savi, savinen hiekka; 4-lohkareita, sora, soraista hiekkaa; 5-tasaisesti lajittunut hiekka. (Lähde: Kuka? Merenpohjatutkimukset, osa II, 2022).

Itämeren liettualaisten vesien kemiallinen tila pohjan sedimentissä olevien pilaavien aineiden pitoisuusrajojen osalta määritetään seuraavien asiakirjojen mukaisesti Liettuan tasavallan ympäristöministerin määräyksen nro. D1-194, annettu 4 päivänä maaliskuuta 2015, "Liettuan merialueen hyvän ympäristön tilan ominaispiirteiden määrittämistä koskevien vaatimusten hyväksymisestä", ja hyvän ympäristön tilan ominaispiirteisiin kuuluvissa merenpohjan sedimenteissä olevien epäpuhtauksien vuotuiset keskiarvot. Raskasmetallien ja arseenin pitoisuuksien analyysin perusteella, joka tehtiin ehdotetun WT-farmin alueella nykyisissä merenpohjan sedimenteissä, ei todettu merkkejä merkittävästä pilaantumisesta.

Vaarallisten raskasmetallien eli 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, 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, jotka alkavat naftaleenista ja päättyvät 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 pohjasta löytyy 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 sen sijaan aiemmilta geologisilta kausilta peräisin olevia kerrostumia ja kiviä paljastuu.

Geologisen jakson ylempi osa koostuu kvartaarisedimenteistä. Kvartaarikerrostumien paksuus vaihtelee suuresti, esimerkiksi 5-10 metristä tasangoilla yli 100 metriin paleosektoreissa. Kvartaaristen sedimenttien alla esiintyy keski- ja ylädevonikauden (hiekkakivi, liuskekivi, dolomiitti), permikauden (dolomiittikalkkikivi), alemman triaskauden (savi, savipitoinen liuskekivi ja mergeli), keski- ja ylemmän jurakauden (argiliitti) sekä alemman ja ylemmän liitukauden muodostumia (terigeenisavi, liuskekivi, glaukoniittikvartsihiekka).

Itämeren Liettuan vesien kvartaarinen pylväs koostuu kolmesta keskeisestä litostratigrafisesta kokonaisuudesta: Pleistoseeniset jääkauden kerrostumat (vallitsevat moreenisavet ja hiekkasavet), Itämeren kehityksen eri vaiheissa (myöhäisjäätikön ja holoseenin aikana) muodostuneet sedimentit (savet, hiekat) sekä viimeaikaiset merisedimentit (hiekkakivi, silttikivi, muta). Kahteen ensimmäiseen litostratigrafiseen kompleksiin kuuluvia kerrostumia ja sedimenttejä kutsutaan myös reliktikerrostumiksi ja -sedimentiksi (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 leviää koillisesta lounaaseen (Puura ir kt. 1991). Tämän syvänteen pääkehitys ja jopa 4 km:n paksut sedimentit ovat muodostuneet myöhäiskaledonialaisen orogeenin aikana (Grigelis, 2011). Alueen tektonisessa historiassa on useita aktiivisia vaiheita, mutta tärkein syvänmeren rakenne on kuitenkin muodostunut Hercynian orogeenin 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, se on muodostunut kvartaarikaudella, joten mannerjäätiköitymisellä ja jäätiköitymisprosessilla on ollut erityinen merkitys sen lyhyessä historiassa. Geologisen rakenteen, morfologian ja kehityshistorian perusteella Itämeren syvänteen voidaan jakaa kahteen osaan: pienempään lounaaseen ja suurempaan koilliseen. Eteläinen (läntinen) osa on nuori ja matala, ja sen katsotaan kuuluvan Länsi-Euroopan mannerjalustaan, kun taas pohjoinen (itäinen) osa, joka kattaa Liettuan Itämeren osan, 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 jäätiköitymisen jälkeiset jäätiköitymis-isostaattiset prosessit ja osittain vähäiset seismiset tapahtumat, jotka liittyvät kaukaisilta seismisesti aktiivisilta vyöhykkeiltä tuleviin maanjäristyksiin. Kaliningradin alueella ja

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

Jää- ja isostaattisen 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 sekundaariseismisen 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 WT-farmin tutkittavaan alueeseen (syvänmeren murtumien tiheys on pienin ja yli 4 magnitudin voimakkaiden maanjäristysten määrä on suhteellisen pieni).

Ölly. Liettuan geologisen tutkimuslaitoksen mukaan Liettuan merialueiden potentiaaliset öljyrakenteet alueella Liettuan talousvyöhykkeellä oletetaan olevan noin 40-80 miljoonaa tonnia öljyä. 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:n alue ei kuulu tiedossa oleviin potentiaalisiin öljykohteisiin. Näin ollen PEA-alueella ei tarvita lisätoimenpiteitä WT:iden asentamiseksi öljynporausmahdollisuuksien kannalta.

Hiekka ja sora. Liettuan talousvyöhykkeen hiekka- ja soravaroja ei ole vielä tutkittu tai tutkittu merkitty valtion mineraalivarojen rekisteriin mineraaliesiintymänä. Siitä huolimatta on ollut löysivät näiden luonnonvarojen kertymiä geologisen kartoituksen aikana. Hiekan voimakkain leviäminen on

hydrodynaamisesti aktiivisella alueella 20 metriin asti. Hiekka tällä alueella kuitenkin ylläpitää dynaamista tasapainoa rannikolla, ravitsee rantoja, ja sen käyttö on kielletty, koska se on ympäristöön ja rannikon suojeluun liittyvät rajoitukset. Toinen hiekan leviämisaalue sijaitsee Liepajan korkeuden kaakkoisrinteellä - Klaipėda-Ventspilsin ylätasangolla - Kurian ja Sambian ylätasangolla 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. Hiekan paksuus on jopa 5 metriä ja enemmän. PEA:n alueella ei ole hyväksytyjä hiekkaesiintymiä.

Meripihka. Maailman suurimmat meripihkavarannot sijaitsevat Sambian niemimaalla, nykyisen Kaliningradin alueella. Täällä, lähellä pientä Yantarnyn kylää, louhitaan maailman suurimmat meripihkavarannot avolouhos. Liettuassa ei ole sen välittömästä läheisyydestä huolimatta suuria meripihkaesiintymiä. Pieni meripihkavaltaisia esiintymiä on Priekulėn lähellä, kuningas Vilhelmin kanaalin vieressä, sekä seuraavien alueiden alueilla. Preila, Juodkrantė ja Nida ovat kuitenkin kaupallisesti merkitykseltään vähäisiä. Meripihkaa ei tunneta pEA-alueen esiintymiä.

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 - geotekninen tutkimus ja UXO-tutkimus, kaapelireittien puhdistaminen vaarallisista kohteista rakennuttajan järjestämänä, ennen kuin tuleva rakennuttaja aloittaa porauksen tai perustusten asennuksen.

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

- 496 luontokohteet ovat enimmäkseen yksittäisiä, halkaisijaltaan suurempia, yli 2 m:n lohkaraita, ilmeikkäämpiä reliefimuotoja, geologisia kohteita (lohkareet, moreenipaljastumat, kuopat ja muut luontokohteiden näköiset kappaleet);
- 276 Mahdollisesti luonnolliset kohteet, joiden luonnollisen ja/tai ihmisen aiheuttaman luonteen voidaan kyseenalaistaa niiden erityisten akustisten ominaisuuksien ja/tai kohteen geometrian vuoksi, esim. terävät tai säännölliset kulmat, ympäröiviä luonnollisia kohteita pidempi akustinen varjo;
- 58 potentiaalisesti ihmisen toiminnasta peräisin olevat kohteet, jotka ovat vähemmän samankaltaisia kuin edellä mainitut "potentiaalisesti luonnolliset" kohteet;
- 2 muistuttaa erityisesti keinotekoisia, ihmisen tekemiä esineitä, jotka luokitellaan alustavasti ihmisen tekemiksi;
- Ja 24 erottuvat lineaariset kohteet, jotka eivät yleensä ole luonnollisia, mutta saattavat kuitenkin olla tiettyjen erityisten luonnollisten rakenteiden tulosta.

Tunnistetut antropogeeniset kohteet arvioitiin lisäksi arkeologisen/kulttuuriperinnön ja sotilaallisen/räjähättämättömien taisteluvälineiden näkökulmasta. Tutkimuksen kohteena olevan eteläisen alueen rajojen sisäpuolella havaittiin lisäksi kaksi räjähdettä sotaharjoitusten aikana: toinen PEA-alueella ja toinen sen läheisyydessä, jotka molemmat tuhoutuivat *paikan päällä*.

Arkeologisissa tutkimuksissa ei havaittu kulttuuriarvoja. Tunnistetut räjähteet osoittavat kuitenkin, että alueella on edelleen todennäköistä, että räjähteitä on jäljellä. Sen vuoksi suositellaan joko välttämään kohteita, joissa on havaittuja kohteita, tai tekemään lisätutkimuksia ennen merenpohjan ruoppauksen ja perustusten asentamisen aloittamista sen varmistamiseksi, että havaitut kohteet eivät aiheuta vaaraa taloudellisen toiminnan harjoittamiselle. Huomattakoon, että merivoimat etsivät säännöllisesti miinoja ja tuhoavat niitä, jos niitä havaitaan, Liettuan vesillä, myös PEA-alueella.

4.4.5. Mahdollinen vaikutus merenpohjaan

Merenpohjaan kohdistuvien vaikutusten osalta on kaksi luokkaa:

1. Tuulivoimaloiden rakentamisen aikana tapahtuvasta asennuksesta aiheutuvat vaikutukset ympäristön osatekijöihin;
2. Vaikutukset tuulivoimaloihin ja niihin liittyvään infrastruktuuriin nykyisten geologisten olosuhteiden vuoksi.

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 sekundääriseen sedimentoitumiseen perustusten ja kaapelien asennuspaikoilla. Myös merenpohjan arvokkaille luontotyypeille aiheutuvat vahingot ovat mahdollisia, jos alueelle suunnitellaan rakennussuunnittelun aikana maastohäiriöitä.

Tuulivoimalainfrastruktuurin kannalta perustusten asentamisen kannalta on ratkaisevaa, kuinka vakaa merenpohjan geologinen rakenne on, kuinka helposti sedimentit kaivautuvat kaapelien asennuspaikoilla ja kuinka helposti tuulivoimalainfrastruktuurin asennuspaikoilla voi esiintyä sekundaarista eroosiota, jolla voi olla kielteinen vaikutus rakenteiden vakauteen ja teknisen infrastruktuurin turvallisuuteen. Lisäksi on tärkeää arvioida merenpohjan kohteet, niiden potentiaalinen vaara toiminnan turvallisuudelle ja/tai ratkaisevien rakenteellisten ratkaisujen valinnan kannalta.

Simuloinnin yleistettyjen tulosten perusteella voitiin päätellä, että WT:iden vaikutus aaltoihin, virtauksiin ja sedimentin kulkeutumiseen on vähäinen: Aallon nopeus tuulivoimaloihin törmäämisen jälkeen pienenee

alle prosentin, suunta muuttuu noin $0,5^\circ$ ja aallon korkeus pienenee noin 0,5-1,5 %. Myöskään WT:iden siirtämisellä kauemmas siltin päävirroista ei ole merkittävää vaikutusta sedimentin kulkeutumissuunnan muutoksiin. Liettuan rannikkoalueilla lietteen päävirtaus kattaa 1-1,5 kilometrin pituisen rannikkoalueen, joten PEA-alueelle, yli 30 kilometrin päähän rannasta, asennettavilla tuulivoimaloilla ei ole merkittävää vaikutusta rannikkodynamiikkaan ja sedimentin kulkeutumisen dynamiikkaan.

Suurempi vaikutus on mahdollinen alueen koillisosassa, jossa jäätiköiden sedimentit ovat yleisiä (ks. kuva 4.4.3). Tällä alueella olevat erikokoiset hiekkakerrostumat ja lohkat ovat maaperää, joka on mahdollisesti suotuisa *Mytilus Crustacean* arvokkaalle elinympäristölle. Suoritetut pohjaeläintutkimukset osoittivat, että tällä alustalla on runsaasti tämän simpukan kerääntymiä, jotka ovat tärkeitä läheisten Natura 2000 -luontotyyppien suojelun ja täällä ruokailevien lintuyhteisöjen kannalta. WT:n perustuksia ja kaapelireittejä suunniteltaessa on suositeltavaa välttää herkkien pohja-alueiden tuhoutumista/vaurioitumista - siirtää WT pois *Mytilus trossulus* -lajin tunnistetulta esiintymisalueelta (ks. kuva 4.6.1) tai - PÜV-alueen käytön maksimoimiseksi - tehdä ennen WT:n rakentamisen suunnittelua ylimääräinen pohjatutkimus, jotta voidaan selvittää arvokkaan pohjaelinympäristön levinneisyysalue ja välttää rakentamista tälle alueelle ennaltaehkäisevänä toimenpiteenä. Huomattakoon, että tämä 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 ja/tai toimenpiteitä merellisen kulttuuriperinnön kohteiden suojelemiseksi ei tarvita.

Koska PEA:n alue ei sijaitse öljy-, hiekka- tai muiden arvokkaiden mineraalivarojen esiintymisalueilla, ei myöskään odoteta aiheutuvan kielteisiä vaikutuksia luonnonvaroihin.

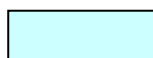
Huuhoutumien muodostuminen löyhässä maaperässä (hiekkasedimentit) on tyypillistä paaluperustuksille. Muodostumisriskiä olisi tarkasteltava WT-rakenteiden suunnittelun yhteydessä, koska se on ratkaisevan tärkeää tuulivoimaloiden vakauden ja vähemmässä määrin myös geologisen ympäristön kannalta. Huuhoutumien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

Suurjännitekaapeleiden asentamiseen merenpohjaan käytetään kahta tärkeintä teknistä menetelmää: Kaivannon sisäpuolella 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.

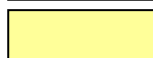
Kaikissa tapauksissa vaikutus merenpohjaan on paikallinen ja mahdollisimman vähäinen. Kaivannot kaivetaan enintään 2 metrin syvyyteen, riippuen käytetystä kalustosta, ja enintään 3 metrin levyisiin kaivantoihin. Kun käytetään kaapeliauraa, vaikutus on erityisen lyhytaikainen, koska kaivanto täytetään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

Taulukko 4.4.1. Yhteenvetotaulukko vaikutuksista maanpintaan:

Komponentti	Vaihe	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet
Merenpohja	Suunnittelu	Vaikutukset merenpohjaan perustuksen asennuksen aikana	Suoraan. Merenpohjan sedimenttien ylempi kerros pohjarakenteen asennussyvydessä vaikuttaa; Merenpohjan arvokkaiden yhteisöjen mahdollinen vahingoittuminen	Paikallinen WT-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	Suoraan. Merenpohjan sedimenttien ylempi jäsentymätön kerros pohjarakenteen ja kaapelikaivannon asennuksen syvydessä vaikuttaa	Paikallinen WT-säätöön ja kaapelikaivantojen asennuksen paikalla	Rakentamisen jälkeen, käytön aikana	Matala	Merenpohjan karhuperustuksen lisävahvistaminen
	Käytöstäpoisto	Mahdollinen vaikutus merenpohjaan, jos perustus puretaan	Suoraan. Merenpohjan sedimenttien ylempi kerros vaikuttaa	Paikallinen WT-tornin purkamispaikalla	Ainoastaan purkamisen aikana, jos WT-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. Impact Mitigattoimenpiteet

Ympäristövaikutuksia vähentävät toimenpiteet ovat seuraavat:

- Merenpohjan arvokkaiden elinympäristöjen suojelemiseksi suositellaan WT:iden kehittymisen estämistä merenpohjan arvokkaiden biotooppien esiintymispaikoilla eli alueella , jolla esiintyy lohkaraita sekä erikokoista soraa ja hiekkaa sisältäviä sedimenttejä (luoteisosa) ja jossahavaittiin 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 vahingoittuneiden öljyjen sijaintipaikoissa, 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 eihavaittu mahdollisia kulttuuriperintökohteita, erityistoimenpiteitä ei tarvita. Suunnittelun aikana on kuitenkin suositeltavaa välttää tunnistettuja mahdollisia ihmisen toiminnan aiheuttamia kohteita ja välttää merenpohjan puhdistamista tai huolehtia sen puhdistamisesta epäselvien kohteiden keskittymiskohdissa. Jos WT:n asentaminen lähelle (enintään 10 metrin etäisyydelle) tunnistettuja kohteita, jotka ovat mahdollisesti peräisin ihmisen toiminnasta, on väistämätöntä, on tarpeen järjestää lisätutkimuksia, joilla varmistetaan, että lähellä sijaitseva kohde ei ole kulttuuriomaisuus tai että se ei aiheuta riskiä itse WT:lle.

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 WT- 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 kohoaminen on voimakasta (jyrkät rinteet tai syvät rotkot), jotta vältetään sähkönsiirtojärjestelmälle mahdollisesti aiheutuvat vahingot ja varaudutaan myös osittaiseen tasaamiseen 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 Liettuun yhtenäisvyöhykkeellä, aluemerellä, rannikon läheisyydessä, rannikolla, Kurian niemellä ja Kurian laguunissa sekä rannikolla, erityisesti Liettuun länsiosassa Kretingan piirissä ja Klaipėdan piirissä. PEA:n infrastruktuuri näkyy todennäköisesti eri puolilta Rannikkotasanko ja paikoin kauempaakin Länsi-Samogitin tasangolta.

Maiseman luonteen harvinaisuus määrittää sen, missä määrin se on maisemaresurssi Liettuassa, ja uuden PEA:n viljeltävän tilan suhteellisen koon. Rannikon alankoalueilla on hyvin erityyppisiä, Liettuassa harvinaisia pieniä maisema-alueita: kaupungistunut metsäinen Itämeren rannikkotasanko, harvaan asuttu metsäinen Kurian niemeke, joka on suojeltu kansallispuistona ja maailmanperintökohteena, Kurian laguuni ja Nemunasin suistotasangon kaupungistunut viljelytasanko.

Viljelyaste määrittää, kuinka merkittävä semanttinen kulttuurinen kontrasti on tarkasteltavana olevan alueen antropogeenisten kohteiden ja kyseisten PEA-ratkaisujen välillä. Liettuun tasavallan Itämeren ja Kurian laguunin sisävesiä ei ole viljelty, ja niiden kaupungistumisaste vuonna 2022 oli olematon muutamista paikallisista ihmisen toiminnan aiheuttamista kohteista (Klaipėdan valtion merisataman laiturit, Palangan kävelysilta tai Būtingėn öljyterminaalin poiju) huolimatta. Länsi-Liettuun muiden maisemamuodostelmien viljely-/kehitysaste on 7,23 % kaupungistuneella metsäisellä Itämeren rannikkotasangolla, 5,44 % kaupungistuneella maatalousvaltaisella Nemunasin suistotasangolla ja vain 1,85 % harvaan asutulla metsäisellä Kurian niemellä. Huolimatta Seaside Regional Parkin alueen suuremmasta metsäpeitteestä ja siellä sovellettavista rakentamisrajoituksista, Itämeren rannikkotasanko Klaipėda-Palangan taajama-alueineen on yksi Liettuun rakennetuimmista alueista, sillä kahdessa neljästä piiristä on 5 prosenttia 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.

Liettuun kansallisen maisemanhoitosuunnitelman¹⁰ (jäljempänä 'kansallinen maisemanhoitosuunnitelma') mukaan Liettuun Itämeren rannikko (rannat ja rannikkodyynit) on arvioitu esteettisesti erittäin arvokkaaksi alueeksi koko Liettuassa, ja sen arvot ovat korkeimmat (erittäin korkeat arvot) Kuurin niemellä ja Karklėn (Alankomaiden lakki) alueella. Kuurinlahden maisemaa pidetään keskitason yläpuolella olevana AP-alueena. Rannikkotasangolla, rannikkokaistaleen itäpuolella, vallitsee keskinkertainen tai alle keskinkertainen AP. 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 niemellä (jäljempänä 'CS') on suurin esteettinen maisemapotentiaali, ja sitä luonnehditaan maisemaksi, jossa on erityisen selväpiirteinen ja keskisuuri pystysuuntainen pirstaleisuus, puoliksi suljetut ja suljetut tilat, kun taas Nagliain luonnonsuojelualueella on erityisen selväpiirteinen ja keskisuuri pystysuuntainen pirstaleisuus avoimien tilojen maisemassa. Koko Kurian niemeke on NLMP:n nojalla erityisen suojelun kohteena, sillä se on Liettuun esteettisesti potentiaalisin alue. Vuodesta 2000 lähtien Unesco on suojellut Kuurinhaaran kansallispuistoa maailmanperintökohteena ja maailmanlaajuisena suojelualueena. CS:n panoraama ja ääriiviivat Curonian laguunilta ovat yksi tämän Unesccon 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 CS:n tärkein visuaalinen suuntautumisakseli on suuri dyyniharju, joka muodostaa tärkeimmän alueellisen jakolinjan Itämeren rannikon alaiden ja Curonian laguunin rannikon läheisen alueen välillä. Lisäksi erottuu myös pieni alueellinen jako (suojaava dyyniharju), joka erottaa rannikon läheiset alueet toisistaan. Molemmissa tilallisissa

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

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

altaissa on erotettavissa erillisiä ja erillisiä, homogeenisesti havaittuja tiloja (videotooppeja), joiden rajat korreloivat määritellyn maisemaympäristön rajojen kanssa. Dyynien jyrkät rinteet ja erillisten suurten dyynien huiput, jotka keskittävät tärkeimmät havaintosuunnat, ovat myös erityisen tärkeitä CS:n kannalta. Kurian niemelle on ominaista poikkeuksellisen moniarvoisten maisema-alueiden runsaus (1/2 kaikista paikoista ja lähes 3/4 lähialueista). Tämä johtuu sen maiseman ainutlaatuisuudesta, luonnollisuudesta, suojele- ja virkistysarvosta. Juuri tämä muokkaa CS-maiseman identiteettiä ja imagoa (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) curonian laguunin visuaalinen tila (näkyvä laguunin itärannalta, laguunin vesialueelta Curonian niemelle);
- 2) itämeren visuaalinen pääavaruus a) näkyvä Kuurin karilta ja mantereen rannikon korkeimmilta kohdilta länteen sekä alatila b) näkyvä mantereen rannoilta ja karilta;
- 3) mantereen rannikon itäinen näkymäalue rannikkokaistaleelle asti.

Esteettisten resurssien osalta Curonian laguunin visuaalinen tila on haavoittuvin (herkkä) (1); virkistysresurssien osalta Itämeren tärkein visuaalinen tila mantereella ja niemimaan rannikolla on haavoittuvin (2). Tämän perusteella näitä vyöhykkeitä arvioidaan yksityiskohtaisemmin.

PEA-alue ei kuulu NLMP:ssä määritellyille esteettisesti erittäin suojelluille alueille. Sitä voidaan kuitenkin mahdollisesti havaita Kurian niemeltä, joka sijaitsee Liettuun NLMP-ohjelmaan merkittyjen alueiden ja visuaalisesti ja esteettisesti erittäin suojeltujen kohteiden välissä.

WT:n 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. Vertailun vuoksi mainittakoon, että maan kaarevuuden vuoksi 30 kilometrin etäisyydellä, ihanteellisissa olosuhteissa, 350 metriä korkean tuuliturbiinin alaosa on täysin näkymätön alle 9 % (~33 m) sen korkeudesta. WT:n yläosan näkyvyys riippuu pilvisyydestä. Pilvisiä päiviä arvioidaan olevan keskimäärin noin 150-160 vuodessa (vähiten pilvistä on touko-elokuussa ja eniten pilvistä marras-tammikuussa, jolloin yli 80 prosenttia taivaasta on pilvien peitossa). Niiden päivien määrä, jolloin aurinko paistaa auringonnoususta auringonlaskuun, on vähäinen: noin 10 prosenttia keväällä ja kesällä (jopa 15 prosenttia rannikkoalueilla, koska pilvien määrä on vähäisempi) ja vain 1-2 prosenttia 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 ja sijainniltaan avaruudessa muuttuvista kohteista, kuten aalloista ja jopa 70 metriä korkeista laivoista.

Liettuassa meri näkyy maalta hyvin rajoitetusti, mikä tekee merimaisemarekstä poikkeuksellisen elämyksen. Meren horisontti näkyy Liettuassa vain itse rannikolta, rannoilta, mantereen ja Kuurin niemimaan rannikon suojaavalla dyyniharjanteelta, CS Great Dune Ridge -harjanteelta ja Karklén hollantilaiselta jyrkänteeltä sekä muilta erityisesti rakennetuilta havaintopaikoilta. Mantereen rannikon suurin näköeste on rannikkometsät (40,21 % metsäpeitteestä Itämeren rannikkotasangolla), vaikka suojaava dyyniharjanne kohoaa hieman ympäröivää tasankoa ja rantaviivaa korkeammalle (10-12 m NN Palangassa ja 2-4 m NN Būtingessä).

Kuurinlahdella ja sen itärannalla Klaipėdan eteläpuolella näkymää länteen estävät Kuurinlahdella sijaitsevan Suuren dyyniharjanteen avoimet tai metsäiset alueet. Kuurin niemimaan dyyniharjun korkeimmat kohdat (Parnidis, Nagliai) ovat kauempana Kuurinlahden länsirannasta kuin matalammat kohdat (Hagenas, Smiltynė), jotka ovat lähempänä Klaipėdää. Kuurinlahden selänteen (Grand Dune Ridge) alimpien osien rajat vaihtelevat 15 metristä Smiltynėssä 22-28 metriin Hagenasin kukkulalla. Korkeimmalle merenpinnan yläpuolelle kohoavat CS Grand Dune Ridgen kohdat, muun muassa Vecekrugas Dune 67 m NN, Vingkopė Dune Nagliain luonnonsuojelualueella, Parnidis Dune 51 m NN ja Gliders' (Grand) Dune 50 m NN.

Liettuan merenrannikkoa ja erityisesti sen laguunirannikkoa hallitsee tasainen maasto. Rannikon alankoalueilla vallitsevat korkeudet ovat jopa 10 metriä, ja jotkin Nemunasin suiston osat ovat merenpinnan alapuolella. Avoimilta peltoalueilta avautuu näkymiä jopa useiden kilometrien päähän, ja metsäalueiden länsipuolella näkymät ovat vähäiset.

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, toisin kuin metsissä, joissa ja jopa järvissä. Lähirannan 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 kävijän odottamattomuus ja odottamaton avautuminen, joka koetaan metsien, ruovikoiden ja dyynien "luonnollisen esiripun" vetäytymisenä tasankojen yksitoikkoisuudesta. Tämä tekee aktiivisen elementin - meren - tarkkailusta ainutlaatuisen rituaalin, jota ei ole saatavilla joka päivä eikä kaikille. Liettuun Itämeren rannikko on maantieteellisen sijaintinsa vuoksi suuntautunut länteen, mikä tarkoittaa, että hyvällä säällä voimme tarkkailla auringonlaskuja rannikoltamme, kun auringon kiekko painuu merihorisontin alapuolelle.

Arvioitaessa PEA:n mahdollisia vaikutuksia maisemaan on tärkeää määrittellä ajanjaksot, jolloin auringon kiekon sijainti auringonlaskun aikaan horisontissa on ehdotetun offshore WT:n ulkopuolella. Tällaisten ajanjaksojen tunnistaminen ja niiden vertaaminen ajanjaksoihin, jotka houkuttelevat eniten matkailijoita Liettuun Itämeren rannikolle, mahdollistaa herkimpien ajanjaksojen määrittämisen PEA:n vaikutuksille paikalliseen maisemaan.

Matkailijavirtojen huippuaika ja siten ajanjakso, joka on herkin PEA:n mahdollisille vaikutuksille paikalliseen maisemaan, on kesäkausi (kesä-elokuu). On huomattava, että heinä- ja elokuu ovat Palangassa selvästi erilaiset kuukaudet, jolloin matkailijoiden määrä on huomattavasti suurempi kuin muina kuukausina.

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 esteettiseen potentiaaliin, 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, onko:

- 101.1. Korkeat rakenteet kuuluvat alueisiin ja paikkoihin, joilla on maan erittäin suojeltu visuaalinen esteettinen potentiaali, sekä erityisen ja kohtalaisen erottuviin maisemakokonaisuuksiin, joilla on erittäin korkea ja korkea esteettinen potentiaali (maisemalliset visuaaliset rakennetyypit AI, AII, AIII, AIV, BI, BII, BIII ja BIV), sellaisina kuin ne on määritelty Alankomaiden kansallisessa maisemansuunnittelusuunnitelmassa (jäljempänä 'erittäin suojellut tai HP-maisema-alueet');
- 101.2. Korkeat rakenteet eivät sijaitse HP-maisema-alueilla, mutta ne näkyvät maan arvokkaimpien maisemapanoraamojen vaakasuorassa havaintokentässä yli 2,80°:n pystysuuntaisella vinoumakulmalla HP-maisema-alueilla sijaitsevista näköalapaikoista.

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

"Suunnittelun taloudellisen toiminnan vaikutusta maisemaan pidetään vähäisenä, jos arvokkaimmille maisema-alueille tai niitä lähempänä sijaitseville alueille ei rakenneta yli 30 metriä korkeita WT:itä, mikä lasketaan rinnastamalla yksi metri WT:n korkeutta (mitattuna WT-tornin korkeutena) 10 metrin etäisyyteen lähimmästä maisemapanoraaman näköalapaikasta arvokkaimmilla maisema-alueilla

4.5.2. Mahdollinen vaikutus maisemaan

Maiseman kannalta offshore-voimaloiden vaikutuksia arvioidaan alueellisessa mittakaavassa, eli ne kattavat itse PEA-alueen ja alueet, joihin voi kohdistua maisemallisia vaikutuksia tai joiden luonne vaikuttaa offshore-voimaloiden visuaaliseen hahmottamiseen. Kyseessä on merikompleksi PEA-alueelta itään koko Liettuan yhtenäisvyöhykkeen, alumeren, rannikon, Kuurin niemimaan ja Kuurin laguunin sekä rannikon läpi - Liettuan länsiosaa, Kretingan piirin, Klaipedan piirin ja Šilutėn piirin kuntien länsiosat.

PEA:n mahdollisia vaikutuksia maisemaan tarkastellaan seuraavista näkökulmista:

- maiseman monimuotoisuus;
- geokologinen vakaus;
- visuaalinen.

Vaikutuksen voimakkuuden määrittämiseksi arvioidaan sen alueen kokoa, johon todennäköisesti kohdistuu haitallisia vaikutuksia, maiseman merkitystä ja muutoksen suuruutta maiseman monimuotoisuuden kannalta, uuden kehityksen 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 luontokehitykseen ja tässä rakenteessa tapahtuvia muutoksia.

Maiseman visuaalisen puolen osalta analysoidaan niiden alueiden esteettistä potentiaalia, joille PEA:n on tarkoitus sijoittua, sitä, missä määrin tuulipuisto ja sen rakenteet tulevat näkymään ("korkealle" ja "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 WT:n teknisistä parametreista ja etäisyyksistä, pystysuorasta ja vaakasuorasta kulmasta sekä näkyvyysolosuhteista;
- hallitsevuus, eli altistuminen ja suhde muihin näkyviin kohteisiin;
- semanttinen kontrasti eli suhde kohteisiin, tilamuodostelmiin 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;
- matkailusesonkina, jolloin tarkkailijoiden määrä on suurin;
- vuorokauden aika (auringonlasku), jolloin muodostuva varjo tekee WT:stä kirkkaimman, jolloin ympäristön ja kohteen välinen värikontrasti on suurin.

Kaikissa muissa olosuhteissa tuulipuiston visuaalisia vaikutuksia pidetään vähäisempinä.

PEA:n visuaalisia vaikutuksia arvioidaan Liettuan merenrannan tärkeimmillä visuaalisilla alueilla:

1. Kurian laguuni. Arvioidaan visuaalisia vaikutuksia laguunin itärannalta ja laguunin vesialueelta Kurian niemelle (CS) päin. Erityistä huomiota kiinnitetään Kurian kärkeen, joka on esteettisesti erittäin arvokas videokohde (Unescon kulttuuriperintökohde), eli sen määrittämiseksi, näkyvätkö WT:t Kurianlahden havaintopaikoilta CS:n dyyniharjanteen ääriiviivojen yläpuolelle;
2. Itämeren panoraamakuva Kuurin kareen korkeimmilta kohdilta ja mantereen rannikolta sekä länsipuolella sijaitsevilta rannoilta, eli sen määrittäminen, missä määrin WT:t näkyvät avoimessa merialueessa, jossa ei ole muita merenpinnan yläpuolelle kohoavia pysyviä kohteita.
3. Mannermaan itäinen rannikkoalue rannikkometsään asti, jolloin määritetään mahdolliset WT-vaikutukset vakiintuneeseen rannikkomaisemaan.

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

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

Jotta voitiin arvioida PEA:n vaikutusta rituaaliin, joka on useimpien liettualaisten merenrantakävijöiden suosima rituaali, eli auringonlaskun katsomiseen merellä, arvioitiin tuulipuiston vaakasuoran kulman projisiointia havaintopaikoilta Auringon kiekon sijaintiin (lentorataan) auringonlaskun aikaan (matkailukauden aikana). Lisäksi on arvioitu niiden päivien lukumäärä, jolloin tuulipuiston suunniteltu ääriiviiva osuu yhteen auringon kiekon sijainnin kanssa, kun se laskeutuu mereen auringonlaskun aikaan.

Auringonlaskun häiriöt matkailusesongin aikana

Niiden päivien määrä vuodessa, jolloin auringonlaskun kulkureitti osuu yhteen merituuliosuuden kanssa, 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) WT:t näkyvät ihanteellisissa näkyvyysolosuhteissa keväällä ja kesällä. Keväällä, kun auringon liikerata siirtyy kohti korkeinta pistettä horisontin yläpuolella (auringonseisaus), ehdotetut tuulivoimalat osuisivat auringonlaskun liikeradalle Giruliain rannalta 27. heinäkuuta-31. elokuuta, Smiltynėn rannalta 1. toukokuuta-6. kesäkuuta ja Klaipėdan pohjoisesta aallonmurtajasta 19. huhtikuuta-24. toukokuuta katsottuna. Kesällä, kun auringon liikerata siirtyy kohti syyspäiväntasausta auringonseisauksen jälkeen, tuulipuisto olisi auringonlaskun liikeradalla Smiltynėstä katsottuna 5. heinäkuuta-11. elokuuta, Klaipėdan pohjoisesta aallonmurtajasta katsottuna 18. heinäkuuta-22. elokuuta ja Giruliain rannalta katsottuna 27. heinäkuuta-31. elokuuta. Tämä tarkoittaa, että Klaipėdan kaupungin havaintopaikat olisivat (auringonlaskun aikaan) alttiina enintään noin 36-44 päivänä vuodessa.

Klaipėdan alueella, Dutchman's Capin jyrkänteellä sijaitseva tuulipuisto on auringonlaskun vaikutuspiirissä 73 päivänä vuodessa: keväällä 36 päivää (4. huhtikuuta - 9. toukokuuta), kesällä 30 päivää (2.-3.-31. elokuuta) ja syksyllä 7 päivää (1.-7. syyskuuta).

Palangan kunnan havaintopaikat ovat lähimpänä PEA:ta, joten WT:iden näkyvyys auringonlaskun aikaan on ratkaisevan tärkeää. Niiden päivien määrä vuodessa, jolloin auringonlasku olisi suoraan ehdotetun tuulipuiston takana, on sama Dariaus ir Girėno -kadun rannalla, Palangan sillalla ja sen näköalatasanteella sekä Jūrātės-kadun rannalla. Näillä havaintopaikoilla tuulipuisto olisi auringonlaskun vaikutuspiirissä 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 aikaan elokuun viimeisinä päivinä (30.-31. elokuuta). Birutėn kukkulalla sijaitsevalla havaintopaikalla ehdotetut tuulivoimalat ovat myös auringonlaskun reitillä elokuun viimeisinä päivinä (26.-31. elokuuta). Muilla Palangan kunnan alueella sijaitsevilla havaintopaikoilla ehdotetut tuulivoimalat olisivat auringonlaskun vaikutuspiirissä vain syksyllä, talvella ja keväällä.

Matkailusesongin aikana ja yli 20 päivän ajan auringonlasku on päällekkäinen tuulipuiston alueen kanssa Giruliain rannalta ja Klaipėdan sataman pohjoisesta aallonmurtajasta, Smiltynėn rannalta ja Juodkrantėsta katsottuna. Alle 10 päivän ajan (kesän viimeinen päivä) auringonlasku on päällekkäinen tuulipuiston alueen kanssa Palangasta katsottuna: Jūrātės-kadulta, Birutė-kukkulun uloskäynniltä ja Dutchman's Capin näköalatasanteelta. Tuulipuisto näkyy auringonlaskun aikana 75 päivänä vuodessa Smiltynėstä (enintään 105 päivänä), Papeista (Latvia) ja Birutė Hillistä 117 päivänä vuodessa.

Enintään 350 metrin korkuisten WT:iden näkyvyyttä arvioitiin mahdollisten pysty- ja vaakasuorien kulmien perusteella.

Mahdollinen visuaalinen vaikutus ehdotetut tuulivoimalat curonian Spit -navalle

PEA-alue (lähin raja) sijaitsee 35 kilometrin (Kopgalis) ja 70 kilometrin (Ventėn niemessä) välisellä etäisyydellä Kurian laguunista ja Kurian niemestä, eikä se näy Kurian laguunista Kurian niemen suuntaan, lukuun ottamatta Klaipėdan kaupungin sataman sisääntulokanavaa. 350 metriä korkea WT näkyy hyvissä näkyvyysolosuhteissa Smiltynėssä, Klaipėdan kaupungin Kurian laguunin itärannalta (sijaintinsa huomioon ottaen WT:t heijastuvat Klaipėdan taustalle eikä Neringan horisonttiin). Pystysuora kulma voi olla 0,4-0,6, mikä tarkoittaa keskisuurta visuaalista vaikutusta. Matalamman (<280 m) WT:n valitseminen pienentäisi kulman 0,2-0,4°:iin, eli vaikutus olisi vähäinen.

Kuurin kannaksen suuri dyyniharju muodostaa Itämeren ja Kuurin kannaksen alueellisten altaiden välisen tärkeimmän alueellisen 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 puustottomaan Karhunkukkulaan.

Kuurin niemimaan 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 suunniteltu WT ei vaikuta suojeltuun siluettiin, kun sitä tarkastellaan Curonian laguunista ja suurimmasta osasta laguunien itärantaa.

Mahdollinen visuaalinen vaikutus ehdotetut tuulipuistot itämeren panoraamakuvaan pysty- ja vaakasuuntaisten kulmien mukaan

Pystysuoraan kohdistuva kulma. WT-näkyvyyden mallintaminen (suhteessa pystysuoraan kulmaan) osoittaa, että maisemavaikutuksen merkittävyyden kriteerit eivät ylitä Liettuun tasavallan uusiutuviin energialähteistä tuotettua energiaa koskevan lain 49 artiklan 18 kohdassa säädettyjä rajoja, eli merkittävää vaikutusta ei ole odotettavissa. Tästä huolimatta ~300-350 metrin korkuiset WT:t voivat näkyä hyvissä näkyvyysolosuhteissa lämpiminä vuodenaikoina ja matkailukausina.

Vaakasuuntainen kulma. 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 astetta 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 alueelliseen rakenteeseen

Eurooppalaisen maisemayleissopimuksen mukaan maisema käsittää koko avaruuden, sekä maa- että vesialueet, 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 viljelytasoa. Näin syntyy uudenlainen kaupunkimainen merienergiamaisema, joka muistuttaa keskikokoisen kaupungin maisemaa. Alueensa koon

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

Toteutetulla PEA:lla luodaan uusi avoimen Itämeren teknogeeninen alue Liettuan maiseman läheisyyteen matalan Itämeren tasanko-osaan, joka sijaitsee Kaakkois-Itämeren vedenalaisen tasankoalueen vesimaiseman ja Kuronian ja Läntisen Samogitin Itämeren rannikonläheisten vedenalaisten tasankojen 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 prosenttia Liettuan Itämeren vesialueen korkeusvyöhykkeestä. On tärkeää huomata, että PEA-ratkaisuilla määritetty tarkka potentiaalinen merenpohjan pinta-alarave riippuu merenpohjan geologian ja voimalaitosmallin teknisten parametrien perusteella valittavasta perustussuunnitelmasta ja voi vaihdella 28^{m²}:stä 113^{m²}:iin.

Kun otetaan huomioon, että ehdotetun WT-rakentamisen 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, WT-asennuskorkeus 197 m), mutta sen vaikutuksia Unescon maailmanperintökohteena olevaan Kurian kärkeen ei ole selvitetty. Lisäksi Latvian tasavalta suunnittelee uusiutuvan energian tuulipuiston rakentamista Liettuan vastaiselle pohjoisrajalle (¹⁴. toukokuuta 2019 hyväksytyn Latvian monivuotisen suunnitelman mukaan).

Molemmat hankkeet voivat yli kaksinkertaistaa tuulivoimaloiden vaakasuuntaisen kulman, 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 varsin tarkoituksenmukaista.

Yleisarvio mahdollisista vaikutuksista paikalliseen maisemaan

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

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 WE-puisto näkyy visuaalisesti rannalta hyvissä näkyvyysolosuhteissa, merelle suunnitellun WE-puiston 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 (pystysuora kulma).	havainnon laajuuden mukaan (vaakasuoran kohdistuva kulma).	yksinoikeusri tuaalin (aurionlasku) 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 Vecekru gasin 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 WT:n 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 WT-farmin 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;
- käyttää erityistä maalivalmistetta, jonka avulla voidaan välttää rakenteiden kiiltävyyttä ja heijastusten syntymistä;
- arvioida mahdollisuutta suunnata tuulipuisto kohtisuoraan rannikkoa vastaan (Palangan sillan akselin suuntaisesti) ja/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 WT:iden korkeuden alentaminen enintään 280 metriin.

WE-puiston visuaaliset vaikutukset (lieventämistoimenpiteiden soveltamisen jälkeen) Liettuan Itämeren alueen maisemaan voidaan arvioida merkityksettömän kielteiseksi (taulukko 4.5.1), Kurian niemimaan maisemaan kohdistuu vain vähän vaikutuksia, eikä Unescon suojelemalle poikkeuksellisen maailmanlaajuiselle arvokkaalle ominaisuudelle - arvokkaalle panoraamakuvalle Kurian laguunilta - kohdistu mitään vaikutuksia. .

Taulukko 4.5.1 Tarkasteltujen vaihtoehtojen vertailukelpoiset vaikutukset ja kumulatiiviset vaikutukset toimenpiteiden soveltamisen jälkeen

Tarkasteltavat havaintopaikat		Mahdollisten maisemavaikutusten kumulatiivinen merkitys	
		Analysoidut vaihtoehdot	Vaikutusten minimoimiseksi toteutettavat toimenpiteet
		WT enintään 350 m	WT enintään 280 m
Pape Beach (Latvia)	Nro 1	-1.19	-1.19
Alka Hill	Nro 2	-4.31*	-3.56*
Fisherman's Daughtersin näköalatasanne	Nro 3	-4.31	-3.56
Ranta vammaisille	Nro 4	-4.31	-3.56
Ranta (uloskäynti Jūratės St.)	Nro 5	-4.69	-3.94
Palangan sillan näköalatasanne	Nro 6	-4.69	-3.94
Palangan silta	Nro 7	-4.69	-3.94
Ranta (uloskäynti Dariaus ir Girėno St.)	Nro 8	-4.69	-3.94
Hollantilaisen lippis	Nro 10	-1.69	-1.44
Giruliai Beach	Nro 11	-1.69	-1.44
Klaipėdan sataman pohjoinen aallonmurtaja	Nro 12	-1.69	-1.44
Smiltynė Beach	Nro 13	-1.69	-1.44
Juodkrantė Beach	Nro 14	-5.00	-4.00
Nagliain luonnonsuojelualueen havaintopaikka	Nro 15	-3.50	-3.50
Havaintopaikka Vecekrugasin dyynillä	Nro 16	-3.50	-2.50
Nida Beach	Nro 17	-2.50	-1.50

Laskennalliset yksikköarvot, jotka on valittu maisemaan kohdistuvien mahdollisten vaikutusten kumulatiivisen merkityksen arvioimiseksi:

Ei vaikutusta	Jos kumulatiivisen VPO-arvioinnin pistemäärä ei ylitä 10 prosenttia otoskoon kynnyksarvosta, eli 0-1,39 prosenttia
Merkitysetön haitallinen vaikutus	Jos kumulatiivisen VPO-arvioinnin pistemäärä ei ylitä 30 prosenttia otoskoon raja-arvosta, eli -1,40-4,19 prosenttia
Merkittävä haitallinen vaikutus	Jos kumulatiivisen VPO-arvioinnin pistemäärä ei ylitä 30 prosenttia otoskoon raja-arvosta, eli -4,20:stä -14:ään

4.6. Biologinen monimuotoisuus

4.6.1. Suojelualueet ja NATURA 2000 Kohteet

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

Suojeltu alue	Pinta-ala, ha	Laitoksen tarkoitus, suojatut arvoesineet	Etäisyys
Biosfäärialueen suojelualue Klaipėda-Ventspils Plateau	31949.31	Itämeren ekosysteemin arvokkaan osan suojeleminen erityisesti Klaipėda-Ventspilsin 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: samettisukeltaja (<i>Melanitta fusca</i>), jotta varmistetaan niiden suotuisa suojelun taso; rauskun (<i>Alca torda</i>) ja pitkäpyrstötiaisen (<i>Clangula hyemalis</i>) talvehtivat ja muuttavat populaatiot, jotta varmistetaan niiden suotuisa suojelun taso; tarkkailun (seurannan) suorittaminen luontotyypeistä ja 3 kohdassa tarkoitetuista suojelluista lajeista. 1 kohdassa tarkoitettujen 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 Klaipėda-Ventspils Plateau	31949.31	Tsuojella talvehtivien samettilintujen kerääntymiä skootteri (<i>Melanitta fusca</i>)	rajat
NATURA 2000 IHPA Klaipėda-Ventspils Plateau	17948.50	1,170 riutat	rajat

Klaipėda-Ventspilsin biosfäärialue Plateau

Koko biosfäärialueella on kielletty:

- Taloudellisen tai muun toiminnan harjoittaminen, jos se muuttaisi kemiallisesti vesipitoisuutta, pitkäaikaisia hydrodynaamisia prosesseja (paitsi jos ohikulkevat alukset ovat aiheuttaneet nämä 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 suojeltujen arvoesineiden suojelutilannetta;
- Metsästää merilintuja;
- Rakennustyöt on suoritettava vedenpinnan alapuolella ja yläpuolella, jos se heikentäisi merkittävästi suojeltujen arvoesineiden suojelutilannetta;

Osoitteessa liettuan tasavallan merialueella, joka kuuluu seuraaviin alueisiin biosfäärialueeseen, on kiellettyä:

- Kalastetaan pohjatrooleilla;
- Kalastus pintaverkoilla, joiden silmäkoko on vähintään 50 mm - 1. marraskuuta-30. huhtikuuta;
- Kalastetaan pohjaverkoilla, joiden silmäkoko on vähintään 50 mm, yli 20 metrin syvyydessä veden pinnasta verkon ylärajaan. Tätä rajoitusta sovelletaan 1. marraskuuta ja 30. huhtikuuta välisenä aikana;

Biosfäärialueeseen kuuluvalla Liettuan tasavallan talousvyöhykkeellä on noudatettava Euroopan komission asettamia kalastusta tai muuta taloudellista toimintaa koskevia rajoituksia suojeltujen arvoesineiden osalta.

Klaipėda-Ventspils Plateau Natura 2000 alue, joka on tärkeä seuraavien lajien suojelun kannalta lintujen suojelemiseksi (EU-koodi LTPALB002).

Rajaus on sama kuin Klaipėda-Ventspilsin tasangon biosfäärialueen rajaus. Suojelualue liitetään Natura 2000 -verkostoon talvehtivien samettisukeltajien (*Melanitta fusca*) kerääntymien suojelemiseksi.

Alueen yleiset toimintasäännöt:

Samettiskootterin kokoontumisissa - (*Melanitta fusca*) (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;

Klaipėda-Ventspils Plateau Natura 2000 alue, joka on tärkeä seuraavien lajien suojelun kannalta luontotyyppien suojelemiseksi (EU-koodi LTPAL0002).

Merenpohjan kohouman muuttaminen ja muiden toimien suorittaminen on kielletty 1170 riuttaeläinympäristössä, jos se rikkoo hydrologista tilaa ja muuttaa kemiallisesti vesipitoisuutta, muuttaa, saastuttaa tai muutoin huonontaa elinympäristöjen olosuhteita;

4.6.1.1. Mahdolliset vaikutukset ja niiden lieventämistoimenpiteet

Tiedot suojelualueista, niiden suojeltavista arvoesineistä ja mahdollisista vaikutuksista

Suojeltu alue	Suojatut arvoesineet	Mahdollinen vaikutus	Lieventämistoimenpiteet
Biosfäärialueen suojelualue Klaipėda-Ventspilsin tasanko	1 170 riuttaa Talvehtivien vesilintujen - samettilintu (<i>Melanitta fusca</i>) - kokoontumiset ja niiden suotuisan suojelun tason varmistaminen; Talvehtivat ja muuttavat rauskun (<i>Alca torda</i>), pitkäpyrstösorsan (<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 pohjaeläimillä ruokaileville merisorsille - samettisorsalle ja pitkäpyrstösorsalle.	Lintujen ruokailun kannalta tärkeiden pohjaeläinympäristöjen suojelu ja lintujen pelottelun lieventäminen talvehtivat vesilinnut piirtämällä ehdotetun viljelylaitoksen koillisraja 2 km kauempana suojelluista ja Natura 2000 -verkostosta IBPA alueesta Klaipėda-Ventspilsin ylätasankoeli on suositeltavaa, että WT-perustuksia ja kaapelireittejä ei rakenneta vähintään 2 km:n etäisyydelle suojelualueen lounaisrajasta.
Klaipėda-Ventspils Plateau	Talvehtivan samettikonnan kerääntymien suojelu skootteri (<i>Melanitta fusca</i>)	Lintujen talvehtimisen aikainen pelotteleva vaikutus voi johtua siitä, että laivaliikenteen intensiteetti kasvaa rakentamisen aikana tai että huoltohenkilöstöä kuljetetaan säännöllisesti aluksilla tai helikoptereilla WT-toimintavaiheessa.	Jos rakennustyöt on tarkoitus suorittaa lintujen talvehtimisen aikana (joulukuusta maaliskuuhun), jotta suojelualueilla talvehtiviin lintuihin kohdistuvia vaikutuksia voitaisiin lieventää, WT-puiston asentavien alusten reitit olisi suunniteltava siten, että ne välttävät Natura 2000 -

Suojeltu alue	Suojatut arvoesineet	Mahdollinen vaikutus	Lieventämistoimenpiteet
			verkostoon kuuluvien lintujen suojelualueet .
NATURA 2000 IHPA Klaipėda- Ventspils Plateau	1 170 riuttaa	Suoraa vaikutusta suojelualueella tunnistettuihin riuttoihin ei ole. Tutkimuksissa todettiin kuitenkin, että arvokkaat riuttojen elinympäristöt, jotka soveltuvat myös suojeltujen lintulajien ravinnoksi, ovat levinneet 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 sirkaliittilohkareiden ja biogeenisten riuttojen paikoilla.	Osa PEA:n alueesta, jolla merkittävä haitallinen vaikutus on todennäköinen, rajoittuu Natura 2000 IHPA:n biogeenisten riuttojen alueeseen (1 170). Arvokkain on <i>Mytilus trossulus-Crustacea</i> -yhteisö, joka muodostuu ehdotetun alueen koillisrajalla yleisesti esiintyvälle kiinteälle pohjalle (lohkareet, kallioperä). Jotta voitaisiin lieventää vaikutuksia, joita merellä sijaitsevien WT-laitteiden asentamisesta aiheutuu suojeltuun pohjaelinympäristöön, ja varmistaa, että arvokkaiden merenpohjan nilviäisten leviäminen ja osallistuminen yleiseen ravintoketjuun säilyy keskeytymättömänä, suositellaan, että WT-laitteiden perustuksia ja kaapelireittejä ei asenneta arvokkaalle riutalle, <i>Mytilus trossulus</i> -vyöhykkeiden runsaimmille alueille.

4.6.2. Merenpohjan elinympäristöt

Liettuan merenpohjan luontotyyppit 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 aroottisella vyöhykkeellä: Circalitoralen silttinen hiekka (muta); Circalitoralen hiekka; Circalitoralen karkearakeiset sedimentit + Circalitoralen sekasedimentit; Circalitoralen lohkareet ja biogeeniset riutat + Circalitoralen sekasedimentit

PEA-alueella arvokkain elinympäristö on circalittoraaliset kalliit (lohkareet) ja biogeeninen riutta. Se on biologisesti tärkeä pohjaeläinluontotyyppi Liettuan Itämeren ympäristöhallinnon vahvistamista koskevien asiakirjojen uudistaminen (tilan arviointi), 2020, ja luontodirektiivin liitteen I luontotyyppien mukaan.

Geomorfologiselta kannalta katsottuna riutat ovat moreeniharjanteita, joissa esiintyy epifauna, simpukoita *Mytilus trossulus* ja kampasimpukoita *Amphibalanus improvisus*, joiden löytöpaikkoja on havaittu 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 selkärangattomia siirtolapsieläimiä *Gonothyraea loveni* ja sammaleläimiä *Einhornia crustulenta*. Muiden lajien levinneisyys tutkimusalueella riippui pohjan pohjarakenteesta, joko kovasta tai pehmeästä pohjasta.

Tärkeimmät eläinplanktoniyhteisöt. Pehmeää hiekkapohjaa hallitsevat eläimistöinä simpukat *Macoma balthica*, nektobentot ja puolikalliit lajit, kun taas kiinteällä kivikkoisella, sorapohjaisella alustalla yhteisöt muodostuvat epifaunoista *Mytilus trossulus*, *Amphibalanus improvisus* istuvat lajit ja liikkuvat äyriäiset.

Liettuan Itämerellä pohjaeläinyhteisöjä muodostavien kahden tärkeimmän simpukkalajin levinneisyys määräytyy ensisijaisesti pehmeän ja kovan pohjan erilaisen sijainnin perusteella, sillä *Mytilus trossulus* -suodatinsyöjälaji *Mytilus trossulus* tarvitsee kovaa pohjaa kiinnittymiseen. Maatuville, puoliliikkuville *Macoma balthica* -simpukoille pienen fraktion substraatti on sopivin. Vaikka nämä biosenioseja muodostavat simpukkalajit elävät eri biotoopeilla ja niiden ekologiset markkinaraon alueelliset ja trofiset näkökohdat ovat erillään, 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 simpukoiden *Amphibalanus improvisus*, sammaleläimen *Einhornia crustulenta* ja vesieläinten *Gonothyraea loveni*, *Cordylophora caspia* ja *Laomedea sp.* kanssa, mikä muodostaa vahvan pohjaneläimistöön suodattimilla ruokailevan yhteisön. Erilaiset liikkuvat selkärangattomat lajit (*Turbellaria*, *Hirudinea*, *Crustacea*, *Halacaridae*) elävät liikkumattomien, voimakkaasti suodattavien organismien joukossa. Toinen simpukkalaji, *Mya arenaria*, on laajalle levinnyt PEA-alueen pienen fraktiosubstraatin alueella, mutta siitä on löydetty vain pieniä yksilöitä. Zoobenthos-eliöt ovat tärkeä ravinnonlähde pohjaeläimiä syöville linnuille ja kaloille.

Pehmeän pohjan elinympäristöjen tilan arviointi circalittoraalisilla alueilla

PEA:n alueella voidaan erottaa kolme circalittoraaliryhmää: tasalajittunut hiekka, tasalajittunut lievästi siltti-savinen hiekka ja silttihiekkä. Tasaisesti lajittuneen hiekan (maaperän partikkelikokomuoto - 0,2 mm) circalittoraalisessa biotoopissa laatuindeksin keskiarvo vastaa hyvän ympäristön tilan (GES) arvoja; circalittoraalisessa 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 eläinplanktonlajeja.

4.6.2.1. Mahdollinen vaikutus pohjaeläimiin

Haavoittuvuin on *Mytilus trossulus* -yhteisö, joka koostuu suurista pitkäikäisistä yksilöistä ja harvinaisemmista lajeista, joten merenpohjan fyysinen häviäminen merenpohjan pohjamateriaalin tai morfologian peruuttamattomien muutosten vuoksi on hyvin todennäköistä, samoin kuin pohjaeläimistöön kohdistuvat tuhoisat vaikutukset WF-puiston rakentamis-, käyttö- ja purkamisvaiheiden aikana circalittoraalisen alueen lohkaroiden ja biogeenisten riuttojen alueilla.

Rakentamisen aikana on väistämätöntä, että WF-puiston ja kaapeliyhteyksien asentamisesta mahdollisesti aiheutuu vaikutuksia pohjaeläimistöön, sähkömagneettisiin kenttiin ja muihin haitallisiin tekijöihin.

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

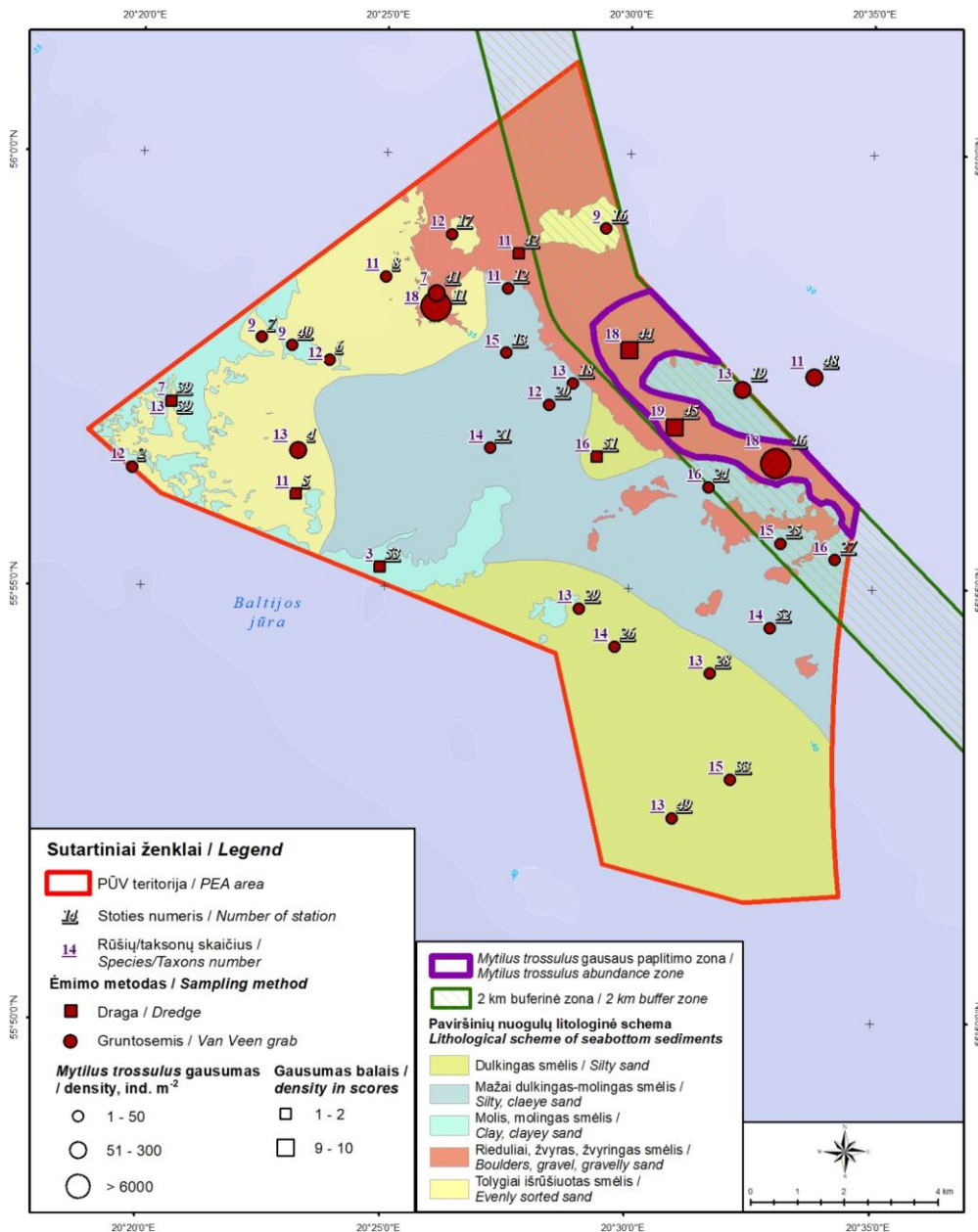
Toiminnan aikana on hyvin todennäköistä, että *Mytilus trossulus*-*Crustacea* -yhteisö muodostuu WF-rakenteiden vedenalaisiin osiin (keinotekoinen riutta). Tämä osoittaa *M. trossulus* -nilviäisten kyvyn levittäytyä laajalle ja muodostaa yhteisö WF-rakenteiden vedenalaisissa osissa. Paaluille muodostuu makrofyyttikasvustoja valovyöhykkeellä. On hyvin todennäköistä, että näissä uusissa elinympäristöissä voisi elää kolonialistisia epifaunalajeja.

Veden ylemmissä kerroksissa suolapitoisuus on alhaisempi kuin pohjassa ja lämpötila korkeampi, minkä vuoksi on todennäköistä, että paikallisia ja muita kuin kotoperäisiä äyriäisiä, jotka elävät Kuurinlahden suulla (pohjassa, laitureiden, vesipoiijujen ja navigointipoiijujen makrofyyttikasvustoissa) ja Palangan sillalla (lohkaroiden ja paalujen makrofyyttikasvustoissa), kulkeutuu (navigointi-, ankkuri- ja lintukalustoon) ja asettuu WF:n vedenalaisiin osiin.

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

Suoritetun arvioinnin mukaan PEA-alueen arvokkain osa, jolla odotetaan olevan merkittäviä kielteisiä vaikutuksia, rajoittuu Natura 2000 -alueeseen kuuluvaan BAST-biogeeneeseen riuttaan (1170). Arvokkain on kovalle pohjalle (lohkareet, kivinen pohja) muodostunut *Mytilus trossulus*-Crustacea - yhteisö, joka on yleinen suunnitellun alueen koillisreunalla.

Jotta voitaisiin vähentää merellisten WT-laitteiden asentamisen vaikutuksia suojeltuun pohjaeläinympäristöön ja varmistaa, että arvokkaiden nilviäisten levinneisyys ja osallistuminen yhteiseen ravintoketjuun säilyy keskeytymättömänä, WE-puistojen asentamista suunniteltaessa suositellaan, että WT-laitteiden perustuksia ja kaapelireittejä ei suunniteltaisi *Mytilus trossulus* -vyöhykkeen runsaimmalle alueelle (kuva 4.6.1).

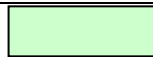


Kuva 4.6.1 *Mytilus trossulus* - lajin tiheä vyöhyke ja suositeltu puskurivyöhyke.

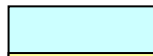
Taulukko 4.6.1 Mahdolliset vaikutukset pohjan biotooppeihin ja pohjaeläimiin

Vaiheet	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet
Rakentaminen	Lisääntynyt sameus	Haitalliset suorat vaikutukset joidenkin pohjaeläinten elintärkeisiin toimintoihin	Paikallinen (WF-puiston alueella)	Lyhytaikainen (töiden aikana)	Pohjaeläinten tiheys ei muutu merkittävästi	Ei sovelleta
	Pohjan elinympäristöjen fyysinen tuhoaminen	Suora haitallinen vaikutus elinympäristöön perustuksen asennuspaikalla ja kaapelin asennuspaikalla	Paikallinen. WF-tornien perustusten alueella. Paikallinen kaapelinlaskupaikalla.	Pitkäaikainen (kestää WF-puiston toiminnan päättymiseen asti) Lyhytaikainen	Vähäinen merkittävä vaikutus, koska se mahdollisesti tuhoaa pienen osan pohjaeläinriuttojen biotoopeista	Älä rakenna WF-perustuksia, vältä kaapelin asentamista arvokkaiden riuttojen paikoille
Käyttö ja huolto	Merenpohjan elinympäristöjen fyysinen tuhoaminen	Haitalliset suorat vaikutukset (olemassa olevien luontotyyppien pienimuotoinen tuhoutuminen)	Paikallinen (pienillä erillisillä alueilla yksittäisten vesiputkien 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, yhteisöjen monimuotoisuutta ja biomassaa)	Paikallinen (WF-puiston alueella)	Pitkäaikainen (kestää WF-puiston toiminnan päättymiseen asti)	Hieman positiivinen. Uusia elinympäristöjä muodostuu valovyöhykkeen ylimääräiseen pystysuoraan pohjamaahan. Afootiatasolla tavanomainen eläinyhteisö palautuu ennalleen.	Ei sovelleta

Vaiheet	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet
		Haitalliset suorat vaikutukset (pystysuorasta pohjamaasta voi tulla muiden kuin kotoperäisten lajien elinympäristö)			Merkityksetön, koska luonnollisia riuttoja löytyy vastaavissa syvyyksissä suhteellisen lähellä WF-puiston aluetta	Ei sovelleta
Toiminnan päättymisen/purkamisen	Sameuden lisääntyminen	Haitalliset suorat vaikutukset pohjaeläinten elintärkeisiin toimintoihin	Paikallinen (WF-puiston alueella)	Lyhytaikainen (mahdollista vain purkutöiden aikana)	Merkityksetön, koska pohjan eliöstön tiheys ei vaikuta 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 Pohjaeläinten tiheys ja biomassa voivat vähitellen pienentyä ylimääräisen kasvualustan häviämisen seurauksena	Ei sovelleta
	Toissijaisten elinympäristöjen tuhoaminen	Haitallinen epäsuora	Paikallinen (WF-puiston alueella)	Pitkäaikainen (lisäsubstraatit poistetaan)	Merkityksetön, koska se ei vaikuta pohjan luonnollisten elinympäristöjen tilaan eikä pohjaeläinten tiheyteen	Ei sovelleta



- myönteiset vaikutukset;



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



- vähäiset vaikutukset: suunnittelun aikana tehdyt päätökset; ennaltaehkäisevät toimenpiteet.

4.6.3. Kala

liettuan Itämeren vesillä rekisteröitiin 65 syklofossi- ja kalalajia, joista 21 oli makean veden lajeja, 33 meren lajeja ja 11 vaeltavia lajeja. Noin 19 syklostomia ja kalalajia on suojeltu luontotyyppidirektiivin, Bernin yleissopimuksen tai CITES-yleissopimuksen (luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston uhanalaisten lajien kansainvälinen kauppa) nojalla, viisi lajia on sisällytetty Liettuan punaiseen kirjaan ja 18 lajia pidetään erittäin harvinaisina. Liettuan Itämeren vesillä rekisteröityjen lajien kokonaismäärästä joitakin lajeja tavataan hyvin usein, kun taas joitakin lajeja (miekkakala, sardelli, sardellinjalkaiset) on rekisteröity vain kerran tai useita kertoja.

Itämeren silakka(*Clupea harengus membranes*), Itämeren turska(*Gadus morhua callarias*) ja kampela(*Platichthys flesus*) ovat Liettuan talousvyöhykkeen runsaimpia kaloja, ja siksi niitä kalastetaan paljon. Itämeren silakoiden kutua havaitaan Liettuan pohjoisrannikon kallioperässä, jossa on vedenalaista kasvillisuutta, sekä 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 Kurian laguunista. Syksyllä, syys-lokakuussa, Itämeren rannikolla ui monia anadromisia kalalajeja, kuten vimpa, lohi, meritaimen, siika ja muikku, 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 kalalajia: Itämeren turska(*Gadus morhua callarias*), eurooppalainen kilohaili(*Sprattus sprattus*), lyhytkortinen kampela(*Myoxocephalus scorpius*), kampela(*Platichthys flesus*), punakampela(*Pleuronectes platessa*), silakka(*Clupea harengus membranes*), eloposkikala(*Zoarces viviparus*), kolmipiikkinen piikkikala(*Gasterosteus aculeatus*), tuulenkala(*Osmerus eperlanus*) ja piikkikampela(*Scophthalmus maximus*), ankerias(*Hyperoplus lanceolatus*) ja särkikalat(*Alosa fallax*). Eri troulausten aikana saatiin keskimäärin kahdeksan kalalajia.

PEA-alueella esiintyy pääasiassa kolmea kaupallista kalalajia: Itämeren silakka, Itämeren turska, kampela; ryhmään voidaan lukea myös biomassan perusteella kausittain erottuva lyhytkuorinen kampela. Itämeren silakka hallitsee PEA-alueella talvi-kevätkaudella ja syyskaudella sekä silakka että kampela.

PEA-alueelta pyydetyistä kalalajeista ainoastaan särkikalat ovat suojeltavia lajeja. Se on EU:n luontotyyppidirektiivin 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 altaan eteläisten ja itäisten laitojen jokiin: Elbe, Oder, Vistula, Nemunas, Dauguva ja Neva. Curonian laguuni on niiden tärkein kutupaikka Liettuan vesillä, ja nuoret yksilöt vaeltavat Curonian laguunista mereen ensimmäisen elinvuotensa aikana ja leviävät Itämeren itäosiin.

4.6.3.1. Mahdollinen vaikutus kalalajeihin

PEA-alueen kalayhteisöä hallitsivat pohjakalat - kampela ja turska. Tämä alue on tärkeä Itämeren kampelan ruokailualue. Siellä kampelat syövät erilaisia äyriäisiä ja pieniä kaloja, ja kutua varten ne siirtyvät matalammille vesille 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), sen merkitys tämän lajin ruokailualueena kasvaa.

voidaan erottaa 5 erilaista WF:n suoraa vaikutusta kaloihin:

- Meluvaikutukset rakentamisen aikana:

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

käyttäytymismuutokset, esim. aggressiivisuuden lisääntyminen, puolustuskäyttäytymisen ja ruokailuttomusten väheneminen, häiriötekijät (Kastelein, et al., 2008; Fewtrell ja McCauley, 2012; La Manna et al., 2016; Nedelec et al., 2017).

WF:n koko elinkaaren aikana suurin vaikutus on paalujen lyöminen merenpohjaan perustuksen asennuksen aikana. Tämän prosessin aikana kalat voivat kokea barotrauman tai vaurioittaa soluja, joissa on sivulinjaan ja neuromastoihin sijoitettuja aistivärähtelijöitä, jolloin yksi kalojen tärkeimmistä aistielimistä rikkoutuu (De Backer ym., 2014b; Halvorsen ym., 2012). Itämeren silakka (*Clupea harengus*) ja Atlantin kilohaili (*Sprattus sprattus*), joita tavataan PEA-alueella, kuuluvat melulle herkimpiin kaloihin (Andersson, 2011), ja niiden äänivaste on matalilla taajuuksilla muutamasta kymmenestä Hz:stä 3 - 4 kHz:iin (korkein havaittu herkkyys noin 100 Hz:n alueella). Turskan (*Gadus morhua*) kuulo on puolestaan rajoitettu yli 500 Hz:n taajuusalueelle. Tyypillisesti kalat reagoivat meluun rakennus- ja/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 altistumisestäisyys on huomattavasti pienempi. Paalutustyöt voivat ennusteiden mukaan vaikuttaa merkittävimmin Itämeren suurimpiin pituusryhmiin kuuluvaan turskaan ja löydettyihin pelagisiin kalalajeihin. Asennustöiden päätyttyä kalat palaavat ravintoalueelle, joten odotettavissa on vain lyhytaikaisia merkityksettömiä vaikutuksia.

- Siltin ja suspendoituneiden hiukkasten vaikutukset rakentamisen aikana.

Veden sameus ja sedimenttipitoisuuden lisääntyminen vesipatsaassa voi johtua kaivu- ja poraustöistä. Tämän seurauksena kalojen toukat tai nuoret yksilöt voivat ensin sairastua. 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 lujudesta. Kun otetaan huomioon näiden kielteisten vaikutusten rajallinen kesto ja paikallinen merkitys sekä se, että kalojen kutualueet talousvyöhykkeellä keskittyvät rannikkoalueelle, jonne ei ole suunniteltu WF-puistojen perustamista, voidaan todeta, että nämä kielteiset vaikutukset eivät ole merkittäviä. Eräät tutkimukset osoittavat (Meager, Batty, 2007; Scott, 2006), että kaapelin asennuksen aikana veden sameus voi houkuttaa paikalle mahdollisia saalistajia (Itämeren turskaa ja kampelaa), jotka käyttävät hyväkseen muita kaloja metsästäjällä luotuja olosuhteita.

- Pohjarakenteiden vaikutus elinympäristöihin.

Osa pohjakalojen, kuten kampelan, turskan tai kalasimpukan ravinnonhankinta-alueesta tuhoutuu, kun WF:n perustuksia asennetaan. Koska yksittäisten vesistöjen pohjavesialueiden pinta-alat ovat kuitenkin suhteellisen pieniä ja yksittäisten vesistöjen välinen etäisyys on suuri, voidaan väittää, että kielteiset paikalliset vaikutukset pohjakalojen ravinnepohjaan ovat merkityksettömiä.

Kovalla merenpohjalla elävien eliöiden määrän ennustetaan lisääntyvän PEA-alueilla, kun uusia elinympäristöjä varten syntyy sopivaa alustaa. Tällä voi olla myönteinen vaikutus kalayhteisöön uusien elinympäristöjen luomisen ja potentiaalisten ravintokohteiden määrän lisääntymisen kautta. Andersson et al. (2009), Stenberg et al. (2015), Methratta ja Dardick (2019) havaitsivat WF:n myönteisiä pitkän aikavälin vaikutuksia kalayhteisöjen lajikoostumukseen ja runsauteen. Myös uudet vedenalaiset esineet voivat houkuttaa kaloja, jotka käyttävät aktiivisesti piilopaikkoja. WF-asennus voi toimia keinotekoisena riutana kaloille. Kalojen lajikoostumus ja runsaus PEA-alueella todennäköisesti lisääntyvät vesistökeskuksen toiminnan aikana.

- Turbiinien ja WF-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. WF-puiston aiheuttamaa melua voidaan verrata suuren rahtilaivan aiheuttamaan meluun (Tougaard et al., 2009). Atlantin lohella ja turskalla 8 m/s tuulennopeudella tehdyt tutkimukset osoittavat kuitenkin, että nämä lajit kuulevat WF:n melun 0,4 km:n ja 13 km:n etäisyydeltä (Westerberg, 2005), ja kalat välttelevät WF:ää 4 m:n säteellä 13 m/s ja sitä suuremmilla tuulennopeuksilla (Wahlberg ja Westerberg, 2005).

- Altistuminen sähkömagneettiselle kentälle.

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

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

Anadromisista kalalajeista ainoastaan särkikaloja ja kultakuoriaisia esiintyy PEA-alueella. Käytettävissä olevat tutkimustiedot eivät viittaa siihen, että PEA-alue olisi twait-särkikaloiden vaellusreiteillä, eikä alueella havaittu kaloja vaelluksen aikana. Muikun vaelluksen Curonian laguuniin 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 haitallisista olosuhteista (veden sameus tai melu). Tutkimusten aikana PEA-alueella esiintyvä uistinviita luokiteltiin kuitenkin yhteisön satunnaiseksi kalalajiksi, eikä suuria parvia havaittu uivan kutemaan.

4.6.3.4. Kaloihin kohdistuvien vaikutusten ehkäisy-, lieventämis- ja korvaavat toimenpiteet

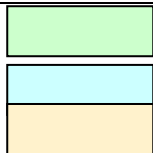
Tieteellisen troolikalastuksen analyysin perusteella PEA-alue ja sitä ympäröivät alueet ovat Itämeren kampelan ja itäisen Itämeren turskan ravintoalueita. Kalakantoihin kohdistuvien vaikutusten välttämiseksi vaikutusten lieventämistoimenpiteet olisi keskitettävä alueelle rakentamisen ja purkamisen ajaksi.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

Toiminnan aikana odotetaan myönteisiä vaikutuksia kaloihin, koska WF:n perustuksille muodostuu sekundaarisia elinympäristöjä. Kun puiston toiminnan ja kalojen ja merenpohjan yhteisöjen seurannan aikana on varmistettu, että muodostetuilla toissijaisilla elinympäristöillä on ollut merkittävä myönteinen vaikutus, ehdotetaan korvaavien toimenpiteiden toteuttamista purkamisvaiheessa: tällaisiin toimenpiteisiin kuuluisi vastaavaa aluetta olevien keinotekoisien elinympäristöjen asentaminen 0,1-1 metrin pituisten lohkaroiden avulla lähelle purettavia WF:iä. Elinympäristöt olisi asennettava vähintään 50 metrin etäisyydelle purettavista vesiviljelylaitoksista ja viimeistään kahden vuoden kuluessa vesiviljelylaitoksen purkamispäivästä. Elinympäristön muoto ei ole kiinteä, mutta sen muoto on valittava ottaen huomioon mahdollinen pohjatroolikalastuksen intensiteetti ja suunta.

Taulukko 4.6.1. Yhteenvetotaulukko kaloihin kohdistuvista vaikutuksista

Vaiheet	Käynnissä olevat työt	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
Rakentaminen	Vedenalaisten osien asennus: WF-perustukset ja sähkökaapelit	Lisääntynyt sameus	Haitalliset suorat vaikutukset kalojen ravintoon ja hengitykseen	Paikallinen (WF-puiston alueella)	Lyhytaikainen (mahdollista vain asennustöiden aikana)	Merkityksetön	Ei sovelleta
		Merenpohjan elinympäristöjen fyysinen tuhoaminen	Epäsuotuisa välillinen vaikutus, osa merenpohjan elinympäristöistä, joita benthofagikalat käyttävät ravinnokseen haku tuhoataan perustamispaikalla	Paikallinen (yksittäisten tornien perustusten alueilla)	Lyhytaikainen (elinympäristöt palautuvat nopeasti pienen vaurioituneen alueen vuoksi)	Merkityksetön	Ei sovelleta
		Melu ja värinä	Haitallinen suora vaikutus, kalat pelästävät pois WF:n rakennuspaikalta tai anadromisten kalojen vaellusreitit muuttuvat	Paikallinen useimmille lajeille; WF:n 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 purjehduspaikoissa)	Lyhytaikainen (vain huollon aikana)	Merkityksetön	Ei sovelleta
	Vedenalaisten rakenteiden esiintyminen	Melu ja värinä	Haitalliset suorat vaikutukset, kun kalat tuntevat veden alla leviävät aallot	Paikallinen (pienillä erillisillä alueilla yksittäisten vesiputkien ympärillä)	Pitkäaikainen (kestää WF-puiston toiminnan päättymiseen asti)	Merkityksetön, koska se ei muuta kalojen runsautta ja levinneisyyttä WF-puistossa	Ei sovelleta
		Sähkömagneettiset kentät	Haitalliset suorat vaikutukset herkkiin kaloihin (vaelluskalat ja	Paikallinen (sähkökaapeleiden ympärillä)	Pitkäaikainen (kestää WF-puiston toiminnan päättymiseen asti)	Merkityksetön, koska se ei muuta kalojen käyttäytymistä ja	Ei sovelleta

Vaiheet	Käynnissä olevat työt	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
			kalat varhaisessa kehitysvaiheessa)			vaellusluonnetta WF-puistossa	
		Toissijaisten elinympäristöjen syntyminen	Myönteiset välilliset vaikutukset potentiaalisten ravintokohteiden lisääntymisen, piilopaikkojen syntyminen ja uusien kutualueiden syntyminen vuoksi	Paikallinen (WF-puiston alueella)	Pitkäaikainen (kestää WF-puiston 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 (WF-puiston alueella)	Lyhytaikainen (mahdollista vain töiden aikana)	Merkityksetön, koska se ei muuta kalojen runsautta ja levinneisyyttä WF-puistossa	Ei sovelleta
		Melu ja värinä	Haitallinen suora vaikutus, koska kalat pelästyvät WF:n purkamispaikalta	Paikallinen (WF:n 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 benthofagikaloille, 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 (lisäsubstraatit poistetaan)	Merkityksetön - muut kuin luonnolliset elinympäristöt tuhoutuvat	Samanlaisen elinympäristöalueen ennallistaminen viereisellä alueella käyttämällä halkaisijaltaan erikokoisia lohkaraita (0,1 m - 1 m) arvokkaiden kalayhteisöjen muodostumisen jälkeen



- myönteiset vaikutukset;
- vaikutukset ovat merkityksettömiä: niitä ei tarvitse ottaa huomioon, eikä toimenpiteitä sovelleta;
- kohtalaiset vaikutukset: vaikutusten lieventämistoimenpiteet.

4.6.4. Linnut ja lepakot

Itämeren Liettuan puoleinen osa on tärkein talvehtiville merilinnuille. Runsas määrä samettihaikaroita (*Melanitta fusca*), pitkäpyrstöisiä sorsia (*Clangula hyemalis*), räyskiä (*Alca torda*), kottaraisia (*Uria aalgea*), punakurku-uikkuja (*Gavia stelatta*), harmaahaikaroita (*Podiceps cristatus*) ja muita lajeja tavataan rannikkoalueiden lisäksi myös Itämeren liettualaisten vesien avomerien osalla. Pohjaeläimiä syöviä lintuja (sukeltavia merisorsia) tavataan 5-35 metrin syvyydessä. Sen vuoksi niitä esiintyy runsaasti sopivissa elinympäristöissä (rannikon matalissa vesissä). Pelagiset linnut, kuten sukeltajat ja räysät, voivat sukeltaa jopa 50-60 metrin syvyyteen, joten sopivat ruokailualueet sijaitsevat kauempana rannasta. Vaikka ne ruokailevat 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 merimetsot (*Phalacrocorax carbo*) ja tiirat (*Sterna hirundo*), käyttävät rannikkovesiä intensiivisesti, samoin kuin harvat lokilajit: silakka (*Larus argentatus*), tavi (*Larus canus*), mustapääkerttu (*Chroicocephalus ridibundus*) ja isokoskelo (*Larus marinus*). Avomerellä tavataan vain muutamia raisakoskeloita ja kyhmyjoutsenia.

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

Linnustoselvitysten aikana rekisteröitiin yhteensä 25 779 yksilöä. Eniten lintuja kirjattiin lentokoneella tehdyissä tutkimuksissa - 11775 lintua, tarkkailussa pisteessä, kun tutka tallentaa signaaleja - 9728 lintua ja poikkileikkauksissa - 4276 lintua. Eniten kirjattuja merisorsia ja nälkäisiä lintuja.

Merisorsat. Alueen runsaimmat linnut olivat samettitiaisat, joita kirjattiin 10 280 yksilöä. Pitkäsorsia oli myös runsaasti - 4534 yksilöä... Talvikuukausien suuret merisorsamäärät edustavat lajin talvehtimisjaksoa, jolloin linnut kerääntyvät Itämerelle. Se on levinnyt eniten alueen itäosassa, jossa vedet ovat matalampia ja sitä on helpompi löytää.

Velvet Scoters talvehtivat lähes yksinomaan Itämerellä (Durinkc ym. 1994). Ruokintaan käytetään eri syvyyksiä ravinnonlähteestä riippuen. Liettuan rannikkoalueen vesillä sametikampeloita havaitaan useimmiten enintään 20 metrin syvyyksissä vesissä (Morkūnas ym. 2022), mutta tiedetään, että ne voivat ruokailla jopa 30-40 metrin syvyyksissä vesissä (Mendel ym. 2008). Itämerellä samettihuuhkajat käyttävät ravinnokseen pääasiassa simpukoita ja äyriäisiä sekä hiekkapohjalta että kiinteältä merenpohjalta. Kaiken kaikkiaan samettikirvisiä havaittiin pääasiassa suojelualueen lisäksi myös PEA:n alueella. Suurimmat tiheydet (erittäin suuret) olivat 20-100 yksilöä/km². Eniten samettihaikaroita havaittiin joulukuusta helmikuuhun. PEA-alueen suurin tiheys oli Natura 2000 -alueen rajalla.

Pitkähäntäinen ankka on runsaslukuisuudeltaan toiseksi suurin havaittu lintulaji. Noin 90 prosenttia talvehtivasta populaatiosta on Euroopassa, ja se talvehtii Itämerellä (Durinkc et al. 1994). Talvella merisorsia tavataan 10-35 metrin syvyyksissä vesissä (Skov ym. 2011, Morkūnas ym. 2022). Pitkäsorsat syövät pääasiassa meren kiinteässä pohjassa olevia nilviäisiä, kuten simpukoita, mutta myös äyriäisiä, mutta rannan lähellä ruokailevat linnut pyydystävät myös kaloja (Fornit ym. 2022, Skabeikis ym. 2019). On tiedossa, että merisorsat välttelevät WF- ja intensiivisiä laivaväyliä (Durinkc ym. 1994, Fliessbach ym. 2019). Pitkäsorsia havaittiin lähinnä Natura 2000 -alueella ja vain pienellä osalla PEA-alueen läheisyydessä sijaitsevaa aluetta. Suurin tiheys, 2,76 ind./km², todettiin helmikuussa ja pienin, 0,35 ind./km², marraskuussa 2021. Kaiken kaikkiaan merisorsan levinneisyys riippuu merenpohjan elinympäristöistä ja matalammista vesistä PEA-alueen rajan ulkopuolella. On todennäköistä, että suunniteltu WF voi häiritä ja pelotella Natura 2000 -alueella talvehtivia merisorsia. Tämän seurauksena suojelualueella voidaan havaita tiheyksien ja levinneisyyden vähenemistä, koska sorsat siirtyisivät pois suunnitellun WF:n alueelta. Kirjallisuuslähteistä ei ole tarkkaan määritetty, kuinka kaulushaikara ja samettisorsa välttelevät WF-rakenteita. Suunniteltu WF-alue rajoittuu lähes Natura 2000 -alueeseen, , joten on todennäköistä, että se aiheuttaa lintujen siirtymistä pois ruokailualueelta, ja sillä olisi myös pelottavia vaikutuksia siellä suojeltuihin lajeihin. Tässä tapauksessa suositellaan, että vesipuiston mahdollisen kielteisen vaikutuksen vähentämiseksi ja suojeltujen lintujen

tärkeiden talvehtimisalueiden ja ruokailualueiden säilyttämiseksi vesipuisto siirretään vähintään 2 kilometrin päähän Natura 2000 -alueesta, jotta PEA:n kielteiset vaikutukset vähenisivät.

Auks. Alueella kirjattiin 1 145 rastaskerttua ja 1 032 kalatiiraa.

Suurin tiheys ja runsaus **Tukkasotkat** havaittiin syksyllä ja keväällä. Suurin levinneisyys havaittiin tutkimusalueen länsiosassa, jossa on syvempiä vesiä. Suurin tiheys mitattiin kuitenkin syyskuussa, jolloin se oli 1,67 ind./km². Myös PEA-alueella todettiin ehdollisesti korkeampi tiheys, mutta vain tiettyinä kuukausina. Suurin tiheys ja runsaus **Razorbills** havaittiin myös syys- ja kevätkuukausina. Talvikaudella suurin tiheys oli 0,54 yksilöä/km², ja suurin levinneisyys havaittiin PEA-alueen länsiosassa, jossa vesi on syvempää.

Sekä lapintiira että räyskä eivät käyttäneet aluetta intensiivisesti talven aikana. Bsorsia havaittiin säännöllisesti syksyllä ja talvella, mutta ei yhtä tiheästi kuin merisorsia. Razorbillin tiheydet vaihtelivat 0,01:stä 2:een yksilöön/km², ja joillakin ruuduilla lintuja ei havaittu lainkaan. Alueella havaittiin hiukan useammin lapintiirvoja kuin rastaskerttuja, mutta myös niiden tiheydet olivat alhaiset, 0,01-5 yksilöä/km². Suojelualueiden ja PEA:n alueen lintupitoisuuksien välillä ei ollut eroja. Lintujen tiheys kasvoi syvyyden ja etäisyyden kasvaessa rannasta, joten voidaan päätellä, että PEA:lla ei todennäköisesti ole vaikutusta haukiin.

Sukeltajat. Itämeren Liettuan puoleisessa osassa tavataan säännöllisesti kahta sukeltajalajia, jotka ovat mustakurkku- ja punakurkku-uikku. Molemmat lajit syövät pieniä kaloja. Sukeltajat ovat yksi ihmisen aiheuttamille häiriöille herkkimmistä lajeista. Tämä laji on herkkä merialueen WF:n ja intensiivisten laivaväylien vaikutuksille, ja suuri osa linnuista kuolee kalastusverkkoihin. Vahva aluetta välttävä vaikutus on havaittu 5 kilometrin säteellä WF:stä (Hainanen ym. 2020). Eniten sukeltajia havaittiin punakurkku-uikkuja (619 yksilöä), ja myös mustakurkku-uikkuja havaittiin 82 yksilöä.

Suurin tiheys ja runsaus **Punakurkkuiset sukeltajat** havaittiin talvi- ja kevätkuukausina. Suurin keskimääräinen kuukausittainen tiheys oli 0,57 ind./km² maaliskuussa. Tutkimustulokset osoittavat, että punakurkku-uikkuja havaittiin talvikaudella lähes koko alueella alhaisin tiheyksin, jopa 0,5 yksilöä/km². Keväällä tiheydet kasvoivat 2-5 yksilöön/km², mutta vain lähempänä rannikkoa sijaitsevalla alueella PEA-alueen ulkopuolella. Kaiken kaikkiaan punakurkku-uikkuja havaittiin eniten PEA-alueen länsi- ja pohjoisosissa, joissa vedet ovat syvempiä. Punakurkku-uikku ei ollut kovin runsas laji PEA:n alueella, ja sen tiheys vaihteli 0,01-0,50 yksilöä/km². Natura 2000 -alueella sukeltajia ei myöskään ollut runsaasti. **Mustakurkkuiset sukeltajat** havaittiin useammin keväällä. Mustakurkku-uikkujen laajin levinneisyys havaittiin tutkimusalueen länsiosassa, jossa vallitsevat syvemmät vedet. Mustakurkku-uikkuja tavattiin hyvin harvoin PEA:n alueella, joten suunnitellun WF:n ei pitäisi aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia sukeltajille.

Passerines. Suurin havaittu ryhmä olivat peipot - 412 yksilöä, joista 295 oli sepelkyyhkyjä (*Spinus spinus*) ja 93 kottaraisia (*Fringilla coelebs*). Tiaiset olivat toiseksi runsaimmat - 161 lintua, joista 115 oli tiaisia (*Parus major*) ja 41 sinitiaisia (*Cyanistes caeruleus*). Kolmannelle sijalle sijoittui 134 lintua, joista 131 oli hömötiaisia (*Alauda arvensis*) ja 3 metsäkivisiä (*Lullula arborea*). Voimakkain lintujen muutto havaittiin keväällä. Havaittujen lintujen määrä on hyvin pieni verrattuna mantereella tapahtuvaan muuttoon, jossa tällainen määrä lintuja voi lentää ohi alle minuutissa.

Pikkulokki. Tutkimusalueen itäpuolella, lähellä mantereen rantaa, sijaitsee Itämeren rannikon Natura 2000 -suojelualue, joka on perustettu muiden lintujen lisäksi (haahkan, lapintiiran ja kalasääsken talvehtimisalueet) suojelemaan pikkulokin muuttoaikaisia kerääntymisalueita. Pikkulokkeja tavattiin lähes koko havaintoalueella, ilman minkäänlaista rakennetta ja suuria määriä. Korkein tiheys, 36,1 ind./km², todettiin seuraavalla alueella Heinäkuussa ja pienin tiheys 1,51 ind./km² syyskuussa 2022. Suurin tiheys oli vain 1,11 ind./km² vuonna 2021. Lajin alueellisen levinneisyyden mukaan pikkulokit valitsivat useammin paikkoja avomerellä, ts. pEA-alueen länsipuolella. Pikkulokkien havaittiin yleensä lentävän ja ruokailevan jopa 5 metrin korkeudessa.

Lepakot. Keväällä PEA:n alueen keskellä lintujen muuttoa tutkatutkimuksia tekevältä alukselta ei saatu ultraäänitallenteita lepakoista. Tutkimusjakson aikana Palangan pisteessä kirjattiin 11 838 ultraäänitallennusta ja Būtingen pisteessä 515 ultraäänitallennusta. Būtingen pisteellä rekisteröitiin 8 lepakkolajin ultraäänitallenteet ja Palangassa 12 lepakkolajin signaalit. Palangassa tehtiin 22 kertaa

enemmän lepakkotallenteita kuin Būtingessä. Elokuussa Palangassa tehtiin eniten lepakkotallenteita - 10 581 rekisteröintiä, kun taas syyskuussa intensiteetti laski 10 kertaa ja saavutti vain 1053 rekisteröintiä. Elokuun puolessa välissä Būtingessa rekisteröitiin 427 ultraäänitallennusta, kun taas syyskuussa vain 72. Näin ollen suuntaukset ovat samankaltaisia kuin Palangassa. Mitä kauempana rekisteröintipaikka oli rannasta, sitä vähemmän lepakoita havaittiin. Lajikoostumus vaihteli eri rekisteröintipaikkojen välillä. Palangassa muuttoliikkeen aikana Pohjanlepakko hallitsi, ja sen osuus kaikista rekisteröinneistä oli yli 52 prosenttia, ja Pikkunokkoset (23 %), pikkulepinkäinen Nathusius-pipistrelle.. (11 %) ja Nokitiainen (5%). Būtingessä runsaintt oli Lesser noctule 43 prosenttia, ja Nathusiuksen piipertäjä (18 %), Nathistressi (18 %), Nathistressi Nokitiainen (15 %) ja Serotiinilepakko (13%). Lepakkomuuton huippuajankohta Palangassa oli 10. elokuuta ja 29. elokuuta välisenä aikana. Yön aikana rekisteröitiin 300-1 093 ultraäänitutkimusta. Tämä osoittaa, että muuttoliike rannikkoa pitkin ja lähiympäristössä meren yllä on voimakasta. Būtingessa, 5-7 kilometrin päässä rannasta, muuttoliike vähenee huomattavasti, ja huippuajankautena ultraäänitutkimuksia rekisteröitiin enimmillään 138 kappaletta yötä kohti, kun taas muina päivinä rekisteröintejä rekisteröitiin vain 23-75 kappaletta yötä kohti. Tämä vastaa Liettuan itäosassa havaittua lepakoiden muuton voimakkuutta. Lepakoiden muutto ilmenee Būtingessä heikosti, mutta muuton huippu, noin kaksi viikkoa elokuun alusta elokuun puoliväliin, vastaa Palangan aikaa.

Lepakoiden muutto on hyvin voimakasta rannikolla lähellä rantaviivaa, mutta kun siirrytään rannasta pois päin avomerelle noin 5-7 kilometrin etäisyydelle, se vähenee hyvin voimakkaasti (yli kymmenkertaiseksi) ja saavuttaa vain 9,6 prosenttia siitä, mitä meren yllä lähellä rantaa on rekisteröity. Näin ollen on hyvin epätodennäköistä, että lepakoiden muuttoliike PEA-alueen yli olisi voimakasta, eikä suunnitellulla WF:llä ole vaikutusta lepakoihin.

4.6.4.1. Mahdollinen vaikutus lintuihin ja lepakoihin

On todettu, että tuulivoimalat aiheuttavat erilaisia vaikutuksia lintuihin: pysyvät talvehtimis- (ja ruokailu-) alueet saattavat häiriintyä, muuttoreitit saattavat muuttua. Tämän seurauksena lintujen olisi löydettävä uusia ruokailualueita, jotka eivät välttämättä ole saman laatuista kuin ne, joilta ne syrjäytettiin, tai kokea ylimääräisiä energiakustannuksia muuttoreitillä, joka on tarpeen, jotta voidaan kiertää ilmaantuneet esteet.

- Suora törmäys: tuulimyllyn alueella lentävät linnut ovat vaarassa joutua siipiensä alle ja kuolla;
- Siirtyminen: Yksittäiset lintulajit välttävät voimakkaasti alueita, joille WF:iä rakennetaan, mikä johtaa elinympäristön tai ruokailupaikkojen menetykseen;
- Estevaikutus: asennetut WF:t estävät lintuja lentämästä muuttoreittään, minkä vuoksi niiden on lennettävä asennetun WF:n ympäri lentämällä ylöspäin tai tehtävä uusia reittejä sen ympäri, mikä vaatii ylimääräisiä energiakustannuksia;
- Pelottelu: vaikutukset ilmenevät WF:n kehittämisen aikana lisääntyneen laivaliikenteen, liikennevirtojen ja WF:ää palvelevien rakennustöiden vuoksi; näiden vaikutusten vuoksi linnut pelästyvät tilapäisesti pois ruokailualueiltaan.

Suunnitellun merialueen rajat on suunniteltu aivan Natura 2000 -suojelualan viereen, joka on perustettu suojelemaan samettihaikaroita, pitkäpyrstöisiä sorsalintuja ja ruskosuohaukkoja. Nämä lajit ovat herkkiä WF-toiminnalle häiriöiden vuoksi, ja ne saattavat joutua välttämään WF:ää lähinnä olevaa SPA-alueen osaa. Siirtymisen ja pelottelun vaikutuksia odotetaan. Näin ollen on erittäin todennäköistä, että suojeltujen lintulajien tiheys erityissuojelualueella voi pienentyä, ts. pEA:n aluetta tai viereisiä erityissuojelualueita ruokailuun käyttävien lintujen on pakko lähteä etsimään muita ruokailualueita. Pohjaeläimistä ravintonsa saavien merisorsien, kuten samettihaikaroiden ja merisorsien, kohdalla ennustetaan siirtymä- ja pelottelevaikutuksia.

Talvehtiviin lintuihin kohdistuva pelotteleva vaikutus on mahdollinen, koska laivojen liikkuminen lisääntyy rakennustöiden aikana tai huoltohenkilöstön säännöllinen liikkuminen laivoilla tai helikoptereilla WF:n käyttövaiheessa.

Muihin talvehtiviin, pesiviin tai muuttaviin lintulajeihin ei odoteta kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Suunnitellun WE-puiston läpi ei muuteta intensiivisesti sekä syksyllä että keväällä, ja puiston läpi lentävät erilaiset linturyhmät. Maantieteellisestä sijainnista johtuen päämuutto keskittyy mantereen rannikkoa pitkin, ja vain pieni osa linnuista käyttää avomerta muuttaakseen pohjoisen pesimäalueille tai etelän

talvehtimisalueille. Meren WF ei saisi vaikuttaa muuttaviin kurkiin, hanhiin, ankoihin ja lintuihin. On todennäköistä, että offshore-rakenteet vetävät puoleensa heikentyneitä lintulajeja, joista osa saattaa kuolla pyöriiviin lapoihin.

Talvella merisorsien lisäksi aluetta käyttävät kohtuullisen intensiivisesti lokkilokit, räyskäpyrstöt ja erilaiset lokit. Tämän ryhmän linnut reagoivat eri tavoin toimiviin WF:iin: jotkut niistä välttelevät niitä voimakkaasti, toiset taas eivät välitä olemassa olevista WF:istä ja jatkavat ruokailua WF:n lähellä.

Punakurkku- ja mustakurkku-uikku kuuluvat herkimpiin lajeihin, jotka reagoivat voimakkaasti vesivarastoihin välttämällä alueita, joilla vesivarastot toimivat: niiden on todettu siirtyvän pois elinympäristöstä yli 5 kilometrin päähän vesivarastoista. Analysoidussa tapauksessa PEA-alueen sijainti ei ole tärkeä näille lajeille eikä se erotu ympäröivistä muista alueista, joten vaikka sukeltajat menettäisivät tämän alueen ruokailualueista, linnut löytäisivät riittävästi sopivia ja ekologisesti samankaltaisia elinympäristöjä Itämeren muista osista. Tältä osin ei odoteta merkittäviä vaikutuksia.

Lepakoihin ei odoteta kohdistuvan vaikutuksia, koska lepakoiden muuttovoima vähenee merkittävästi siirryttäessä pois päin rannasta. Suoritetut tutkimukset osoittivat, että Palangan rannasta 300 metrin päähän Palangan laiturin yläpuolella tapahtuu hyvin intensiivistä muuttoa, mutta vain 5-7 kilometrin päässä avomerellä Būtingessä lepakoiden muuton intensiteetti oli alle 10 prosenttia Palangan 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 muuttoa ei tapahdu PEA:n alueella, joka sijaitsee 20-30 kilometrin päässä rannikosta, ja sinne pääsevät vain yksittäiset yksilöt, jotka lentävät päämäärättömästi.

Suunnitellulla WF-puistolla saattaa olla vähäisiä vaikutuksia meren yli muuttaviin lintulajeihin, mikä edellyttää lintujen muuttavan muuttoreittiään tai lentävän WF:n ympäri, ja lisäksi on mahdollista, että linnut kuolevat joutuessaan suoraan kosketuksiin WF:n terien kanssa. Suoritetujen tutkimusten perusteella todettiin, että syksyn päivämuuhto on voimakkainta enintään 300 metrin korkeudessa. Suurin osa linnuista lentää enintään 100 metrin päähän (60 % muuttajista), noin 25 % linnuista lentää 100-200 metrin päähän ja noin 9 % muuttavista linnuista lentää 200-300 metrin päähän. 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. Useimmat niistä lentävät kahdella alueella - 200 metriin asti ja 300-1000 metriin asti. Suurin osa lentää enintään 200 metrin korkeudessa - noin 50 % linnuista, loput lentävät 300-1000 metrin korkeudessa. Kevään yöllinen muuttoliike on jokseenkin tasaista, ja linnut lentävät yli hyvin laajalla korkeusalueella. Noin 20 prosenttia linnuista lentää enintään 200 metrin korkeudessa, 26 prosenttia 200-400 metrin korkeudessa ja 8-14 prosenttia muissa korkeuksissa. Kaiken kaikkiaan kevät- ja syysmuuttoa verrattaessa suurin osa muuttajista lentää enintään 400 metrin korkeudessa, joten mitä korkeammalla suunniteltu WF on, sitä suurempi todennäköisyys on, että linnut kohtaavat WF:n, koska suurempi osa niistä kulkee tuulivoimalaitoksen alueen läpi.

Merilintuihin vaikuttavat kielteisesti useat ihmisen toiminnasta johtuvat tekijät: kalastus, muovisaasteet, merenkulku sekä vieraslajien vaikutukset. Intensiivinen merenkulku ja laivojen jatkuva läsnäolo alueella häiritsee merilintuja, ja linnut välttävät ruokailua laivaväylien läheisyydessä. Ohikulkevat alukset pelottelevat merisorsia, sukeltajia ja aukkeja. Laiturin rakentamisen ja sen myöhemmän kunnossapidon aikana alueella liikkuu paljon aluksia, mikä lisää lintujen häiriintymistä suunnitellun laiturin ympäristössä.

Nämä edellä mainitut vaikutukset eivät ole uusia, ja linnut sopeutuvat niihin osittain muuttamalla talvehtimispaikkojaan, ruokavaliotaan tai käyttäytymistään, mutta tämä vaatii ylimääräisiä energiavaroja. Näin ollen suunnitellulla merellä toteutettavalla WF-ohjelmalla voi olla kumulatiivisia vaikutuksia muiden merialueella jo toteutettavien toimien kanssa. Vaikutus voi olla suurempi pohjaeläimillä ruokailevien merisorsien, kuten silkkuiikkujen ja pitkäpyrstösorsien, kohdalla. Muihin lajeihin ei odoteta kohdistuvan kumulatiivisia vaikutuksia.

Vesistöjärjestelmän tai sähkömagneettisten kenttien muutosten ei odoteta vaikuttavan lintuihin ja lepakoihin. PEA:n alueella perustusten asentaminen ja WF:n yhdistävien kaapeleiden rakentaminen voivat

johtaa pienen osan lintujen ruokailuun käyttämien pohjaeläinten elinympäristöjen tuhoutumiseen. 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 paalutusta tarvitaan lintujen talvehtimiskauden aikana, on sovellettava vedenalaisen melun lieventämistoimenpiteitä (ks. kohta 4.3)

Latvian puolelle on suunniteltu meripuistoa, joten kumulatiivinen vaikutus voisi olla samanlainen kuin tämän puiston osalta. Tällä hetkellä ei ole riittävästi tietoja merilintujen talvehtimispaikkojen arvioimiseksi Latvian puolella, joten talvehtiviin lintuihin kohdistuvia vaikutuksia on vaikea arvioida.

Muuttolintujen osalta Liettuan puolelle suunnitellulla työohjelmalla ja Latvian puolelle suunnitellulla työohjelmalla ei odoteta olevan merkittäviä kumulatiivisia vaikutuksia muuttolintuihin. Pohjaeläimiä syöviin lajeihin, jotka ovat riippuvaisia elinympäristöstä, kohdistuu todennäköisesti eniten vaikutuksia, ja siksi vaikutukset voivat olla merkittäviä samettihaikaroille, jos samettihaikaroita talvehtii Latvian puolella yhtä paljon kuin Liettuassa.

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

Pohjaeläinten luontotyyppitutkimuksissa on tunnistettu lintujen ruokailun kannalta arvokkaimmat pohjaeläinalueet PEA-alueella, joka ulottuu noin 20 kilometrin matkalle PEA-alueen koillisreunasta. Koska tuulimastojen odotetaan vaikuttavan merkittävästi samettihaikaroihin ja pitkäpyrstöisiin sorsalintuihin ja niiden talvehtimisalueisiin, suositellaan, että tuulimastoja ei asenneta lähemmäksi kuin 2 km:n päähän Klaipėda-Ventspilsin ylätasangon suojelualueen ja Natura 2000 -erityissuojelualueen koillisreunasta. Tämä vähentää vaikutuksia samettihaikaroihin, pitkäpyrstöisiin sorsalintuihin ja haukiin. WF:n sijoittaminen kauemmas erityissuojelualueen rajasta vähentää elinympäristön siirtymistä ja pelottelua: linnut eivät säikähdä voimalaa, ja ne voivat käyttää suurinta osaa suojelualueesta talviaikaisen tiheyden menetyksen ollessa minimaalinen.

Talvehtiviin lintuihin kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi suositellaan, että WF:n asentaminen eli peruspaalujen asentaminen olisi suoritettava 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 aikana työt on tarkoitettu suorittamaan lintujen talvehtimiskauden aikana (joulukuusta maaliskuuta), WE-puiston asennukseen käytettävien veneiden reitit olisi suojelualueilla talvehtiviin lintuihin kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi valittava siten, että vältetään Natura 2000 -suojelualueet.

WF-valaistuksessa olisi käytettävä vihreitä valaisimia, elleivät ilmailumääräykset ole ristiriidassa. Tämä vähentää potentiaalisten lintumuuttajien houkuttelevuutta vesiensuojelualueelle ja vähentää riskiä, että ne kuolevat vesiensuojelutoimien 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 YVA-menettelyn aikana havaitaan merkittävämpiä haitallisia vaikutuksia kuin mitä YVA-menettelyn aikana ennakoitiin, olisi toteutettava ylimääräisiä lieventämistoimenpiteitä, kuten WF:n 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 ja/tai talvehtimisen ajaksi (suljettavien tuulivoimaloiden määrä ja sijainti tarkistetaan seurantatulosten perusteella). Vaikutusta (suojausalueen 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.

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

Vaiheet	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
Rakentaminen	Työstä aiheutuva melu	Negatiiviset suorat vaikutukset - lintujen pelottelu	Paikallinen (WF:ssä ja ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (käytettävissä vain asennustöiden aikana)	Mahdolliset vähäiset vaikutukset - tilapäiset vaihtelut lintujen määrässä	Alueen meluisimpia töitä (paalutustyöt) ei saisi tehdä joulukuun ja maaliskuun välisenä aikana, ja paalujen lyönnissä olisi käytettävä vedenalaisia äänenvaimennuslaitteita.
	Pohjaeläinten elinympäristöjen fyysinen tuhoutuminen	Vähäiset vaikutukset, jotka johtuvat ravinnon mahdollisesta vähentyneestä määrästä	Paikallinen (WF:n sisällä)	Lyhytaikainen (käytettävissä vain asennustöiden aikana)	Vähäinen vaikutus - vain pieni alue tuhoutunut verrattuna potentiaalisiin ruokinta-alueisiin	Ei sovelleta
	Lisääntyneet alusten liikkeet ja melu	Negatiiviset suorat vaikutukset - lintujen pelottelu	Paikallinen (WF:n ja sitä ympäröivän suojelun alueen sisällä)	Lyhytaikainen (käytettävissä vain asennustöiden aikana)	Vähäiset vaikutukset - tilapäiset vaihtelut lintujen määrässä	Ei sovelleta
Huolto	Valvonta-alusten liikkeet ja melu	Negatiiviset suorat vaikutukset - lintujen pelottelu	Paikallinen (WF:ssä ja ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (käytettävissä vain aluksen läsnäolon aikana)	Vähäinen vaikutus - eläinten määrän hetkellinen väheneminen voi rajoittua laivaväylille ja niiden läheisyyteen	Laivaväylien valinta Natura 2000 -alueita välttämällä
	Siirtyminen elinympäristöstä	Välitön kielteinen vaikutus - runsauden väheneminen tuulivoimaloiden välttämisen vuoksi, mikä johtaa ruokailualueen osittaiseen häviämiseen	Paikallinen (vesipuiston sisällä ja sen läheisyydessä, mukaan lukien suojelun alueet)	Pitkäkestoinen (kestää WF:n elinkaaren loppuun asti)	Mahdollisesti merkittävät vaikutukset - merisorsat välttävät WT:tä ja ruokailualueet menetetään.	Siirretään lähin WT pois "Natura 2000" IBPA Klaipėda-Ventspilsin tasangon rajalta 1 km:n etäisyydelle (kun osa WT:stä suljetaan lintujen talvehtimisen ajaksi) tai 2 km:n etäisyydelle (kun WT:n toimintaa ei rajoiteta).
	Suora törmäys	Negatiiviset suorat vaikutukset - lintujen törmäys tuulivoimaloihin	Paikallinen (WF:n sisällä)	Pitkäkestoinen (kestää WF:n elinkaaren loppuun asti)	Mahdollinen vähäinen vaikutus - lintujen vähäinen kuolleisuus ei vaikuta populaatioiden tilaan	Yöllä, jos lentoturvallisuusvaatimukset sen sallivat, suosittelemme vihreiden valonlähteiden käyttöä.

Vaiheet	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
Purkaminen	Pelottelu	Negatiiviset välittömät ja tilapäiset vaikutukset lintujen leviämiseen, jotka johtuvat huoltohenkilöstön liikkumisesta veneellä tai helikopterilla WF-alueella	Paikallinen (WF:ssä ja ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen	Mahdollinen vähäinen vaikutus - merisorsien pelottelu pois ruokailualueilta niiden talvehtimisjakson aikana.	WF:n palveleminen purjehtimalla Natura 2000 -alueen ulkopuolella talvella
	Esteen vaikutus	Negatiivinen suora vaikutus lintujen muuttoon, koska esteiden kiertäminen aiheuttaa ylimääräisiä energiakustannuksia	Paikallinen (WF:n sisällä)	Pitkäkestoinen (kestää WF:n elinkaaren loppuun asti)	Mahdollisesti vähäiset merkittävät vaikutukset - vähäinen vaikutus lintujen muuttoon	Toimenpiteitä ei ole
	Toissijaisten elinympäristöjen esiintyminen	Myönteiset välilliset vaikutukset, jotka johtuvat mahdollisesta lisääntyneestä elintarvikkeiden määrästä	Paikallinen (WF:n sisällä)	Pitkäkestoinen (kestää WF:n elinkaaren loppuun asti)	Myönteinen vaikutus	Ei sovelleta
	Työstä aiheutuva melu	Negatiivinen suora vaikutus - pelote	Paikallinen (WF:ssä ja ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (käytettävissä 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 ravinto- ja ruokailupaikkojen määrän mahdollisesta vähenemisestä	Paikallinen (erilliset tornit)	Pitkän aikavälin	Vähäinen vaikutus, ei vaikutusta luontotyyppien laajuuteen	Ei sovelleta
	Lisääntyneet alusten liikkeet ja melu	Negatiivinen suora vaikutus - lintujen karkottaminen	Paikallinen (WF:ssä ja ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (käytettävissä vain asennustöiden aikana)	Vaikutus on vähäinen - lintujen määrä palautuu töiden päätyttyä	Laivaväylien valinta Natura 2000 -alueita välttämällä

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

4.6.5. Merinisäkkäät

Itämerellä asuu ja pesii kolme hyljelajia: harmaahylje (*Halichoerus grypus macrorhynchus*), norppa (*Phoca hispida botnica*) ja merihylje (*Phoca vitulina vitulina*). Liettuan eläimistön luettelossa on vain yksi laji - harmaahylje. Tämä eläinlaji 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; ne rekisteröidään yleensä kylmänä vuodenaikana, ja ne saapuvat sinne yhdessä vaelluskalojen kanssa; eläinten 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. Sukeltavat useimmiten 20-60 metrin syvyyteen, mutta voivat sukeltaa myös 200 metrin syvyyteen. Ne ruokailevat useimmiten yöllä, ja ruokailupaikat riippuvat saaliin vaelluksista (Natkevičiūtė, Kulikov, Grušas, 2013). Liettuan merivedet eivät kuulu pyöriäisten ravinnon kannalta tärkeisiin alueisiin (Carlén, 2018).

Itämeren pyöriäisten runsautta tutkittiin vuosina 2011-2012 kansainvälisen LIFE SAMBAH -hankkeen aikana, kun Itämeren pyöriäisistä tehtiin staattisia akustisia havaintoja. Hankkeen tulosten mukaan Liettuan merivedet eivät kuulu pyöriäisten ravinnon kannalta tärkeisiin alueisiin, ja todennäköisyys havaita pyöriäisiä vaihtelee eri vuodenaikoina. Carlenin ym. mukaan vuonna 2018 suurin keskimääräinen todennäköisyys havaita pyöriäisiä PEA-alueella talvikaudella oli 11 prosenttia ja pienin kesäkaudella 5 prosenttia. 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 käyttävät ääntä aistivälineenä tutkiakseen ympäröivää meriympäristöä ja varmistaakseen elämän perustoiminnot. Nisäkkäät, jotkin kalat ja selkärangattomat käyttävät ääntä (akustista signaalia) suunnistamiseen avaruudessa 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 kuulorajestelmän vaurioihin - tilapäinen kynnyssiirtymä (TTS), johon joskus viitataan myös tilapäisenä kuulon heikkenemisenä, ja pysyvä kynnyssiirtymä (PTS), joka aiheutuu korkeammista melutasoista, jotka johtavat sisäkorvan aistinsolujen vaurioitumiseen (Skjellerup et al., 2015).

Piikkisimpukat osoittavat erittäin hyviä ääniominaisuuksia korkeilla taajuuksilla (ultraäänitaajuudet) noin 20 kHz:stä noin 140 kHz:iin. Tähän mennessä tehtyjen tutkimusten tulokset osoittavat, että jopa WF:n asennuksen valmisteluvaiheessa syntyvä melu voi vaikuttaa pyöriäisten ravintoon (Sarnocińska et al., 2020). Siksi WF-puistojen 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 et al., 2009). Kaikki kuulovauriot voivat heikentää pyöriäisten kaikuluotainta ja niiden kykyä löytää ravintoa, ja niistä voi tulla yksilön kuolinsyy.

Toistaiseksi ei kuitenkaan tiedetä, että pyöriäisten kuolleisuus olisi lisääntynyt WF-puistojen perustamisen aikaan (Leopold ja Camphuysen, 2008).

Tietoja WF:n asentamisen vaikutuksista hylkeisiin ei ole yhtä täydellisiä kuin pyöriäisten tapauksessa, vaikka hylkeillä, toisin kuin pyöriäisillä, tiedetään olevan parempi kuuloaisti matalilla taajuuksilla. Nystedin WF-puiston asentamisen aikana havaittiin hylkeiden määrän lisääntymistä WF-asennuspaikkojen läheisyydessä kevään ja kesän 2002 välisenä aikana (Tougaard et al., 2006). Hylkeet ovat todennäköisesti käyttäneet hyväkseen tilannetta, jossa suunnistuskykynsä menettäneet ja alueella harhailevat kalat muuttuvat hylkeiden kevyeksi saaliiksi. Hylkeiden tiedetään jättävän huomiotta kovan melun aiheuttaman tuskan kevyen saaliin mahdollisuuden vuoksi, vaikka se voi aiheuttaa tilapäistä kuulon heikkenemistä tai pysyvän kuulokynnyksen siirtymisen. Silti edes osittain menetetty kuulo ei pääty yksilön kuolemaan.

WF-puistojen toiminnan aikana merinisäkkäisiin (harmaahylkeet ja pyöriäiset) kohdistuva meluvaikutus on merkityksellinen, ja jos melu vaikuttaa käyttäytymiseen, se ilmenee enintään useiden satojen metrien etäisyydellä WF-puistosta, vaikkakaan pyöriäisten kohdalla se ei välttämättä ylitä 100 metrin etäisyyttä (Tougaard et al., 2009). Vaikka merinisäkkäät uivat WF:n läheisyydessä, kuuluelinten vaurioitumisen vaaraa ei ole (Tougaard et al., 2008). Sitä vastoin pyöriäisten signaalien havaitsemistiheyden on havaittu kasvaneen WF-puistoissa jopa moninkertaiseksi asennustöiden jälkeen verrattuna viereisiin alueisiin. Ilmiölle on useita mahdollisia selityksiä: ravintokohteet eli kalojen lisääntyminen ja/tai kaupallisen kalastuksen rajoitukset alueella (Scheidat et al., 2011, Teilmann ja Carstensen, 2012).

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

WF-puiston vaikutukset voidaan tiivistää kaupalliseen kalastustoimintaan. On todennäköistä, että rakentamisen aikana lähialueilla harjoitetaan todennäköisesti tehokalastusta trooleilla tai verkoilla, koska odotetaan suurempia saaliita, koska kalat karkaavat pois alueelta voimalaitosten asennuksen aikana, erityisesti paalunajon aikana. Tehokas 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 puistoja asennetaan ja puretaan viereisille vesialueille samanaikaisesti. Jos näin tapahtuu, nisäkkäät eivät ehkä pääse osalle ravintokohteistaan, ja kalojen vaelluspaikat ja kerääntymispaikat voivat muuttua. Tällaisissa tapauksissa olisi määriteltävä eri puistojen perustamisjärjestys sekä kansallisella että rajatylittävällä tasolla, mikä mahdollistaisi kumulatiivisten vaikutusten vähentämisen.

4.6.5.2. Ennaltaehkäisy-, lieventämis- 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. Tämä toimenpide voi vähentää pyöriäisiin kohdistuvien äärimmäisten vaikutusten etäisyyttä jopa 90 prosenttia (Nehls et al., 2016). PEA-alueella suositellaan, että näitä keinoja käytettäessä 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 päälle, eikä paalu pääse kosketuksiin veden kanssa paalutuksen aikana, ja impulssimelu menettää suurimman osan energiastaan siirtyessään toiseen väliaineeseen. Yksi mahdollisista vaihtoehtoista on myös jatkuvasti kehitteillä oleva melunvaimennusjärjestelmä (NMS), joka vaimentaa myös matalataajuisia melua.

Suosittelaaan, että WF-puiston rakentamisen ja ylläpidon aikana käytetään ainoastaan yhteisiä navigointireittejä ja nimettyjä navigointikäytäviä PEA-alueelle ja PEA-alueelta navigointiin. Tämä mahdollistaisi melun keskittämisen tietyille alueelle ja vähentäisi mahdollisia häiriöitä merinisäkkäiden ruokailussa.

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

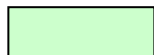
paalutusta ei suoritettaisi talvikaudella, jolloin on suurin todennäköisyys löytää LIEZ-alueella kalojen perässä vaeltavia pyöriäisiä.

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

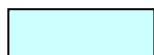
Taulukko 4.6.5.1. Yhteenvedotaulukko merinisäkkäisiin kohdistuvista vaikutuksista

Vaiheet	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
Rakentaminen	Töiden melu	Suorat häiritsevä vaikutukset - eläinten pelottelu ja mahdolliset kuulovauriot	Paikallinen (WF-puiston alueella ja sen lähialueilla)	Lyhytaikainen (mahdollista vain asennustöiden aikana)	Kohtalaiset vaikutukset, jotka johtuvat mahdollisista kuulovaurioista ja eläinten tilapäisestä vetäytymisestä	Etenevän impulssimelun vaimentamiseen tarkoitettujen laitteiden käyttö paalutustyön aikana
	Merenpohjan elinympäristöjen fyysinen tuhoaminen	Merkityksettömät vaikutukset, jotka johtuvat ravintokohteiden mahdollisesta vähentyneestä määrästä	Paikallinen (WF-puiston alueella)	Lyhytaikainen (mahdollista vain asennustöiden aikana)	Vähäiset vaikutukset - vain pieni alue tuhoutuu verrattuna mahdollisiin ravintoalueisiin	Ei sovelleta
	Lisääntynyt alusliikenne ja alusten melu	Negatiiviset suorat vaikutukset - merinisäkkäiden pelottelu	Paikallinen (WF-puiston alueella ja sitä ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (mahdollista 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 karkottaminen	Paikallinen (WF-puiston alueella ja sen lähialueilla)	Lyhytaikainen (mahdollista 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 runsauden väheneminen	Paikallinen (WF-puiston alueella)	Pitkäaikainen (kestää WF-puiston toiminnan päättymiseen asti)	Vaikutukset merkityksettömät - nisäkkäät saattavat välttää WF-puistoa, mutta tämä ei vaikuta niiden esiintymiseen Liettuan merivesillä	Ei sovelleta

Vaiheet	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Vaikutusten lieventämistoimenpiteet
	Toissijaisten elinympäristöjen syntyminen	Myönteiset välilliset vaikutukset, jotka johtuvat ravintokohteiden mahdollisesti lisääntyneestä määrästä	Paikallinen (WF-alueella)	Pitkäaikainen (kestää WF-puiston toiminnan päättymiseen asti)	Myönteiset vaikutukset	Ei sovelleta
Purkaminen	Töiden melu	Suorat haittavaikutukset - eläinten pelottelu ja mahdolliset kuulovauriot	Paikallinen (WF-puiston alueella ja sitä ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (mahdollista vain töiden aikana)	Kohtalaiset vaikutukset, jotka johtuvat mahdollisista kuulovaurioista ja eläinten tilapäisestä vetäytymisestä	Jos toiminnan seurannan aikana havaitaan pyöriäisiä, vasarointi-, räjäytys- ym. töiden aikana on sovellettava impulssimelun vaimennustoimenpiteitä
	Toissijaisten elinympäristöjen tuhoaminen	Epäsuotuisat välilliset vaikutukset, jotka johtuvat ravintokohteiden/alueiden mahdollisesta vähentyneestä määrästä	Paikallinen (erilliset tornit)	Pitkän aikavälin	Vaikutukset merkityksettömät - vain pieni alue tuhoutuu verrattuna ympäröiviin ruokinta-alueisiin	Ei sovelleta
	Lisääntynyt alusliikenne ja alusten melu	Haitalliset suorat vaikutukset - merinisäkkäiden karkottaminen	Paikallinen (WF-puiston alueella ja sitä ympäröivillä alueilla)	Lyhytaikainen (mahdollista vain asennustöiden aikana)	Koska on erittäin epätodennäköistä, että tarkasteltavalla alueella tavataan pyöriäisiä, mahdolliset vaikutukset, jotka aiheutuvat pyöriäisten vetäytymisestä alueelta, ovat vähäisiä. Vaikutusten suuruus voi muuttua, jos pyöriäisten vierailu vahvistetaan 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 tarkoitetulla talousvyöhykkeellä."

4.7.1. Vedenalainen kulttuuriperintö

Itämeren paras löytöryhmä koostuu erityyppisistä laivanhylkyistä. 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 jäljellä varhaisholoseenikauden arkeologisia muistomerkkejä. 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 upotetuista 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 se ei kuulu siihen.

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 uponneita 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 tarkistaa 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 merenpohjan vyöhykkeen indikaattoriksi, jossa on jäljellä paleolandisfäärejä.

Mahdollisten puunrunkojäänteiden lisäksi PEA-alueella havaittiin 58 mahdollista ihmisen aiheuttamaa, 2 erityisen 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. WT- 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 arkeologisia/historiallisia/kulttuuriperintöjä. 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. Toimenpiteet Kulttuuriperinnön suojelu

Vedenalaisen kulttuuriperinnön suojelu on tärkeää, kun suunnitellaan toimintaa merialueilla. Ennen WT:n perustusten ja kaapelireittien suunnittelua suositellaan, että ehdotetulla WT:n rakentamisalueella tehdään tunnistettujen kohteiden arkeologisia lisätutkimuksia vedenalaisilla roboteilla ja/tai sukeltajilla tai "eristetään" merkityt kohteet ja suunnitellaan, ettei merenpohjaa kaiveta merkittyjen kohteiden alueella, mukaan lukien halkaisijaltaan 10 metrin suojavyöhyke. Kun tutkimuksissa on todettu tai kielletty tunnistettujen kohteiden arkeologinen arvo ja varmistettu vaarallisten esteiden luonne, koko aluetta voidaan käyttää WT-kehitykseen. Tyypillisesti tuleva kehittäjä 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.

Perustuu metodologiseen aineistoon "Tuulivoiman kansanterveydellisten vaikutusten arviointia koskevien metodologisten suuntaviivojen kehittäminen. The final report" (SWECO, 2013), jonka on laatinut terveysministeriön alainen Kansanterveyskeskus, yleiset periaatteet tuulienergian riskitekijöiltä suojautumisessa asuinympäristössä ovat tuulienergiakohteiden tarkoituksenmukainen sijoittelu (enimmäisetäisyys asuinalueesta).

Tarkasteltavana oleva PEA-alue sijaitsee Itämerellä, Liettuan tasavallan yksinomaisella talousvyöhykkeellä ja meren alueellisella osalla. Taloudellista toimintaa ei ole suunniteltu mantereelle.

Lähimpänä Itämeren rannikkoa sijaitsevat asutukset ja julkiset alueet sijaitsevat Klaipėdan kaupungissa, Klaipėdan piirissä ja Palangan kaupungin kunnissa. Vähimmäisetäisyys on ~29,5 km Palangan kaupungin kuntaan. Koska PEA-alue sijaitsee meren rannikon puoleisessa osassa, joka sijaitsee kaukana rannikon asuinalueista, julkisista kohteista ja virkistysalueista. Kansanterveyden tilaa ei analysoida, koska PEA ei vaikuta alueen väestön demografiaan eikä sairastavuuteen.

4.8.1. Odotettu vaikutus

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

- melua;
- varjostaminen;
- infraääni;
- sähkömagneettinen kenttä.

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

WE:n aiheuttama melu voidaan jakaa kahteen päälähteeseen: mekaaniseen ja aerodynaamiseen (Katinas et al., 2014). WE-puiston asennuksen aikana mekaanista melua aiheuttavat paalutuskoneet ja toteutukseen liittyvät alusmekanismit; käytön aikana tärkeimmät melulähteet ovat roottorin liikkuvat osat, vaihteisto ja kuilun pyöritysmekanismit. Aerodynaaminen melu aiheutuu ilmavirtauksen muutoksista, kun se kulkee lapojen yli. Melun terveysvaikutuksia kuvataan kahdella mekanismilla (SWECO, 2013):

- aiheuttaa joitakin autonomisia reaktioita, kuten verenpaineen nousua, hengityksen voimistumista, sydämen sykkeen kiihtymistä, ääreisverenkierron heikkenemistä, mahdollista heräämistä unesta.
- aiheuttaa stressille ominaisia reaktioita, jotka johtuvat pitkäaikaista meluärsytystä kokevien ihmisten tunnereaktioista.

WE:n meluvaikutuksia on tutkittu suhteellisen vähän, ja niitä tulkitaan yleensä samalla tavalla kuin muiden melulähteiden meluvaikutuksia. Todettiin, että melun kuultavuus ja häiritsevä altistuminen sille lisääntyy, kun WE-kohteet ovat näkyvissä, eli visuaaliset ärsykkeet vahvistavat melun haittavaikutuksia.

Tietyissä maantieteellisissä olosuhteissa ja tiettyyn vuorokaudenaikaan auringonsäteet putoavat roottorin taakse ja heittävät varjon. Pyörivät lavat aiheuttavat varjonheittoalueella valon ja pimeyden äkillisen vaihtelun, jonka taajuus riippuu lapojen pyörimisnopeudesta, tuulen nopeudesta, roottorin koosta ja tyypistä. Ilmiö on tyypillinen pohjoisilla leveysasteilla, ja se riippuu auringon sijainnista horisontissa, tuulen nopeudesta ja suunnasta, voimalaitoksen ja rakennuksen välisestä etäisyydestä jne. Varjot muodostuvat WE:stä pohjoiseen. WE:n aiheuttaman varjostuksen vaikutukset voivat tuntua ympäröiville asukkaille, jotka asuvat jopa 2-2,5 kilometrin etäisyydellä WE:n tornista. Suunniteltu offshore WE -puisto 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 20000 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, jyrinä, tulivuorenpurkaukset ja maanjäristykset, kun taas teollisuudessa niitä esiintyy ajoneuvojen, rakennusten, WE:n, matalataajuisten värähtelyn, jota syntyy koneistosta, suihkumoottoreista, räjähdyksistä, tykinlaukauksista ja suurista konserteista. Infraääni absorboituu ja siroaa heikosti ilmassa, vedessä, maankuoressa jne., joten se kulkee hyvin kauas. Todettiin, että 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 epävakaisista aerodynaamisista kuormituksista (Mažuolis, 2013). Mitä korkeampi roottorin pyörimisnopeus on, sitä voimakkaampi infraääni tulee lapojen kärjistä. Monet aiemmista WE-roottoreista on suunnattu myötätuuleen tornin taakse, joten matalataajuisia ääntä tallennettiin usein. Nykyaikaiset WE-turbiinit on lähes aina suunnattu vastatuuleen, ja niiden lavat ovat tornia vasten. Suunnitellun WE:n roottori on asennettu vastatuuleen, joten tuuli virtaa ensin roottorin ja sitten generaattorin läpi, jolloin häiriötön ilmavirtaus pääsee roottoriin ja näin vältetään infraäänien muodostuminen (SWECO, 2013). WE:n käytön aikana infraääntä voi syntyä samoista syistä kuin korkeataajuisia melua, ja se voi olla mekaanista ja aerodynaamista alkuperää. Kun arvioidaan WE:n 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 muuttuu 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. WE:n toiminnassa sähkömagneettisia kenttiä muodostuu teollisuustaajuuksilla (>0-300 Hz) vain suurjännitemuuntajan ja siirtolaitteiden läheisyydessä sekä sähkögeneraattorin läheisyydessä, joka analyysin tapauksessa olisi korkealla maanpinnan yläpuolella 300-350 metrin korkeudella.

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

4.8.2. Ennaltaehkäisy-, vähentämis- ja korvaustoimenpiteet

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

Taulukko 4.8.1. Yhteenvetotaulukko kansanterveyteen kohdistuvista vaikutuksista

Komponentti	Vaihe	Vaikutus	Luonto	Mittakaava	Kesto	Merkitys	Toimenpiteet	Huomautuksia
Kansanterveys	Rakentaminen	Melu	Suora	Paikallisesti, työpaikalla	Lyhytaikainen (vain paalutuksen aikana)	Elinympäristön laatuun ei vaikuta	Ei sovelleta	Kaikissa teknisissä vaihtoehtoissa PEA:n rajattu 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, WE:n vieressä	Pitkäaikainen, käytön aikana	Elinympäristön laatuun ei vaikuta	Ei sovelleta	
		Shadowing	Suora	Paikallinen, WE:n vieressä	Pitkäaikainen, käytön aikana	Elinympäristön laatuun ei vaikuta		
		Infraääni	Suora	Paikallinen, WE:n vieressä	Pitkäaikainen, käytön aikana	Elinympäristön laatuun ei vaikuta		
		Sähkömagneettinen kenttä	Suora	Paikallinen, WE:n vieressä	Pitkäaikainen, käytön aikana	Elinympäristön laatuun ei vaikuta		
	Energiantuotanto	Epäsuora	Kansallinen / maailmanlaajuinen	Pitkäaikainen, käytön aikana	Positiivinen	Ei sovelleta	Välillinen vaikutus on myönteinen, koska tuuli on puhdas energiamuoto.	
Toiminnan lopettaminen	Melu	Suora	Paikallisesti, työpaikalla	Lyhytaikainen (vain työnteon aikana)	Elinympäristön laatuun ei vaikuta	Ei sovelleta		

 - vaikutus on myönteinen.

4.9. Aineelliset arvoesineet

4.9.1. Nykyinen Seause

Merituulivoiman kehittämisen toteutettavuus liittyy suoraan muihin merialueella nykyisin harjoitettaviin toimintoihin, joita ovat merenkulku, navigointireitit, kalastus, kaivetun maa-aineksen kaivosalueet, mahdolliset hiekankaivupaikat rantojen ravinoksi, merellä sijaitsevat tekniset laitokset (sähkö- ja viestintäjohdot, putkilinjat jne.) ja niiden suojavajöhykkeet, rajoitetun käytön alueet (sotilasharjoitusalueet, uponnut alus, vaaralliset kohteet, kulttuuriperintöarvot), suojelutarkoituksiin käytettävät merialueet ja muut mahdolliset toiminnot (hyödyllisten luonnonvarojen etsintäalueet). Jotta merialueita ja meren luonnonvaroja voidaan käyttää järkevästi, on tärkeää sovittaa yhteen perus- 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 neljännesvuosiin 41H10, 40H10, 40G9 ja 39H10, joilla kalaa pyydetään trooleilla ja rysäverkoilla. PEA-alue kuuluu tilastollisiin vuosineljänneksiin 41H10 ja 40H10, joilla on troolausalueita.

Vuosien 2013-2018 tiedot osoittavat, että PEA-alueella harjoitetaan aktiivista kalastusta pohjatrooleilla (OTB) sekä vähäistä kalastusta keskiveden pohjatrooleilla (OTM) ja verkkoilla (GNS). Sen jälkeen, kun Euroopan komissio kuitenkin kielsi turskan kaupallisen kalastuksen Itämerellä (ICES-alatasot 24-26) 23. heinäkuuta 2019 alkaen, kalastustiheys PEA-alueella on muuttunut voimakkaasti, ja kalenterivuoden aikana rekisteröitiin vain 2,4 troolaustuntia. Kalastusmahdollisuudet Itämerellä vuonna 2020 - Eurooppa-neuvosto on asettanut Itä-Atlantin turskan sivusaaliskiintiöksi muiden kalalajien kalastuksen aikana 2000 tonnia (Liettuassa rekisteröityjen alusten osalta 113 tonnia). Kun sivusaaliskiintiö on täyttynyt, kaikki kalastus, jossa tiedetään turskan sivusaaliita, keskeytetään. Vuonna 2020 kalastusyrietyksille 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 Itä-Atlantin 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 pyydytyistä saaliista oli vuonna 2021 vain pelagisia lajeja - Itämeren silakkaa ja kilohailia.

Vuosien 2015-2021 ekstrapoloitujen saalistilastotietojen perusteella tärkein kaupallinen kalalaji PEA-alueen saaliissa oli kampela. Itämeren turskan keskimääräinen saalis PEA-alueella vuosina 2015-2018 oli noin 60 tonnia, ja sen osuus alueen kokonaissalaaliista oli 56-83 prosenttia. Itämeren 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 itämerikampelaa, sitä ei enää kirjattu vuoden 2021 kokonaissaaliisiin.

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

Kuljetus. 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 Klaipėdan satamaan ja

Klaipėdan satamasta sekä Būtingėn öljysatamaan ja Būtingėn öljysatamasta kulkeva laivaväylä. Klaipėdan satamaan saapuu vuosittain noin 7000 alusta (6453 vuonna 2020). Būtingėn öljysatama palvelee ainoastaan säiliöaluksia. PEA-alue ei ole vakiintuneiden kansainvälisten laivareittien, tiepaikkojen tai ankkuripaikkojen ulkopuolella eikä myöskään niiden rajalla.

Maaperän dumpaaminen mereen Klaipėdan sataman vesialueilla on muutamia merellä sijaitsevia kaatopaikkoja, joihin Klaipėdan sataman vesialueilla kaivettu maa-aines dumpataan. 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. Ruoppauksen yhteydessä kaivetaan esiin kaikki alueelle läjitetyt maalajit eli hiekka, siltti ja moreeni. Toinen hiekkamaiden (hieno hiekka ja silttinen hiekka) kaatopaikka sijaitsee noin 6 meripeninkulman (eli noin 11,11 km) päässä satamaportista luoteeseen 25-30 metrin syvyydessä. Nykyiset offshore-maaperän kaatopaikat ovat yli 20 kilometrin päässä PEA-alueelta.

Virkistysresurssit. Uimavyöhykkeet Šventojiin 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 merimatkailemista, joka edellyttää erityistä infrastruktuuria eli mukautettuja penkereitä, teitä, jalankulku- (polkupyörä-) reittejä, matkailijoille erityisesti suunniteltua aluetta, rakennuksia, niiden osia, tiloja ja muita samankaltaiseen tarkoitukseen tarkoitettuja kohteita, jotka on tarkoitettu vastaamaan Liettuan aluevesillä ja niiden lähialueilla sijaitsevien merimatkailemiskohteiden saapuvan, lähtevän ja paikallisen matkailun tarpeisiin. Tämän määritelmän perusteella Liettuan merenrannikolla on seuraavat yleisimmät merimatkailupalvelut: risteilyalusliikenne, sisävesiliikenteen matkailu- ja liikenne, virkistyskalastus ja merisukelluspalvelut.

Klaipėdan alueella on useita sukellusseuroja, jotka tarjoavat virkistysukelluspalveluja 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: 2 televiestintäkaapelireittiä, joiden lähtöpiste on Šventoji, Liettua, omistaa TeliaSonera, AB (mukaan: International Cable Protection Committee); eli:

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

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

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

Vesialueen keskiosaan Klaipedasta Kurian niemimaan 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 HVDC-kaapelin - HARMONY Link - rakentamishankkeen aloittamisesta.

PEA-alue ei sijaitse nykyisen ja 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 puhdistaminen ennen teknisten suunnitteluratkaisujen 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 rakentamispaikoista 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 menettelyn mukaisesti.". Tuulivoimalan rakentamispaikkaa 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 täyttämistä. 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 (02/02/2023). Meri-WE-puiston 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) WE:n asentamiselle siihen osaan merellisen WE-puiston 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 prosenttia ja vuoteen 2050 mennessä 80 prosenttia. Uusiutuvista energialähteistä peräisin olevasta energiasta tulee pääasiallinen energianlähde kaikilla sektoreilla, mukaan lukien sähkö, lämmitys- ja jäähdytysenergia sekä liikenne.

Ensisijaisena tavoitteena on varmistaa, että uusiutuvista energialähteistä toimivien sähköntuottajien 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, P2G-resursseja tarvitaan, jotta tuulienergian hinnat pysyisivät kohtuullisina ja tukia voitaisiin vähentää. Samalla on tarpeen edistää vedyn kysyntää eri aloilla.

Vaikutukset talouteen: Työpaikkojen luominen, panos BKT:hen. Offshore-WT-puiston vaikutus BKT:hen voidaan jakaa kolmeen tyyppiin: suora, välillinen ja indusoitu. Suorat vaikutukset kohdistuvat tuulivoimateollisuuteen ja välilliset vaikutukset muihin laivaston kehittämisen arvoketjuun osallistuviin teollisuudenaloihin. Suurimmat välilliset vaikutukset kohdistuvat sähkölaite-, kone-, metalli- ja rakennusteollisuuteen sekä insinööripalveluihin, kumi- ja muovituotteisiin ja kiinteistöalaan. 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 tuhatta 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. Merituulivoimapuiston 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. Muiden kehitysvaiheiden osuus on hieman pienempi.

Vaikka tuulivoimaloiden komponenttien tuotanto muodostaa suurimman osan työvoimasta ja arvonnäkökulmasta, paikallisen tuotannon kehittämismahdollisuudet Liettuassa ovat vähäiset. Keskeisiä

määräviä 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 maakaasun louhintaa 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 hallinnon ja kunnossapidon vaiheissa, joiden osuus työvoiman kysynnästä ja lisäarvosta on yhteensä kolmannes. Näissä vaiheissa tarvitaan eniten laivaväkeä, insinöörejä ja tekniikkoja. Suurimman mahdollisen hyödyn varmistaminen paikalliselle sosioekonomiselle ympäristölle edellyttää investointeja koulutukseen, jotta työvoiman tarjonta vastaisi merituulienergian kehittämisen aiheuttamaa kysyntää (QBIS, 2020). Valtiontuella ja mahdollisilla lainsäädännön muutoksilla on merkitystä myös paikallisten yritysten kilpailukykyä edistämässä.

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

Merituulipuistojen asentaminen edellyttää erilaisten laivamiehistöjen 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 teki kyselyn satamaoperaattoreille, jotka voisivat olla kiinnostuneita monipuolistamaan osan toiminnastaan tulevaisuudessa tuulienergian tuotantoon ja/tai varastointiin ottaen huomioon toiminta- ja kehityssuunnitelmansa. Tutkimustulokset osoittivat, että 4 satamapaikkaa voitaisiin käyttää tuulienergian osien lastaamiseen ja huoltoalusten logistiikkaketjussa.

Western Shipyard Group on kiinnostunut ja valmis tarjoamaan kattavia palveluja: alkaen tuulienergian komponenttien valmistuksesta ja päättyen varastointiin ja logistiikkaan sekä hankkeen toteuttamiseen tarvittavien erikoisalusten rakentamiseen, nykyaikaistamiseen, huoltoon ja korjaamiseen. Vakarų krova, UAB on kiinnostunut tarjoamaan tulevaisuudessa tuulienergian 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 tuulienergian lastaamiseen ja varastointiin.

Kamineros krovinių terminalas, UAB on kiinnostunut harkitsemaan mahdollisuutta monipuolistaa toimintaansa tulevaisuudessa siten, että osa siitä osoitetaan tuulienergian 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. Klaipedan sataman eteläosan kehittämistä koskevat hanke-ehdotukset ovat käynnissä Klaipedan valtion merisatamaviranomaisen toimeksiannosta.

Mahdolliset vaikutukset ilmailuun. Ilmailuun kohdistuvien vaikutusten arviointimenetelmästä 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, kun rakentamista, jälleenrakentamista tai asentamista suunnitellaan koko Liettuassa tasavallan alueella ja

rakennuksen ja rakenteiden korkeus maanpinnasta on rakentamisen, jälleerakentamisen tai asentamisen päätyttyä vähintään 100 metriä.

Tuulivoimaloihin, joiden korkeus rakentamisen tai jälleerakentamisen 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 lentokoneiden varoitusvaloilla.

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 tilastoruuuihin 40H10, 40G9 ja 39H10, joilla kalastetaan trooleilla ja rysillä. Liettuan talousvyöhykkeelle mahtuu vain pieni määrä alueita, jotka soveltuvat pohjatroolikalastukseen (29 prosenttia 7000 km²:n kokonaispinta-alasta) (Statkus, 2006).

Rannikkokalastusalueen raja on määritelty 20 metrin syvyydessä, 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-ajankalastuksen suosio kasvaa myös Liettuassa, ja merivesiviljelyn kehitysnäkymiä arvioidaan. Nykyään merivesiviljelyä ei kuitenkaan ole kehitetty Liettuassa.

PEA:n täytäntöönpanon odotetaan vaikuttavan jonkin verran taloudellisesti kalastusalaan, koska tuulipuistojen alueilla 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 myönteisiä vaikutuksia myös kalakantoihin. Ruotsin ympäristönsuojeluviraston tekemän tutkimuksen "Effects of wind power on marine life" (Bergström *et al.* 2012) tietojen mukaan tuulivoimaloiden tornien perustukset voivat toimia keinotekoisena riuttana ja houkutella monia kalalajeja. Tuulipuiston toiminnan alussa kaloja houkutellaan viereisiltä alueilta tuulipuiston perustuksille, mutta lopulta kalojen tuottavuus voi kasvaa itse tuulipuistossa, jos puisto 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 kalastusalueelle aiheutuvia haitallisia vaikutuksia sekä mahdollisia konflikteja kalastusalan ja tuulivoiman välillä.

4.9.3. Vaikutuksen lieventämistoimenpiteet

Paikallisyhteisöjen tukeminen. Paikallisyhteisöjen tukemisesta säädetään Liettuan tasavallan säädöksissä. Paikallisyhteisöjen tukemiseen liittyvistä vaatimuksista säädetään vuonna 2022 laaditun, merialueella sijaitsevien uusiutuviin energialähteisiin perustuvien voimalaitosten kehittämisen ja

käyttöoikeuden hankkimista hakeville ja hankkineille henkilöille asetettavien vaatimusten kuvauksen V luvussa sekä merialueella toteutettavasta tutkimuksesta ja muista toimista aiheutuvien kustannusten korvaamisesta:

- Lausekkeessa 23 määrätään, että tarjoajan, jonka kanssa sopimus tehdään, on tuettava paikallisyhteisöjä, jotka sijaitsevat kunnissa, joiden rannikkokaistaleen alue on samansuuntainen kuin merialueen osa, johon asennetaan uusiutuvista energialähteistä toimivia voimaloita. Kun määritetään kunnat, joiden rannikkokaistaleen alue olisi katsottava samansuuntaiseksi kuin se osa merialuetta, johon on asennettu uusiutuviin 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 euroa/1 MWh:n suuruinen maksu kuluvan vuoden tammikuun 31 päivään saakka 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 sosiaalisiin, taloudellisiin ja ympäristönsuojelutarpeisiin.

Kalastusalaan kohdistuvien vaikutusten vähentäminen. Vaikka tällä hetkellä Itämeren itäisen turskan kalastuskiellon vuoksi suunnitellulla tuulipuiston rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta kalastusalaan, kiello on väliaikainen, eikä sen voimassaoloaika 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:n alueella harjoitettiin aiemmin intensiivistä troolikalastusta (sen poikkeuksellisen arvon - sopiva pohja ja suhteellisen hyvät saaliit - vuoksi), on mahdollista, että kalastusalaan kohdistuu kielteisiä vaikutuksia, joita on vaikea ennustaa nykyään.

Kaikki EU:ssa rekisteröidyt alukset, joille on myönnetty kalastusmahdollisuuksia (kiintiöitä), voivat kalastaa talousvyöhykkeellä, joten suorat korvaukset ovat turhia. Lisäksi tarjottuja kalastusmahdollisuuksia ei 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 km³ - 64 330 km³.

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 miehitetyllä alueella) ja/tai merivesiviljelyä ja muuta asiaankuuluvaa kalastusta koskevien kysymysten ratkaisemiseksi, jolloin välillisesti kompensoidaan kalastusosalalle 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 VE:n alueen mahdollista

sopeuttamista pienimuotoiseen kalastukseen (kaupallisen kalastuksen periaatteiden, alusten koon ja tehon määrittäminen, uusien tai perinteisten kalastusmenetelmien soveltaminen osittain miehityllä alueella) ja/tai merelliseen vesiviljelyyn sekä muiden asiaankuuluvien kalastukseen liittyvien kysymysten ratkaisemiseen, jolloin epäsuorasti korvattaisiin kalastusalueelle mahdollisesti aiheutuvia vahinkoja sekä varmistettaisiin valtion kilpailukyky ja perinteisten merellisten toimintojen säilyminen.

Ottaen huomioon PEA-alueen historiallisen merkityksen kalastukselle ja sen, että tuulivoimalaitoksen toiminta on väliaikaista, on tärkeää, että WE-puiston toiminnan päätyttyä voimaloiden purkamisen aikana pohjan pohjarakenteista ei tule keinotekoisia ansoja kalastusvälineille, eli perustukset olisi purettava entisen pohjanpinnan tasolle, jolloin vältetään pyydytysten ja kadonneiden pyydysten mahdollisilta vaikutuksilta, joista tulee meren toissijainen pilaantumislähde ja jotka vaikuttavat kielteisesti meren luonnonvaroihin (passiivinen sivusaalisväline).

4.10. Riskianalyysi ja -arviointi

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

Kirjallisuuslähteiden ja aiempien offshore WF-puistojen 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 kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden kannalta merkittävimmät riskit 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.

Offshore WF -puistojen haavoittuvat kohteet ovat seuraavat:

- Offshore WF -puiston kohteet (WF:t 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.

Merellä sijaitsevilla vesipuistoissa usein olevat haavoittuvat kohteet ovat myös riskitekijöitä (merenkulkuväylillä purjehtivat alukset voivat myös aiheuttaa vesialueilla tapahtuvia onnettomuuksia, ja niiden miehistöt voivat joutua onnettomuustilanteessa kärsimään ja joutua haavoittuvaksi kohteeksi). Upotetut räjähteet ovat riskitekijä, mutta myös haavoittuva kohde, joka voi räjähtää, jos se vaurioituu WF:n rakentamisen aikana. Nämä ja muut kohteet otetaan huomioon riskianalyyssissä molemmilta osin.

Arvioitaessa mahdollisia vaaratilanteita offshore WF-puiston rakentamisen, käytön ja purkamisen aikana on erotettu 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 WF-puiston alueelle. WF-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 jne. 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 säiliöaluksen osa vaurioituu ja tapahtuu merkittäviä öljyvetoja. Toiminnanharjoittajan on huolehdittava suunnittelu- ja organisatorisista 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.

Ohiajavan aluksen törmäystodennäköisyys WF-rakenteisiin on laskettava arvioimalla Gaussin funktion kuvaaman vakionormaalijakauman tiheys ja törmäyksen navigointivirheiden järjestys.

Kun otetaan huomioon laivaväylän keskiosan etäisyys PEA:n sijaintipaikasta ja sellaisten ohikulkevien alusten vähäinen määrä, jotka voivat vahingoittaa WF-puiston kohteita, törmäyksen todennäköisyys on $9,0E-05$. Tämä on myös arvioitu.

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, kun ohikulkevien 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-, likvidaatio- ja joukkojen mobilisointimenettelyt. WF-puisto olisi sisällytettävä niiden yritysten joukkoon, joiden on laadittava paikalliset suunnitelmat merellä tapahtuvien pilaantumistapahtumien varalta ja joilla on oltava tarvittava määrä leviämisen rajoittamis- ja likvidointitoimenpiteitä ensimmäisen asteen päästöjä varten (enintään 7 tonnia). Jos omat voimat ja keinot eivät riitä, käytetään kansallisia joukkoja - MRCC:n joukkoja.

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

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

On suositeltavaa soveltaa ALARP-toimenpiteitä riskien vähentämiseksi toiminnan aikana. Näihin kuuluvat hyvien toimintatapojen, parhaiden käytettävissä olevien tekniikoiden ja turvallisten materiaalien käyttö, henkilöstön lisäkoulutus, turvavyöhykkeen määrittäminen ja sen merkitseminen radiosuunnistuslaitteilla varustetuilla poijuilla ohikulkeville aluksille tiedottamiseksi, hätätilanteiden hallintasuunnitelman laatiminen, jos yritys ei sisälly luetteloon kohteista, joiden osalta tällaisia suunnitelmia edellytetään, PEA-alueen läheisyydessä sijaitsevien upotettujen miinakenttien sijainnin ja miinanraivaajien antamien tietojen perusteella, joiden mukaan raivatuilla alueilla saattaa esiintyä "siirtyviä miinoja", sekä merellä sijaitsevan merialueen pohjan säännöllinen tarkastaminen WF- puiston alueella.

Suoritetun 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 VE-puisto 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; ja

Hankkeen toteuttamisvaihtoehto - offshore WF-puiston perustaminen Liettuan merialueelle.

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

Hankkeen toteuttamisvaihtoehto hyväksyttiin Liettuan tasavallan hallituksen päätöslauselmalla N:o 697. Offshore-WF-puistoa asennetaan ja käytetään Liettuan alueella.

Hankkeen toteuttamisvaihtoehtoa 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 WT:t sijoitetaan alueelle WT-roottorin halkaisijan (D) perusteella (tuulen suunnassa 7-10xD; tuulen suuntaan nähden kohtisuorassa suunnassa 4-5xD), PEA:n alueelle voidaan asentaa alustavasti enintään 90 WT:tä.

PEA-alue

Hankkeen toteuttamisvaihtoehdoksi ehdotettu alue on hyväksytty LRV:n päätöksellä nro 697. Sen vuoksi tässä YVA:ssa ei tarkastella muita paikkoja, joihin offshore WT-puisto 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 WT-farmin 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:

- Maalaa WT:t vaaleilla väreillä, jotka luovat minimaalisen värikontrastin, ja vältä valkoista väriä, joka lisää kontrastia;
- Käytä maalia, jossa on erityisiä ainesosia, jotka mahdollistaisivat rakenteiden kiillon ja kiillon välttämisen.

- Arvioidaan mahdollisuutta sijoittaa WT-puisto kohtisuoraan rannikkoa vastaan (Palangan sillan akselin suuntaisesti) ja/tai sijoittaa yksittäiset WT:t 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 tuulivoimalapuisto voisi tuottaa optimaalisen määrän sähköä, mikä on välttämätöntä Liettuan energiaomavaraisuusstrategian tavoitteiden saavuttamiseksi.

Toimenpiteet pohjaeläinten elinympäristöön kohdistuvien vaikutusten lieventämiseksi

Suoritettujen 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-Crustacea -yhteisö, joka muodostuu kiinteälle pohjalle (lohkareet, kallioperä), joka on yleinen ehdotetun alueen koillisrajalla.

Jotta voitaisiin lieventää merellä sijaitsevien WT-laitteiden asennuksen vaikutuksia suojeltuun pohjaeläinten elinympäristöön ja varmistaa, että arvokkaiden merenpohjan nilviäisten leviäminen ja osallistuminen yleiseen ravintoketjuun säilyy keskeytymättömänä, suositellaan, että WT-laitteiden perustuksia ja kaapelireittejä ei suunniteltaisi Mytilus trossulus-Crustacea -lajien runsaslukuisella alueella.

Jotta ehdotettua aluetta voitaisiin hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, rakennuttaja voi tehdä lisätutkimuksia pohjaeläinyhteisöistä (vaihtoehdossa II) 1 km:n levyisellä merenpohjan loholla, 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 viereisillä suojelualueilla eli Klaipėda-Ventspilsin ylätasangon biosfäärialueella, "Natura 2000" IBPA Klaipėda-Ventspilsin ylätasanko -verkostossa, voi olla merkittäviä vaikutuksia suojeltuihin lintulajeihin, jotka pelottelevat lintuja ja jättävät ne pois ruokailualueilta, mikä edellyttää lieventämistoimenpiteitä. Yksi tehokkaimmista toimenpiteistä talvehtivien lintulajien suojelemiseksi on WT-laitosten sijoituspaikkojen sijoittaminen kauemmas suojelualueen rajasta.

Toinen vaikutusten lieventämistoimenpide on myös (vaihtoehdossa II): ensimmäisten, lähimpänä suojelualueen rajaa (enintään 2 kilometrin päässä suojelualueen rajasta) sijaitsevien tuulivoimaloiden rivien tilapäinen sulkeminen, kun talvehtivat linnut käyttävät tätä aluetta intensiivisimmin eli noin viitenä talvikuukautena. WT:n pysäytysten tiheys ja kesto olisi määriteltävä lintujen seurannan todellisten tulosten perusteella.

Karkottamisen ja poissulkemisen todetun vaikutusetäisyyden mukaan tarkasteltiin kahta mahdollista vaikutusten lieventämiskenaariota:

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

Toiseksi, kun WT-laitteet asennetaan vähintään 2 kilometrin etäisyydelle Natura 2000 -alueen luoteisrajasta (rajoittamatta kuitenkaan muiden infrastruktuuriementtien asentamista tälle alueelle).

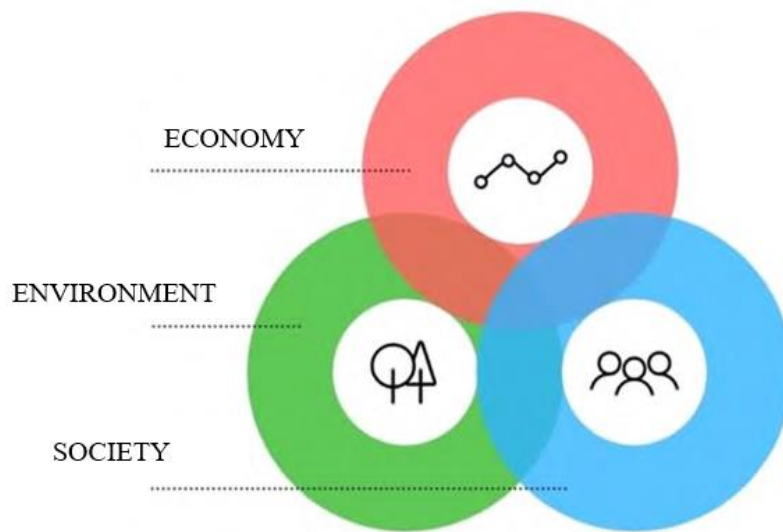
Suoritettujen ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten ja lieventämistoimenpiteiden vaihtoehtojen perusteella muodostettiin seuraavat kolme hankkeen toteuttamisvaihtoehtoa:

- Vaihtoehto I (tekninen): WT-puiston kehittäminen, jossa WT:t asennetaan koko LRV:n päätöksellä nro 697 hyväksytylle alueelle käyttäen WT-malleja, joiden kokonaiskorkeus on enintään 350 metriä;

- Vaihtoehto II (tasapainoinen): WT-puiston kehittäminen, jossa WT-asennuspaikat sijaitsevat 1 km kauempana suojelualueen rajasta ja käytetään enintään 350 m korkeita WT-malleja (rajoittamatta muiden infrastruktuuriementtien asentamista tälle alueelle);
- Vaihtoehto III (ympäristöystävällinen): WT-puiston kehittäminen, jossa WT-asennuspaikat sijoitetaan 2 km:n päähän suojelualueen rajasta ja käytetään enintään 350 m korkeita WT-malleja (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 WF-puiston kehittämissuositusten 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 kestävää Liettuaa: 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. WF-puiston kehittämisen vaihtoehtojen arviointi

		Tutkittavana olevat vaihtoehdot				Vipuvai- kutus, %	Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi				Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merellä sijaitsevaa WF- puistoa ei kehitetä;	I. WF:n kehitys koko höyläysalueella	II. WT:t siirretään 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta;	III. WT:t siirretään 2 kilometrin päähen suojelualueesta;		Vaihtoehto 0: Merellä sijaitsevaa WF-puistoa ei kehitetä;	I. WF:n kehitys koko höyläysalueella	II. WT:t siirretään 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta;	III. WT:t siirretään 2 kilometrin päähen 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 hydrodynaamiseen 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 hydrokemiaallisiin 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	WF-puiston rakentamisen ja käytön aikana huoltoalusten polttomoottoreista voi aiheutua 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 lieventämistoimenpiteenä. 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:n 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 pylväasperustusten rakenteille. Näiden huuhtoutumien välttämiseksi merenpohja perustuksen ympärillä vahvistetaan soralla tai lohkeilla. Suurjännitekaapeleiden merenpohjaan asentamisessa käytetään teknisesti kahta päämenetelmää: kaivantoon tai peittämällä kaapeli suoraan merenpohjaan massiivisilla betonipeitteillä tai hiekka- tai sorapäälysteellä; kaikissa tapauksissa vaikutus merenpohjaan on paikallinen ja minimaalinen. Kaikilla vaihtoehdoilla on sama paikallinen ja ajallinen vaikutus merenpohjaan.

		Tutkittavana olevat vaihtoehdot				Vipuvai- kutus, %	Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi				Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merellä sijaitsevaa WF- puistoa ei kehitetä;	I. WF:n kehitys koko höyläysalueell a	II. WT:t siirretään 1 km:n etäisyydelle suojelualueest a;	III. WT:t siirretään 2 kilometrin päähen suojelualueest a;		Vaihtoehto 0: Merellä sijaitsevaa WF-puistoa ei kehitetä;	I. WF:n kehitys koko höyläysaluee lla	II. WT:t siirretään 1 km:n etäisyydelle suojelualuee sta;	III. WT:t siirretään 2 kilometrin päähen suojelualuee sta;	
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 Liettuan 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 WT-puisto 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	WT-puiston rakentaminen vaikuttaa pohjan luontotyyppisiin, koska pohja tuhoutuu WF-perustusten asentamisen ja energiansiirtokaapeleiden asentamisen aikana ja veden sameus lisääntyy. Toimintavaiheessa kielteinen vaikutus pohjaeläimistöön on vähäinen. Asennetuista vedenalaisista WT-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-Crustacea -rakkuloiden runsauden vyöhyke, joka on edelleen suojeltava. Vaihtoehdon I toteuttaminen tällä alueella edellyttää, että vältetään paikkoja, joissa on arvokkaita biologisesti arvokkaita riuttoja, jotta vältetään arvokkaalle elinympäristölle aiheutuvat suorat vahingot. Tuulivoimaloiden rakentamipaikkojen siirtäminen 1 kilometrin päähen suojelualueen 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 WT-voimaloiden asennuksen ja rakenteiden poistotöiden aikana. Vaikutus kalayhteisöön on lyhytaikainen ja (paalutuksen aikana toteutettavien meluntorjuntatoimenpiteiden jälkeen) vähäinen. Jotkin lajit, joilla on suuri uimarakkula, kuten Itämeren turska, saattavat kuitenkin vetäytyä alueelta, koska ne ovat herkkiä melulle. Kun asennustyöt (tai WT:n poistotyöt) on saatu päätökseen, kalat kuitenkin palaavat ravustusalueelle, joten vaikutuksen odotetaan olevan vain lyhytaikainen. Välttämiseksi havaitaan vain muutaman metrin etäisyydellä WT:stä ja vain suurilla tuulennopeuksilla, mikä voi johtaa positiiviseen vaikutukseen kalakantoihin, koska toiminta-aikana syntyy uusia keinotekoisia riuttaelinympäristöjä. Anadromisista kalalajeista ainoastaan twait-särkikalaja ja euroopanajokisimpukkaa esiintyy PEA-alueella. Käytettävissä olevat tutkimustiedot eivät viittaa siihen, että PEA-alue olisi twait-särkikalajien vaellusreitillä, eikä kaloja havaittu alueella vaelluksen aikana. Muikun vaelluksen Kurianlahdelle 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 satunnaiseksi kalalajiksi, eikä suuria kutemaan uivia parvia havaittu. Vaikutukset kaloihin arvioidaan neutraaleiksi kaikkien vaihtoehtojen osalta.

		Tutkittavana olevat vaihtoehdot				Vipuvai- kutus, %	Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi				Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merellä sijaitsevaa WF- puistoa ei kehitetä;	I. WF:n kehitys koko höyläysalueell a	II. WT:t siirretään 1 km:n etäisyydelle suojelualueest a;	III. WT:t siirretään 2 kilometrin päähen suojelualueest a;		Vaihtoehto 0: Merellä sijaitsevaa WF-puistoa ei kehitetä;	I. WF:n kehitys koko höyläysaluee lla	II. WT:t siirretään 1 km:n etäisyydelle suojelualuee sta;	III. WT:t siirretään 2 kilometrin päähen suojelualuee sta;	
7	Biologinen monimuotoisuus: Nisäkkäät: Merinisäkkäät	0	0	0	0	5	0,00	0,00	0,00	0,00	Vaikutukset merinisäkkäisiin ovat mahdollisia WT:iden asennuksen aikana, erityisesti lyöntipaaluksen aikana. Vaeltavien merinisäkkäiden esiintyminen WF-puiston alueella on vähäistä, joten WT-puiston 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 WT:n kanssa. 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 päähen 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 päähen 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.
9	Suojelualueet ja NATURA 2000 -alueet Liettuan tasavallassa	0	-3	0*	0	20	0,00	-0,60	0,00*	0,00	WT-tilan alue rajoittuu Klaipėda-Ventspilsin tasangon 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 WT-farmille ehdotettua aluetta tai viereistä suojelualuetta käyttävien lintujen olisi pakko lähteä ja etsiä muita ruokailualueita. 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 biotoopeihin kohdistuvat tuhoiset vaikutukset WT-puiston rakennus-, toiminta- ja purkamisvaiheiden aikana ovat hyvin todennäköisiä määritetyillä alueilla, joilla on havaittu circalittoraalisia lohkarealueita ja biogeenisiä riuttoja. Näiden luontotyyppien tuhoutumisen vaikutusten arvioidaan olevan paikallisesti merkittävästi haitallisia. Suojelualueen rajan ja lähimpien WT-laitosten 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 WT-laitteistojen asennuspaikat siirretään 1 kilometrin päähen suojelualueen rajasta (vaihtoehto II), vaikutukset arvokkaisiin pohjaeläinympäristöihin ja suojeltuihin lintulajeihin säilyvät. Tässä tapauksessa, jos WT-laitoksen toiminnan aikana

		Tutkittavana olevat vaihtoehdot				Vipuvai- kutus, %	Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi				Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merellä sijaitsevaa WF- puistoa ei kehitetä;	I. WF:n kehitys koko höyläysalueella	II. WT:t siirretään 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. WT:t siirretään 2 kilometrin päähen suojelualueesta		Vaihtoehto 0: Merellä sijaitsevaa WF- puistoa ei kehitetä;	I. WF:n kehitys koko höyläysalueella	II. WT:t siirretään 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta	III. WT:t siirretään 2 kilometrin päähen suojelualueesta	
											suoritetussa 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 WT-tilojen ensimmäisten rivien tilapäinen sulkeminen lintujen talvehtimisen kannalta tärkeinä ajanjaksoina eli 4-5 kuukauden ajan vuodessa. (*) Arvioitu vaikutus lintuihin, kun tätä lisätoimenpidettä sovelletaan vaihtoehdoissa II ja III, olisi sama.
						Yhteensä	0,00	0,90	0,90	0,90	
Sosiaalinen ympäristö ja yhteiskunta											
10	Muun merenkulkutoiminnan rajoittaminen WF-puiston alueella.	0	-1	-1	-1	30	0,00	-0,30	-0,30	-0,30	WF-puiston 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. WF-puiston 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 kalastusalueelle, koska WF-puiston alueella sovelletaan kalastusrajoituksia: WF-puiston perustamisen jälkeen troolikalastus ei ole sallittua, koska on olemassa vaara, että pohjaan asennetut sähkönsiirtokaapelit vahingoittuvat. Vaihtoehtojen II ja III vaikutusten katsotaan olevan suhteellisesti vähäisempiä, koska kalastusrajoitukset koskevat pienempää aluetta.
11	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 ja/tai vedenalaisia kulttuuriperintökohteita koskevia suojelutoimenpiteitä ei ole tarpeen toteuttaa. WF-puiston perustamisella ei ole merkittävää kielteistä vaikutusta vedenalaisen kulttuuriperintöön.
12	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.
13	Energiaturvallisuudesta johtuvat sosiaaliset vaikutukset kansallisella ja Itämeren alueen tasolla.	0	3	3	3	40	0,00	1,20	1,20	1,20	Offshore WF -puiston 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 sähköntuotannon 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	

		Tutkittavana olevat vaihtoehdot				Vipuvai- kutus, %	Vaihtoehtojen painotettu vaikutusten arviointi				Mahdolliset vaikutukset ja niiden vertailu
		Vaihtoehto 0: Merellä sijaitsevaa WF- puistoa ei kehitetä;	I. WF:n kehitys koko höyläysalueella	II. WT:t siirretään 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta;	III. WT:t siirretään 2 kilometrin päähen suojelualueesta;		Vaihtoehto 0: Merellä sijaitsevaa WF-puistoa ei kehitetä;	I. WF:n kehitys koko höyläysalueella	II. WT:t siirretään 1 km:n etäisyydelle suojelualueesta;	III. WT:t siirretään 2 kilometrin päähen suojelualueesta;	
Taloudellinen ympäristö											
14	Investoinnit, 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 WF-puiston 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.
15	Rakennuskustannukset	0	3	2*	2	30	0,00	0,90	0,60*	0,60	Offshore-WF-puiston 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.
16	Energiaomavaraisuus	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. Offshore-WF-puiston 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 WF-puiston 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>Suunnitteluvaihe</p> <p>WF-puiston teknisen suunnittelun aikana suunnitellaan rakennus- ja käyttövaiheessa mahdollisesti syntyvän jätteen määrä ja jätehuoltosuunnitelma.</p> <p>Toimintavaihe</p> <p>WF-puiston rakentamisen ja toiminnan aikana kaikki syntyvä jäte toimitetaan laivalla palveleviin satamiin ja luovutetaan jätehuoltoviranomaisille.</p> <p>Purkamisvaihe</p> <p>WF-puiston purkamisen jälkeen suurin osa WF-puiston osista mukautetaan jälkikäyttöön, ja jos se ei ole mahdollista, ne kierrätetään tai hyödynnetään osoitetuilla hyödyntämisalueilla Liettuan tasavallan lainsäädännön vaatimusten mukaisesti. WF-purkuhankkeen valmistelun aikana on toimitettava jätteitä tuottava jätehuoltosuunnitelma.</p>
Vesi	<p>Rakennus- ja käyttövaihe</p> <p>Nykyisten liikennemuotojen havainnointi WF-puiston 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>WF-puistojen rakennus- ja käyttövaiheessa on käytettävä ympäristöystävällisempiä korroosionhallintamenetelmiä raskasmetallien päästöjen vähentämiseksi tai estämiseksi veteen.</p>
Ilma	<p>Rakennus- ja käyttövaihe</p> <p>WF-puistoissa liikennöivien alusten on noudatettava kansainvälisten järjestöjen vaatimuksia (MARPOL).</p>
Vedenalainen melu	<p>Rakennusvaihe</p> <p>Vedenalaisen äänenvaimennusjärjestelmien käyttö paalutusmelun vähentämiseksi: ilmakuplaverhot, äänieristysshuput ja äänenvaimentimet jne.</p> <p>Eläinten karkottaminen akustisesti ennen paalutuksen aloittamista: 1) käyttämällä ylimääräisiä akustisia karkotuslaitteita, 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 WF-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>
Maa: Meren pohja ja syvyydet	<p>Suunnitteluvaihe</p> <p>Arvokkaiden pohjaeläinyhteisöjen säilyttämiseksi suositellaan, että VE:n rakentaminen estetään arvokkaiden pohjaeläinbiotooppien esiintymisalueilla eli lohkkareiden 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>Rakennusvaihe</p> <p>Jotta vältetään pohjasedimentin liiallinen pirstoutuminen ja sekundaarisen sedimentaation aiheuttama uusien kivilajityyppien syntyminen vaurioituneen maaperän alueilla, on suositeltavaa käyttää kaapelikaivantojen kaivamisessa ympäristöystävällisiä 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 pohjanruoppaustöitä 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 WF:ien 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>
Maisema	<p>Suunnitteluvaihe</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>
Suojellut ja NATURA 2000 -alueet	<p>Suunnitteluvaihe</p> <p>Lintujen ruokailun kannalta tärkeiden pohjaeläinympäristöjen suojele ja talvehtivien lintujen häiriövaikutusten vähentäminen poistamalla suunnitellun puiston koillisreuna 2 kilometrin etäisyydelle Klaipeda-Ventspilsin tasangon suojelualueesta ja Natura 2000 PAST -alueesta, eli suositellaan, että WF-perustuksia ja kaapelireittejä ei suunnitella vähintään 2 kilometrin etäisyydelle suojelualueen lounaisrajasta.</p> <p>Rakennusvaihe</p> <p>Jos työt tehdään lintujen talvehtimisen aikana (joulu-maaliskuussa), suojelluilla alueilla talvehtiviin lintuihin kohdistuvien vaikutusten vähentämiseksi WF-puiston asentavien alusten reitit olisi valittava siten, että vältetään Natura 2000 PAST -alueet.</p> <p>Toimintavaihe</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>
Merenpohjan elinympäristöt	<p>Suunnitteluvaihe</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>
Kala	<p>Rakennusvaihe</p> <p>Vastaavat kuin merinisäkkäisiin sovellettavat toimenpiteet, joita käytetään impulssimelulähteiden melun voimakkuuden vähentämiseksi, sekä sovellettavat äänelliset pelotustoimenpiteet.</p> <p>Purkamisvaihe</p> <p>Toiminnan aikana odotetaan myönteisiä vaikutuksia kaloihin, koska WF:n 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 keinotekoisten elinympäristöjen asentaminen 0,1-1 metrin pituisten lohkaraiden avulla lähelle purettavia WF:iä. Elinympäristöt olisi asennettava vähintään 50</p>

Ympäristökomponentti	Toimenpiteet ympäristövaikutusten välttämiseksi, vähentämiseksi ja kompensoimiseksi
	<p>metrin etäisyydelle purettavista vesiviljelylaitoksista ja viimeistään kahden vuoden kuluessa vesiviljelylaitosten purkamispäivästä. Elinympäristön muotoa ei ole vahvistettu, ja se on valittava ottaen huomioon mahdollinen pohjatroolikalastuksen intensiteetti ja suunta.</p>
Linnut	<p>Suunnitteluvaihe</p> <p>Koska odotettavissa on merkittäviä vaikutuksia samettisorsiin ja lapasorsin sekä niiden talvehtimisalueisiin, suositellaan suunnitellun puiston koillisreunan etäisyyttä Klaipeda-Ventspilsin tasanko -nimisestä suojelualueesta ja Natura 2000 PAST -alueesta 1 km:n etäisyydelle (olettaen, että osa WT:stä pysäytetään lintujen talvehtimisen ajaksi) tai 2 km:n etäisyydelle (ilman WT:iden väli aikaista pysäyttämistä).</p> <p>Rakennusvaihe</p> <p>Talvehtiviin lintuihin kohdistuvien vaikutusten vähentämiseksi suositellaan, että WF:n 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 (joulu-maaliskuussa), suojelluilla alueilla talvehtiviin lintuihin kohdistuvien vaikutusten vähentämiseksi WF-puiston asentavien alusten reitit olisi valittava siten, että vältetään Natura 2000 PAST-alueet.</p> <p>Toimintavaihe</p> <p>Jos ilmailusäännöt eivät ole ristiriidassa WF:n valaistuksen kanssa, olisi käytettävä vihreitä valaisimia. Tällä tavoin mahdollisten muuttolintujen houkuttelevuus WF-puiston alueelle vähenee ja niiden riski kuolla WF:n 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 osallistamalla 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 WF:ien tilapäinen pysäyttäminen lintujen intensiivisimmän muuttokauden aikana syksyllä tai keväällä.</p>
Merinisäkkäät	<p>Rakennusvaihe</p> <p>Jos mahdollista, perustusten rakentaminen olisi suunniteltava siten, että talvikaudella, jolloin on suurin todennäköisyys havaita kalojen perässä vaeltavia pyöriäisiä LIEZissä, paaluja ei lyötäisi sisään.</p>

Ympäristökomponentti	Toimenpiteet ympäristövaikutusten välttämiseksi, vähentämiseksi ja kompensoimiseksi
	<p>Eläinten karkottaminen akustisesti ennen paalutuksen aloittamista: 1) käyttämällä ylimääräisiä akustisia karkotuslaitteita, 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>Rakennus- ja käyttövaihe</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 WF-puiston 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 WF:n 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>
Kiinteät kulttuuriarvot	<p>Suunnitteluvaihe</p> <p>Ennen WF-perustuksen ja kaapelinlaskureittien suunnittelua suositellaan, että tunnistettujen kohteiden arkeologinen lisätutkimus tehdään vedenalaisilla roboteilla ja/tai sukeltajilla tai että merkittävät 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>
Materiaaliarvot	<p>Toimintavaihe</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 sosiaalisiin, taloudellisiin ja ympäristöön liittyviin tarpeisiin.</p> <p>Purkamisvaihe</p> <p>Kun otetaan huomioon PEA-alueen historiallinen merkitys kalastukselle ja se, että vesivoimalaitoksen toiminta on väliaikaista, on tärkeää, että vesivoimapuiston 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 - WE -kasvattamon toteuttamiseksi Liettuan Itämeren vesillä.

Seurannan ulottuvuudet esitetään YVA-selostuksessa. Tarkkailuohjelma on laadittava ja sovittava ympäristönsuojeluviraston kanssa ennen offshore WE-farmin rakentamisen aloittamista, ja siihen on sisällytettävä myös WE- ja TS-järjestelmien rakentamisen ja kaapelilaskun vaikutusten seuranta merenpohjaan, veden laatuun ja elävään luontoon.

6.1. Suositukset vedenalaisen melun seuranta varten

Vedenalaista melua on tarkkailtava rakennusvaiheen aikana, kun WE:n 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/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 et al., 2020).

Menetelmät, menettelyt ja mittausjärjestelmät, joita tulisi käyttää mitattaessa paalutuksen tuottamaa vedenalaista akustista ääntä, lyöntipaalujen käyttöä, esitetään asiakirjassa ISO 18406 "Underwater acoustics. Lyöntipaalun lyönnistä aiheutuvan vedenalaisen äänen mittaaminen".

Melunvaimennusjärjestelmien tehokkuuden mittausmenetelmät paikan päällä, mukaan lukien mittausetäisyydet, esitetään standardissa DIN SPEC 45653 "Offshore wind farms. Vedenalaisten torjuntatoimenpiteiden tappioiden määrittäminen paalutuksen aikana" -erittely. Standardin mukaan vedenalainen melumittaus suositellaan tehtäväksi 750 metrin ja 1 500 metrin etäisyydellä paalutuspaikasta; hydrofonien lukumäärä ja mittausjärjestelmän kokoonpano on esitetty.

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 WE-farmien kehittämiseksi ja arvioida suunniteltujen WE-rakenteiden vaikutusta hydrodynamiseen ympäristöön, on järkevää tehdä virtaamamittauksia suunnitellun farmin läheisyydessä ennen rakennustöiden aloittamista (taustaolosuhteiden arvioimiseksi) ja rakennustöiden päättymisen jälkeen.

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

6.3. Zoobenthoksen seuranta

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

WE:n viljelylaitoksen toiminnan aikana Zoobenthos-elinympäristöjä seurataan 6-7 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 WE-farmin 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 WE-farmin purkamistöitä ja niiden jälkeen. On suositeltavaa tehdä täydelliset merenpohjan morfologiset ja sivukuvausluotaustutkimukset asennetuilla/poistetuilla kaapelireiteillä ja erikseen kunkin perustuksen rakentamispaikoilla.

WE-farmin asennuksen aikana merenpohjan sedimentin laatuun voi kohdistua paikallisia ja tilapäisiä vaikutuksia, jotka johtuvat lisääntyneen merenkulun aiheuttamasta satunnaisesta kemiallisten aineiden (raskasmetallien, öljyhiilivetyjen ja polyaromaattisten hiilivetyjen) aiheuttamasta lisäsaasteesta. Jotta voidaan arvioida WE-farmin rakentamisen ja toiminnan mahdollisia vaikutuksia geokemiallisen tilanteen muutoksiin ja varmistaa, että merenpohjan sedimentin laatu vastaa ympäristön hyvän tilan arvoja, on WE-farmin 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 WE-farmin purkutyön jälkeen. Sedimentinäytteiden keräyspaikat on sijoitettava asennettujen/purettujen kaapelireittien ja kunkin perustuksen rakennuspaikan läheisyyteen.

6.5. Merilintujen ja lepakoiden seuranta

Lintu- ja lepakkotarkkailua olisi tehtävä kahden täyden vuoden ajan WE-farmin rakentamisen aloittamiseen saakka (YVA:n laatimisen yhteydessä). Rakentamisen aikana ja 3 vuotta WE-tilan toiminnan aloittamisen jälkeen. Koko WE-farmin 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, ruokailevien ja ryhmiä muodostavien lintujen lajikoostumuksen ja runsauden määrittäminen. Arvioidaan tutkittujen alueiden merkitys linnuille ja WE:n tilan mahdolliset vaikutukset.

Muuttolintujen ja läpimuuttavien lintujen meritutkimukset on tehtävä syys- ja kevätkuukauden aikana, kun ne tehdään yhdistettynä tutkaan 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.

Levähtäviä ja ruokailevia merilintuja kartoitetaan merellä ympäri vuoden joka kuukausi. Avomerellä tehtävät kartoitukset tehdään alukselta tai lentokoneesta käsin, jolloin vedessä kelluvia tai levähtäviä lintuja lasketaan vähintään 7 prosentilla WE:n viljelyalueen pinta-alasta ja vähintään 2 kilometrin päässä WE:n viljelyalueen rajojen ulkopuolella. On suotavaa, että tutkimusvedet järjestetään yhdensuuntaisesti

suurimman syvyysgradientin suuntaisesti tai pohjois-etelä-suunnassa. Mahdollisen WE-farmin tutkimusalueella on oltava 2 km:n etäisyydellä toisistaan, kun taas sen rajojen ulkopuolella etäisyydet voivat olla 4 km:n etäisyydellä toisistaan.

Merellä tapahtuvaa lintujen syys- ja kevätmuuttoa tarkkaillaan yhdessä WE-tilan paikassa, mieluiten WE-tilan keskiosassa. Havainnointia varten valitaan tyyni sää, jolloin tuulen nopeus on enintään 8-9 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 WE-farmin rakentaminen on saatu päätökseen, havainnot voidaan tehdä WE-farmilla sijaitsevalta alustalta.

Lepakkoseuranta varten suunnitellun WE-farmin alueelle on asennettava lepakoiden rekisteröintianturit olemassa olevien rakenteiden tai poijujen päälle, ja lepakoiden muuttoaktiivisuus on kirjattava. Lepakkoseuranta 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 / mukauttamaan seurannan kattavuutta, jos kuvaukseen tulee muutoksia.

6.6. Merinisäkkäiden seuranta

Parametrit, joita seurataan WE:n rakentamisen eri vaiheissa (1. suunnittelu; 2. asennus; 3. käyttö; 4. käytöstä poistaminen):

- 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 WE:n rakentamisen eri vaiheissa (1. suunnittelu; 2. asennus; 3. käyttö; 4. käytöstä poistaminen):

- eri lajien kokonais- 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 kaloissa, jotka voidaan havaita PEA-alueella (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 ylittävää ympäristövaikutusten arviointi on suoritettava, kun PEA sisältyy Espoon yleissopimuksen liitteeseen I.

Espoon yleissopimuksen toisen muutoksen (4. kesäkuuta 2004 tehty päätös III/7) mukaan suuret laitokset, jotka käyttävät WF:iä 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 offshore WF-puiston perustamisesta ja toiminnasta 9. joulukuuta 2021 päivätyillä kirjeillä nro (10)-D8(E)-7691 ja nro (10)-D8(E)-7692, ja 17 päivänä joulukuuta 2021 päivätyillä kirjeellä N:o (10)-D8(E)-7954 Itämeren alueen meriympäristön suojelua koskevan Helsingin yleissopimuksen 7 artiklan mukaisesti Helsingin yleissopimuksen sihteeristö, Puola, Latvia, Viro, Suomi, Ruotsi, Tanska, Saksa ja Venäjä.

Ympäristöministeriö ilmoitti 10. helmikuuta 2022 päivätyillä kirjeellä N:o (10)-D8(E)-801 ja 8. maaliskuuta 2022 päivätyillä kirjeellä N:o (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 WF-hankkeiden 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

WF-puistosta voi tulla este Itämeren yli muuttaville linnuille ja lepakoille. Tiedetään, että sulkasääsket, kurjet, kuikat, kuikkalinnut ja muut linnut muuttavat intensiivisesti Liettuan aluevesien yli.

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

Muihin talvehtiviin, pesiviin tai muuttaviin lintulajeihin ei odoteta kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Suunnitellun WF-puiston läpi ei muuteta intensiivisesti sekä syksyllä että keväällä, ja puiston läpi lentävät erilaiset linturyhmät. Maantieteellisestä sijainnista johtuen tärkeimmät muuttovirrat keskittyvät rannikolle, joten vain pieni osa linnuista käyttää avomerta muuttaakseen pohjoisimmille pesimäalueille tai eteläisimmille talvehtimisalueille. Offshore WF-puisto ei saisi vaikuttaa muuttaviin kurkiin, sorsalintuihin, sorsalintuihin, sorsalintuihin ja pikkulintuihin.

Suunnitellulla WF-puistolla voi olla minimaalinen vaikutus meren yllä muuttaviin lintulajeihin, mikä edellyttää, että linnut muuttavat muuttosuuntaansa tai kiertävät WF-puiston, sekä mahdollisia kuolemantapauksia, jotka johtuvat suorasta törmäyksestä WF-puiston lapoihin.

Latvian puolelle suunnitellaan vastaavaa offshore WF-puistoa. 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.

Muuttolinnuston osalta Liettuan puolelle suunnitellulla WF-puistolla ja Latvian puolelle suunnitelluilla WF-puistoilla ei pitäisi olla merkittävää yhteenvedovaikutusta muuttolintuihin, kun otetaan huomioon tehdyt tutkimukset ja muuton luonne.

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

Vaikutukset lepakoihin

YVA:n yhteydessä tehtyjen lepakoiden muuttoa koskevien havaintojen mukaan WF-puiston ei odoteta vaikuttavan haitallisesti lepakoihin, koska lepakoiden muuttovuorovaikutus vähenee merkittävästi rannasta pois 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-Liettuassa havaittuun muuttovoimakkuuteen. Näiden tietojen perusteella on todennäköistä, että lepakoiden 20-30 kilometrin päässä rannikolta sijaitsevalla PEA-alueella ei tapahdu muuttoa, vaan sinne pääsevät vain yksittäiset yksilöt, jotka lentävät päämäärättömästi.

Vaikutukset kaloihin

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

Anadromisista kalalajeista ainoastaan särkikalaja ja kultakuoriaisia esiintyy PEA-alueella. Käytettävissä olevat tutkimustiedot eivät viittaa siihen, että PEA-alue olisi twait-särkikalajien vaellusreiteillä, eikä alueella havaittu kaloja vaelluksen aikana. Muikun vaelluksen Curonian laguuniin 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 haitallisista olosuhteista (veden sameus tai melu). Tutkimusten aikana PEA-alueella esiintyvä uistinviita luokiteltiin kuitenkin yhteisön satunnaiseksi kalalajiksi, eikä suuria parvia havaittu uivan kutemaan.

Vaikutukset merinisäkkäisiin

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

WF-puistojen toiminnan aikana merinisäkkäisiin (harmaahylkeet ja pyöriäiset) kohdistuva meluvaikutus on vähäinen, ja jos melu vaikuttaa käyttäytymiseen, se ilmenee enintään muutaman sadan metrin etäisyydellä WF:stä.

Samankaltaisten toimintojen yhteenlaskettu vaikutus, eli offshore-vesipuistojen vaikutus merinisäkkäisiin Latvian vesille suunnitellun vesipuiston kanssa, on mahdollista vain, jos useiden puistojen perustamis- ja purkamistyöt vierekkäisillä vesialueilla tapahtuvat samanaikaisesti. Näin nisäkkäät eivät ehkä pääse osalle ravintokohteistaan, ja kalojen vaelluspaikat ja kerääntymispaikat muuttuvat. Tällaisissa tapauksissa olisi määriteltävä eri puistojen perustamisjärjestys sekä kansallisella että rajatylittävällä tasolla, mikä mahdollistaisi kumulatiivisten vaikutusten vähentämisen.

7.2. Vaikutus maisemaan: visuaalinen vaikutus

PEA:n alue sijaitsee noin 30 kilometrin päässä Latvian tasavallan rannikosta. Tällä etäisyydellä merellä sijaitsevia vesialueita on vaikea erottaa rannikolla sijaitsevista havaintoalustoista. 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 offshore WF-puistojen vaakasuora katselukulma voi kasvaa. Tämä kumulatiivinen vaikutus vaikuttaa enemmän Palangan lomakeskukseen kuin Latvian rannikolla sijaitseviin paikkakuntiin.

7.3. Vaikutukset kansainväliseen merenkulkuun

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

PEA-alue ei sijaitse nimetyillä kansainvälisillä merenkulkureiteillä, satamien tiepaikoilla tai ankkuripaikoilla, joten sillä ei ole odotettavissa merkittäviä vaikutuksia merenkulkuun ja kansainvälisiin merireitteihin.

YVA-selostuksessa tehdyn riskianalyysin päätelmien perusteella voidaan todeta, ettei ole olemassa merkittävää riskiä alusten törmäämisestä vesialueiden kanssa. Ohiajavan aluksen törmäystodennäköisyys WF-rakenteisiin on laskettava arvioimalla Gaussin funktion kuvaaman vakionormaalijakauman tiheys ja törmäyksen navigointivirheiden järjestys. Kun arvioidaan, että laivaväylän keskiosassa oleva etäisyys PEA:n sijaintipaikasta ja sellaisten ohikulkevien alusten vähäinen määrä, jotka voivat vahingoittaa WF-

puiston esineitä, törmäyksen todennäköisyys on $9,0E-05$. Yksittäisen riskin arvo vuodessa olisi matkustajien osalta $2,05E-08$ ja miehistön merimiesten osalta $2,5E-07$. Matkustajien ja laivaväen 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 öljyntuotantoa varten. Etäisyys PEA:sta 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 tilastollisiin suorakulmioihin 41H10, 40H10, 40G9 ja 39H10, joilla kalaa pyydetään troolaamalla ja verkoilla. PEA-alue kuuluu kalastussuorakulmioihin 41H10 ja 40H10, joilla sijaitsevat troolikalastukseen käytetyt alueet.

Vuosina 2015-2018 yhdeksän Liettuaan rekisteröityä alusta ja 14 naapurimaissa (Latvia ja Venäjä) rekisteröityä troolaria kalastivat trooleilla PEA-alueella. Vuosina 2015-2017 PEA-aluetta hallitsivat pyyntiponnistuksen osalta ulkomaiset alukset, joiden osuus kokonaispyyntiponnistuksesta oli 52-87 prosenttia. Vuodesta 2018 lähtien troolikalastusponnistusten suhde PEA-alueella on jaettu uudelleen. Liettuassa rekisteröityjen troolareiden osuus oli 63-100 prosenttia koko pyyntiponnistusalueesta.

WF-puiston 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 WF-puiston rakentamisen ja toiminnan aikana esiintyy 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.
- 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.* B3622123–2130.
- 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 parametų, 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 avarių 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. „Pasklidosios 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.