

EKSPERTHINNANG

PARTLASTE SEIREKAVA SEOSES SAARE-LIIVI MERETUULEPARGIGA EESTIS

Osa C



Merel puhkavad aulid, foto Rune Skjold Tjørnløvilt



Projekti nimi: Partlaste seirekava seoses Saare-Liivi meretuulepargiga Eestis

WSP projekti nr: 22006324

Projektijuht: Rune Skjold Tjørnløv

Autorid: Rune Skjold Tjørnløv, Erik Mandrup Jacobsen & Maren Moltke Lyngsgaard

Kvaliteedi tagamine: Mikkel Friborg Mortensen

Heaks kiitnud: Lea Bjerre Schmidt

SISU

1.	SISSEJUHATUS	4
2.	SEIRE ETAPID	5
	Lähteseire – ehituseelne etapp	6
	Ehitusetapp	7
	Tööetapp	7
3.	MEETODID	9
	Õhuvaatlused	9
	Laevapõhised ülevaatused	12
	Veepartide rändeuuringud	12
	Veepartide vaatlusuuringud	14
	Veepartide seire kaameratega	17
4.	MEETMED POSITIIVSE NETOMÕJU SAAVUTAMISEKS	21
	Positiivse netomõju mõiste	21
	Peamised ohud	21
	Lindude netokao hindamine	22
	Natura alade taastamise algatused	23
	Muud algatused sukeldujate ja meripartide toetamiseks	25
5.	JÄRELDUSED	29
6.	VIITED	31

1. SISSEJUHATUS

Käesoleva Saare-Liivi meretuulepargi piirkonna partlaste seirekava on välja töötanud WSP Denmark OÜ UTILITAS Wind tellimusel Eestis.

Kuna praegu puuduvad õiguslikult siduvad juhised, kuidas jälgida, analüüsida, kirjeldada või perspektiivi panna väljatõrjumise ja kokkupõrgete mõju, varieeruvad lähenemisviisid projektiti märkimisväärselt ning enamikus projektides kirjeldatakse vaid lähtesituatsiooni.

Hoolimata viimastel aastakümnetel toimunud meretuuleparkide massiivsest arenduste kasvust, on eel- ja järelmõjude uuringuid läbi viidud suhteliselt vähe. Seetõttu, et parandada olemasolevaid teadmisi meretuuleparkide tegeliku mõju kohta lindudele, on WSP sõlminud lepingu OÜ UTILITAS Windiga, et töötada välja spetsiifiline seirekava Saare-Liivi arendusala veepartide jaoks.

Meretuulepargid (OWF) võivad potentsiaalselt mõjutada merelinde mitmel viisil. Siiski on laialdaselt tunnustatud, et väljatõrjumine potentsiaalselt sobivatest toitumisaladest kujutab endast üht olulisemat mõju meretuuleparkidel, eriti puhkavate merelindude jaoks. Lisaks võivad töötavate turbiinidega kokkupõrgete riskid mõjutada nii puhkavate kui ka rändlindude populatsioone. Mõnes olukorras võib OWF kujutada endast ka tõket rändlindudele või kohalikult liikuvatele lindudele, kes läbivad tuulepargi ala.

Olemasolevate uuringute ja analüüside põhjal on väljatõrjumise mõju eriti oluline kaaluda teatud merelindude liikide puhul, sealhulgas punakurk-kaur, mustvaeras, tõmmuvaeras, aul, alk ja lõunatirk.

Saare-Liivi piirkonnas esinevad kõige olulisemad veelinnuliigid on aul ja tõmmuvaeras. Mõlema liigi arvukus mittepesisusperioodil ületab regulaarselt 1% liigi rändetee populatsioonist. (Luigujõ & Kuus, 2024)

Aruandes C esitatud seirekava keskendub järgmistele teemadele:

Saare-Liivi veepartide seirekava

- "Sihthiikide" leviku ja arvukuse seire.
- Lindude aktiivsuse režiimide seire (puhkamine/toitumine/pendelränne).
- Ööpäevaste / öiste aktiivsuse režiimide jälgimine.
- Turbiini töörežiimide (aktiivne / mitteaktiivne) vältimiskäitumise ja mõju jälgimine.
- Algatused, millel on positiivne mõju.

Seirekava on koostatud nii, et see hõlmaks meretuulepargi kolme peamist olelusringi etappi: 1) ehituseelne etapp, 2) ehitusetapp ja 3) ehitusjärgne/ekspluatatsioonijärgne etapp. Kava ei hõlma avamere tuuleparkide tegevuse lõpetamise etappi.

Kavandatud seirekava elemendid põhinevad ülevaatel, mis käsitleb teiste sarnaste projektide jaoks rakendatud seirekavasid, WSP Denmarki asjakohastel kogemustel auli uuringutest Kriegers Flaki ja Rønne Banke aladel, samuti Saare-Liivi piirkonna esimeste lähteseire aastate tulemustel, rannakarpide tiheduse kaardil, batümeetrial jne.

Seirekava on koostatud eesmärgiga täita üldiseid ja kohaspetsiifilisi teadmislünki ning testida kriitilisi eeldusi, mis on seotud elupaikade väljatõrjumise ja kokkupõrkeriskiga, sealhulgas mõju ulatust, harjumise taset, vältimiskäitumist ja lindude tegevusrežiime (puhkamine/toitumine/liikumine), samuti turbiinide töörežiimi (aktiivne/mitteaktiivne). Lisaks esitab kava algatusi, mille eesmärk on parandada positiivset mõju mõjutatud veelindude populatsioonidele.

2. SEIRE ETAPID

Meretuulepargi ehitamisel on mitu etappi, mida tuleks mõjude seirel arvesse võtta.

Esimene etapp on piirkonna uurimine geotehniliste ja geofüüsikaliste uuringutega, et teha kindlaks merepõhja olemus. Ideaaljuhul peaks see etapp eelnema lindude alusuuringutele, veendumaks, et geotehnilised ja geofüüsikalised uuringud ei mõjuta merepõhja häirides järgmisi alusuuringuid.

Sellele esialgsele etapile järgneb võrdlusperiood, mille jooksul uuritakse lindude liigilist koosseisu, lindude levikut ja arvukust ning hooajalisi erinevusi enne ehitusetappi.

Seejärel järgneb ehitusetapp. Meretuulepargi rajamine kestab tavaliselt mitu kuud ja hõlmab mitmeid tegevusi, sealhulgas laevade tegevus tuuleturbiini piirkonda ja sealt tagasi, lootsimine, kaablite paigaldamine, setete kaevandamine jne. Selline tegevus võib mõjutada puhkavate lindude väljatõrjumisriski ja põhjustada muutusi elupaiga kvaliteedis, sealhulgas toiduressurssidele juurdepääsus ja nende kättesaadavuses. Seetõttu on ehitusetapis kõige olulisemaks seireks muutused liigilises koosseisus, levikus ja arvukuses, mis tulenevad muutustest toiduvarudes (rannakarpide tiheduse kaart) ja batümeetrias.

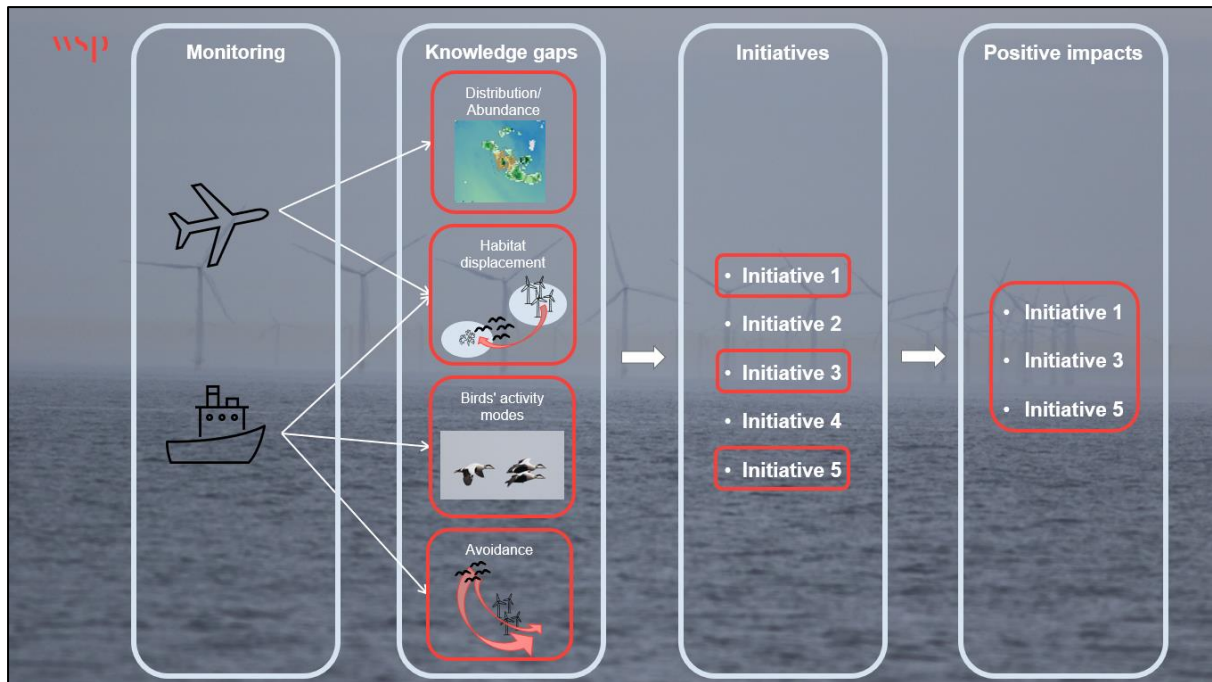
Üldiselt tunnistatakse, et avamere tuuleparkide üldine suurim mõju linnupopulatsioonidele toimub kasutusetapis. Seda mitte ainult seetõttu, et see etapp kestab mitu aastakümnet, vaid ka seetõttu, et turbiinid kujutavad endast lisaks väljatõrjumise võimalikule mõjule ka kokkupõrkeohtu ja barjääriefekti.

Erinevate etappide omadused ning iga etapi jaoks vajalikud teadmised ja seotud andmed on kokku võetud tabelis 1. Seirekava üldised kaalutlused ja üldine lähenemisviis on illustreeritud joonisel 2-1 ja kirjeldatud üksikasjalikumalt peatükis 2.

Andmete esitamiseks soovitatavaid meetodeid on kirjeldatud 3. peatükis.

Tabel 1. Seirekavasse kaasatud projekti etapid, iga etapi jaoks otsitavad teadmised ja andmed ning soovitatud rakendatavad meetodid. Uuringute kestuse ja sageduse osas viitavad märgitud aastad lähteseire esimesest aastast (aasta 1) alates möödunud aastate arvule.

	Ehituseelne etapp	Ehitusetapp	Tööetapp
Kestus ja sagedus	Kaks aastat (1 ja 2)	Kaks aastat (3 ja 4)	Neli aastat (5, 7, 10 ja 15)
Soovitud teadmised/andmed	Liikide koosseis, levik ja arvukus. Iga-aastased variatsioonid.	Muutused liigilises koosseisus, levikus ja arvukuses, et uurida elupaikade ümberpaiknemise mõju	Muutused liigilises koosseisus, levikus ja arvukuses ja/või käitumises, et uurida elupaikade ümberpaiknemise, asustustaseme ja kokkupõrkeohtu mõju.
Rakendatavad meetodid	Rida õhuvaatlusi mööda eelnevalt kindlaksmääratud transektijooni.	Rida õhuvaatlusi mööda eelnevalt kindlaksmääratud transektijooni.	Rida õhuvaatlusi mööda eelnevalt kindlaksmääratud transektijooni. Laevapõhised ülevaated. Visuaalsed vaatlused. Laserkaugusmõõtja vaatlused.



Joonis 2-1. Seirekava aluseks olevad üldised kaalutlused ja kava üldine lähenemisviis. Seirekava on koostatud selleks, et täita olulised teadmistelüngad avamere tuuleparkide mõju kohta, eesmärgiga suunata konkreetseid algatusi, et avaldada üldist positiivset mõju mõjutatud veepartide populatsioonidele.

Lähteseire – ehituseelne etapp

Enne lähteseire planeerimist on oluline hinnata vajadust puhkavate ja rändlindude uuringute järele, näiteks ala oodatavat suhtelist tähtsust. **Miimumnõudena** tuleks kõigi meretuulikute projektide puhul läbi viia intensiivsed puhkavate lindude uuringud mittepesitsusperioodil, septembrist maini.

Mõnes piirkonnas on vajalik ka suviste uuringute läbiviimine, et katta liigid, kes esinevad peamiselt suveperioodil, näiteks lähedal asuvate maismaa pesitsusalade toituvad linnud või liigid, kes kogunevad merel sulgimiseks.

Lisaks on mõnes piirkonnas oluline viia läbi rändlindude uuringuid aladel, kus on teada või võimalik maismaa- või veelindude rände esinemine või lindude liikumised, mis võivad läbida meretuulepargi ala. Seda saab registreerida radari, visuaalsete vaatluste, laserkaugusmõõdja ja/või video abil, kasutades fikseeritud struktuure, näiteks merel asuvaid platvorme, laevu või isegi ujuvaid poi-süsteeme.

Soovitatakse, et lähteseire andmete kogumine kestaks vähemalt kaks täisaastat, et saada andmeid hooajalise varieeruvuse kohta ja tagada staatiliseks analüüsiks vajalik ajalisest muutusest arusaamine.

See vastab ka Saksamaa **StUK4** soovitudele, mille kohaselt nõutakse lähteseireks kahte täisaastat (BHS, 2013), ning sarnaneb Taanis läbiviidud lähteseire uuringutega, mis on seotud Põhjamere energia saarega (DCE & NIRAS, 2024), Bornholmi energia saarega (WSP, 2024) ning Põhjamere ja Taani väinade tuuleenergia arendusprojektidega (Kriegers Flak II, Kattegat 2 ja Hesselø meretuulepark). Tuginedes olemasolevatele teadmistele Saare-Liivi projekti alast, soovib WSP rakendada lähteseire perioodil järgmisi meetodikaid, et koguda soovitud seireandmeid ja teadmisi (vaata meetodikate kohta lähemalt peatükist 3). Numbrid 1–4 tähistavad soovitatud tegevuste üldist prioriteeti:

1. Puhkavate lindude õhuvaatlused.
2. Laevapõhised rändavate veepartide uuringud.
3. Laevapõhised veepartide vaatlusuuringud.
4. Veepartide jälgimine kaameratega.

Ehitusetapp

Tuulepargi rajamine kestab tavaliselt mitu kuud ja sellega kaasnevad mitmed tegevused, mis võivad mõjutada piirkonna linde, sealhulgas liiklus laevadelt tuulikute piirkonda ja sealt tagasi, lootsimisest tulenev müra, kaablite paigaldamine, setete kaevamine jne.

Ehitusetapis olev tegevus võib seega põhjustada linnupopulatsioonide väljatõrjumist ja muutusi elupaiga kvaliteedis, sealhulgas toiduressurssidele juurdepääsus ja nende kättesaadavuses.

Ideaaljuhul tuleks säilitada sama seire nagu lähteseires, järgides samu meetodeid kogu ehitusetapi jooksul.

Tuginedes olemasolevatele teadmistele Saare-Liivi projektiala kohta, soovib WSP rakendada järgmisi meetodikaid, et tagada soovitud seireandmed ja teadmised ehitusetapis (peatükk 3):

1. Puhkavate lindude õhuvaatlused

Tööetapp

Meretuulepargi (OWF) suurim mõju lindude populatsioonidele avaldub tavaliselt tööfaasis. See ei tulene mitte ainult asjaolust, et see etapp kestab mitu aastakümnet, vaid ka sellest, et turbiinid kujutavad endast lisaks elupaikade väljatõrjumisele puhkavate lindude puhul ka kokkupõrkeriski ja barjääri efekti. (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017)

"Väljatõrjumine" viitab asjaolule, et mõned merelinnuliigid kipuvad vältima toitumist ja puhkust meretuulepargi sees või selle lähedal. Selle tulemusena kogevad liigid sisuliselt elupaikade kaotust, kuigi elupaik ja isegi toiduvaru võivad jääda puutumatuks.

Mitmed uuringud on näidanud, et veelinnud reageerivad meretuuleparkidele väga erinevalt (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017) (Dierschke, Furness, & Garthe, 2016). Näiteks sukeldujate puhul on täheldatud suuri väljatõrjumise mõjusid, nende tihedus on vähenenud kuni 10–16 kilomeetri kaugusel OWF-ist. Samuti on väljatõrjumise mõju täheldatud mitmete meripardiliikide puhul.

Meripartide osas soovib Joint SNCB Interim Advice Note kasutada OWF-i põhjustatud väljatõrjumise hindamisel 4 km puhvertsoone. (SNCB, 2022b)

Mitmed uuringud viitavad sellele, et OWF-ide põhjustatud merelindude väljatõrjumine ei ole tingimata püsiv ning mõned liigid suudavad OWF-idega harjuda ja nendega koos eksisteerida (WSP, 2022; WSP, 2023)

Väljatõrjumise ja harjumise ulatus sõltub tõenäoliselt tuulepargi paigutusest, sealhulgas turbiinide vahekaugusest.

Hiljutises uuringus hinnati mustvaerase ja sukeldujate pikaajalist jaotust Taani Horns Refi (HR) I, II ja III OWF-ide piirkonnas. Leiti, et sukeldujate ja harilike vaerase tihedus vähenes HR II piirkonnas vahetult pärast selle ehitamist. Siiski suurenes harilike vaerase tihedus HR II piirkonnas teises ja kolmandas faasis (hilisem ehitusjärgne periood), samas kui sukeldujate tihedus jäi vähenema. HR III piirkonnas, kus olid suured ja laialt

paiknevad turbiinid, ei täheldatud harilike vaerase ega sukeldujate tiheduse vähenemist ehitusjärgsetel perioodidel. (NIRAS, 2024)

Turbiinid võivad samuti mõjutada puhkavate, toituvate, rändavate või kohalikult liikuvate lindude ellujäämist, kui nende olemasolu põhjustab kokkupõrkeid ja seeläbi suurenenud suremust.

Kokkupõrkeriski mõjutavad mitmed tegurid, sealhulgas turbiinide disain (kõrgus, rootori suurus, labade pindala jne), turbiinide arv ja asukoht, tuulepargi paigutus, topograafia ning piirkonna liikide arvukus ja koosseis. (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017) (Tjørnløv, et al., 2023)

Lindude kokkupõrkeid tuuleparkides peetakse eriti tõenäoliseks iga-aastaselt rändel pesitsusalade ja talvekvartalite vahel, kohalike, igapäevaste rändeliikumiste korral puhkepaikade ja toitumisalade või pesitsusalade ja toitumisalade vahel ning lindude ligimeelitamisel tuulikualadele. (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017)

Oht, et kohalikud puhkavad linnud, kes veedavad pikemat aega samas piirkonnas, põrkuvad oma igapäevase tegevuse käigus töötavate turbiinidega, erineb riskist, mis on seotud kahe peamise rändesündmusega kevadel ja sügisel.

Kui tuulepark on rajatud, võivad tuulikud olla takistuseks rändlindudele. Siiski hinnatakse barjääriefekti üldiselt tühiseks võrreldes elupaikade ümberpaiknemise ja kokkupõrkehuga ning seetõttu seda käesolevas seirekavas konkreetselt ei käsitleta. (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017)

Tuginedes olemasolevatele teadmistele Saare-Liivi projektiala kohta, soovib WSP rakendada järgmisi meetodikaid, et saada kasutusfaasis soovitud seireandmeid ja -teadmisi (vt ptk 3 meetodikate jaoks). Numbrid 1–4 näitavad üksikute tegevuste soovituslikku üldist prioriteeti:

- 1. Puhkavate lindude õhuvaatlused.**
- 2. Laevapõhised rändavate merepartide uuringud.**
- 3. Laevapõhised merepartide vaatlusuuringud.**
- 4. Merepartide jälgimine kaameratega.**

3. MEETODID

Õhuvaatlused

Selleks et hinnata avamere tuulepargi mõju lindude liigilisele koosseisule ning puhkelindude levikule ja arvukusele, tuleks teha õhuvaatlusi nii ehituseelses, ehitus- kui ka käitamisetapis.

Lennuloendusi puhkavate lindude kohta saab üldiselt läbi viia kahel erineval meetodil: vaatlejatest sõltuvad vaatlused lennukilt või kõrglahutusega digitaalsed õhuvaatlused, kus kaamera jäädvustab kõik objektid merepinnal ja selle kohal.

Tagamaks andmete otsest võrreldavust meretuulepargi projekti erinevate etappide vahel, tuleks andmeid eelistatavalt koguda kõigis etappides samade meetoditega.

Saare-Liivi piirkonnas koguti lähteseire raames puhkavate lindude andmeid vaatlejatest sõltuvate õhuvaatluste abil. Seetõttu soovitatakse seda lähenemist kasutada ka Saare-Liivi projekti teistes faasides.

Lennuloenduste ja lindude arvukuse ning leviku andmete kogumiseks on **joontransektide kaugusproovivõtt** hästi tuntud meetod, mida on kirjeldanud Buckland jt (2001; 2012), kohandatud Taani tehniliste juhistega (Petersen, Clausen, & Nielsen, 2019) ning rakendatud mitmes seireprogrammis, sealhulgas juba Saare-Liivi piirkonnas läbiviidud lähteseires (Luigujõ & Kuus, 2024). (Buckland, et al., 2001; Buckland, et al., 2012) (Petersen, Clausen, & Nielsen, 2019) (Luigujõ & Kuus, 2024)

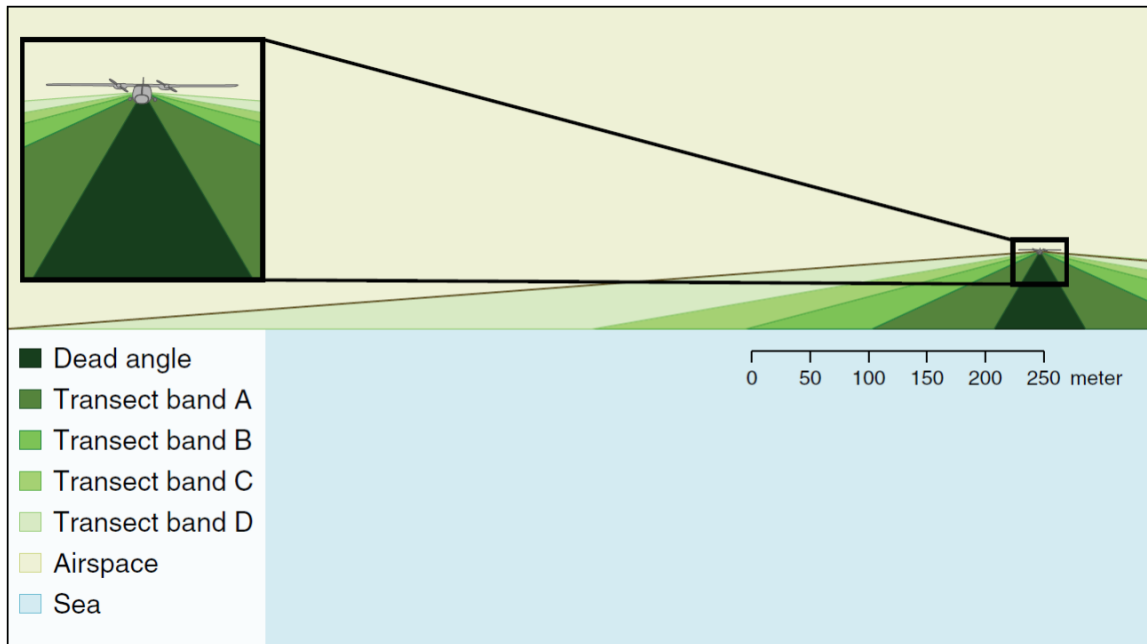
See meetod on välja töötatud eesmärgiga süstemaatiliselt loendada liike konkreetses piirkonnas ning teisendada loendatud isendid mõõtühiku kohta lindude tiheduseks ala kohta. See on soovitatav mõõtühik, kuna see kajastab populatsiooni tegelikke muutusi, mitte ainult suhtelisi muutusi.

Loendused viiakse läbi kahe vaatleja poolt, kes asuvad kõrge tiivaga, kahe mootoriga lennukis, näiteks Partenavia P-68, millel on mullaknad. Lennuk lendab regulaarse kiiruse ja kõrgusega (tüüpiliselt 76 meetrit (250 jalga) ja umbes 180 km/h (100 sõlme)) mööda transekte kindlaksmääratud GPS-punktide vahel.

Vaatlused registreerivad pidevalt kaks vaatlejat, üks kummalgi pool lennukit, jälgides risti lennuki suunaga, et võimaldada suurenevate kauguste korral erineva avastatavuse modelleerimist (Petersen, Clausen, & Nielsen, 2019) (Petersen & Sterup, 2019). See protseduur järgib joontransektide kaugusproovivõtu standardmetoodikat. (Buckland, et al., 2001; Buckland, Rexstad, Marques, & Oedekoven, 2015)

Iga vaatluse kohta registreeritakse lindude liik või liigrühm, parve suurus, käitumine, ristsuunaline kaugus vaatlustrajalt ja kellaaeg. Lisaks registreeritakse keskkonnatingimused (nt mereolud ja päikese peegeldus) vastavalt joontransektide kaugusproovivõtu metoodikale.

Loendused viiakse läbi kolmes kuni neljas kaugusvööndis, et võimaldada esialgsete arvukusandmete statistilist korrigeerimist, arvutades absoluutseid tihedusi (linnud/km²). Vööndid määratakse lennuki keskeltjest nurga alusel. Riba A on 60-25 kraadi horisondist allpool (45-164 m kaugusel transektist), B on 25-10 kraadi (164-433 m), C on 10-4 kraadi (433-1,000 m) ja D on 4-3 kraadi (1,000 kuni 1,500 m) (Joonis 3-1).



Joonis 3-1. Transektiriba määratlused lennuloenduse transektuuringute jaoks. 76 m kõrguselt on mõlemal pool möödustusraja 44 m suurune tühinurk, mida vaatlejad ei suuda katta.

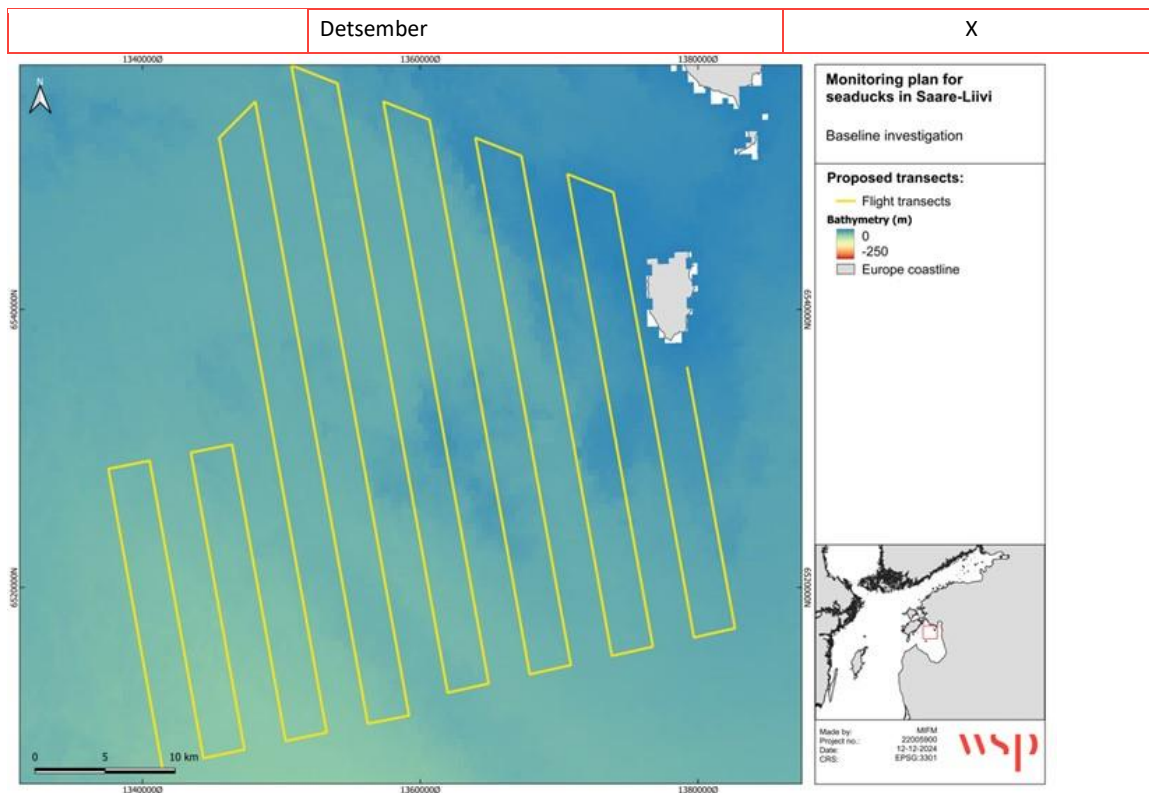
Hooajaliste variatsioonide katmiseks lindude esinemises soovitatakse õhuvaatlusi läbi viia iga kuu olulistel perioodidel ning vähemalt kord kahe kuu jooksul perioodidel, mil puhkavate lindude suurt arvukust ei ole oodata.

Aastane õhuvaatluste plaan on esitatud ja pakutud tabelis 2. Vaatlusplaan sisaldab ühte vaatlust iga kuu kõige olulisemal perioodil (september–märts) ning võimalusel ühte vaatlust ülejäänud kuudel, et katta terve aastane tsükkel. Ideaalis peaks vaatluste vahel olema vähemalt kaks nädalat.

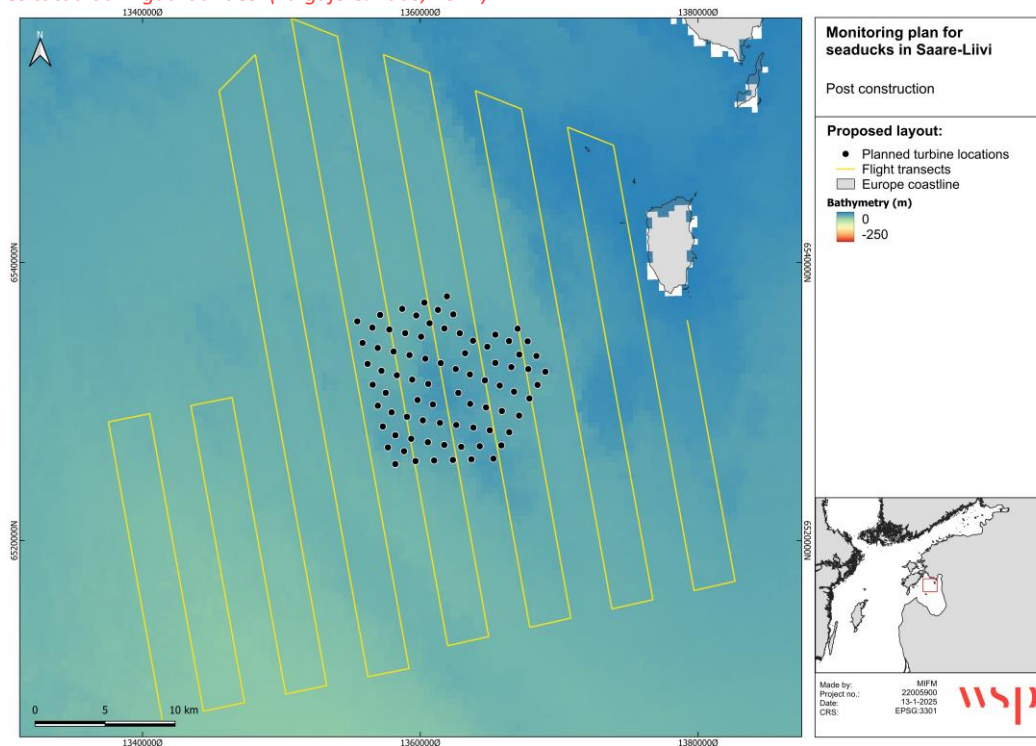
Vaatluste käigus hõlmatavad transektid peavad jääma samaks kogu projekti kõikides faasides (joonis 3-2 ja joonis 3-3).

Tabel 2. WSP esitas (iga-aastase) õhuseirekava nõuanded merelindude arvukuse ja leviku hindamiseks Saare-Liivi piirkonnas. "X" näitab, et uuring peaks toimuma konkreetsel kuul, samas kui "(X)" tähendab, et ajavahemikul juulist augustini peaks toimuma üks või kaks vaatlust. Ideaalis peaks iga uuringu vahel olema vähemalt kaks nädalat.

Etapp	Kuu	Uuring
Võrdlusalus (aasta 1 + 2)	Jaauar	X
	Veebruar	X
Ehitamine (3. + 4. aasta)	Märts	X
	Aprill	X
	Mai	X
Toiming (Aasta 5+7+10+15)	Juuni	-
	Juuli	(X)
	August	(X)
	September	-
	Oktoober	X
	November	X



Joonis 3-2. Kavandatud liinitransektid õhuvaatlusteks ehituseelses- ja ehitusetapis, järgides loendusraja varianti 2, mis on esitatud uuringuaruandes. (Luigujõ & Kuus, 2024)



Joonis 3-3. Kavandatud liinitransektid õhuvaatlusteks kasutusetapis vastavalt loendusraja 2. valikule, mis on esitatud uuringuaruandes. (Luigujõ & Kuus, 2024)

Laevapõhised ülevaatused

Veepartide rändeuuringud

Laevapõhiste veepartide rändeuuringute eesmärk on jälgida Saare-Liivi meretuulepargi olemasolu võimalikku mõju meripartide rändesuunale, st hinnata, kas tuulepargile lähenevad rändlinnud näitavad makrovältimiskäitumise märke, näiteks muudavad oma lennusuunda, et vältida tuulepargi alale sisenemist.

Kuna sellist mõju lennukäitumisele on ehitusfaasis vähem tõenäoline täheldada, soovitab WSP piirduda nende uuringutega lähteseire ja tööfaasiga.

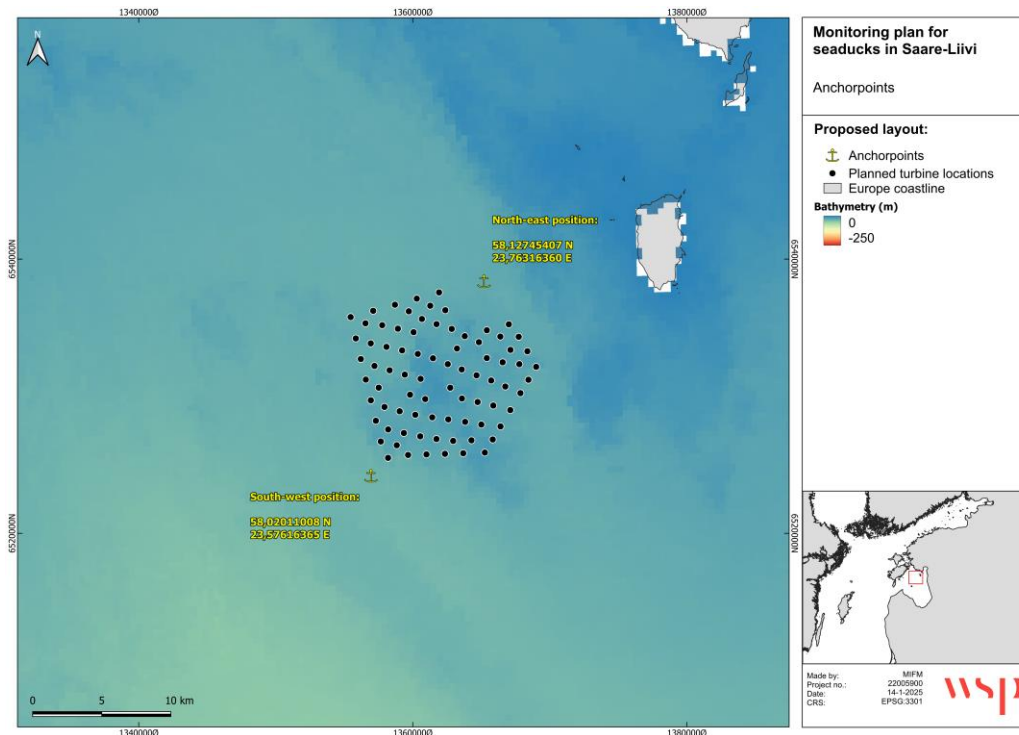
Nende uuringute sihtliigid on aul ja tõmmuvaeras, kuid jälgida võib ka teisi asjakohaseid meripardiliike.

Uuringud viiakse läbi visuaalsete vaatluste abil fikseeritud ankrupunktidest: kevadel umbes 1,5 km tuulepargi alast edelasse ja sügisel fikseeritud ankrupunktist 1 km tuulepargist kirde suunas (tabel 3 ja joonis 3-4).

WSP soovitab, et nii kevadel kui ka sügisel koosneks iga vaatlusseeria viiest vaatluspäevast vastaval auli rände tipp-perioodil. Kui Pärnu lahe jääkate takistab laevaliiklust, võib rändavate sukelpartide loendust kas kuni kaks nädalat varasemaks tuua või edasi lükata võrreldes soovitatava perioodiga (vt tabel 3). Kui jääkate takistab juurdepääsu ankrupunktidele ka selle pikendatud perioodi jooksul, tuleb vastav loendus antud aastal tühistada.

Tabel 3. Kavandatavad ankrupunktid veepartide rändeuuringuteks Saare-Liivi piirkonnas. ¹ (Luigujö & Kuus, 2024) kasutati viitena aulide rände tippperioodide kindlakstegemiseks kevadel ja sügisel. Ankurduspunktide geograafilised koordinaadid (WGS84) on esitatud Joonis 3-4.

Etapp	Ankrupunkt	Periood (5 päeva)
Ehituseelne (aasta 1 + 2), Käitamine (aasta 5+7+10+15)	Kevad: edelaosa	Aprilli keskpaik ¹
Ehituseelne (aasta 1 + 2), Käitamine (aasta 5+7+10+15)	Sügis: Kirde	Oktoobri lõpp – novembri algus ¹



Joonis 3-4. Veepartide rändeuuringute kahe kindla ankrupunkti kavandatavad asukohad Saare-Liivi piirkonnas.

Ettepanek on üldiselt kooskõlas Saksamaa **StUK4** soovitusetega (BHS, 2013). Uuringud viiakse läbi päevavalguse ajal, alustades tsiviilhommikuhämaruse ajal ja lõpetades tsiviilõhtuhämaruse ajal. Iga tunni jooksul registreeritakse kaks 15-minutilist vaatluse intervalli, mille jooksul kaks vaatlejat skaneerivad palja silmaga ja binoklitega ümbritsevat ala lendavate lindude suhtes.

Iga vaatleja katab 180° ala ehk poolringi, nii et koos katavad nad 360° ehk täisringi. Registreeritakse liikide ja lendavate lindude või parvede arv, samuti hinnangud lennukõrguse ja -suuna kohta (jagunedes kaheksasse suunda: N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, vt tabel 4). (BHS, 2013)

Vaatlejad registreerivad ka, kas linnud muudavad märgatavalt oma käitumist, lennurežiimi või suunda tuulepargile lähenedes.

Hiljem saab rände intensiivsust arvutada lindude arvuna tunni kohta, ekstrapoleerides vaatluste põhjal 30 minuti jooksul tehtud andmed tunni peale. Selle alusel saab hinnata nii aastaseid kui ka igapäevaseid rände intensiivsuse mustreid.

Lennukõrguse hindamiseks jaotatakse registreeritud andmed mitmesse kõrgusvahemikku: 0–5 m, 5–10 m, 10–20 m, 20–50 m, 50–100 m, 100–200 m ja >200 m.

Kui ilmastikutingimused võimaldavad, saab lennukõrgusi täpselt mõõta laserkaugusmõõtjaga (nt Vector 21 Aero, Vectronix AG, Heerbrugg, CH), mis mõõdab kaugust, asimuuti ja kaldenurka konkreetse objekti suhtes (antud juhul lind). Seadme abil saab arvutada objekti kõrguse ja geograafilise asukoha (kasutades vaatleja teadaolevat asukohta). Sama linna või parve järjestikuste mõõtmiste seeria moodustab „trajektoori“, mis kujutab lendu 3D-kujul.

Tabel 4. Parameetrid, mis registreeritakse veepartide rändeuuringute käigus Saare-Liivi piirkonnas.

Etapp	Parameeter	Märkus
Ehituseelne (aasta 1 + 2), Käitamine (Aasta 5+7+10+15)	Peamised	
	Kuupäev ja kellaaeg	f/kk/aaaa, hh:mm:ss
	Vaatleja	Täisnimi
	Ankurpunkt	Ei. ankurpunkti (1-2) + X/Y koordinaadid
	Ajaplokk	15-minutiliste ajaplokkidega salvestatud vaatlused
	Andmed lindude kohta	
	Liik	Tuvastatud linnuliigid
	Arv	Üksikisikute
	Lennukõrgus (m), ainult lendavad linnud	Hinnanguline (E) või mõõdetud laserkaugusmõõturiga (LRF)
	Lennu suund. Ainult lendavad linnud	Hinnanguline (E) või mõõdetud laserkaugusmõõturiga (LRF)
	Kaugus (m)	Hinnanguline (E) või mõõdetud laserkaugusmõõturiga (LRF)
	Vältimiskäitumine	Jah/ei – mis?
	Ilmaandmed	
	Nähtavus (km)	Visuaalselt hinnatud
	Temperatuur	Andmed pardal olevast ilmajaamast
	Tuule kiirus m/s	Andmed pardal olevast ilmajaamast
	Tuule suund	Andmed pardal olevast ilmajaamast
	Pilvkate	Hinnanguliselt kaheksandikes (x/8)
	Sademed	Jah/ei
	Laine kõrgus (m)	Hinnanguline

Veepartide vaatlusuuringud

Auli vaatlusuuringute eesmärk on koguda andmeid ja teadmisi meretuulepargi (OWF) mõjust lindude levikule, arvukusele, kohalikele liikumistele ja käitumisele OWF-i piirkonnas. Uuring annab ka andmeid võimaliku vältimiskäitumise, harjumise ja koos eksisteerimise kohta ning aitab täpsustada kohaspetsiifilist rakendust Bandi kokkupõrkeriski mudelile (Band, 2012). Uuringute sihtliigid on aul ja tõmmuvaeras, kuid jälgida võib ka teisi asjakohaseid meripardiliike.

Soovitatakse, et meripartide uuringud viiakse läbi kord kuus enne pesitsusperioodi, mil arvukus saavutab tipu. Iga uuring koosneb viiest vaatluspäevast, kus igal päeval tehakse vaatlus ühest ankurpunktist. Kui Pärnu lahe jääkate takistab laevaliiklust, võib rändavate sukelpartide loendust kas kuni kaks nädalat varasemaks tuua või edasi lükata võrreldes soovitatava perioodiga (vt tabel 5). Kui jääkate takistab juurdepääsu ankurpunktidele ka selle pikendatud perioodi jooksul, tuleb vastav loendus antud aastal tühistada.

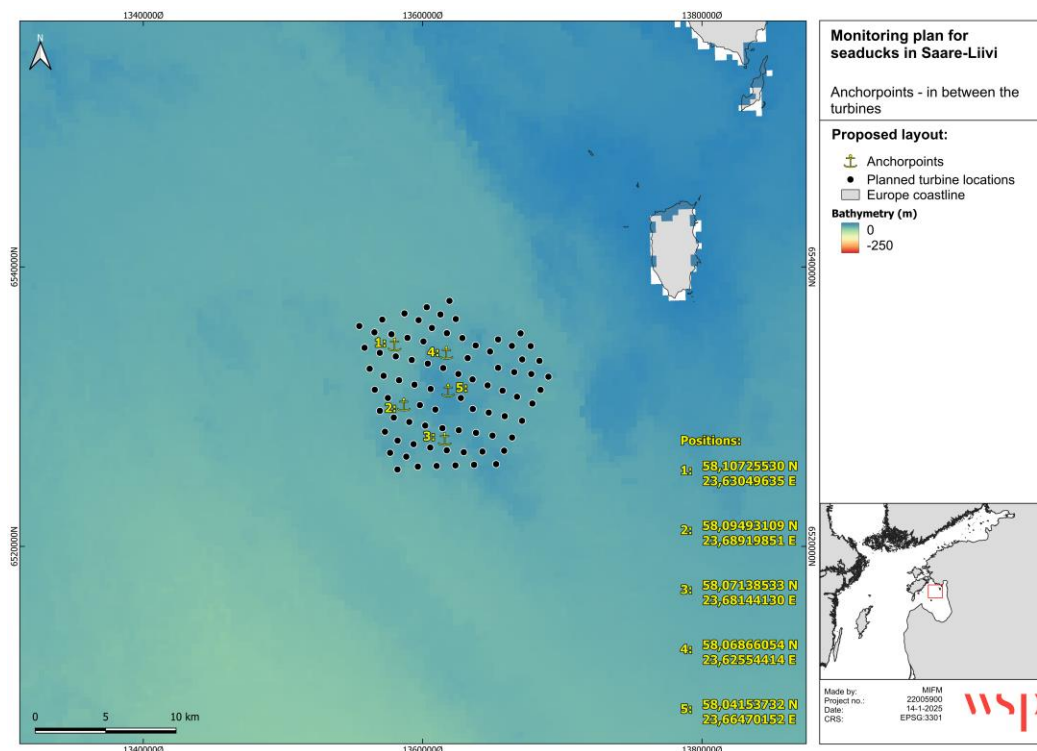
Kohalikud liikumised

Saare-Liivi projekti ala madal, keskne osa tagab ilmselt ligipääsu kohapeal olulisele puhkamis- või toitumisalale, eriti auli jaoks (Luigujõ & Kuus, 2024)

Soovitatakse, et laevapõhised vaatlusuuringud viiakse läbi viies fikseeritud ankrupunktis Saare-Liivi piirkonnas (**tabelid 5, 6, 7 ja joonis 3 5**). Uuringud tuleks läbi viia detsembrist aprillini, kui piirkonnas eeldatakse olevat kõige rohkem aule ja tõmmuvaerast (WSP osa B aruanne).

Tabel 5. Soovitavad ankrukohad merepartide vaatlusuuringuteks Saare-Liivi piirkonnas. ¹ (Luigujõ & Kuus, 2024) kasutati viitena aulide maksimaalse puhke- ja peatusaja kindlakstegemiseks. Ankrupunktide geograafilised koordinaadid (WGS84) on esitatud Joonis 3-5.

Kinnituspunkt	Perioodi	Kestus ja sagedus
1	Detsember-aprill1	5 päeva kuus
2	Detsember-aprill1	5 päeva kuus
3	Detsember-aprill1	5 päeva kuus
4	Detsember-aprill1	5 päeva kuus
5	Detsember-aprill1	5 päeva kuus



Joonis 3-5. Viie fikseeritud ankrupunkti kavandatud asukohad veepartide vaatlusvaatluseks Saare-Liivi piirkonnas.

Üks seire eesmärkidest on hinnata, kas Saare-Liivi piirkonna madalate kesksete alade ja Saare-Liivi piirkonna üldisemate alade ning ümbritsevate vete toitumis- ja puhkamisalade vahel toimub meripartide kohalikke liikumisi ning uurida, mil määral selliseid liikumisi mõjutab OWF-i olemasolu. Kavandatud meripartide vaatlusuuringud järgivad põhimõtteliselt meetodikat, mida kasutati lähteseireteks Bornholmi energiasaare projektis Läänemeres (WSP, 2024).

aatlusi viivad läbi kaks vaatlejat, kes töötavad 3 tundi päikesetõusul ja 3 tundi päikeseloojangul. Mõlemad vaatlejad registreerivad kõik lendavad meripardid 360° ulatuses ankrus oleva laeva ümbruses. Iga vaatluse puhul tuleb registreerida isendite arv, kaugus laevast, lennusuund ja hinnanguline lennukõrgus. Vältimaks topeltloendusi, peavad mõlemad vaatlejad omavahel suhtlema. Kõik vaatlused tehakse visuaalselt, kas palja silmaga või binokliga (tüüpiliselt 8–10x suurendusega) ja vahemikus 0–3 000 m laevast.

Lennukõrguseid ja -suundi saab hinnata visuaalselt või, kui ilmastikutingimused seda võimaldavad, täpselt mõõta laserkaugusmõõtmisega. Laserkaugusmõõtmisega (nt **Vector 21 Aero**, Vectronix AG, Heerbrugg, CH) võimaldab mõõta objekti (antud juhul linnu) kaugust, asimuuti ja kaldenurka. Selle abil saab arvutada objekti kõrguse ja geograafilise positsiooni (kasutades vaatleja teadaolevat asukohta). Sama linnu või parve järjestikuste mõõtmiste seeria moodustab "trajektoori", mis kujutab lendu 3D-kujul.

Täiendava võimalusena võib kaaluda pika ulatusega infrapuna-binoklite kasutamist, et selgitada, kas kohalikke linnuliikumisi toimub ka öösel.

Kuna meripartide kohalike liikumiste mõju on tuulepargi ehitusfaasis vähem tõenäoline, soovitatakse neid uuringuid läbi viia ainult lähteseire ja ehituseelse faasi ajal, kui turbiinid juba töötavad.

Salvestused saab hiljem digitaliseerida ja analüüsida näiteks programmiga R Studio (Posit Team, 2023). kasutades FMSB paketi Radarcircle tööriistu. Ala ja ankrupunktide visualiseerimiseks saab luua kaarte näiteks programmiga QGIS. (QGIS Development Team, 2025)

Vältimine, harjumine, koos eksisteerimine ja turbiini töörežiimi mõju

Iga tunni tagant loendatakse kõik veepinnal ankrupunkti ümbruses puhkavad linnud. Lindude käitumist jälgitakse ja klassifitseeritakse kas puhkamiseks või toitumiseks (sukeldumiseks). Lisaks märgitakse üles kaugus lähima tuulepargiturbiinini ning turbiini töörežiim (**töötav/mitte töötav/seisakurežiim**).

Kui ilmastikutingimused võimaldavad, saab vaatluste geograafilist asukohta täpselt mõõta laserkaugusmõõtmisega. See võimaldab võrrelda individuaalseid linnuvaatlusi näiteks rannakarpide tiheduse kaardi, batümeetria ja turbiinide asukohtadega Saare-Liivi piirkonnas.

Lisavõimalusena võib kord tunnis visuaalselt hinnata lendavate lindude üldist osakaalu, näiteks intervallides (**0–5%, 5–10%, 10–20%, 20–50%, >50%**). See teave on väärtuslik sisend kohaspetsiifilisele kokkupõrkeriski mudelile puhkavate aulide jaoks (Band, 2012), kuna mudelist saadud kokkupõrgete arvu saab korrigeerida, võttes arvesse lende põhinevalt empiirilistele vaatlusandmetele.

Tabel 6. Parameetrid, mis tuleb registreerida veepartide vaatlusvaatluste käigus (viis fikseeritud ankurdamispunkti).

Etapp	Parameeter	Märkus
Ehituseelne (aasta 1 + 2)	Peamised	
	Kuupäev ja kellaaeg	f/kk/aaaa, hh:mm:ss
	Vaatleja	Täisnimi
Käitamine (Aasta 5+7+10+15)	Ankurpunkt	Ei. ankurpunkti (1-5) + X/Y koordinaadid
	Ajaplokk	15-minutiliste ajaplokkidega salvestatud vaatlused
	Andmed lindude kohta	
	Liik	Tuvastatud linnuliigid
	Arv	Üksikisikute
	Lennukõrgus (m), ainult lendavad linnud	Hinnanguline (E) või mõõdetud laserkaugusmõõtmisega (LRF)
	Lennu suund. Ainult lendavad linnud	Hinnanguline
	Kaugus (m)	Hinnanguline (E) või mõõdetud laserkaugusmõõtmisega (LRF)
	Vanus ja sugu (valikuline)	Võimaluse korral üles märgitud:

Etapp	Parameeter	Märkus
	Käitumine	Lendamine/toitmine/puhkamine
	Kaugus turbiinist (m)	Hinnanguline (E) või mõõdetud laserkaugusmõõtjaga (LRF)
	Seotud turbiini vundamendiga?	Jah/ei
	Märkused tähelepaneku kohta	Vajaduse korral märgitud:
	Turbiini andmed	
	Lähima turbiini töörežiim	Töötab/ei tööta/tööta tühikäigul
	Ilmaandmed	
	Nähtavus (km)	Visuaalselt hinnatud
	Temperatuur	Andmed pardal olevast ilmajaamast
	Tuule kiirus	Andmed pardal olevast ilmajaamast
	Tuule suund	Andmed pardal olevast ilmajaamast
	Pilvkate	Hinnanguliselt kaheksandikes (x/8)
	Sademed	Jah/ei
	Laine kõrgus (m)	Visuaalselt hinnatud

Tabel 7. WSP esitas (iga-aastase) uuringukava vepartide vaatlusuuringuteks. "X" näitab, et üks 5-päevane uuring peaks toimuma selle konkreetse kuu jooksul.

Etapp	Kuu	Uuring
Ehituseelne (aasta 1 + 2)	Jaanuar	X
	Veebruar	X
	Märts	X
Käitamine (Aasta 5+7+10+15)	Aprill	X
	Mai	-
	Juuni	-
	Juuli	-
	August	-
	September	-
	Oktoober	-
	November	-
	Detsember	X

Veepartide seire kaameratega

Soovitatakse katseprojektina rakendada kaamerapõhist meripartide seiret Saare-Liivi piirkonnas.

Kaamerapõhise seire peamine eesmärk on parandada arusaamist partide ööpäevasest ja öisest käitumisest töötava meretuulepargi sees.

Seire keskendub partide liikidele mittepesitsusperioodil, mil auli ja tõmmuvaerase arvukus ületab regulaarselt 1% nende liikide rändetee populatsioonidest. (Luigujö & Kuus, 2024)

Seire annab teavet selle kohta, kas merelindude käitumist meretuuleparkides, sealhulgas öiseid lennuliikumisi, intensiivsust, vältimiskäitumist ja harjumist, mõjutab tuulepargi olemasolu, paigutus ja konkreetsed keskkonnatingimused, näiteks toidu saadavus.

Soovitatakse, et kaameraseiret viiakse läbi nii lähteseire faasis kui ka tuulepargi tööfaasis.

Lähteseire faasis, kus turbiine pole veel paigaldatud, kasutatakse kaameraid ujuvpoi-delt. Tööfaasis saab kaamerad püsivalt paigaldada tuulepargi turbiinitornidele samadesse positsioonidesse (joonis 3-6). Soovitatud kaamerate asukohad on näidatud tabelis 8 ja joonisel 3-7.



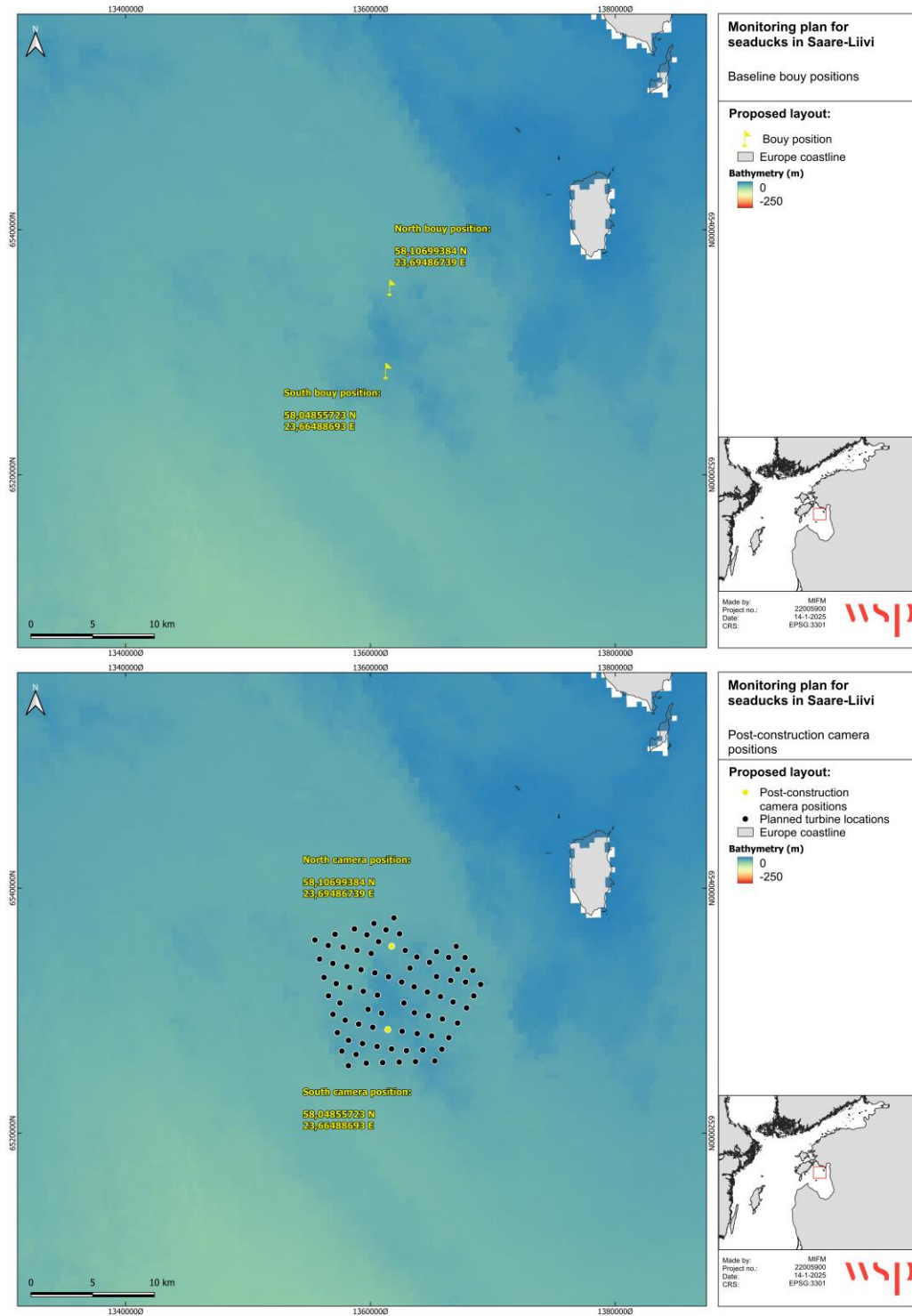
Joonis 3-6. Vasakul: Fugro SEAWATCH ujuvpoi enne kasutuselevõttu. Linnuvaatluskaamerad on paigaldatud kahele postile. Paremal: turbiinile paigaldatav kaamera (Avigilon 61C-H5PRO-B). Albaania. (Spoor, 2024)

Kasutatav tehnoloogia on suhteliselt kallis, uus ja veel arendusjärgus (nt (Spoor, 2024)), kuid eeldatakse, et püasendites kaamerad OWF-i sees võivad pakkuda uusi ja väärtuslikke teadmisi meripartide käitumise kohta töötava meretuulepargi sees.

Seetõttu tuleks kaaluda meetodika eksperimentaalset testimist ja arendamist spetsiaalselt Saare-Liivi piirkonnas. Sõltuvalt kaameraseire kasutamise tulemustest ja edukusest võib see meetod täiustada, täiendada või potentsiaalselt asendada osa soovitatud laevapõhistest uuringutest.

Tabel 8. Ujuvpoide ja turbiinidele paigaldatavate kaamerate soovitatavad kaameraasendid Saare-Liivi piirkonnas. ¹ (Luigujõ & Kuus, 2024) kasutati viitena aulide maksimaalse puhke- ja peatusaja kindlakstegemiseks.

Kinnituspunktid	Perioodi	Kestus ja sagedus
Kaamera 1	Detsember-aprill ¹	Pidev
Kaamera 2	Detsember-aprill ¹	Pidev



Joonis 3-7. Ujuvpoide (ülemine paneel) ja turbiinile paigaldatavate kaamerate (alumine paneel) soovitatavad asukohad Saare-Liivi piirkonnas.

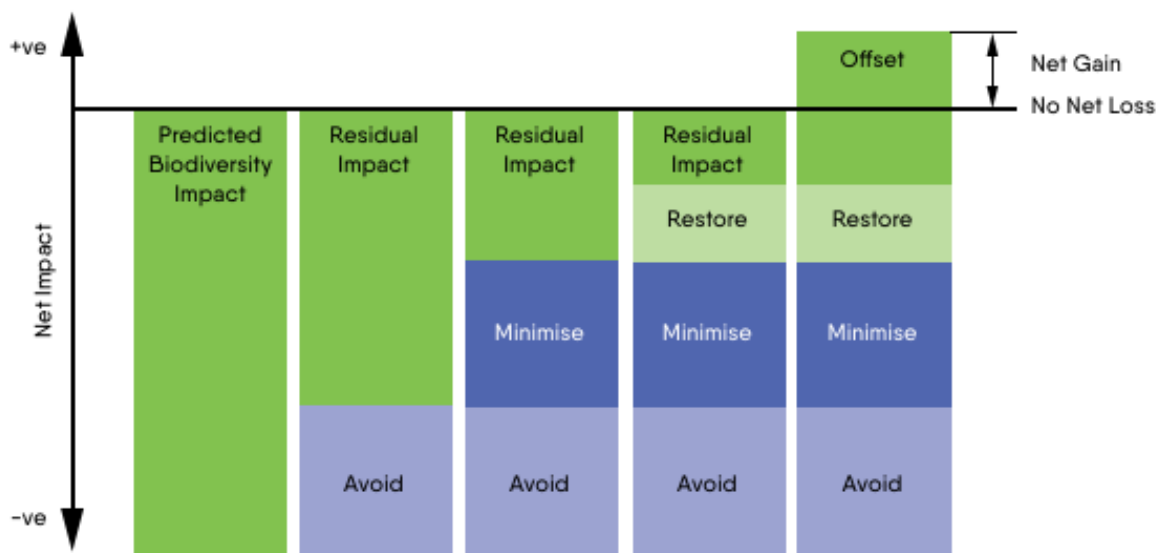
4. MEETMED POSITIIVSE NETOMÕJU SAAVUTAMISEKS

Positiivse netomõju mõiste

Keskonnaalase jätkusuutlikkuse valdkonnas on mõiste "netoposiitivne bioloogiline mitmekesisus" kujunenud ettevõtete ja organisatsioonide jaoks muutlikuks eesmärgiks. See esindab proaktiivset lähenemist, mis ei keskendu ainult bioloogilise mitmekesisuse kahjulike mõjude leevendamisele, vaid toob ka käegakatsutavat positiivset panust looduskeskkonda.

Netoposiitivne bioloogiline mitmekesisus läheb kaugemale traditsioonilisest "netokaotuse puudumise" eesmärgist. See mõiste eeldab, et organisatsioonid parandavad bioloogilist mitmekesisust viisil, kus ökoloogilised kasud kaaluvad üles nende tegevuste negatiivsed mõjud. Sisuliselt keskendutakse netoposiitivse tasakaalu loomisele – kus taastamise, rehabiliteerimise ja kaitsemeetmete tulemusel saavutatakse bioloogilise mitmekesisuse netokasv (vt Joonis 4-1).

Mitigation hierarchy



Joonis 4-1. Leevendamise hierarhia vastavalt Euelectric Biodiversity Integration juhisteile . (WSP UK, 2024)

Peamised ohud

Uuringute ja seire tulemuste põhjal, mis dokumenteerivad ja kvantifitseerivad meretuulepargi (OWF) potentsiaalseid negatiivseid mõjusid erinevatele linnuliikidele ehituse ja tööfaasi ajal, peavad netoposiitivsed algatused põhinema meetmetel, mis kompenseerivad nende mõjude mõju.

Kuna lindude väljatõrjumine on tuvastatud peamise negatiivse mõjuna, tuleks leevendusmeetmed ja kompenseerimine keskenduda lindude elupaikade ja oluliste toitumis- ja puhkamisalade kättesaadavuse suurendamisele praegusest tasemest kõrgemale.

Olemasolevate teadmiste põhjal võib sukeldajate ja meripartide väljatõrjumise taset eeldada potentsiaalselt kõrgeks tuulepargi alal ja selle ümbruses (vt WSP osa aruannet A). Kavandatud seirekava aitab dokumenteerida väljatõrjumise ulatust, piirkondade väärtust, kust linnud on välja tõrjutud, ning hinnata piirkonnast väljatõrjutud lindude tegelikku arvu.

Kui need piirkonnad osutuvad olulisteks toitumisaladeks, peaks tõhus leevendus keskenduma võrreldavate ja eelistatavalt paremate toitumisalade loomisele. Selliseid alasid võiks luua näiteks kunstlike rannakarbiväljade ja rifistruktuuride rajamisega, mis võivad toetada makrovetikaid ja rikkalikku madalamate troofiliste tasemete organismide mitmekesisust.

Partide ja sukeldajate netopositiivse mõju tagamiseks tuleb tuvastada neid mereline mõjutavad peamised ohud, et välja töötada tõhusad leevendus- või kompenseerimismeetmed. Aulide populatsiooni peamisi ohte kirjeldati põhjalikult 2015. aastal rahvusvahelises üksikliigi kaitseplaanis (Hearn, Harrison, & Cranswick, 2015). Ohtude hulka kuuluvad suremuse otsesed põhjused, nagu naftalekked ja kalandusest tulenev kaaspüük, aga ka kaudsed põhjused, nagu suurenenud laevandustegevus Läänemere talvituslal, mille tulemuseks on suuremad häired.

Veelgi enam, hiljutine 2022. aasta uuring (Forni & Daunys, 2022) kirjeldab kasvavat ohtu, mis on seotud konkurentsiga toidu pärast, mis on tingitud bentose makrofauna koosluste ekstreemsetest muutustest pärast ümarmudila (*Neogobius melanostomus*) invasiooni Läänemere idaosas (Leedu ranniku lähedal), kus sinise rannakarbi biomass on vähenenud $2\ 300\text{--}1\ 500\text{ g m}^{-2}$ kuni alla 100 g m^{-2} (Skabeikis, et al., 2019). Selles uuringus rõhutatakse, et aulid suudavad oma toitumisharjumusi paindlikult kohandada, liikudes rannakarpidelt pehme põhja liikide, näiteks vihmausside (*Hediste diversicolor*), koorikloomade (*Saduria entomon*) ja mõne teise kahepoolmelise molluski juurde.

Oluliste toitumispakade seisundi halvenemine süvendamise ja setete kaadamise tõttu pesitsemata aladel ohustab ka parte.

Lisaks on suurimaks ohuks ülemaailmsele bioloogilisele mitmekesisusele kliimamuutused, sealhulgas muutused saakloomade levikus, ohtlike ainete negatiivne mõju, talviste temperatuuride muutused ja nende mõju sinistele rannakarbi vooditele. (Forni & Daunys, 2022)

Kõik eespool loetletud peamised ohud nõuavad meetmeid, mis toetavad elupaikade kaitset ja taastamist, ning muid täiustusi, mis vähendavad merekeskkonna inimtekkelist mõju.

Lindude netokao hindamine

Netokao hindamiseks ja selle kompenseerimiseks peab olema teada meretuulepargi põhjustatud lindude suurenenud suremus. Lindude puhul on asjakohased mõõdikud, mida tuleb hinnata/mõõta enne projekti algust, eriti ehitus- ja käitamisetapis, järgmised liigiarvukus, koosseis ja levik, kokkupõrkeoht, ümberasumise aste, elupaigamuutuste mõju ning võib-olla ka muutused saakloomade arvukuses, koosseisus ja levikus.

Meretuulepargi põhjustatud lindude suremuse suurenemist (netokadu) saab hinnata, rakendades standardmeetodeid, mida saab oluliselt parandada ja täiustada, kasutades seireprogrammi käigus kogutud "tegelikke" ja kohapõhiseid andmeid.

Erinevate liikide lindude arv, keda eeldatavasti tuulepargi alalt välja tõrjutakse (netokaotus), saab arvutada, kasutades hinnangulisi lindude tihedusi ja jaotust projekti alal, millele lisandub liigi jaoks spetsiifiline puhvertsoon. Puhvertsooni suurus sõltub konkreetse liigi tundlikkusest meretuulepargi ja sellega seotud teeninduslaevade liikluse suhtes.

Seireprogramm annab empiirilisi ja kohaspetsiifilisi andmeid väljatõrjumise, harjumise ja puhvertsoonide kohta, mis parandavad oluliselt selliseid väljatõrjumise hinnanguid.

Kokkupõrked turbiinidega on teine oluline aspekt, mida tuulepargi arendamisel kaaluda. Bandi kokkupõrkeriski mudeli abil saab hinnata turbiinidega kokkupõrgete tõttu tekkinud bioloogilise mitmekesisuse või lindude netokaotust. (Band, 2012)

Bandi mudel eeldab, et turbiinidega kokku põrkuvate lindude arv määratakse järgmiste tegurite abil:

1. Lindude arv, kes lendavad läbi turbiinilabade pühitud mahu.
2. Tõenäosus, et lind põrkub labadega, kui ta lendab läbi rootori.
3. Vastava liigi vältimiskäitumise määrad.

Mudelist saadud arvutusi saab oluliselt täiustada, kui kasutada seireprogrammi abil kogutud kohaspetsiifilisi andmeid lindude käitumise, liikumise ja vältimiskäitumise kohta.

Lisaks võivad tuulepargist tingitud muutused elupaikade kvaliteedis, toidu arvukuses ja toidu kättesaadavuses põhjustada "lindude netokadu", mille suurust saab hinnata seireprogrammis kogutud andmete põhjal.

Selleks et teha kindlaks positiivsed meetmed, mis võivad tuua kasu linnuliikide populatsioonidele, kes on seotud meretuuleparkidega kogu oma olelusringi jooksul, võib kaaluda populatsioonimudeli rakendamist. Populatsioonimudel on matemaatiline tööriist, mida kasutatakse populatsioonide dünaamika mõistmiseks ja prognoosimiseks aja jooksul.

Selline lähenemine aitab tuvastada meetmeid ja algatusi, mida saab rakendada tuulepargi põhjustatud bioloogilise mitmekesisuse netokaotuse kompenseerimiseks.

Natura alade taastamise algatused

Olemasolevate looduslike elupaikade kvaliteedi parandamine või uute elupaikade loomine, mis toetavad meripartide toiduvarusid, võib hõlmata uute kiviriifide ja rannakarbiväljade rajamist. Need võivad potentsiaalselt kompenseerida tuulepargi negatiivseid mõjusid.

Allpool kirjeldatakse kogemusi kiviriifide rajamise ja nende mõju kohta põhjaelustikule Põhja-Taani vetes ja Flensburgi fjordis. Kuigi mõju sukeldujatele ja partidele pole veel üksikasjalikult dokumenteeritud, on mõistlik eeldada, et saakorganismide (nt koorikloomad, noorkalad ja kahepoolmelised molluskid) arvukuse suurenemine avaldab neile positiivset mõju. Veepartide sihtliikide jaoks eeldab see siiski, et uued toiduressursid asuvad veesügavustes, kus need on kättesaadavad.

Näiteks kiviriifide kasutuselevõtt Taani vete eri osades on näidanud potentsiaali kalade elupaikade taastamiseks ja parandamiseks. Sinise rifi projekt Læsø Trindelis näitas suurenenud bioloogilist mitmekesisust ja kalaliikide ühtlasemat jaotumist, kusjuures varasem peaaegu täielik sõltuvus mõnest üksikust huulkalalase liigist muutus järk-järgult mitmekesisemaks (Støttrup, Stenberg, Dahl, Kristensen, & Richardson, 2014). See viitab sellele, et uute mikroelupaikade ja mitmekesiste peidupaikade loomine meelitab ligi rohkem kalaliike. Selles valdkonnas suurenes kaubanduslikult oluliste liikide, nagu tursk ja süskas, arv vastavalt kolm ja kuus korda. Kalade biomass on tihedalt seotud põhjaselgrootutega, kelle arvukus kasvas viis korda ja biomass neliteist korda (Kristensen, 2016). Kõige suuremat selgrootute arvukuse kasvu täheldati kõvade substraatide ja taimestikuga seotud liikide hulgas, mis viitab elupaikade kvaliteedi paranemisele taastatud pruunvetikametsade ja mitmeaastaste makrovetikatega. Tursa maosisalduse analüüsid kinnitasid toidu kättesaadavuse suurenemist, kusjuures biomassi ja saakloomade arvukus maos suurenes vastavalt kolm ja kuus korda (Kristensen, 2016).

Als Stone Reefi piirkonnas näitas bioloogiline seire enne koopaid moodustavate kiviriifide rajamist, et kalafauna koosnes peamiselt lestaliikidest, nagu soomuslest, merilest ja kammeljas, ning vähesest arvust kiviuhuulikkaladest (WSP, 2021). Pärast riifide rajamist 2017. aastal muutusid domineerivateks liikideks kiviuhuulikkala, meripühvel ja merlang ühe aasta jooksul ning tursk ja merlang kolme aasta jooksul. Tursa ja merlangi suurem esinemissagedus ning laiem suurusjaotus viitavad kalade elupaikade kvaliteedi paranemisele, mida kinnitab kalade biomassi kolmekordistumine kolme aasta jooksul pärast riifide rajamist. Teised Als Stone Reefi uuringud dokumenteerisid tursa esinemise olulist suurenemist kuni 100 korda (Svendsen, Wilms, Støttrup, & Baktoft, 2020; Wilms, et al., 2021). Need tulemused näitavad, et riff suudab nüüd toetada rohkem kalu mitmel troofilisel tasandil, pakkudes saaki ja peidupaiku, ning et kiviriifid mõjutavad positiivselt kalakooslusi.

Taimestiku uuringud Bredgrundis Alsi lähedal näitasid makrovetikate liikide järkjärgulist järjestust ja arengut uutel riffidel (WSP, 2021). Enne kivide paigutamist oli makrovetikaid vähe, kuna puudus kõva substraat ja kooslus koosnes peamiselt oportunistlikest liikidest. Üks aasta pärast kivide paigutamist suurenes mitmeaastaste makrovetikate osakaal 9% ja kolme aasta pärast suurenes see veel 28%. See näitab elupaikade jätkuvat arengut, kusjuures mitmeaastased liigid võtavad järk-järgult võimust, eriti madalama soolsusega piirkondades, nagu Flensburgi fjord, kus asub Als Stone Reef.

WSP osaleb praegu EL Better BirdLIFE projektis, dokumenteerides kaheksal kiviriifil erinevatele linnuliikidele avalduvat positiivset mõju kolmes Taani sisevetes paiknevas merealas. Mõne aasta järel saadud esialgsed tulemused ei viita veel olulisele positiivsele mõjule merelindude toiduahelale. Seda võib aga selgitada asjaoluga, et riifid on alles varajases suktessioonifaasis.

Projektis esitatud rändrahnude üldine kogemus näitab, et makrovetikate katvus kiviriifidel oli vahemikus 20–100%. Katvus oli üldiselt madalaim Alsi ümbritsevatel riffidel, kus kiviriifid asuvad veidi sügavamas vees kui ülejäänud riffid. Punase vetika põõsaid leiti kõigil vaatlusaladel ja olid vetikate domineeriv vorm. Punavetikate põõsad on oportunistlikud, kuid erinevalt filamentvetikatest, mis võivad tulla ja minna, on need püsivamad. Punavetikate põõsaste suur osakaal näitab, et riifid on veel noored ja varajases suktessioonistaadiumis. Loomulikel riifidel piirkonnas täheldatakse suuremat pruunvetikate osakaalu, mis koos punavetikatega moodustavad keerukamaid ökosüsteeme. Need aitavad suurendada liikide mitmekesisust ja pakuvad paremat toidubaasi paljudele liikidele. Kokkuvõttes kasvab riifidel aja jooksul rohkem püsivaid vetikaid ja pruunvetikaid, luues rikkalikuma elupaiga. Paigaldatud kiviriifid pakuvad sobivat põhja ja ideaalset substraati floora ja fauna jaoks.

Saare-Liivi arendusala asub piirkonnas, kus soolsus on oluliselt madalam (4–6 psu) võrreldes eespool mainitud Taani vetes tehtud uuringutega. Teatud piirini on liikide mitmekesisus ja soolsus omavahel positiivses korrelatsioonis (Schubert, Feuerpfeil, Marquardt, Telesh, & Skarlato, 2011). Soolsusel on oluline mõju ka makrovetikate rühmade jaotusele. Punavetikad esinevad tavaliselt soolsusega 4–6 psu, samas kui pruunvetikad vajavad kõrgemat soolsust (Schubert, Feuerpfeil, Marquardt, Telesh, & Skarlato, 2011). Madala soolsusega aladel võtab kiviriifi arendamine varajases koloniseerimisest kuni stabiilse floora ja fauna koosluseni suhteliselt rohkem aega. Suuremate kivide paigaldamisest kuni floora ja fauna suurenemise stabiilse kogukonnani võib madala soolsusega piirkondades kuluda rohkem kui 10 aastat. Sellele lisanduvad muud väljakutsed, nagu eutrofeerumine, hapnikupuudus ning valguse ja veevoolu piirangud, mis kõik ohustavad looduse taastamise edu.

Need riskid kehtivad ka biogeensete riifide rajamisel rannakarbiväljadega, mis on määratletud kui vähemalt 2500 m² suurused alad, mille keskmine rannakarpide katvus on vähemalt 30% ja kus esineb vähemalt kolm põlvkonda.

Siniste rannakarpide voodikohtade eduka rajamise kriteeriumid hõlmavad vee sügavust, soolsust, merepõhja seisundit ja hapniku kontsentratsiooni. Madala soolsusega piirkondades, nagu Saare-Liivi arendusala, mõjutab madal soolsus rannakarpide kasvukiirust, põhjustades aeglasemat kasvu. Biogeense rifi eduka rajamise positiivsed väljundid lisaks toidu paremale kättesaadavusele sukeldujatele ja veepartidele, on parem toitainete ringlus, parem vee kvaliteet ja setete stabiliseerumine. (Nielsen, et al., 2024)

Alternatiivne võimalus oleks kasvatada rannakarpe veesambas, kasutades kõisi ja ujuvpoi-süsteeme, et toetada sukeldujate ja veepartide toiduvarusid.

Muud algatused sukeldujate ja meripartide toetamiseks

Erinevad partnerlused ja koostöö on osutunud tõhusaks kvaliteetsemate andmete kogumisel, andmete jagamise hõlbustamisel ja teaduslike keskkondade toetamisel, mis aitavad täita teadmiste lünki ja parandada hindamisi. Rahvusvaheline partnerlus ja koostöö võiksid olla rajatud näiteks Läänemere tegevuskava (HELCOM), Valitsustevahelise Okeanograafiakomisjoni (UNESCO) ja/või Aafrika-Euraasia rändveelindude kaitse kokkuleppe (AEWA) raames, mis vastutavad veepartide rahvusvaheliste üksikliigi tegevuskavade eest.

Muud koostöövormid võivad otseselt positiivselt mõjutada auli populatsiooni Läänemere idaosas. Koostöö kalandusega, et toetada invasiivsete liikide, näiteks ümarmudila püügile keskendunud kalapüüki, mis vähendab partide toidukonkurentsi. Lisaks aitab koostöö kohalike kaluritega, et rakendada merepõhja kahjustamata kalapüügivarustust ja -meetodeid, taastada ja kaitsta toitumis- ja puhkamisalasid.

2024. aasta augustis jõustunud EL-i looduse taastamise seadus, mille eesmärk on taastada ökosüsteeme, elupaiku ja liike kogu EL-i maismaa- ja merealadel, avab uusi võimalusi rahastada projekte, mis ühtivad riiklike looduse taastamise plaanidega. Ettevõtted saavad taotleda rahastust erinevatest EL-i fondidest, näiteks LIFE-programmist, Euroopa Regionaalarengu Fondist (ERDF) ja Euroopa Maaelu Arengu Põllumajandusfondist (EAFRD), et toetada oma looduse taastamise algatusi.

Ülaltoodu kirjeldab mõningaid võimalusi ja vajalikke samme bioloogilise mitmekesisuse netoposiitivse mõju saavutamiseks, keskendudes eelkõige linnupopulatsioonidele. Neid ettepanekuid järgides saab OÜ UTILITAS Wind aidata kaasa linnuliikide mitmekesisuse parandamisele, tagades, et nende tegevus toob kaasa netokasu lindudele ja nende elupaikadele.

Saare-Liivi piirkonna meripartide populatsioonide toetamiseks esitatud algatuste kokkuvõte on toodud tabelis 9. Kulu-tõhusust hinnatakse Põhjamaade Ministrite Nõukogu Keskkonna ja Majanduse Töörühma (NME) ja HELCOM-i soovitude alusel, kes korraldasid mere taastamise kulutõhususe teemalise veebiseminari (HELCOM, 2024). Ekspertid rõhutavad sidusrühmade kaasamise, kommunikatsiooni ja pikaajaliste algatuste olulisust.

Tabel 9. Positiivse mõjuga algatused, mis on korraldatud vastavalt algatuse liigile, hindasid tõhusust, positiivsusesse panustamise taset ja erilist tähtsust Saare-Liivi jaoks.

Algatus/meede	Algatuse liik	Hinnatud tõhusus	Positiivse mõju praktiline hindamine	Hinnatud asjakohasus Saare-Liivi puhul	Hinnanguline kulutasuvus	Risk
Rändrahnude riffide ja rannakarpide loomine	Elupaikade taastamine	Potentsiaalse lt suur sõltuvalt merekeskkon na seisundist ja füüsikalistest omadustest	Elupaika kasutavate lindude arvu jälgimine võrreldes väljatõrjutud isendite arvuga	Jah Käesoleva seirekava tulemustel põhinev hindamine	Kõrge Ühekordne algatus, mis areneb ja suureneb pikas perspektiivis	Suur risk rõhu tõttu (madal hapnik, kõrge toitainete sisaldus, madal soolsus)
Looduspõhiste lahenduste integreerimine	Elupaikade taastamine	Tõhusus sõltub NID tüübist (Nature Inclusive Design)	NID-ga tuuleparkide alade bioloogilise koosluse seire, samuti lindude võime kasutada olemasolevaid saagi- või puhkealasid, mida pakuvad NID-projektid	Jah Käesoleva seirekava tulemustel põhinev hindamine	Keskmine/m adal Väikesemahu line algatus	Kõrge kui mõju lindudele pole veel teada
Turbiini vundamendid kui kunstlikud riffid	Elupaikade taastamine	Tundmatu kasu lindudele. Tõenäoliselt keskmine tõhusus, arvestades elupaikade eeldatavat väljatõrjumis e taset	Bioloogiliste koosluste seire turbiinide vundamentidel ning lindude võime kasutada turbiinide läheduses olemasolevat saaki	Jah Käesoleva seirekava tulemustel põhinev hindamine	Keskmine Väikesemahu line algatus Algatuse madalad kulud	Keskmine Mõju lindudele ei ole hästi dokumenteeri tud
Vähendada peamisi ohte, sealhulgas naftareostust, kaaspüüki, jahti ja invasiivseid kalaliike	Üldiste keskkonnatingi muste parandamine	Raske inimtegevuse kaubanduslik e väärtuste tõttu. Edu korral on algatustel potentsiaalse lt suur positiivne mõju populatsioon ile	Seda dokumenteeri tak se juba praegustes seireprogrammid es, näiteks AEWA-s	Jah Hindamine koostöös olemasolevat e keskkonnasei re programmide ga, st Läänemere tegevuskavag a.	Kõrge / keskmine Sõltub hinnatud rõhust. Pikaajaline perspektiiv. Vastuolulised ärihuvid	Keskmine/m adal Sõltub hinnatud rõhust Risk paigutatakse peamiselt koostööpartn erile

Algatus/meede	Algatuse liik	Hinnatud tõhusus	Positiivse mõju praktiline hindamine	Hinnatud asjakohasus Saare-Liivi puhul	Hinnanguline kulutasuvus	Risk
Koostöö ja partnerlused: Kohalik/Int. Linnuelu HELCOM UNESCO AEWA	Teadmiste hankimine, andmete jagamine ning teadusuuringute ja tulemuste avaldamise toetamine	Raske hinnata, kuid see võib olla suur tänu kohalikele ja/või rahvusvahelisele jõupingutustele ja investeeringutele, et suunata konkreetseid algatusi, mis tegutsevad suure populatsiooni tasandil	Koostöö ja/või konkreetsete väljaannete põhjal käivitatud konkreetsete algatuste või programmide järelvalve	Jah Seirekava tulemused võivad anda uusi väärtuslikke teadmisi meretuuleparikide mõju kohta veepartidele	Kõrge / keskmine Panus käimasolevatesse või algatustesse on väga väärtuslik. Kulud ja mõju sõltuvad konkreetsest algatusest	Madal Peamine risk asetatakse arendajale
Investeeringud konkreetsetes linnu- või ELi fondidesse elupaikade kaitseks ja säilitamiseks	Teadmiste hankimine, andmete jagamine ning teadusuuringute ja tulemuste avaldamise toetamine	Võimalik kõrge , hindamine kohalike ja/või rahvusvaheliste jõupingutuste ja investeeringute kaudu, et suunata konkreetseid algatusi, mis tegutsevad suurel populatsiooni tasandil	Koostöö ja/või konkreetsete väljaannete põhjal käivitatud konkreetsete algatuste või programmide järelvalve	Jah Seirekava tulemused võivad anda uusi väärtuslikke teadmisi meretuuleparikide mõju kohta veepartidele	Kõrge / keskmine Panused juba loodud programmidesse või algatustesse on väga väärtuslikud. Kulud ja mõju sõltuvad algatusest	Madal Peamine risk asetatakse arendajale
Tuulepargi ja turbiini projekteerimise linnusõbraliku disaini kasutamine	Turbiinidest tuleneva lindudega seotud võimaliku kahju vältimine ja leevendamine	Potentsiaalselt kõrge , kui projekti varajases etapis kaalutakse linnusõbralikku disaini, et	Tuuleparkidest tingitud suremusega seotud lindude arvu seire	Jah Käesoleva seirekava tulemustel põhinev hindamine	Kõrge Vältimisel on kõrgeim kulutõhusus Linnusõbraliku disaini madalad kulud.	Madal Linnusõbraliku disaini dokumenteeritud positiivne mõju

Algatus/meede	Algatuse liik	Hinnatud tõhusus	Positiivse mõju praktiline hindamine	Hinnatud asjakohasus Saare-Liivi puhul	Hinnanguline kulutasuvus	Risk
		tagada rakendamine				
Linnusõbralike tehnikate kasutamine puurimisel, kuhjamisel ja dekomisjoneeri misel	Vältimine ja leevendamine	Potentsiaalse lt suur, sõltudes nende tegevuste tõttu kahjustatud lindude arvust	Tõhususe hindamiseks tugineda olemasolevatele teadmiste puurimise, kuhjamise ja kasutuselt kõrvaldamise tõttu kahjustatud lindude arvu kohta	Jah Käesoleva seirekava tulemustel põhinev hindamine	Kõrge Vältimisel on kõrgeim kulutõhusus Linnusõbralik e tehnikate madalad kulud	Madal Linnusõbralik e tehnikate dokumenteeri- tud positiivne mõju
Mereala ruumilise planeerimise kaasamine	Vältimine ja leevendamine	Potentsiaalse lt kõrge, sõltub piirkonna huvidest	Algatada dialoog ja koostöö kohalike ametiasutustega	Jah Suurem edu kohalike sidusrühmad e ja ametiasutust e kaasamisel	Kõrge Võimalik suur mõju ja madalad kulud	Madal Dialoogi algatamisega seotud riskid puuduvad
Sidusrühmade kaasamine	Kaasatuse	Keskmine Parem tulemus ja vähem vastupanu	Algatada sidusrühmadega dialoogi avatud kohtumiste, veebiseminaride, konverentside ja kohalike kogunemiste kaudu	Jah Suurem edu kohalike sidusrühmad e kaasamisel Toetab koostööd	Kõrge Potentsiaalse lt suur mõju ja madalad kulud	Madal Dialoogi algatamisega seotud riskid puuduvad
Kohanduv juhtimisviis	Vältimine ja leevendamine	Potentsiaalse lt kõrge ja linnusõbralik uma tulemusega	Täiustage erinevate protsesside ajal, tuginedes seirest ja muudest uurimisprogram- midest saadud teadmiste	Jah Kõik OWF-id saavad kasu adaptiivsest juhtimisviisist	Kõrge Võimalik suur mõju ja madalad kulud Sõltub ressurssidest ja oskustest	Madal Ei ole teada, kas mõni risk on seotud adaptiivse juhtimisviisiga

5. JÄRELDUSED

Meretuulepargid (OWF) võivad potentsiaalselt mõjutada merelinde mitmel viisil. Siiski on laialdaselt tunnustatud, et väljatõrjumine potentsiaalselt sobivatest toitumisaladest on meretuuleparkide üks olulisemaid ja kriitilisemaid mõjusid, eriti puhkavate merelindude jaoks.

Ehituseelse lähteseire käigus tõestati, et planeeritav Saare-Liivi tuulepark asub piirkonnas, kus talvehooajal on kõrge puhkavate veepartide, eriti auli ja tõmmuvaerase kontsentratsioon. Näiteks võib nende liikide arvukus ületada 1% liigi rändetee populatsioonist.

Kuigi töötavate turbiinidega kokkupõrkerisk on suhteliselt väike, võivad kokkupõrked potentsiaalselt mõjutada puhkavate või rändlindude populatsioone. Mõnes olukorras võib OWF kujutada endast ka tõket rändavatele või kohalikult liikuvatele lindudele, kes läbivad tuulepargi ala. Kuid kuna Saare-Liivi piirkond ei asu suurel rändekoridoril ja barjääri efekt hinnatakse üldiselt tühiseks, ei ole barjääri mõju seirekavas konkreetselt käsitletud.

Seirekava ja kirjeldatud meetodid keskenduvad Saare-Liivi piirkonna ja kavandatava projekti omadustele ning teadmistele, sealhulgas lähteseire käigus kogutud andmetele puhkavate merelindude, rannakarpide tiheduse kaardi, batümeetria jne kohta. Kuid kuna veepartide mõjusid meretuuleparkidest on seni põhjalikult uuritud vaid vähestes eel- ja järeluuringutes, on Saare-Liivi seirekava andmed, tulemused ja kogemused olulised ka teiste OWF-projektide keskkonnamõju hindamisel.

Kavandatud seirekava elemendid põhinevad ülevaatel, mis käsitleb teiste sarnaste projektide jaoks rakendatud seireplaane, sealhulgas WSP Denmarki kogemusi auli uurimisel Kriegers Flaki ja Rønne Banke piirkonnas.

Saare-Liivi meripartide seirekava kavandatud elementide kokkuvõte on esitatud tabelis 10.

Tabel 10 Esitatud Saare-Liivi seirekava ülevaatlilik tabel.

Uuring	Jaän.	Veebr.	Märts.	Apr.	Mai	Juuni.	Juuli.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dets.
Ehituseelne seire ¹												
Õhuvaatlused puhkavate lindude kohta	x	x	x	x	x		x)	x)		x	x	x
Partide rändeuuringud				x						x	x)	
Partide vaatlusuuringud	x	x	x	x								x
Seire kaameratega	x	x	x	x								x
Ehitusfaas ²												
Õhuvaatlused puhkavate lindude kohta	x	x	x	x	x		x)	x)		x	x	x
Käitamisfaas ³												
Õhuvaatlused puhkavate lindude kohta	x	x	x	x	x		x)	x)		x	x	x

Partide rändeuuringud				x						x	x)	
Partide vaatlusuuringud	x	x	x	x								x
Seire kaameratega	x	x	x	x								x

¹: 1. ja 2. aasta

²: 3. ja 4. aasta

³: 5. aasta, 7. aasta, 10. aasta ja 15. aasta

Konkreetsed panused ning kava raames eri algatustest saadud eeldatavad teadmised ja andmed on kokku võetud allpool Tabel 11.

Tabel 11 Seirekava erinevate elementide kokkuvõtlik panus, prioriteet, väärtus ja saadud teadmised.

Seirekava element	Prioriteet	Vajadus	Etapp	Väärtuse ja teadmiste juurdekasv	Mõju mõjuhinnangule
Õhuvaatlused	Prioriteet nr 1	Kohustuslik	Ehituseelne Ehitamine Käitamine	Liikide koosseisu, leviku ja arvukuse muutused	Elupaikade väljatõrjumise mõjud
Partide rändeuuringud	Prioriteet nr 2	Vabatahtlik	Ehituseelne Ehitamine	Vältimiskäitumine kolmel ruumilisel skaalal	Kokkupõrkeoht ja barjääri mõju
Partide vaatlusuuringud	Prioriteet nr 3	Vabatahtlik	Ehituseelne Ehitamine	Vältimiskäitumine, harjumine, lindude päevased ja öised aktiivsuse režiimid ning turbiini töörežiimi mõju	Elupaikade väljatõrjumise ja kokkupõrke oht Tõhusate leevendusmeetmete kindlaksmääramine
Partide seire kaameratega	Prioriteet nr 4	Vabatahtlik	Käitamine	Vältimiskäitumine, harjumine, lindude päevased ja öised aktiivsuse režiimid ning turbiini töörežiimi mõju	Elupaikade väljatõrjumise ja kokkupõrke oht Tõhusate leevendusmeetmete kindlaksmääramine

Kavandatud seirekava on koostatud eesmärgiga täita üldiseid ja kohaspetsiifilisi teadmislünki ning testida kriitilisi eeldusi, mis on seotud elupaikade väljatõrjumise ja kokkupõrkeriskiga, sealhulgas mõju ulatuse, harjumise taseme, vältimiskäitumise ja lindude tegevusrežiimide ning turbiinide töörežiimiga (aktiivne/mitteaktiivne). Sõltuvalt sellest, millised ja kui palju seirekava elemente valitakse, võib kava anda uusi ja olulisi teadmisi selle kohta, kuidas meretuulepargid mõjutavad partlaste populatsioone. Lisaks, nagu on esitatud tabelis 9, võivad seirekava tulemused aidata tuvastada konkreetseid meetmeid ja algatusi, mida saab käivitada, et kompenseerida võimalikku netokaotust, mis võib tekkida Saare-Liivi tuulepargi rajamise ja käitamise tagajärjel. Seetõttu võivad investeeringud valikulistesse seirekava elementidesse olla tõhus ja kuluefektiivne viis, tagamaks positiivne mõju mõjutatud meripartide populatsioonidele.

6. VIITED

- Band, W. (2012). *Using a collision risk model to assess bird collision risk for offshore windfarms*. SOSS, The Crown Estate. UK. <http://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects>.
- BHS. (2013). Standard "Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4)", as of October 2013. <http://www.bsh.de/en/Products/Books/Standard/7003eng.pdf>.
- Bird Life International. (2022b, 08 03). *Species factsheets*. Retrieved from Bird Life International: <https://www.birdlife.org/>
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Bogchers, D. L., & Thomas, L. (2001). *Introduction to Distance Sampling: estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford.
- Buckland, S. T., Burt, M. L., Reztstad, E. A., M. M., Williams, A. E., & Woodward, R. (2012). Aerial surveys of seabirds: the advent of digital methods. *Journal of Applied Ecology* 49:960–967.
- Buckland, S. T., Rexstad, E., Marques, T., & Oedekoven, C. (2015). *Distance Sampling: Methods and Applications*. Springer. doi:DOI 10.1007/978-3-319-19219-2
- COWI. (2019). *Lillebaelt South Offshore Wind farm, Environmental Impact Assessment*.
- Danish Energy Agency. (2013). *Danish Offshore Wind. Key Environmental Issues - a Follow-up*.
- DCE & NIRAS. (2024). *North Sea Energy Island - Technical Report - Birds*. Energinet Eltransmission A/S.
- DCE, D. N. (2015). *Kriegers Flak Offshore Windfarm. Environmental Impact Assessment. Technical background report. Birds and bats*.
- DHI. (2020). *Assessment of areas for development of offshore wind farms on Rønne Bank in relation to birds*. Danish Energy Agency.
- Dierschke, V., Furness, R., & Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202, 59–68.
- DONG-Energy. (2006). *Horns Reef 2 Offshore Windfarm. Environmental Impact Assessment. DONG Energy - Renewables*.
- Drewitt, A. L., & Langston, R. H. (2006). *Assessing the impacts of wind farms on birds*. IBIS Vol. 148, Issue s1. *Special Issue: Wind, Fire and Water: renewable Energy and Birds*.
- Forni, P. M., & Daunys, D. (2022, February). Response of Long-Tailed Duck (*Clangula hyemalis*) to the Change in the Main Prey Availability in Its Baltic Wintering Ground. *Animals*.
- Garthe, S. S. (2023). *Large-scale effects of offshore wind farms on seabirds of high conservation concern*. *Sci. Rep.* 13, 4779.
- Guillemette, M. L. (1999). *Assessing the impact of the Tunø Knob wind park on sea ducks: the influence of food resources*. National Environmental Research Institute, Denmark. 21 pp. - NERI Technical Report no 263.
- Hearn, R., Harrison, A., & Cranswick, P. (2015). *International single species action plan for the Long-tailed Duck (Clangula hyemalis)*. Bonn, Germany: AEW Technical Series No. 57.
- HELCOM. (2024). *HELCOM Baltic Sea Action Plan*. Retrieved from <https://helcom.fi/strategies-for-cost-effective-marine-restoration-in-the-nordic/>
- Kristensen, L. (2016). *The importance of habitat structure for the distribution and behaviour of demersal fish*. PhD Thesis. DTU Aqua.
- Lamb, J. G. (2024). *A synthetic analysis of post-construction displacement and attraction of marine birds at offshore wind energy installations*. Elsevier. *Environmental Impact Assessment Review*.

- Leopold, M. F. (2013). *Responses of local birds to offshore wind farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast. In: Report Number C151/12. report by Institute of Marine Resources & Ecosystem Studies to Prinses Amaliawindpark. UK. Newburgh, p. 108.*
- Luigujö, L., & Kuus, A. (2024). *Distribution and numbers of waterbird in the Utilitas project area near Kihnu.*
- Mendel, B. P. (2019). *Operational offshore wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of Loons (Gavia spp.). – J. Environ. Manage. 231: 429-438.*
- MIG-Birds. (2022). *Marine industry group. Advice on how to present assessment information on the extent and potential consequences of seabird displacement from Offshore Wind Farm (OWF) developments .*
- Ministry of Environment, E. A. (2015a). *Vesterhav North Offshore Wind farm. Environmental Impact Assessment.*
- Ministry of Environment, E. A. (2015b). *Vesterhav South Offshore Wind farm. Environmental Impact Assessment.*
- Natural-England. (2014). *Response to Hornsea Project Two Wind Farm pre-application consultation under Section 42 of the Planning Act 2008 (the "2008 Act").*
- NatureScot. (2024). *Advice on marine renewables development - Birds guidance.* Retrieved from <https://www.nature.scot/professional-advice/planning-and-development/planning-and-development-advice/renewable-energy/marine-renewables/advice-marine-renewables-development>
- Nielsen, P., Taylor, D., Petersen, J., Freitas, P., Banke, T., Johansson, I., & Saurel, C. (2024). *Vejledning til etablering af blåmuslingebanker og opfølgende monitoring.* Center for Marin Naturgenopretning.
- NIRAS. (2024). *Changes in the distribution and abundance of common scoter and diver species in the Horns Rev I, II and III offshore windfarm areas, Denmark. Bird distribution responses to wind farms, Horns Rev. Energinet Eltransmission A/S.*
- Orbicon. (2016). *Omoe South Nearshore Windfarm. technical background report (migrating, resting and breeding birds).*
- Orbicon. (2018). *Jammerland Bay Nearshore Windfarm. Technical background report: migrating, resting and breeding birds .*
- Ottval, R. (2021). *Fågelinventeringar på Kattegat Syd. Ottvall Consulting AB.*
- Petersen, I. &. (2007). *Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on Common Scoter.*
- Petersen, I. K., & Sterup, J. (2019). *Number and distribution of birds in and around two potential offshore wind farm areas in the Danish North Sea and Kattegat. Scientific Report NO. 327. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy. Retrieved from https://dce2.au.dk/pub/SR327.pdf*
- Petersen, I. K., Clausen, P., & Nielsen, R. D. (2019). *Teknisk anvisning - Overvågning af vandfugle optalt fra fly. TA A188 optælling af trækfugle fra fly. DCE - Nationalt center for miljø og energi.*
- Petersen, I. M.-H. (2018). *Long-term impacts on Long-tailed Duck distributions resulting from the construction of the Rødsand II and Nysted offshore wind farms, Denmark. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 20 pp. Technical Report from DCE.*
- Petersen, I., Nielsen, R., & Mackenzie, M. (2014). *Post-construction evaluation of bird abundances and distributions in the Horns Rev 2 offshore wind farm area, 2011 and 2012. Report commissioned by DONG Energy. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy. 51 pp.*
- Posit Team. (2023). *Posit: Integrated Development Environment for R.* Retrieved from <https://posit.co/>

- QGIS Development Team. (2025). *QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project*. Retrieved from <https://qgis.org>
- Quillfeldt, P. M. (2022). Year-round movements of Long-tailed Ducks *Clangula hyemalis* from Kolguev Island, Barents Sea. *Polar Biol* 45, 71–87 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00300-021-02973-7>. *Polar Biol*, pp. 71–87.
- Rankin, C. H. (2009). *Habituation revisited: An updated and revised description of the behavioral characteristics of habituation. Neurobiology of Learning and Memory*, 992 (2), 135-138. .
- Royal-Haskoning. (2019). *Norfolk Vanguard Offshore Wind Farm. The Applicant Responses to First Written Norfolk Vanguard Offshore Wind Farm. The Applicant Responses to First Written Evidence*.
- Rydell, J. et al. (2012). *The effect of wind power on birds and bats*. Swedish Environmental Protection Agency.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., & Green, M. (2017). *The effects of wind power on birds and bats - an updated synthesis report 2017*. Swedish Environmental Protection Agency.
- Schubert, H., Feuerpfeil, P., Marquardt, R., Telesh, I., & Skarlato, S. (2011). Macroalgal diversity along the Baltic Sea salinity gradient challenges Remane's species-minimum concept. *Marine Pollution Bulletin*, pp. 1948-1956.
- Schwemmer, P. M. (2011). *Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. Ecological Applications*, 21(5), 2011, pp. 1851–1860 by the Ecological Society of America.
- Skabeikis, A., Morkunas, R., Bacevičius, E., Lesutienė, J., Morkunas, J., Poškienė, A., & Šiaulys, A. (2019). Effect of round goby (*Neogobius melanostomus*) invasion on blue mussel (*Mytilus edulis trossulus*) population and winter diet of the long-tailed duck (*Clangula hyemalis*). *Biol. Invasions*, pp. 911-923.
- Skov, H. H. (2011). *Waterbird Population and Pressures in the Baltic Sea. TemaNord. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2011*.
- SNCB. (2022a). *Joint SNCB Interim Advice On The Treatment Of Displacement For Red-Throated Diver. SNCB – Statutory Nature Conservation Bodies*.
- SNCB. (2022b). *Joint SNCB Interim Displacement Advice Note. Advice on how to present assessment information on the extent and potential consequences of seabird displacement from Offshore Wind Farm (OWF) developments*.
- Spoor. (2024). *Hywind Tampen – pre-installation buoy monitoring project review, 9th October 2024* .
- Szeffler, K. (2017). *The Environmental Impact Assessment Report on the Baltica Offshore Wind Farm. Maritime Institute in Gdańsk (the Leader) in consortium with the MEWO Joint Stock Company (MEWO S.A.)* .
- Støttrup, J., Stenberg, C., Dahl, K., Kristensen, L., & Richardson, K. (2014). Restoration of a temperate reef: Effects on the fish community. *Open journal of ecology*, pp. 1045-1059.
- Svendsen, J., Wilms, T., Støttrup, J., & Baktoft, H. (2020). Retrieved from DTU Aqua: <https://www.aqua.dtu.dk/nyheder/nyhed?id=cd1785ba-a996-4e15-a1c4-dd29a144f94c>
- Therkildsen, O. R. (2021). *Assessment of the potential impacts on bird populations in relation to two proposed offshore windfarms in Øresund. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi*.
- Tjørnløv, R., Skov, H., Armitage, M., Barker, M., Jørgensen, J., Mortensen, L., . . . Uhrenholdt, T. (2023). *Resolving Key Uncertainties of Seabird Flight and Avoidance Behaviours at Offshore Wind Farms: Final Report for the study period 2020-2021*. . Report by Danish Hydraulic Institute (DHI). Report for Vattenfall.
- Wade, P. (1998). *Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. Marine Mammal Science*, 14, s. 1-37.

- van Bemmelen, R. L. (2023). *Avoidance of offshore wind farms by Sandwich terns increases with turbine density. Ornithol. Appl. 126, duad055.*
- Wetlands International. (2022, 02 17). *Waterbird Population Estimates*. Retrieved from Wetlands International: wpe.wetlands.org
- Wilms, T., Nordfoss, P., Baktoft, H., Støttrup, J., Kruse, B., & Svendsen, J. (2021). Restoring marine ecosystems: spatial reef configuration triggers taxon-specific responses among early colonizers. *Journal of Applied Ecology*, pp. 2936-2950.
- WSP. (2021). *Genopretning af stenrev ved Als. Fiske og Vegetationsundersøgelser 2016-2020*. Foreningen Als Stenrev.
- WSP. (2022). *Common eiders and OWF Sprogø 2021-2022. Mapping of possible coexistence (Report in Danish from WSP to European Energy)*.
- WSP. (2023). *Longterm response of offshore windfarms on wintering birds. Spatial distribution of longtailed ducks (Clangula hyemalis) at the Kriegers Flak Offshore wind farm 2022-2023. The Danish Energy Agency.*
- WSP. (2023). *Longterm response of offshore windfarms on wintering birds. Spatial distribution of longtailed ducks (Clangula hyemalis) at the Kriegers Flak Offshore wind farm 2022-2023. The Danish Energy Agency.*
- WSP. (2024). *Energy Island Bornholm - Birds. Energinet.*
- WSP. (2024). *Energy Island Bornholm. Birds. Technical background report from WSP to Energinet.*
- WSP. (2024a). *Jammerland Bay Nearshore Windfarm. Environmental Impact Assessment.*
- WSP UK. (2024). *Powerplant 2.0. A guidebook to electrify in harmony with nature. Eurelectric.*