

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 |
| | Alusjoon | Tõrge! Järjehoidjat pole määratletud. |
| | Ehitusetapp | 7 |
| | Tööetapp | 7 |
| 3. | MEETODID | 9 |
| | Aerotehnilised uuringud | Tõrge! Järjehoidjat pole määratletud. |
| | Laevapõhised ülevaatused | 12 |
| | Rändavad merepartide uuringud | 12 |
| | Merepartide vaatlusuuringud | 14 |
| | Merepartide seire kaameratega | 17 |
| 4. | ALGATUSED POSITIIVSE NETOMÕJU SAAVUTAMISEKS | 21 |
| | Positiivse netomõju mõiste | 21 |
| | Peamised ohud | 21 |
| | Lindude netokao hindamine | 22 |
| | Looduse 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 merepartide 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 populatsiooni. 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 mittepesitsusperioodil ületab regulaarselt 1% liigi rändetee populatsioonist. (Luigujõe & Kuus, 2024)

Aruandes C esitatud seirekava keskendub järgmistele teemadele:

Saare-Liivi merepartide seirekava

- "Sihtliikide" 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 tegevusrežiimi (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 toiduresurssidele 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.

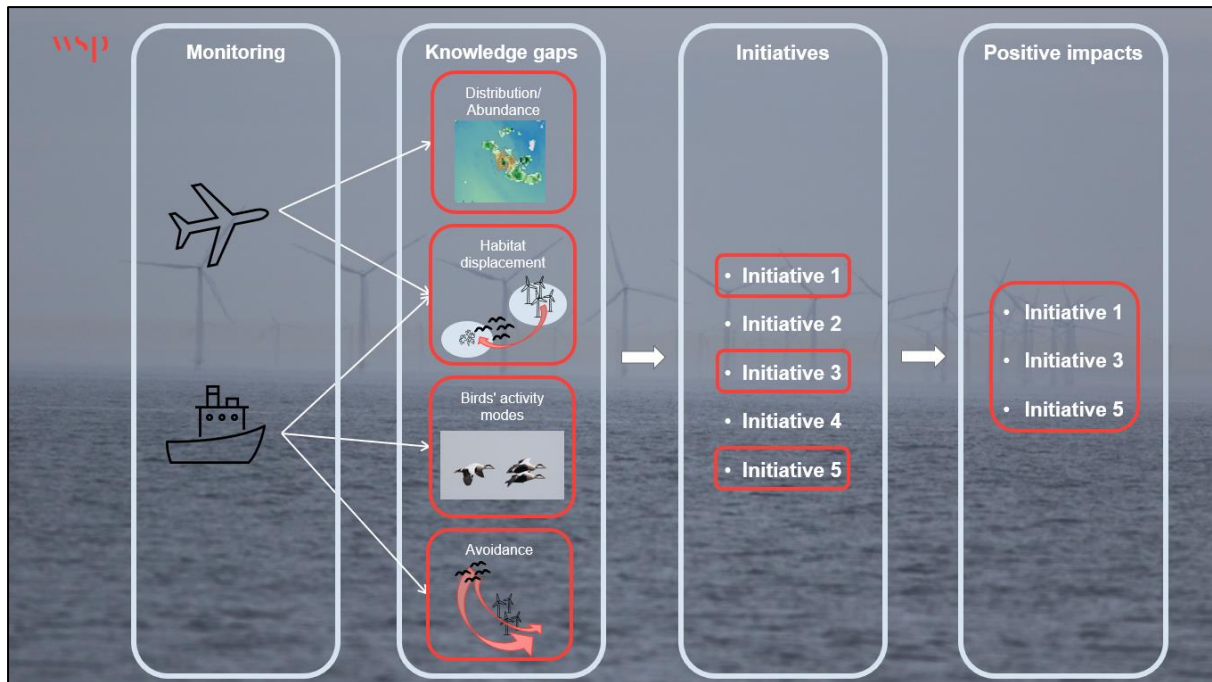
Üldiselt tunnistatakse, et avamere tuuleparkide üldine suurim mõju linnupopulatsioonidele toimub kasutusetapis. Seda mitte ainult seetõttu, et see etapp kestab mitu aastakümnet, vaid ka seetõttu, et turbiinid kujutavad endast lisaks väljatõrjumise võimalikule mõjule ka kokkupõrkeohtu ja barjääriefekti.

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 väljatõrjumise mõju | Muutused liigilises koosseisus, levikus ja arvukuses ja/või käitumises, et uurida väljatõrjumise, asustustaseme ja kokkupõrkeohtu mõju. |
| Rakendatavad meetodid | Rida lennuloendusi mööda eelnevalt kindlaksmääratud transektijooni. | Rida lennuloendusi mööda eelnevalt kindlaksmääratud transektijooni. | Rida lennuloendusi mööda eelnevalt kindlaksmääratud transektijooni. Laevapõhised ülevaatused. 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 merepartide populatsioonidele.

Lähteseire – ehituseelne etapp

Enne lähteseire planeerimist on oluline hinnata vajadust puhkavate ja rändlindude uuringute järele, näiteks ala oodatavat suhtelist tähtsust. **Miinimumnõudena** tuleks kõigi meretuulikute projektide puhul läbi viia intensiivsed puhkavate lindude uuringud mittepesisusperioodil, 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, laserkaugusmõõtja 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 lennuloendused.
2. Laevapõhised rändavate merepartide uuringud.
3. Laevapõhised merepartide vaatlusuuringud.
4. Merepartide jälgimine kaamerateaga.

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 toiduresurssidele 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 lennuloendused

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 mustvaerose ja sukeldujate pikaajalist jaotust Taani Horns Refi (HR) I, II ja III OWF-ide piirkonnas. Leiti, et sukeldujate ja harilike vaerose tihedus vähenes HR II piirkonnas vahetult pärast selle ehitamist. Siiski suurenes harilike vaerose 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 talvekvartaalite 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 väljatõrjumisriski ja kokkupõrkeohuga 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 lennuloendused.**
- 2. Laevapõhised rändavate merepartide uuringud.**
- 3. Laevapõhised merepartide vaatlusuuringud.**
- 4. Merepartide jälgimine kaamerateaga.**

3. MEETODID

Lennuloendused

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

Lennuloendusi puhkavate lindude kohta saab üldiselt läbi viia kahel erineval meetodil: vaatlejatest sõltuvad vaatlused lennukilt või kõrglahutusega digitaalsed lennuloendused, 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 lennuloenduste abil. Seetõttu soovitatakse seda lähenemist kasutada ka Saare-Liivi projekti teistes faasides.

Lennuloenduste ja lindude arvukuse ning leviku andmete kogumiseks on **joontransektil põhinev kaugushinnanguline valim** (*line transect distance sampling*) 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 (Luigujõe & Kuus, 2024). (Buckland, et al., 2001; Buckland, et al., 2012)(Petersen, Clausen, & Nielsen, 2019) (Luigujõe & Kuus, 2024)

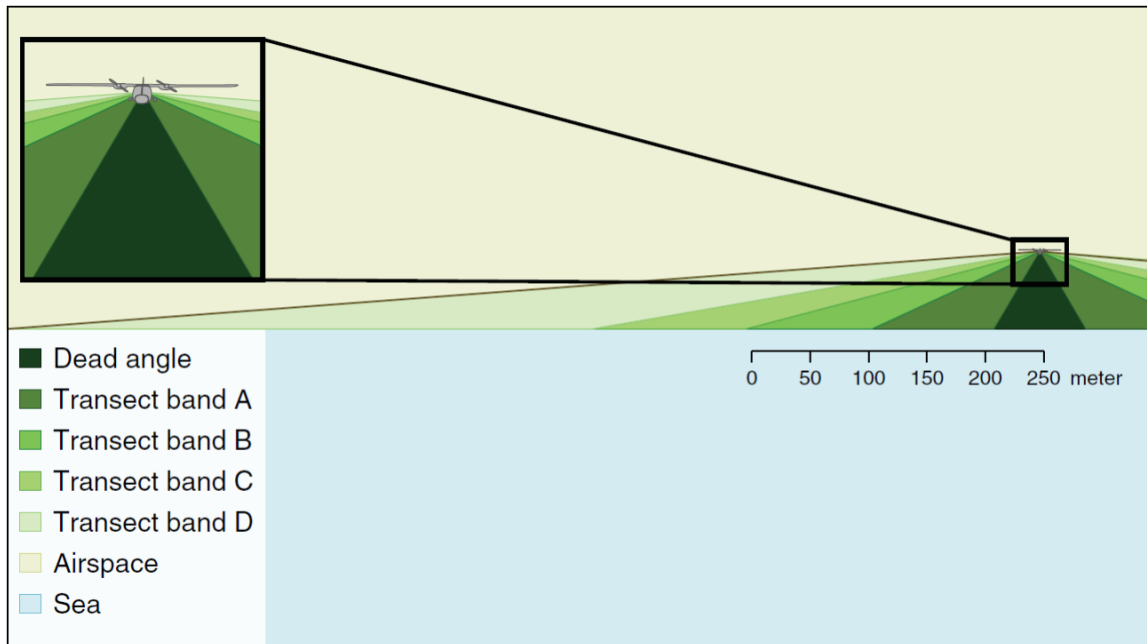
See meetod on välja töötatud eesmärgiga süstemaatiliselt loendada liike konkreetses piirkonnas ning teisendada loendatud isendid mõõtühiku kohta lindude tiheduseks ala kohta. See on soovitatav mõõtühik, kuna see kajastab populatsiooni tegelikke muutusi, mitte ainult suhtelisi muutusi.

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 joontransektidel põhinevat kaugushinnangulise valimi standardmeetodikat. (Buckland, et al., 2001; Buckland, Rexstad, Marques, & Oedekoven, 2015)

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

Loendused viiakse läbi kolmes kuni neljas kaugusvööndis, et võimaldada esialgsete arvukusandmete statistilist korrigeerimist, arvutades absoluutseid tihedusi (lindud/km²). Vööndid määratakse lennuki keskteljest 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 mõõdistusrada 44 m suurune tühinurk, mida vaatlejad ei suuda katta.

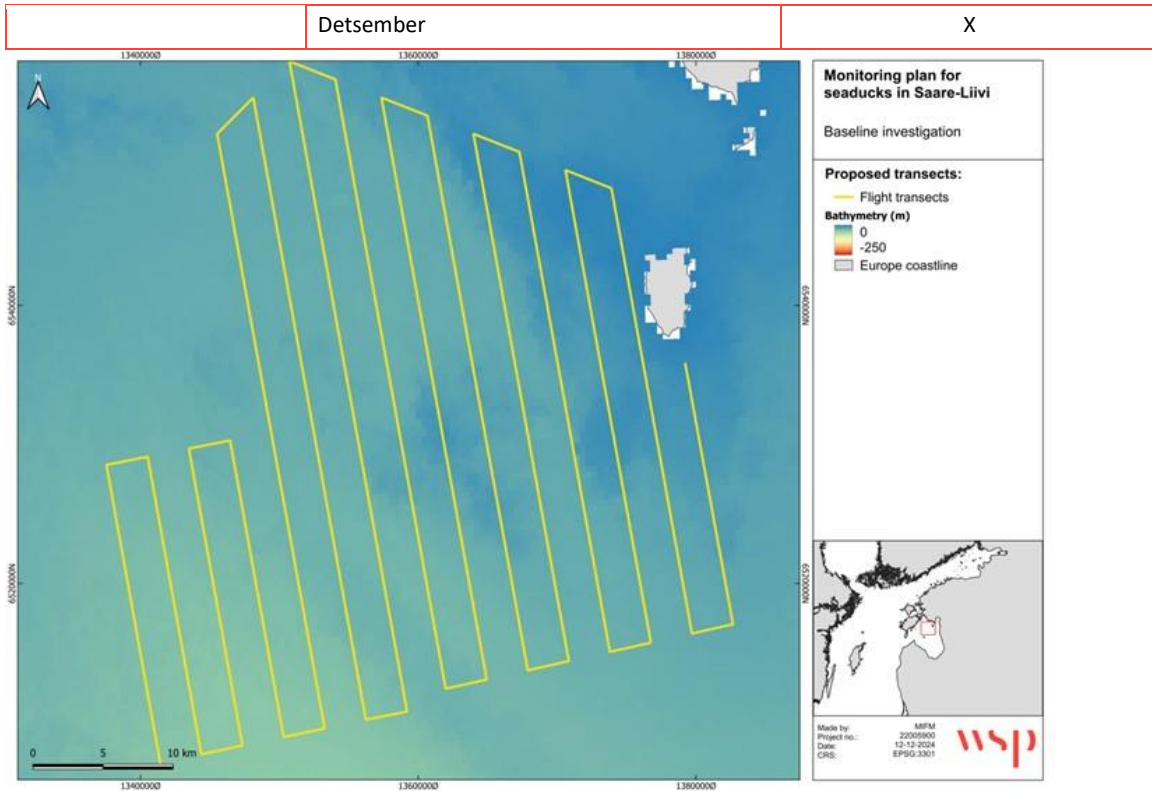
Hooajaliste variatsioonide katmiseks lindude esinemises soovitatakse lennuloendused läbi viia iga kuu olulistel perioodidel ning vähemalt kord kahe kuu jooksul perioodidel, mil puhkavate lindude suurt arvukust ei ole oodata.

Aastane lennuloenduste plaan on esitatud ja pakutud tabelis 2. Vaatlusplaani 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.

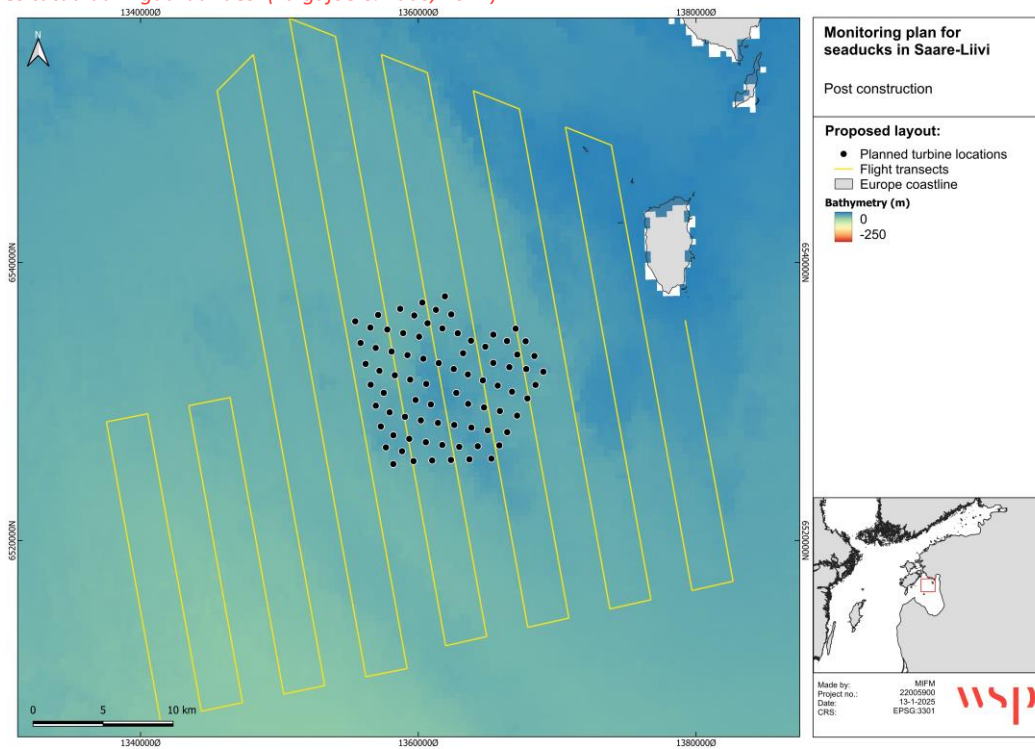
Vaatluste käigus hõlmatavad transektid peavad jääma samaks kogu projekti kõikides faasides (joonis 3-2 ja joonis 3-3).

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 lennuloendusteks ehituseelses- ja ehitusetapis, järgides loendusraja varianti 2, mis on esitatud uuringuaruandes. (Luigujõe & Kuus, 2024)



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

Laevapõhised ülevaatused

Merepartide rändeuuringud

Laevapõhiste merepartide 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, soovib WSP piirduda nende uuringutega lähteseire ja tööfaasiga.

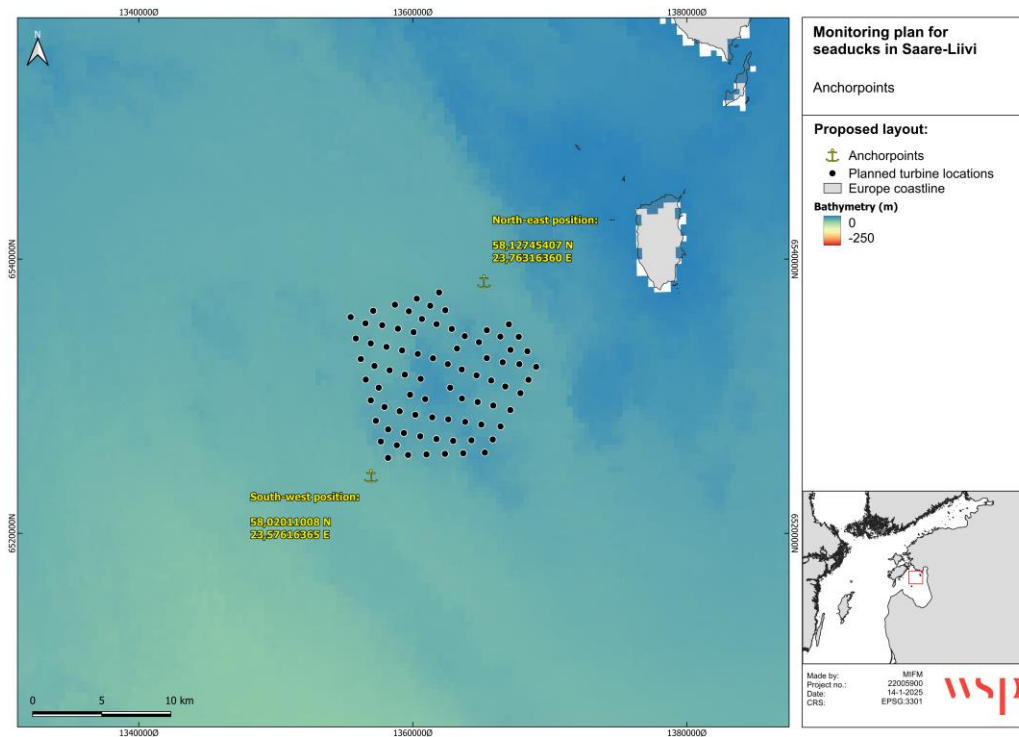
Nende uuringute sihtliigid on aul ja tõmmuvaeras, kuid jälgida võib ka teisi asjakohaseid meripardiliike.

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 soovib, 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 merepartide rändeuuringuteks Saare-Liivi piirkonnas. ¹ (Luigujõe & Kuus, 2024) kasutati viitena aulide rände tippperioodide kindlakstegemiseks kevadel ja sügisel. Ankruduspunktide 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. Merepartide rändeuringute kahe kindla ankrupunkti kavandatavad asukohad Saare-Liivi piirkonnas.

Ettepanek on üldiselt kooskõlas Saksamaa **StUK4** soovustega (BHS, 2013). Uuringud viiakse läbi päevavalguse ajal, alustades tsiviilhommikuhämaruse ajal ja lõpetades tsiviilõhtuhämaruse ajal. Iga tunni jooksul registreeritakse kaks 15-minutilist vaatluste 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 linnu või parve järjestikuste mõõtmiste seeria moodustab „trajektoori“, mis kujutab lendu 3D-kujul.

Tabel 4. Parameetrid, mis registreeritakse Merepartide 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 |

Merepartide 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.

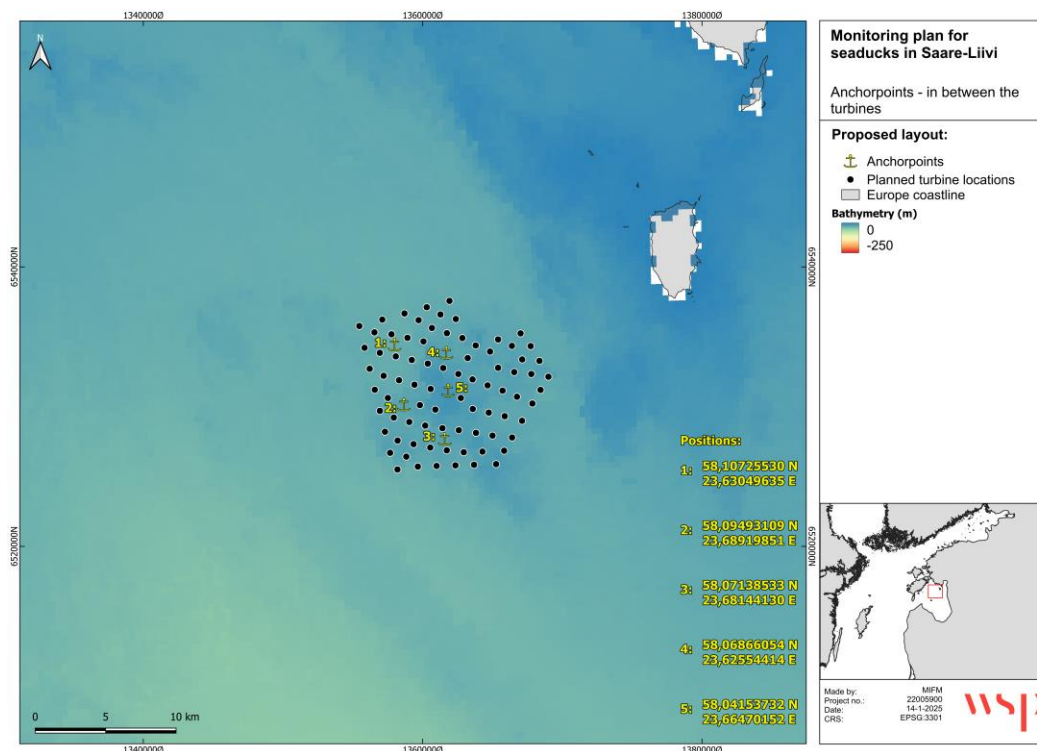
Kohalikud liikumised

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

Soovitatakse, et laevapõhised vaatluuuringud 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. Soovitatavad ankrukohad merepartide vaatluuuringuteks Saare-Liivi piirkonnas. ¹ (Luigujõe & 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 merepartide 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 vaatluuuringud järgivad põhimõtteliselt meetodikat, mida kasutati lähteseireteks Bornholmi energiasaare projektis Läänemeres (WSP, 2024).

aatli 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 laserkaugusmõõtjaga. Laserkaugusmõõtja (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 vaatlaja 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 laserkaugusmõõtjaga. 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 merepartide vaatlusvaatluste käigus (viis fikseeritud ankurdamispunkti).

| Etapp | Parameeter | Märkus |
|--------------------------------|---|---|
| Ehituseelne (aasta 1 + 2) | Peamised | |
| | Kuupäev ja kellaaeg | f/kk/aaaa, hh:mm:ss |
| | Vaatlaja | 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 laserkaugusmõõtjaga (LRF) |
| | Lennu suund. Ainult lendavad linnud | Hinnanguline |
| | Kaugus (m) | Hinnanguline (E) või mõõdetud laserkaugusmõõtjaga (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 merepartide 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 |

Merepartide 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. (Luigujõe & 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.



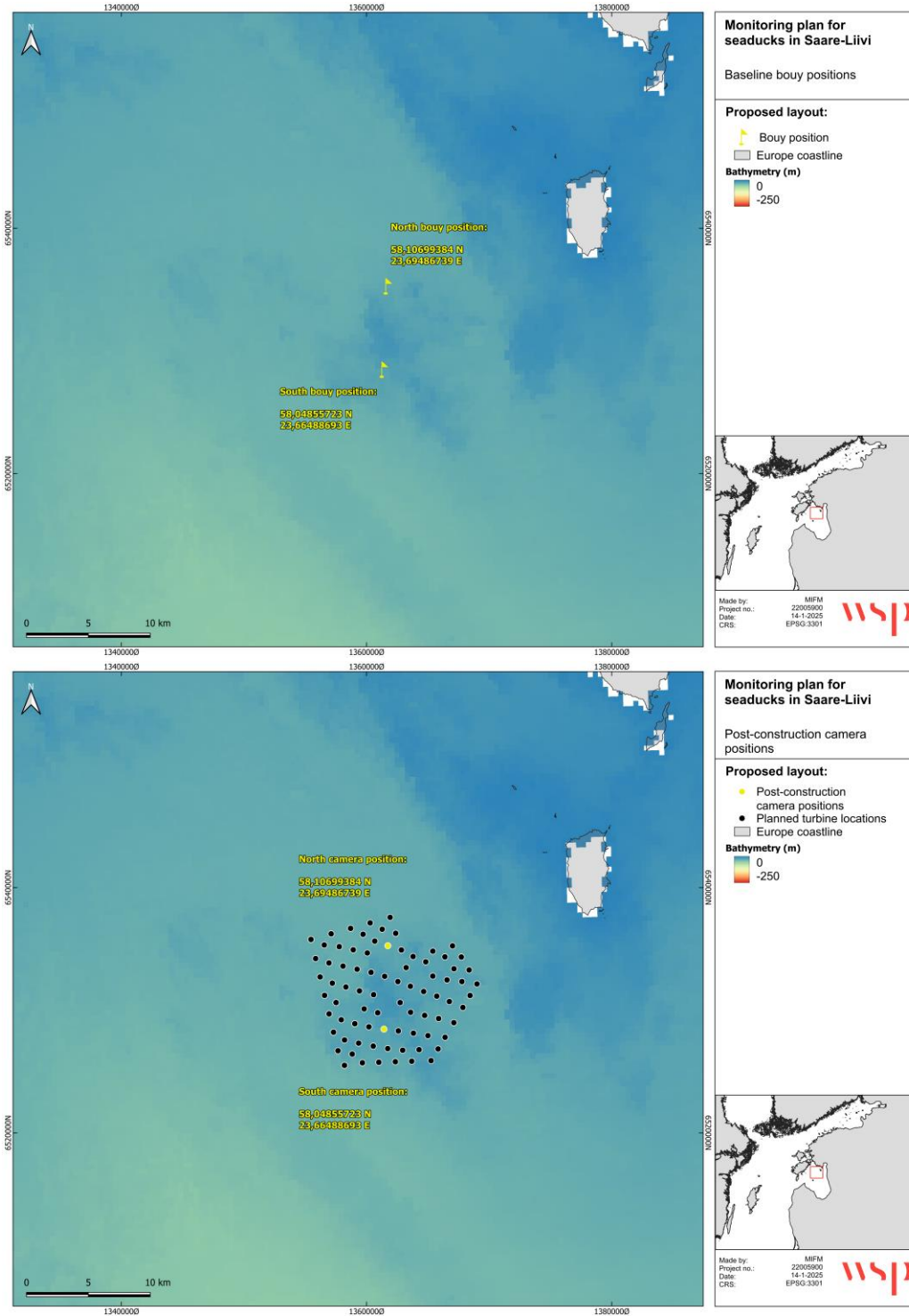
Joonis 3-6. Vasakul: Fugro SEAWATCH poi laos enne kasutuselevõttu. Linnuvaatluskaamerad on paigaldatud kahele postile. Paremal: turbiinile paigaldatav kaamera (Avigilon 61C-H5PRO-B). Albaania. (Spoor, 2024)

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 (Luigujõe & 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.

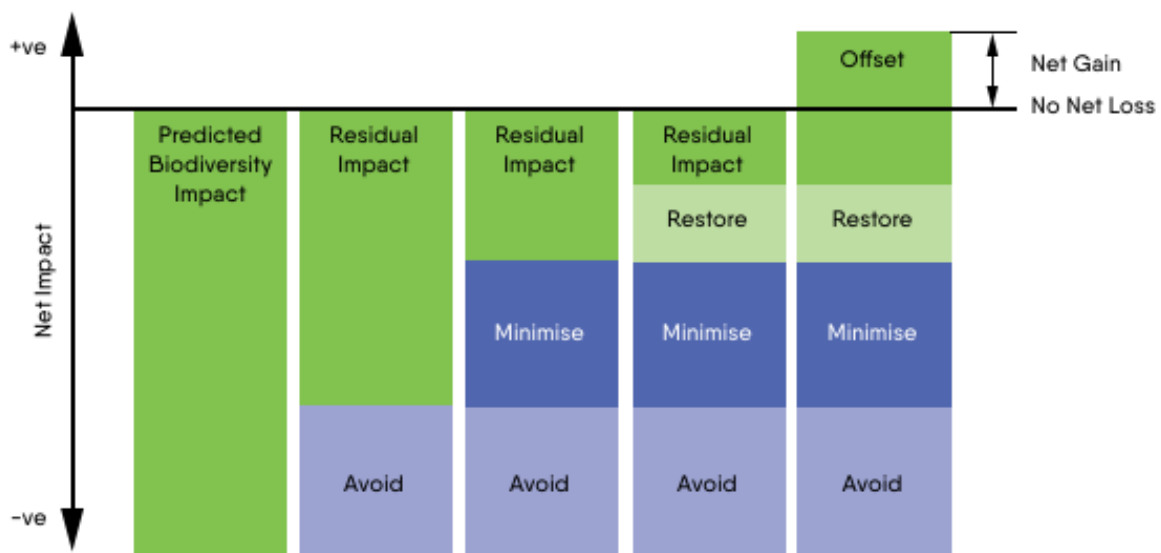
4. MEETMED POSITIIVSE NETOMÕJU SAAVUTAMISEKS

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 juhistele. (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 rannakarbiiväljade ja rifistruktuuride rajamisega, mis võivad toetada makrovetikaid ja rikkalikku madalamate troofiliste tasemete organismide mitmekesisust.

Partide ja sukeldajate netopositiivse mõju tagamiseks tuleb tuvastada neid merelinde 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 suuremuse otsesed põhjused, nagu naftalekked ja kalandusest tulenev kaaspüük, aga ka kaudsed põhjused, nagu suurenenud laevandustegevus Läänemere talvitusosalal, 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-lt \pm 1 500 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 toitumispikade 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 sinise rannakarbi elupaikadele. (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 poolt põhjustatud lindude suuremuse kasv. Lindude puhul on olemas järgmised asjakohased mõõdikud, mida tuleb hinnata/mõõta enne projekti algust, eriti ehitus- ja käitamisetapis: liigiarvukus, koosseis ja levik, kokkupõrkeohu, väljatõrjumise tase, elupaigamuutuste mõju ning võib-olla ka muutused saakloomade arvukuses, koosseisus ja levikus.

Meretuulepargi põhjustatud lindude suuremuse 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 olemusringi 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 kiviriffide ja rannakarbiväljade rajamist. Need võivad potentsiaalselt kompenseerida tuulepargi negatiivseid mõjusid.

Allpool kirjeldatakse kogemusi kiviriffide 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. Merepartide sihtliikide jaoks eeldab see siiski, et uued toiduresursid asuvad veesügavustes, kus need on kättesaadavad.

Näiteks kiviriffide 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 süsikas, 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 kiviriffide rajamist, et kalafauna koosnes peamiselt lestaliikidest, nagu soomuslest, merilest ja kammeljas, ning vähesest arvust kivihuulikkaladest (WSP, 2021). Pärast riffide rajamist 2017. aastal muutusid domineerivateks liikideks kivihuulikkala, 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 riffide 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 kiviriffid 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 kiviriffil 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 riffid on alles varajases suksessioonifaasis.

Projektis esitatud rändrahnude üldine kogemus näitab, et makrovetikate katvus kiviriffidel oli vahemikus 20-100%. Katvus oli üldiselt madalaim Alsi ümbritsevatel riffidel, kus kiviriffid 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 püsivad. Punavetikate põõsaste suur osakaal näitab, et riffid on veel noored ja varajases suksessioonistaadiumis. Loomulikel riffidel piirkonnas täheldatakse suuremat pruunvetikate osakaalu, mis koos punavetikatega moodustavad keerukamaid ökosüsteeme. Need aitavad suurendada liikide mitmekesisust ja pakuvad paremat toidubaasi paljudele liikidele. Kokkuvõttes kasvab riffidel aja jooksul rohkem püsivaid vetikaid ja pruunvetikaid, luues rikkalikuma elupaiga. Paigaldatud kiviriffid 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 kiviriffi 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 riffide 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 elupaikade 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 merepartidele, on parem toitainete ringlus, parem vee kvaliteet ja setete stabiliseerumine. (Nielsen, et al., 2024)

Alternatiivne võimalus oleks kasvatada rannakarpe veesambas, kasutades kõisi ja ujupoi-süsteeme, et toetada sukeldujate ja merepartide 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 merepartide 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 netopositiivse 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 | Potentsiaalselt suur sõltuvalt merekeskkonna seisundist ja füüsilistest omadustest | Elupaika kasutatavate 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/madal 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 väljatõrjumise 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 dokumenteeritud |
| Vähendada peamisi ohte, sealhulgas naftareostust, kaaspüüki, jahti ja invasiivseid kalaliike | Üldiste keskkonnatingimuste parandamine | Raske inimtegevuse kaubanduslike väärtuste tõttu. Edu korral on algatustel potentsiaalselt suur positiivne mõju populatsioonile | Seda dokumenteeritakse juba praegustes seireprogrammides, näiteks AEWA-s | Jah Hindamine koostöös olemasolevate keskkonnaseire programmidega, st Läänemere tegevuskavaga. | Kõrge / keskmine Sõltub hinnatud rõhust. Pikaajaline perspektiiv. Vastuolulised ärihuvid | Keskmine/madal Sõltub hinnatud rõhust Risk paigutatakse peamiselt koostööpartnerile |

| 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 jöüpingutustele ja investeringutele, 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 merepartidele | Kõrge / keskmine Panus käimasolevat esse programmide sse või algatustesse on väga väärtuslik. Kulud ja mõju sõltuvad konkreetsest algatusest | Madal Peamine risk asetatakse arendajale |
| Investeeringud konkreetsetesse 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 jöüpingutuste ja investeringute kaudu, et suunata konkreetseid algatusi, mis tegutsevad suurel populatsiooni | Koostöö ja/või konkreetsete väljaannete põhjal käivitatud konkreetsete algatuste või programmide järelvalve | Jah Seirekava tulemused võivad anda uusi väärtuslikke teadmisi meretuuleparikide mõju kohta merepartidele | Kõrge / keskmine Panused juba loodud programmide sse 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 kasutamise puurimisel, kuhjamisel ja dekomisjoneerimisel | Vältimine ja leevendamine | Potentsiaalse It suur, sõltudes nende tegevuste tõttu kahjustatud lindude arvust | Tõhususe hindamiseks tugineda olemasolevatele teadmistele puurimise, kuhjamise ja kasutuselt kõrvaldamise tõttu kahjustatud lindude arvu kohta | Jah Käesoleva seirekava tulemustel põhinev hindamine | Kõrge Vältimisel on kõrgeim kulutõhusus Linnusõbralike tehnikate madalad kulud | Madal Linnusõbralike tehnikate dokumenteeritud positiivne mõju |
| Mereala ruumilise planeerimise kaasamine | Vältimine ja leevendamine | Potentsiaalse It kõrge, sõltub piirkonna huvidest | Algatada dialoog ja koostöö kohalike ametiasutustega | Jah Suurem edu kohalike sidusrühmade ja ametiasutuste 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 sidusrühmade kaasamisel Toetab koostööd | Kõrge Potentsiaalse It suur mõju ja madalad kulud | Madal Dialoogi algatamisega seotud riskid puuduvad |
| Kohanduv juhtimisviis | Vältimine ja leevendamine | Potentsiaalse It kõrge ja linnusõbralik uma tulemusega | Täiustage erinevate protsesside ajal, tuginedes seirest ja muudest uurimisprogrammidest 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 merepartide, 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 merepartide 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 ülevaatlik tabel.

| Uuring | Jaan. | Veebr. | Märts. | Apr. | Mai | Juuni. | Juuli. | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dets. |
|--|-------|--------|--------|------|-----|--------|--------|------|-------|------|------|-------|
| Ehituseelne seire ¹ | | | | | | | | | | | | |
| Lennuloendused 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 | | | | | | | | | | | | |
| Lennuloendused puhkavate lindude kohta | x | x | x | x | x | | x) | x) | | x | x | x |
| Käitamisfaas ³ | | | | | | | | | | | | |
| Lennuloendused 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 | Etap | Väärtuse ja teadmiste juurdekasv | Mõju mõjuhinnangule |
|---------------------------|-----------------|-------------|---------------------------------|---|---|
| Lennuloendused | 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 aktiivsusrežiimid 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 aktiivsusrežiimid 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 kuluefektive viis, tagamaks positiivne mõju mõjutatud meripartide populatsioonidele.

6. VIITED

- Bänd, W. (2012). *Kokkupõrkeohu mudeli kasutamine lindude kokkupõrkeohu hindamiseks avamere tuuleparkides. SOSS, Kroonu mõis. UK*. <http://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects>.
- BHS. (2013). Standard "Avamere tuuleturbiinide merekeskkonnale avalduva mõju uurimine (StUK4)", oktoober 2013. <http://www.bsh.de/en/Products/Books/Standard/7003eng.pdf>.
- Bird Life International. (03. 08 2022b). *Liikide teabelehed*. Hentet fra 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). *Sissejuhatus kaugusproovide võtmisesse: bioloogiliste populatsioonide arvukuse hindamine*. Oxford University Press, Oxford.
- Buckland, S. T., Burt, M. L., Rezstad, E. A., M. M., Williams, A. E., & Woodward, R. (2012). *Merelindude lennuloendused: digitaalsete meetodite tulek. Rakendusökoloogia ajakiri* 49:960–967.
- Buckland, S. T., Rexstad, E., Marques, T., & Oedekoven, C. (2015). *Kaugusproovide võtmine: meetodid ja rakendused*. Springer. doi:DOI 10.1007/978-3-319-19219-2
- COWI. (2019). *Lillebaelt South Offshore Wind Park, Keskkonna mõjuhinnaang*.
- Taani Energiaagentuur. (2013). *Taani avamere tuuleenergia. Peamised keskkonnaküsimused - järelkontroll*.
- DCE ja NIRAS. (2024). *Põhjamere energiasaar - tehniline aruanne - linnud*. Energinet Eltransmission A/S.
- DCE, D. N. (2015). *Kriegers Flaki meretuulepark. keskkonnamõju hindamine. Tehniline taustaruanne. Linnud ja nahkhiired*.
- DHI. (2020). *Rønne panga meretuuleparkide arendusalade hindamine seoses lindudega*. Taani Energiaagentuur.
- Dierschke, V., Furness, R., & Garthe, S. (2016). Merelinnud ja avamere tuulepargid Euroopa vetes: vältimine ja ligitõmbavus. *Bioloogiline kaitse* 202, 59–68.
- DONG-energia. (2006). *Sarvede riff 2 Avamere tuulepark. keskkonnamõju hindamine. DONG energia - taastuvad energiaallikad*.
- Drewitt, A. L., & Langston, R. H. (2006). *Tuuleparkide mõju hindamine lindudele. IBIS kd 148, väljaanne s1. Eriväljaanne: Tuul, tuli ja vesi: taastuvenergia ja linnud*.
- Forni, P. M., & Daunys, D. (Veebruar 2022). *Pikasabalise pardi (Clangula hyemalis) reaktsioon peamise saaklooma kättesaadavuse muutumisele tema Läänemere talvituspaigas. Loomad*.
- Garthe, S. S. (2023). *Meretuuleparkide ulatuslik mõju suure kaitsekahtlusega merelindudele. Lk 13, lk 4779*.
- Guillemette, M. L. (1999). *Tunø nupu tuulepargi mõju hindamine merepartidele: toiduvarede mõju. Riiklik keskkonnauuringute instituut, Taani. 21 lk - NERI tehniline aruanne nr 263*.
- Hearn, R., Harrison, A., & Cranswick, P. (2015). *Rahvusvaheline ühe liigi tegevuskava pikasabalise pardi (Clangula hyemalis) jaoks*. Bonn, Saksamaa: AEWA tehniline seeria nr 57.
- HELCOM. (2024). *HELCOMi Läänemere tegevuskava*. Hentet fra <https://helcom.fi/strategies-for-cost-effective-marine-restoration-in-the-nordic/>
- Kristensen, L. (2016). *Elupaikade struktuuri tähtsus põhjalähedaste kalade levikule ja käitumisele. Doktoritöö. DTU Aqua*.
- Tall, J. G. (2024). *Süntheetiline analüüs merelindude ehitusjärgse väljatõrjumise ja ligimeelitamise kohta avamere tuuleenergia rajatistes. Elsevier. Keskkonnamõju hindamise ülevaade*.

- Leopold, M. F. (2013). *Kohalike lindude reageerimine Hollandi mandriosa ranniku lähedal asuvatele avamere tuuleparkidele PAWP ja OWEZ. In: Aruande number C151/12. mereressursside ja ökosüsteemi uuringute instituudi aruanne Prinses Amaliawindparkile. UK. Newburgh, lk 108.*
- Luigujõ, L., & Kuus, A. (2024). *Veelindude levik ja arvukus Utilitase projektialal Kihnu lähistel.*
- Mendel, B. P. (2019). *Toimivad meretuulepargid ja nendega seotud laevaliiklus põhjustavad põhjalikke muutusi loonide (Gavia spp.) levikumustrites. – J. Keskkond. Haldama. 231: 429-438.*
- MIG-linnud. (2022). *Meretööstuse grupp. Nõuanne selle kohta, kuidas esitada hindamisteavet merelindude väljatõrjumise ulatuse ja võimalike tagajärgede kohta avamere tuuleparkide arendamisest.*
- Keskkonnaministeerium, E. A. (2015a). *Vesterhavi põhjaosa meretuulepark. keskkonnamõju hindamine.*
- Keskkonnaministeerium, E. A. (2015b). *Vesterhavi lõunaosa meretuulepark. keskkonnamõju hindamine.*
- Looduslik-Inglismaa. (2014). *Vastus Hornsea projekti kahe tuulepargi taotluseelsele konsultatsioonile 2008. aasta planeerimiseaduse (edaspidi "2008. aasta seadus") paragrahvi 42 alusel.*
- NatureScot. (2024). *Nõuanded mere taastuvenergia arendamiseks - Lindude juhendamine.* Hentet fra <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). *Suunised siniste rannakarpide pankade loomiseks ja järelseireks. Merelooduse taastamise keskus.*
- NIRAS. (2024). *Muutused hariliku hariliku ja sukeldujaliigi levikus ja arvukuses Sarvede Rev I, II ja III avamere tuuleparkide aladel, Taanis. Lindude leviku reageeringud tuuleparkidele, Horns Rev. Energinet Eltransmission A/S.*
- Orbicon. (2016). *Omoe Lõuna-Lähiranna tuulepark. tehniline taustaruanne (ränd-, puhke- ja pesitsevad linnud).*
- Orbicon. (2018). *Jammerlandi lahe rannikuäärne tuulepark. Tehniline taustaraport: ränd-, puhke- ja pesitsevad linnud .*
- Ottval, R. (2021). *Lindude inventuur Kattegati lõunaosas. Ottvall Consulting AB.*
- Petersen, I. &. (2007). *Muutused lindude elupaikade kasutamises Horns Rev 1 meretuulepargi ümbruses, pöörates erilist tähelepanu harilikule šotile.*
- Petersen, I. K., & Sterup, J. (2019). *Lindude arv ja levik kahes potentsiaalses meretuulepargi piirkonnas ja selle ümbruses Taani Põhjameres ja Kattegatis. Teaduslik aruanne NO. 327. Aarhushi Ülikool, DCE – Taani keskkonna- ja energiakeskus. Hentet fra <https://dce2.au.dk/pub/SR327.pdf>*
- Petersen, I. K., Clausen, P., & Nielsen, R. D. (2019). *Tehniline juhend - Õhusõidukitelt loendatud veelindude seire. TA A188 Rändlindude loendamine õhusõidukitelt. DCE - riiklik keskkonna- ja energiakeskus.*
- Petersen, I. M.-H. (2018). *Rødsand II ja Nystedi meretuuleparkide ehitamisest tulenev pikaajaline mõju pikasabaliste partide levikule, Taani. Aarhushi Ülikool, DCE – Taani keskkonna- ja energiakeskus, 20 lk DCE tehniline aruanne.*
- Petersen, I., Nielsen, R., & Mackenzie, M. (2014). *Linnuarvukuse ja leviku ehitusjärgne hindamine Sarvede Rev 2 meretuulepargi piirkonnas, 2011 ja 2012. DONG Energy tellitud aruanne. Aarhushi Ülikool, DCE – Taani keskkonna- ja energiakeskus. 51 lk.*
- Positi meeskond. (2023). *Posit: Integreeritud arenduskeskkond R.* Hentet fra <https://posit.co/>

- QGIS-i arendusmeeskond. (2025). *QGIS geograafiline infosüsteem. Avatud lähtekoodiga georuumilise vundamendi projekt*. Hentet fra <https://qgis.org>
- Quillfeldt, P. M. (2022). Barentsi merest Kolguevi saarelt pärit pikasabaliste partide Clangula hyemalise aastaringne liikumine. *Polar Biol* 45, 71–87 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00300-021-02973-7>. *Polar Biol*, lk 71–87.
- Rankin, C. H. (2009). *Harjumine üle vaadatud: harjumise käitumisomaduste ajakohastatud ja muudetud kirjeldus. Õppimise ja mälu neurobioloogia*, 992 (2), 135-138. .
- Kuninglik-Haskoning. (2019). *Norfolki Vanguardi meretuulepark. Hageja vastused esimesele kirjalikule Norfolk Vanguardi meretuulepargile. Hageja vastab esimestele kirjalikele tõenditele*.
- Rydell, J. jt (2012). *Tuuleenergia mõju lindudele ja nahkhiirtele*. Rootsi keskkonnakaitseagentuur.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., & Green, M. (2017). *Tuuleenergia mõju lindudele ja nahkhiirtele - ajakohastatud koondaruanne 2017*. Rootsi keskkonnakaitseagentuur.
- Schubert, H., Feuerpfeil, P., Marquardt, R., Telesh, I., & Skarlato, S. (2011). Makrovetikate mitmekesisus Läänemere soolsuse gradiendil esitab väljakutse Remane'i liigimiinimumi kontseptsioonile. *Merepolatsiooni bulletin*, s. 1948-1956.
- Schwemmer, P. M. (2011). *Laevaliikluse mõju merelindudele avamerevetes: mõju merekaitsele ja ruumilisele planeerimisele. Ökoloogilised rakendused*, 21(5), 2011, lk 1851–1860, autor Ameerika Ökoloogiline Selts.
- Skabeikis, A., Morkun e, R., Bacevičius, E., Lesutien e, J., Morkunas, J., Poškien e, A., & Šiaulyš, A. (2019). Ümara goby (Neogobius melanostomus) invasiooni mõju sinise rannakarbi (Mytilus edulis trossulus) populatsioonile ja pikasabalise pardi (Clangula hyemalis) talvisele toitumisele. *Biol. Invasioonid*, s. 911-923.
- Skov, H. H. (2011). *Veelindude populatsioon ja surve Läänemeres. TemaNord. Põhjamaade Ministrite Nõukogu, Kopenhaagen 2011*.
- SNCB. (2022a). *SNCB ühine ajutine nõuanne punase kurguga sukelduja nihke ravi kohta. SNCB – seadusjärgsed looduskaitseasutused*.
- SNCB. (2022b). *SNCB ühine ajutine teave väljatõrjumise kohta. Teave selle kohta, kuidas esitada hindamisteavet merelindude väljatõrjumise ulatuse ja võimalike tagajärgede kohta avamere tuuleparkide arendustest*.
- Spoor. (2024). *Hywind Tampen – paigalduseelne poi seireprojekti ülevaade, 9. oktoober 2024* .
- Støttrup, J., Stenberg, C., Dahl, K., Kristensen, L., & Richardson, K. (2014). Parasvöötme riifi taastamine: mõju kalakooslusele. *Avatud ökoloogia ajakiri*, s. 1045-1059.
- Svendsen, J., Wilms, T., Støttrup, J., & Baktoft, H. (2020). Välja otsitud DTU Aquast: <https://www.aqua.dtu.dk/nyheder/nyhed?id=cd1785ba-a996-4e15-a1c4-dd29a144f94c>
- Szefler, K. (2017). *Baltica meretuulepargi keskkonnamõju hindamise aruanne. Gdański Mereinstituut (Leader) koostöös aktsiaseltsiga MEWO (MEWO S.A.)* .
- Therkildsen, O. R. (2021). *Øresundis asuva kahe kavandatava avamere tuulepargi linnupopulatsioonidele avalduva võimaliku mõju hindamine. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi*.
- Tjørnløv, R., Skov, H., Armitage, M., Barker, M., Jørgensen, J., Mortensen, L., . . . Uhrenholdt, T. (2023). *Merelindude lennu- ja vältimiskäitumise peamiste ebakindluste lahendamine avamere tuuleparkides: uuringuperioodi 2020–2021 lõpparuanne*. Taani Hüdraulikainstituudi (DHI) aruanne. Aruanne Vattenfallile.
- van Bemmelen, R. L. (2023). *Meretuuleparkide vältimine Sandwich ternsi poolt suureneb turbiinide tihedusega. Ornithool. Appl.* 126, duad055.
- Wade, P. (1998). *Vaalaliste ja nõöpnõelte lubatud inimtekkelise suremuse piiride arvutamine. Mereimetajate teadus*, 14, s. 1-37.

- Märgalad rahvusvaheline. (17. 02 2022). *Veelindude populatsiooni hinnangud*. Hentet fra Wetlands International: wpe.wetlands.org
- Wilms, T., Nordfoss, P., Baktoft, H., Støttrup, J., Kruse, B., & Svendsen, J. (2021). Mereökosüsteemide taastamine: ruumilise rifi konfiguratsioon käivitab varajaste kolonisaatorite seas taksonispetsiifilised reaktsioonid. *Rakendusökoloogia ajakiri*, s. 2936-2950.
- WSP. (2021). *Kiviriffide restaureerimine Alsis. Kala- ja taimkatteuuringud 2016-2020*. Foreningen als Stenrev.
- WSP. (2022). *Tavalised eiderid ja OWF Sprogøe 2021-2022. Võimaliku kooseksisteerimise kaardistamine (taanikeelne aruanne WSP-lt Euroopa energiale)*.
- WSP. (2023). *Avamere winbdfarmide pikaajaline reageerimine talvituvatele lindudele. Pikakarvaliste partide (Clangula hyemalis) ruumiline jaotus Kriegers Flaki meretuulepargis 2022-2023. Taani Energiaagentuur*.
- WSP. (2023). *Avamere tuuleparkide pikaajaline reageerimine talvituvatele lindudele. Pikakarvaliste partide (Clangula hyemalis) ruumiline jaotus Kriegers Flaki meretuulepargis 2022-2023. Taani Energiaagentuur*.
- WSP. (2024). *Energiasaar Bornholm - Linnud*. Energinet.
- WSP. (2024). *Energiasaar Bornholm. Linnud. Tehniline taustaruanne WSP-lt Energinetile*.
- WSP. (2024a). *Jammerlandi lahe rannikulähedane tuulepark. keskkonnamõju hindamine*.
- WSP Suurbritannia. (2024). *Jõuallikas 2.0. Juhend loodusega kooskõlas olevaks elektrifitseerimiseks. Eurelektriline*.