



Eesti Lennuakadeemia
Estonian Aviation Academy

ELWIND meretuulepargi mõjud lennundusele

Tellijä: Sihtasutus Keskkonnainvesteeringute Keskus
Aivi Allikmets

Rakendusüüringu läbiviija: Eesti Lennuakadeemia
Alisa Lepik, Tõnis Jüüimäe, Viljar Vooremäe

2025



Ülevaade.....	2
Lühendid ja mõisted.....	3
Üldised järeldused ja soovitusel.....	4
1. Mõju hindamisest.....	6
2. Õhuruumi struktuur.....	8
3. Lennutegevus.....	11
4. Kuressaare lennuvälja protseduurid.....	14
5. Mõjud side-, navigatsiooni- ja seireseadmetele.....	17
6. Keerisjälg.....	20

Ülevaade

ELWIND meretuulepargi ala jääb Saaremaa läänerannikust (Sõrve poolsaarest) läänesuunas Läänemere avaossa. Planeeritav meretuulepark asub Kuressaare lennuväljast 40 km kaugusel lennuvälja viitepunktist, mistõttu on vajalik teostada mõjuhindang lennuvälja protseduuridele ja piirkonna õhuruumile. Käesolevas uuringus lähtutakse keskkonnamõju hindamise programmis¹ toodud eeldustest, et tuulikute maksimaalne arv meretuulepargis on kuni 100, tuuliku tipukõrgus on 330 m ja rootori diameeter 250-290 m. Tellija poolt on edastatud arendusala asendiplaan ala koordinaatidega ning need on lennundusprotseduuridele mõju hindamise aluseks.

Rakendusuuringu käsitletakse järgmisi teemasid:

- kirjeldatakse õhuruumi struktuuri Saaremaa läänerannikul (sh piirkonna lennundusprotseduure ja õhuruumi struktuuri) ja antakse ülevaade piirkonnas toimuvast lennutegevusest
- antakse ülevaade Kuressaare lennuvälja protseduuridest ja lennuohutuse tagamiseks loodud puhveraladest
- hinnatakse meretuulepargi mõjusid õhuruumi struktuurile, lennutegevusele, Kuressaare lennuvälja protseduuridele ja puhveraladele.

¹ Roheplaan OÜ, Kutsar, R. (2024). *EESTI-LÄTI MERETUULEPARGI (ELWIND) EESTI ALA MERETUULEPARGI KESKKONNAMÕJU HINDAMINE, KMH programm, nõuetele vastavaks tunnistamisele 07.11.2024.*

Lühendid ja mõisted

AGL - maapinna kohal

AMA - piirkonna minimaalne kõrgus merepinnast. Instrumentaallennuilmal tingimustes kasutatav minimaalne kõrgus merepinnast, mis tagab minimaalse kõrgusvaru takistuste kohal (MOC).

AMSL - keskmise merepinna kohal

FL - lennutasand - atmosfääri samarõhu tasand, mis on määratletud õhurõhu 1 013,2 hektopaskali suhtes ja mis erineb muudest samalaadsetest tasanditest õhurõhkude teatava vahe võrra

ft - jalad või jalga (mõõtühik)

Instrumentaallend, instrumentaallennureeglid (IFR) - lend, mis toimub mõõteriistade ja navigatsiooniseadmete abil vastavalt Komisjoni rakendusmäärusele (EL) nr 923/2012

Lennuväljaring - lennuvälja läheduses lendavatele õhusõidukitele kehtestatud kujundiline lennuteekond

MEDEVAC - meditsiinilise evakuatsiooni lend

MLAT - multilateratsioonisüsteem

MOC - minimaalne kõrgusvaru takistuste kohal

MSA - minimaalne sektorikõrgus merepinnast

SAR - otsingu ja pääste lend

Ootetsooni primaarala - määratletud ala, mis paikneb sümmeetriliselt nominaalse lennutrajektoori ümber ja kus on tagatud ohutu kaugus takistustest

Ootetsooni sekundaarala - määratletud ala ümber primaarala, mis paikneb piki nominaalset lennutrajektoori, kus on ette nähtud vähenev ohutu kaugus takistustest

Refuge area, turvaala - Kopteri *refuge area* eesmärk on võimaldada kopteril pääseda määratletud ohutusse õhuruumiosasse, et tuuleparki sisenemiseks ette valmistudes või tuulepargist väljudes manööverdada, tuulepargis sees pöörata või tagab eriolukorras tegutsemiseks vajaliku ohutu ruumi.

SAR access lane, ligipääsurada - Ligipääsurajad pakuvad ohutumaid ja paremini etteaimatavaid teid vee- ja õhusõidukitele läbi tuulepargi.

Takistus - paigalseisev (püsiv või ka ajutine) või liikuv objekt või selle osad, mis

- a) asub/asuvad alal, mis on ette nähtud õhusõidukite liikumiseks maal, või
- b) ulatub/ulatuvad lendavate õhusõidukite ohutuse tagamiseks vajalikust kindlaksmääratud pinnast kõrgemale või
- c) asub/asuvad väljaspool neid alasid, kuid kujutab/kujutavad ohtu lennuliiklusele.

Visuaallend, visuaallennureeglid (VFR) - lend, mis toimub visuaallennureeglite järgi vastavalt Komisjoni rakendusmäärusele (EL) nr 923/2012

WAM - laia kattega multilateratsioonisüsteem

Õhuruumiklass G - kontrollimata õhuruum, kus lendamine toimub vastavalt Komisjoni rakendusmääruse (EL) nr 923/2012 ühistele lennureeglitele.

Üldised järeldused ja soovitused

Planeeritaval meretuulepargil on **mõõdukas** mõju piirkonna lennundusele.

- Piirkonna minimaalsetele kõrgustele merepinnast (AMA) on meretuulepargil vähene mõju lennuteabe juurutamise perioodil, kuid mõju puudub lennuteabe jõustumise järgselt.
- Keelu-, piirangu- ja ohualadele mõju puudub.
- Meretuulepark ei paikne Kuressaare lennuvälja vahetus läheduses, seega mõju takistuste piirangupinnale (OLS) puudub.
- Kuressaare lennuvälja lähenemisprotseduuridele avaldub oluline mõju seoses minimaalse sektori kõrguse (MSA) tõusuga. Leevendusmeetmeks on kas tuulikute mitterajamine sektorisse või lennuvälja lähenemisprotseduuride muutmine. Leevendusmeetme rakendamisel mõju puudub.
- Instrumentaallendudele avaldub mõju on mõõdukas seoses MSA tõusu ja protseduuride muutusega. Kui leevendusmeetmena arvestada lennuvälja lähenemisprotseduuride muutmisega, siis mõju on mõõdukas protseduuride juurutamise perioodil ning protseduuride jõustumise järgselt mõju puudub.
- Otsingu- ja pääste- (SAR) ning erakorraliste meditsiiniliste evakuatsiooni lendude (MEDEVAC) jaoks esineb väga oluline mõju. Leevendusmeetmete rakendamisel mõju puudub.
- Visuaallendude teostamine on sõltuv väga erinevatest asjaoludest, seetõttu hinnatakse mõju mõõdukast oluliseni. Rakendades SAR ja MEDEVACile kohanduvaid leevendusmeetmeid, väheneb meretuulepargi ala mõju ka visuaallendudele, kuid sõltuvalt lendude iseloomust ei ole võimalik mõju neutraliseerida.
- Mehitamata õhusõidukitele avalduva mõju osas ei saa käesoleval hetkel anda hinnangut.
- Side-, navigatsiooni- ja seireseadmetele on mõju vähene.
- Meretuulepargist tekkiv keerisjalg avaldab lendudele mõõdukat mõju.

Meretuulepargi ehitusfaasis soovitame kehtestada ehitusalale lendamiseks piiratud ala. Piiratud ala teave võimaldab õhuruumi kasutajatel ala vältida, mis suurendab lennuohutust. Pargi valmimisel avaldatakse teave takistuste kogumi kohta Lennundusteabe kogumikus vastavalt aeronavigatsiooniteabe edastamise ja avaldamise korrale². Lennuteavet haldab Lennuliiklusteeninduse AS lennundusteabe osakond, kellelt saab suuniseid teabe edastamise formaadi ja aja kohta.

² Majandus- ja kommunikatsiooniminister (2009). *Aeronavigatsiooniteabe edastamise ja avaldamise kord ning nõuded aeronavigatsioonimõõdistustele, redaktsiooni jõustumise kuupäev 30.06.2025*. Vaadatud 17.09.2025
<https://www.riigiteataja.ee/akt/127062025010>

Mõjude olulisuse skaalale konverteerituna:

Mõju lennundusele	Mõju olulisus enne leevendusmeetmete rakendamist
Piirkonna minimaalsetele kõrgustele merepinnast AMA*	-
Keelu-, piirangu- ja ohualadele	0
Instrumentaallendudele*	-
Kuressaare lennuvälja protseduuridele*	--
Otsingu- ja pääste- (SAR) ning erakorralise meditsiinilise evakuatsiooni lendudele (MEDEVAC)**	--
Side-, navigatsiooni- ja seireseadmetele	-
Mehitamata õhusõidukitele***	X
Tuulikute tekivate keerisjälgede mõju	-
Visuaallendudele****	-/--

- vähene negatiivne mõju

-- oluline negatiivne mõju

0 mõju puudub, neutraalne

+ vähene positiivne mõju

++ oluline positiivne mõju

X mõju pole võimalik hinnata

* esineb mõju lennuteabe juurutamise perioodil, kuid mõju puudub lennuteabe jõustumise järgselt

** esineb oluline negatiivne mõju enne leevendusmeetmete rakendamist; peale leevendusmeetmete rakendamist mõju puudub

*** andmete puudumise tõttu ei ole võimalik käesoleval hetkel mõju hinnata

**** visuaallendude teostamine on sõltuv väga erinevatest asjaoludest, seetõttu hinnatakse mõju mõõdukast oluliseni

1. Mõju hindamisest

Meretuulepargi mõju hindamiseks lennundusele koostati nimekiri lennunduse valdkondadest, mis on käesoleva uuringu raames kajastatud:

1. Õhuruumi struktuur, sh minimaalne sektori kõrgus merepinnast (MSA), piirkonna minimaalne kõrgus merepinnast (AMA).
2. Keelu-, piirangu- ja ohualad.
3. Lennutegevus: instrumentaal-, visuaallennundus, otsingu- ja pääste- (SAR), meditsiinilise evakuatsiooni lend (MEDEVAC) ning mehitamata lennutegevus.
4. Lennuvälja protseduurid, sh oote-, lähenemis- ja väljumisprotseduurid, visuaallennu- ja instrumentaallennuprotseduurid, lennuvälja takistuste piirangupinnad (OLS), sh puhveralad.
5. Side-, seire- ja navigatsiooniseadmed.
6. Elektrituulikute põhjustatud keerisjälg.

Märkus: militaarvaldkonnale avalduvaid mõjusid ei hinnata, tegemist on Kaitseministeeriumi valitsemisalaga, kuid võimaliku kattuvuse tõttu on õhuruumi struktuuri kirjelduses militaaralade olemasolu kirjeldatud.

Mõjuhindang tuleneb suuruse ja tähtsuse kombinatsioonist, kus iga nimekirja elementi hinnatakse järgmiselt:

1. Suurus: intensiivsuse, ulatuse ja ajalise kestuse summa. Hinnatakse meretuulepargi mõjul toimuva muutuse suurst - kõige intensiivsem mõju esineb kui lennutegevuse jätkamiseks on vajalik oluliselt muuta trajektoori või lennureegleid, ehk lennu jätkamiseks on vajalik teha muudatusi; ulatus on kõigis aspektides hinnatud lokaalseks, sest mõju avaldub vaid rakendusuringus käsitletud piirkonnale; meretuulepargi mõju kestus on käesolevas uuringus kõigis aspektides hinnatud püsivaks, sest lähtutakse eeldusest, et rajamise järgselt on tegemist takistuste kogumiga, mille mõju on ajast sõltumatu. *Märkus: ilmast sõltuvalt võib mõju suurus olla muutuv (vt ptk 3. Lennutegevus, Visuaallennureeglite järgi toimuvad lennud).*
2. Tähtsus: hinnatakse kui tähtis on meretuulepargi poolt avaldatav mõju lennundusaspektidele. Lennunduses lähtutakse ICAO (Rahvusvahelise Tsiviillennunduse Organisatsiooni) ja EASA (Euroopa Liidu Lennundusohutusameti) regulatsioonidest ning standardprotseduuridest, mis tagavad lennuohutuse. Kui tegemist on standarditest kõrvalekaldega, siis see mõjutab lennuohutust ja kasutatakse eriprotseduuri, mis on potentsiaalselt keerulisem ja ohtlikum. Olulise tähtsusega mõju avaldub nt kui on vaja kehtestada eriprotseduurid alas opereerimiseks.

Mõjuhindang sõnastatakse järgmiselt: puudub, vähene, mõõdukas, oluline, väga oluline mõju.

Märkus: Käesolevas uuringus sõnastatud hinnangud erinevad Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadusest³, kus nimetatakse suurimaks mõjuks “oluline mõju”. Käesoleva uuringu tõlgendamisel võib olulise mõju ning väga olulise mõju võrdsustada, sest mõlemad mõju hinnangud eeldavad mõju vähendamiseks leevendusmeetme(te) kasutuselevõttu.

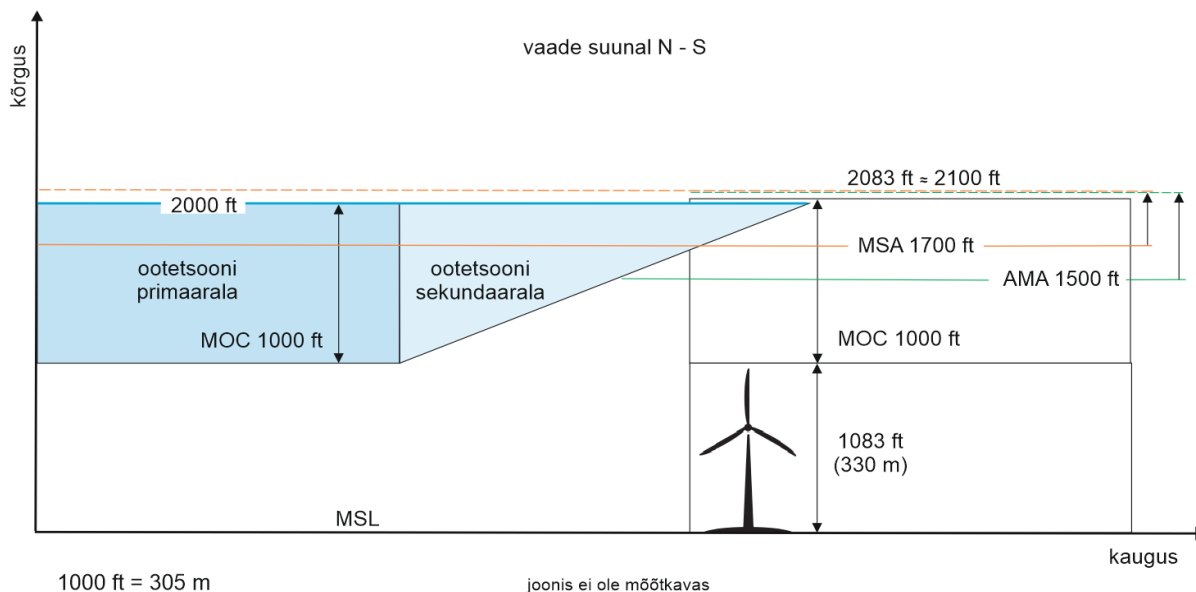
Tabel 1. Mõjuhindangu kujunemine suuruse ja tähtsuse kombinatsioonis.

Suurus	Tähtsus				
	Väga oluline	Oluline	Mõõdukas	Vähene	Puudub
Väga oluline	Väga oluline	Väga oluline	Oluline	Mõõdukas	Vähene
Oluline	Väga oluline	Oluline	Oluline	Mõõdukas	Vähene
Mõõdukas	Oluline	Oluline	Mõõdukas	Vähene	Puudub
Vähene	Mõõdukas	Mõõdukas	Vähene	Vähene	Puudub
Puudub	Vähene	Vähene	Puudub	Puudub	Puudub

³ Riigikogu (2005). Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus, redaktsiooni jõustumise kuupäev 01.09.2025. Vaadatud 17.09.2025 <https://www.riigiteataja.ee/akt/108072025058>

2. Õhuruumi struktuur

Vaadeldavas piirkonnas on õhuruumi klass G kuni lennutasandini 95, mis on kontrollimata õhuruum, kus lendamine toimub vastavalt Komisjoni rakendusmääruse (EL) nr 923/2012 ühistele lennureeglitele⁴. Vastavalt ühistele lennureeglitele tuleb visuaallennureeglite järgi antud piirkonnas lennates takistusest mööduda horisontaalselt vähemalt 150 m kauguselt ja vertikaalselt vähemalt 500 ft kõrguselt. Instrumentaallennureeglite järgi toimuval lennul tuleb õhusõiduki hinnangulisest asukohast 8 km raadiuses olevast takistusest mööduda vertikaalselt vähemalt 1000 ft (305 m) kõrgemalt.



Joonis 1. Ristlõige Saaremaa lääneosa õhuruumist, kus on näidatud AMA, MOC ja MSA muutused.

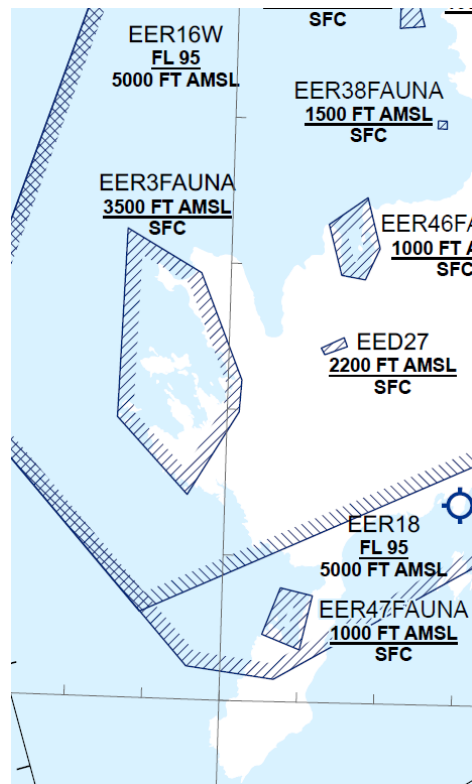
Piirkonna minimaalsetele kõrgustele merepinnast (AMA) on meretuulepargil **vähene mõju**. Planeeritav meretuulepark asetseb kahes pikkus- ja laiuskraadidega määratud ruudus, millest esimeses ruudus tõuseb AMA 1400 ft-st 2100 ft-ni ja teises ruudus tõuseb AMA 1500 ft-st 2100 ft-ni. Selline muudatus mõjutab instrumentaallende. Kõrgus 2100 ft on antud alade uus minimaalne lennukõrgus merepinnast, et tagada instrumentaallennutingimustes nõutud minimaalne takistustevaba kõrgus (MOC).

Piirkonnas on kehtestatud neli piirangu- ja ohuala⁵: EER16W, EER18, EER3 FAUNA, EER47 FAUNA (vt Joonis 2). Neist EER16W ja EER18 on militaarlennutegevuseks eraldatud piirangualad, mille kohta aktiveerimise info avaldatakse üks päev enne tegevuse algust, kuid kuna alad paiknevad piisavalt kõrgel (piiranguala alumine piir on 5000 ft keskmisest merepinnast), siis planeeritaval meretuulepargil **militaarlennutegevuseks eraldatud piirangualadele kui õhuruumi struktuurielementidele mõju puudub** (võimalike mõjude osas sisutegevustele tuleb konsulteerida Kaitseministeeriumiga).

⁴ Euroopa Komisjon (2012). *Komisjoni rakendusmäärus (EL) nr 923/2012, uuendatud 01.05.2025*. Vaadatud 15.09.2025. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0923&qid=1757921262927>

⁵ Lennuliiklusteeninduse AS (2025). *Lennundusteabe kogumik, kehtiv 04 SEP 2025*. Vaadatud 15.09.2025. eais.ee

Piiranguala, EER3 FAUNA (Vilsandi), paikneb meretuulepargist põhja pool. Lennud alas on lubatud ainult Keskkonnaameti loal, looduskaitseala kohal on kehtestatud lendamise piiranguala alates aluspinnast kuni kõrguseni 3500ft AMSL, kuid piirang ei laiene kui seda nõuab lennuohutus. Planeeritava meretuulepargi ja Vilsandi piiranguala vahele jääb lendamiseks vaba ala kitsamas kohas ligikaudu 15 km. Seega õhuruumi struktuuri seisukohast planeeritaval meretuulepargil piiranguala **EER3 FAUNA** suhtes **mõju puudub**.

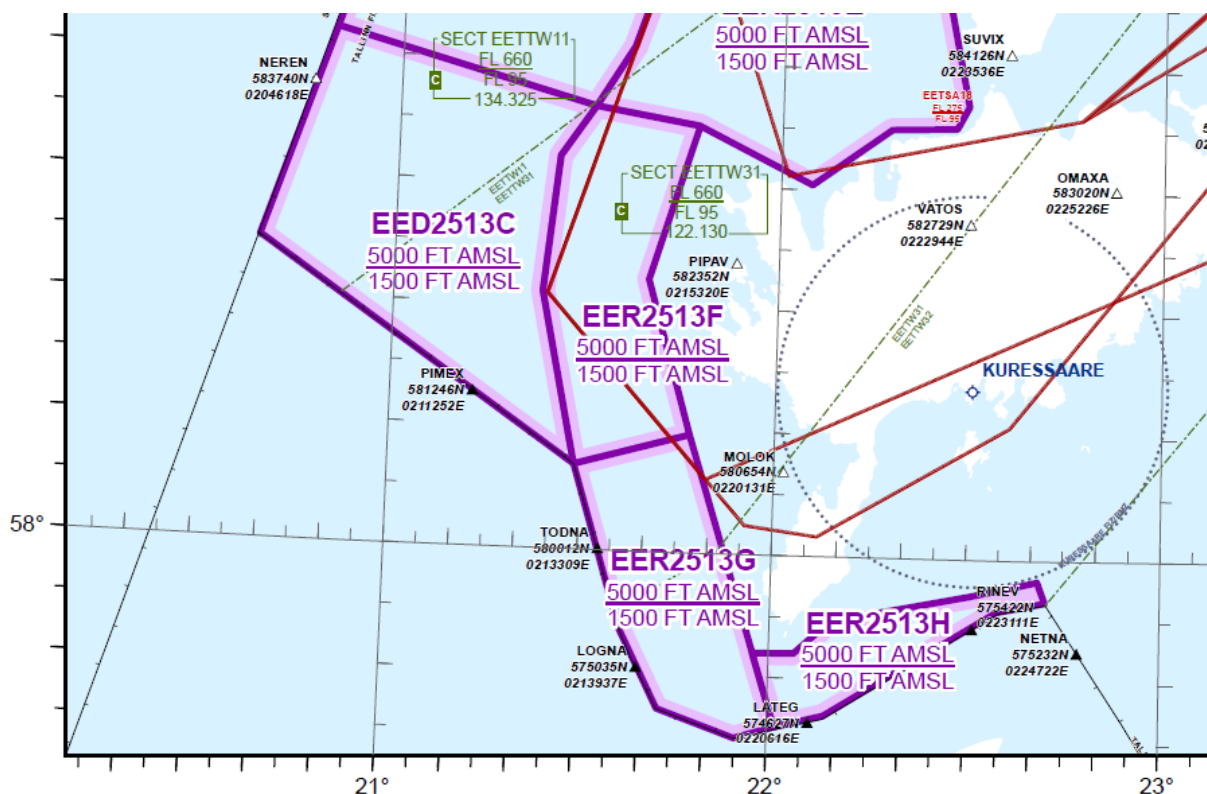


Joonis 2. Väljavõte AIP ENR PRD 15. mai 2025 Keelu-, piirangu ja ohualade registerkaardist, kus on näidatud piirangualad EER3 FAUNA (Vilsandi), EER47 FAUNA (Kaugatoma), EER16W ja EER18.

Piirkonnas paikneb Kaugatoma lähel tundliku faunaga ala EER47 FAUNA, mis on kehtestatud hooajaliselt 1. aprillist 30. novembrini aluspinnast kõrguseni 1000 ft AMSL. Lennud alas on lubatud ainult Keskkonnaameti loal, kuid piirangud ei laiene kui seda nõuab lennuohutus. Planeeritava meretuulepargi ja Kaugatoma piiranguala vahele jääb lendamiseks vaba ala kitsamas kohas ligikaudu 13 km.

Arvestades ala hooajalisust ja kõrgusvahemikku, siis olenemata ala suhtelisest lähedusest planeeritavale meretuulepargile, **tundliku faunaga alale EER47 FAUNA mõju puudub**.

Piirkonnas paiknevad 2025. a septembri seisuga ajutised piirangualad EER2513G ja EER2513F 1500 ft-st kuni kõrguseni 5000 ft AMSL. Nimetatud alad on uuringu teostamise ajal kehtestatud ajutiselt alates 1. juunist 2025 kuni 1. novembrini 2025 seoses Euroopa Meresõiduohutuse Ameti⁶ mehitamata õhusõiduki lennutegevusega. Ehkki ajaliselt ei kattu periood meretuulepargi planeeritava rajamisega, on oluline välja tuua, et mehitamata õhusõidukite lennutegevus on sagenemas ning nimetatud alade aktiveerimine on toodud siin näitena tulevikus korduda võivast situatsioonist õhuruumis. (Joonis 3)



Joonis 3. Väljavõte AIP Lisast 09/2025⁶, kus on kujutatud ajutised piirangualad EER2513G ja EER2513F.

⁶ Lennuliiklusteeninduse AS (2025). Lisa 9/2025. Vaadatud 15.09.2025.

https://aim.eans.ee/sites/default/files/forms/aim_published_sup/EE-eSUP-2025-09.pdf

3. Lennutegevus

Kuressaare lennuväli on rahvusvaheline sertifitseeritud lennuväli, kust toimus 2024. aastal 2063 lendu (Tallinna Lennujaama 2024. a aastaaruande põhjal⁷). Tegelik lennuoperatsioonide arv vaadeldavas piirkonnas on suurem. Esitatud statistika põhineb lennuplaanidel maandumise-õhkutõusuga lennuväljal, kuid pole arvestatud lendudega, mis läbivad lennuinfotsooni maandumata või mis toimuvad lennuinfotsoonis väljaspool lennuliiklusteeninduse üksuse tööaegu, ega ka lendudega, mis toimuvad väljaspool lennuinfotsooni, kontrollimata õhuruumis.

Vastutus otsingu- ja päästetööde (SAR) tegemise eest Eesti päästapiirkonnas on jagatud Politsei- ja Piirivalveameti (PPA) ning Päästeameti vahel. PPA teostab lisaks ka erakorralise meditsiinilise evakuatsiooni lende (MEDEVAC). **SAR ja MEDEVAC** lendudele avaldab planeeritav meretuulepark **väga olulist mõju**.

Meretuulepargi rajamisega seoses on piirkonnas eeldatavasti enam töödega seotud inimesi, mis võib suurendada vajadust SAR ja MEDEVAC lendude järele. Pargi valmimise järgselt on elektrituulikute kui takistuste vahel SAR ja MEDEVAC lendude teostamine raskendatud. Otsingu- ja päästesündmuse puhul merel tehakse tihedat koostööd merepääste üksusega, kelle veesõidukite jaoks on oluline tagada ligipääsurajad (SAR *access lane*), mille kohal kopteriga lennatakse. Siseministeerium on välja töötanud juhendi küsimustega, millele mõelda seoses otsingu- ja päästetööde planeerimise ja läbiviimisega⁸. Mõju leevendamiseks SAR ja MEDEVAC lendudele lähtuda juhendmaterjalis väljatoodust⁹. Leevendusmeetmete täpsustamiseks soovitame tutvuda dokumendiga: *Offshore Renewable Energy Installations: Requirements, guidance and operational considerations for SAR and Emergency Response*¹⁰.

Tulenevalt Lennundusseaduse¹¹ §34² ja §35 peavad takistused olema markeeritud ja valgustatud ICAO lisa 14 kohaselt¹². Euroopa Lennundusohutusameti (EASA) soovitude¹³, sh teiste riikide praktika näidete, kohaselt on vajalik tagada tuledesüsteemi jätkusuutlikkus rikete korral (varutulede vms näol). Valgustuse osas on soovitatav kasutada ADLS (*Aircraft Detection Lighting System*) valgustussüsteemi. Õhusõiduki lähenedes tuuleparkidele süttivad ADLS ohutustuled, muul ajal on lennuohutustuled kustutatud.

⁷ Tallinna Lennujaam (2024). *Aastaaruanne 2024*. Vaadatud 15.09.2025.

<https://airport.ee/wp-content/uploads/2025/04/Tallinna-Lennujaam-ilus-pdf-est.pdf>

⁸ Siseministeerium (2024). *Merepäästenõukogus Siseministeeriumis keskenduti meretuuleparkide ohutusele*. Vaadatud 26.09.2025.

<https://www.siseministeerium.ee/uudised/merepaastenoukogus-siseministeeriumis-keskenduti-meretuuleparkide-ohutusele>

⁹ Siseministeerium (2024). *Abistav küsimustik meretuuleparkide arendajatele merel toimuvate õnnetuste riskide maandamiseks ja õnnetuste korral merepäästesündmuste lahendamise kirjeldamiseks*. Vaadatud 26.09.2025.

<https://adr.politsei.ee/ppa/fail/6914835/subfile/0>

¹⁰ Lowson, P. (2021) *Offshore Renewable Energy Installations: Requirements, guidance and operational considerations for SAR and Emergency Response*. Vaadatud 26.09.2025

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1034158/OREI_SAR_Requirements_v3.pdf

¹¹ Riigikogu (1999). *Lennundusseadus, redaktsiooni jõustumise kuupäev 01.01.2025*. Vaadatud 15.09.2025.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/104122024012>

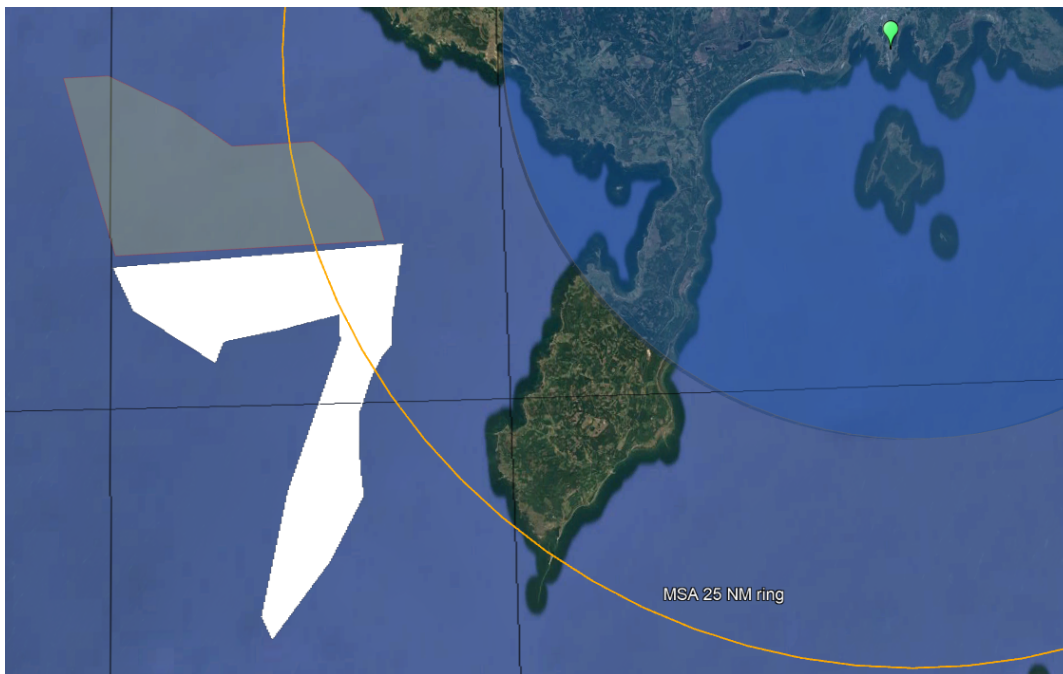
¹² ICAO (2022). *Annex 14, volume I - Aerodrome design and operations*. Vaadatud 26.09.2025. <https://elibrary.icao.int/home>

¹³ Starreveld, W.S., EASA (2023). *Safety impact of wind turbines in the vicinity of aerodromes and air routes*. Vaadatud 15.09.2025.

<https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/safety-impact-wind-turbines-vicinity-aerodromes-and-air>

Instrumentaallennureeglite järgi toimuvatele lendudele on tuulepargi **mõju mõõdukas** (muutuvad MSA ja Kuressaare lennuvälja lähenemisprotseduurid, vt ptk 4). Kui leevendusmeetmena arvestatakse tuulikute mitterajamise või madalamate tuulikutega, siis mõju instrumentaallendudele puuduks (MSA ei muutuks, seega Kuressaare lennuvälja lähenemisprotseduurid ei muutuks). Kui leevendusmeetmena arvestada lennuvälja lähenemisprotseduuride muutmisega, siis mõju on mõõdukas protseduuride juurutamise perioodil ning protseduuride jõustumise järgselt mõju puudub.

Visuaallennureeglite järgi toimuvatele lendudele on meretuulepargi **mõju** sõltuvalt konkreetse lennu detailidest **mõõdukas kuni oluline**. Visuaallennureeglite järgi toimuvad lennud on väga erinevate eesmärkidega ning sõltuvad õhusõiduki võimekusest, piloodi pädevusmärgetest ja kogemusest ning ilmast. Vastavalt lennureeglitele¹⁴ on visuaallennuilma tingimusteks kontrollimata õhuruumis nähtavus vähemalt 5 km ja lennata tuleb selgelt väljaspool pilvi, pidades silmsidet aluspinnaga. Planeeritavat meretuuleparki käsitletakse takistuste kogumina, millest lennureeglite järgi tuleb mööduda 150 m raadiuses kõrgeimast takistusest vähemalt 500 ft kõrguselt. Käesoleval hetkel on vaba vee kohal võimalik lennata 500 ft kõrguselt, edaspidi tuleb lennata takistustest üle ning minimaalne lennukõrgus saab olla 2100 ft merepinnast või tuleb meretuulepargist mööda lennates arvestada pikeneva lennuteekonnaga. Täiendavalt tuleb arvestada tuleb ka kõrvalasetseva meretuulepargi ala¹⁵ kumulatiivset mõju (vt Joonis 4) - külgnevate alade näol on tegu laia ulatusega takistuste kogumiga, mistõttu lennu trajektoor pikeneb märkimisväärselt olukorras, kus takistustest üle lendamine pole võimalik.



Joonis 4. ELWINDi ala (valge) ja kõrvalpaikneva meretuulepargi ala (Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ameti hoonestuslubade registri andmetel) koosmõju illustratsioon. Oranži joonega on tähistatud Kuressaare lennuvälja MSA ring.

¹⁴ Euroopa Komisjon (2012). *Komisjoni rakendusmäärus (EL) nr 923/2012, uuendatud 01.05.2025*. Vaadatud 15.09.2025. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0923&qid=1757921262927>

¹⁵ Maa- ja ruumiamet (2025). *TTJA hoonestusload*. Vaadatud 17.09.2025. <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/TTJAhoonestusload>

Lennukõrgus on tugevalt seotud ilmastikutingimustega, eelkõige pilvede alumise piiri, nähtavuse ja jäätumistingimustega. Lennundusele vajalikke ilmaparameetreid mõõdetakse piirkonnas vaid selleks sertifitseeritud Keskkonnaagentuuri Kuressaare lennumeteoroloogiajaamas seetõttu tuleb lähtuda Kuressaare lennuvälja kliimateatmikust¹⁶. Piirkonnas on visuaallennuilmaga seotud piiranguid enim talvekuudel. Vaadeldavas meretuulepargi arendusalas sertifitseeritud ilmainfo puudumise, oluliselt tõusva lennukõrguse ning pikeneva lennuteekonna tõttu ning sõltuvalt konkreetse lennu detailidest on mõju hindamine paljudest asjaoludest sõltuv.

Üldiselt saab hinnata meretuulepargi **mõju visuaallennureeglite järgi toimuvatele lendudele mõõdukast oluliseni**. Leevendusmeetmeks on lennuteabe õigeaegne levitamine, mis võimaldab teavet õhuruumi kasutajal lennu planeerimisel arvesse võtta. Teave avaldatakse vastavalt majandus- ja kommunikatsiooniministri määrusele “Aeronavigatsiooniteabe edastamise ja avaldamise kord ning nõuded aeronavigatsioonimõõdistustele”¹⁷. Takistuste markeerimise ja valgustuse nõuded on kirjeldatud ICAO Annex 14¹⁸.

Mehitamata lennundusele avalduvat mõju pole võimalik hinnata. Mehitamata õhusõidukite lendamist tuulikute ümbruses on uuritud pigem tuulikute hooldusega seoses, kui eraldi lennunduse liigina. Hetkel tuleb lähtuda mehitamata õhusõidukite käitamisest Euroopa Komisjoni rakendusmäärusest (EL) 2019/947, 24. mai 2019, mehitamata õhusõidukite käitamise normide ja menetluste kohta¹⁹. Määrus sätestab vastavalt lennu iseloomust ja eesmärgist avatud, eri- ja sertifitseeritud kategooria, millele kehtivad eraldi nõuded. Käesoleval hetkel on meretuulepargi sees ja lähistel toimuvat võimalikku mehitamata lennutegevust keeruline prognoosida, mistõttu seda ei käsitleta.

¹⁶ Mändla, K., Krabbi, M. (2022). Kuressaare lennuvälja kliimateatmik. Keskkonnaagentuur. Vaadatud 17.09.2025. https://www.ilmateenistus.ee/wp-content/uploads/2022/09/Kuressaare_lennuvälja_kliimateatmik_202209.pdf

¹⁷ Majandus- ja kommunikatsiooniminister (2009). Aeronavigatsiooniteabe edastamise ja avaldamise kord ning nõuded aeronavigatsioonimõõdistustele, redaktsiooni jõustumise kuupäev 30.06.2025. Vaadatud 16.09.2025. <https://www.riigiteataja.ee/akt/127062025010>

¹⁸ ICAO (2022). Annex 14, volume I -Aerodrome design and operations. Vaadatud 17.09.202. <https://library.icao.int/home>

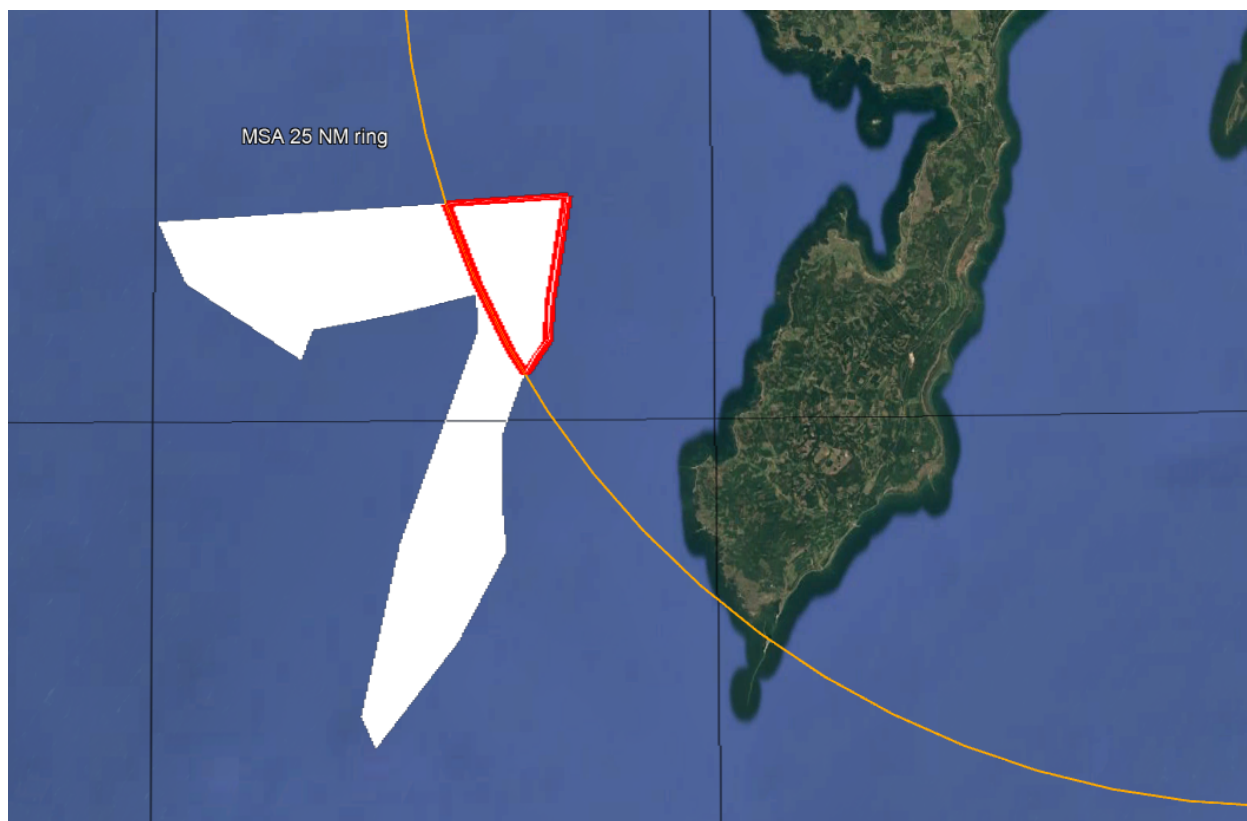
¹⁹ Euroopa Komisjon (2019). Komisjoni rakendusmäärus (EL) 2019/947, 24. mai 2019, mehitamata õhusõidukite käitamise normide ja menetluste kohta. Vaadatud 16.09.2025. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/ALL/?uri=CELEX:32019R0947>

4. Kuressaare lennuvälja protseduurid

Uuringus tuvastatud mõjud Kuressaare lennuvälja lähenemisprotseduuridele on leitud meretuulepargi asendiplaani ja protseduuride geoandmete kõrvutamisel kasutades graafilise ülekatte meetodit.

Tuulepargi rajamine avaldab **Kuressaare lennuvälja protseduuridele olulist mõju**.

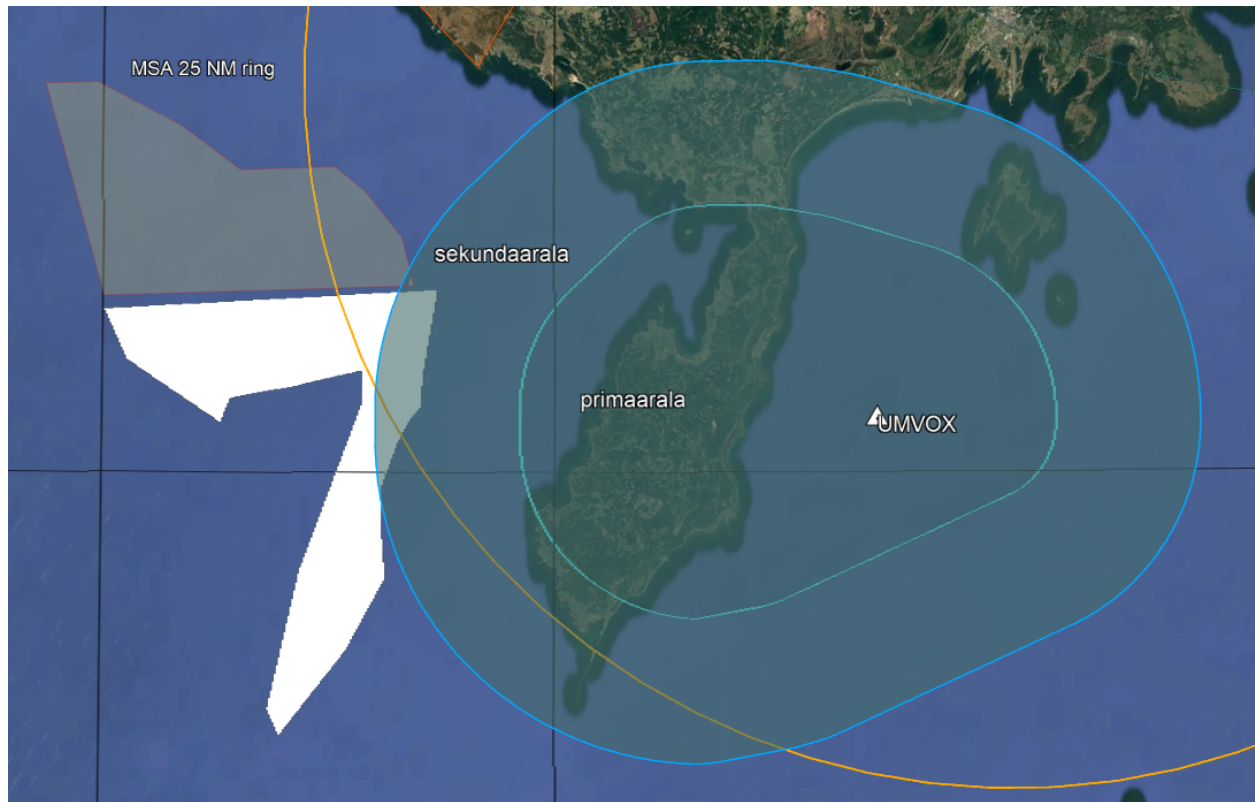
Lennuvälja ümbruses on ohutuks lendamiseks kehtestatud minimaalne lendamise kõrgus (MSA), mis tagab minimaalse ohutu vahe õhusõiduki ja takistuse vahel. MSA arvestatakse lennuvälja viitepunktist 25 NM (46 kilomeetri) suuruse ringina kõige kõrgemast takistusest, millele liidetakse 1000 ft.



Joonis 5. MSA ja planeeritud meretuulepargi kattuvus. Punase kontuurjoonega on märgitud ala, mis mõjutab MSA-d.

Nagu Joonisel 5 näha, ulatub planeeritava meretuulepargi idapoolne osa MSA-sse. Tuulikud tipu kõrgusega 330 meetrit tingivad MSA kõrguse muutuse, sest tegemist on piirkonna kõrgeimate takistustega. MSA on hetkel 1700 ft AMSL ning tuulikute valmimise järel oleks uus MSA 2100 ft AMSL (vt Joonis 1 ja 7). Sellisel määral MSA alasse lõikumise tõttu avaldab meretuulepark **olulist mõju Kuressaare lennuvälja lähenemisprotseduuridele**.

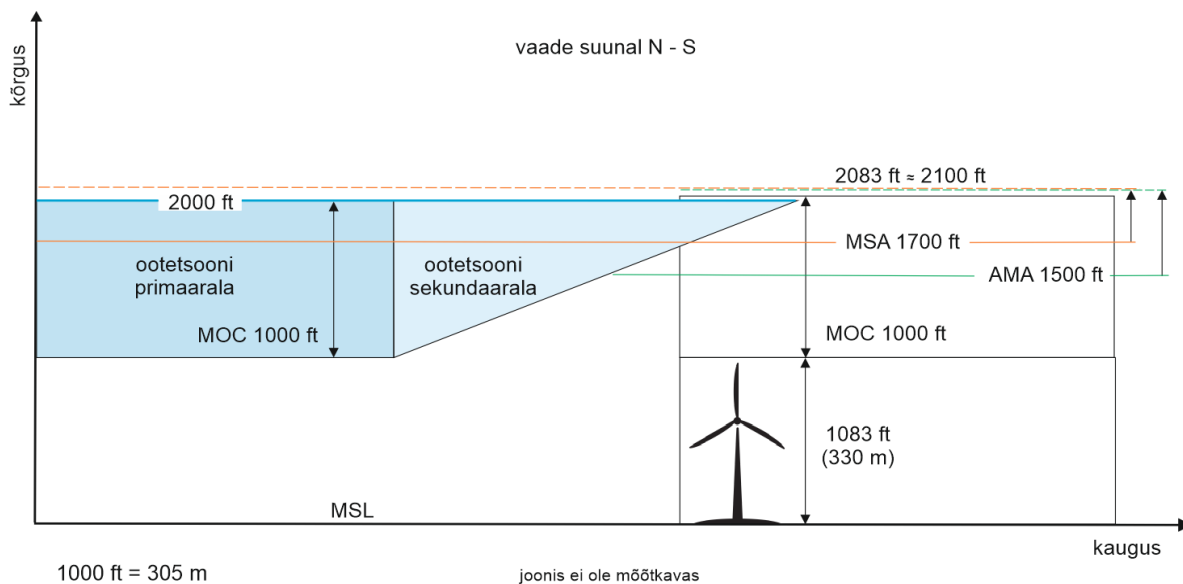
Kuressaare lennuväljale on kehtestatud nii ILS (instrumentaalmaandumissüsteem) kui RNP (satelliitnavigatsioonil põhinev) lähenemisprotseduurid. Raja 17 ILS lähenemisprotseduuri katkestatud lähenemise ootetsoon asub punkti UMVOX (580151.7N 0222119.9E) ümber, kõrgusega 2000 ft.



Joonis 6. Katkestatud lähenemise ootetsooni puhveralade pealtvaade.

Raja 35 RNP lähenemisprotseduuri alglähenemise kontrollpunkt on samuti UMVOX, minimaalse kõrgusega 3000 ft.

Punkt UMVOX on samaaegselt defineeritud ka ootetsoonina. Ootetsoonidele on kehtestatud takistustevabad alad. Primaaralas on takistustevaba ala 1000 ft allpool protseduuris määratud kõrgust 2000 ft, sekundaarala MOC on siseservas võrdne primaarala MOC-iga vähenedes lineaarselt nullini välisservas (vt Joonis 7).



Joonis 7. Ristlõige Saaremaa lääneosa õhuruumist, kus on näidatud ootetsooni primaar- ja sekundaarala.

Lähtuvalt eelnevast, kui takistused MSA-ga kattuvast alas ületavad kõrgust 213 m (1700 ft hetkel kehtiv MSA - 1000 ft MOC=700 ft ehk 213 m), siis leevendusmeetmeteks on:

- 1) kas tuulikute mitterajamine MSA alasse (vt Joonis 5) või
- 2) lennuvälja lähenemisprotseduuride muutmine.

Leevendusmeetme 1) rakendamisel mõju puudub, leevendusmeetme 2) rakendamisel on mõju mõõdukas protseduuride juurutamise perioodil ning mõju puudub protseduuride jõustumisel. Protseduuride osas konsulteerib Lennuliiklusteeninduse AS.

Meretuulepark ei paikne Kuressaare lennuvälja vahetus läheduses, seega **mõju takistuste piirangupinnale (OLS) puudub.**

5. Mõjud side-, navigatsiooni- ja seireseadmetele

Lennuliikluse korraldamiseks ja juhtimiseks on vajalikud side-, navigatsiooni- ja seireseadmed (CNS seadmed). Eestis omab ja haldab lennuliikluse korraldamiseks nimetatud seadmeid riigile kuuluv Lennuliiklusteeninduse AS (EANS). Kõik need seadmed on raadioseadmed, mis töötavad sagedustel, mille raadiolained levivad atmosfääris sirgjoonelisena ehk otsenähtavuse põhimõttel. Refraktsiooni tõttu ulatuvad raadiolained pisut maapinna kumeruse taha, seetõttu on raadiohorisont kaugemal kui otsenähtavusest tulenev horisont. See tähendab, et kõik objektid, mis jäävad nende seadmete vaatevälja võivad tekitada probleeme:

1. Objekti taha signaal ei levi, ehk negatiivselt on mõjutatud seadme töökaugus ning katteala;
2. Objekt võib tekitada peegeldusi ja muid ebasoovitavaid häireid.

Oluline vahe on selles, kas objektid on staatilised (hooned jms) või liiguvad (tuulegeneraatori pöörlevad labad tekitavad Doppleri nihet). Viimased omavad suuremat mõju seadmete tööle. CNS seadmed asuvad üle Eesti eraldiseisvate objektidena ning paigutatuna mobiilsidemastidesse.

Seireseadmed

Seireseadmetena on Eestis kasutusel 2 sekundaarradarit ja laia kattealaga multilateratsioonisüsteem (WAM). Lisaks on Tallinna lennuvälja seireks eraldi multilateratsioonisüsteem (MLAT) ning primaarradar maaepalse liikluse jälgimiseks (SMR).

Eurocontrol (Euroopa Lennuliikluse Ohutuse Organisatsioon) on välja andnud juhised tuuleparkide potentsiaalse mõju hindamiseks radaritele (EUROCONTROL-GUID-130)²⁰, millest antud analüüsis lähtutakse. Sarnane dokument puudub teistele süsteemidele mõju hindamiseks. Seetõttu rakendatakse mõju hindamisel sarnaseid põhimõtteid teistele süsteemidele.

Olulist mõju tekitavad tuulepargid seireseadmete puhul primaarradaritele. EANSi kasutuses on 1 primaarradar (SMR), mis asub Tallinna lennuväljal ning mille tööületus piirdub lennujaama territooriumiga. Mõju sellele seadmele puudub suure vahekauguse tõttu meretuulepargiga. Sarnaselt puudub mõju lennuvälja MLAT süsteemile. Samuti jäävad tuulepargist piisavalt kaugele mõlemad Eestis kasutusel olevad sekundaarradarid.

WAM süsteemi puhul on tegemist hajusalt paigutatud paljudest tugijaamadest koosneva süsteemiga. Eestis on WAM tugijaamu üle Eesti, sealhulgas saartel. Tuulepargist mõjutatud tugijaamu, mille otsenähtavusse seadmed jäävad on mitu. Õhusõiduki asukoha arvutamine käib kasutades mitut tugijaama korraga ja võimalike häirete ning peegelduste mõju erineb mõjust

²⁰ Eurocontrol (2014). *Eurocontrol Guidelines: How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines Surveillance Sensors*. Vaadatud 26.09.2025.
<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2019-05/20140909-impact-wind-turbines-sur-sensors-guid-v1.2.pdf>

radaritele. WAM süsteemi kasutamist kombineerituna radaritega peetakse üheks leevendusmeetmeks, et tuuleparkide negatiivse mõjuga toime tulla. WAM süsteemi töö on tuulepargi tõttu häiritud eelkõige madalatel kõrgustel lendavatel õhusõidukitel, kes jäävad tuulikute varju WAM tugijaamade suhtes. Kuna EANS on antud alas laiendamas WAM süsteemi katteala ning rakendatud on juba ennetavalt leevendusmeetmeid²¹, siis võib ELWIND tuulepargi **mõju hinnata väheseks**. Ilma õhuseireahela kaasajastamiseta oleks mõju oluline.

Oluline on välja tuua, et nii Lennuliiklusteeninduse AS kui Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus²² on nii tsiviil- kui militaarvajadustega arvestamiseks uuringu kirjutamise hetkel tegemas märkimisväärseid investeeringuid seiretaristu arendamiseks tuuleparkide rajamise võimaldamiseks vastavalt Eesti taaste- ja vastupidavuskavale²³. Lennuliiklusteeninduse AS on tuuleparkide võimaldamiseks astunud samme sekundaarradari välja vahetamise, WAM süsteemi laiendamise, õhuväe radariinfo integreerimise ja üldsatega automaatse sõltuva seire ADS-B) kasutusele võtmisega.

Navigatsiooniseadmed

Navigatsiooniseadmed on seadmed, mis asuvad maa peal ja mille lõppkasutaja on õhusõiduki piloot. Erinevalt seiresüsteemidest, kus negatiivsete mõjude tõttu on häiritud lennujuhtimiskeskuse töö, on navigatsioonisüsteemide häirete korral häiritud piloodi töö. Maapealsetest navigatsiooniseadmetest asuvad lähimad Saaremaal Kuressaare lennujaamas ja Laimjallas. Navigatsiooniseadmed võivad ehitiste tõttu olla häiritud selliselt, et õhusõidukil võib olla häiritud enda asukoha tuvastamine. Seadmete võimekus ja täpsus sõltub paljuski sellest, kus õhusõiduk asub maapealsete seadmete suhtes. Kõik navigatsiooniseadmed peale Kuressaare ja Laimjala DME (*Distance measuring unit* - kauguse mõõtmise seade) asuvad piisavalt kaugel meretuuleparkidest ning pole neist mõjutatud. Maandumisseadmetele tuulepargid mõju ei avalda nende väikese tööulatuse ja suunaomaduste tõttu. Negatiivselt võivad olla mõjutatud õhusõidukeid, kes asuvad selliselt, et meretuulepark jääb DME ja õhusõiduki vahele. Sellised õhusõidukid asuvad madalal ning lendavad reeglina kontrollimata õhuruumis visuaallennureeglite tingimustes, mistõttu võib **hinnata meretuulepargi mõju väheseks**.

Kaudselt võib meretuulepark tekitada peegeldusi ja häireid ka mujal lendavatele õhusõidukitele, kuid selle esinemise tõenäosus on madal.

Tulemaks toime erinevate häirete ning üldise navigatsioonikvaliteedi tõstmiseks on EANS teadaolevalt uuendanud ning täiendamas lähiaastatel navigatsioonitaristut, mis ühtlasi vähendab tuuleparkide potentsiaalselt negatiivset mõju navigatsioonile ja parandab seadmete katteala.

²¹ Lennuliiklusteeninduse AS (2024). *Lennuliiklusteenindus asub tuuleparkide võimaldamiseks seiresüsteeme uuendama*. Vaadatud 26.09.2025. <https://eans.ee/uudised/lennuliiklusteenindus-asub-tuuleparkide-voimaldamiseks-seiresusteeme-uuendama>

²² BNS (2023). *Uued radarisüsteemid vabastavad enamiku tuulikute kõrgepiirangutest*. Vaadatud 26.09.2025. <https://majandus.postimees.ee/7799904/uued-radarisusteemid-vabastavad-enamiku-tuulikute-korguspiirangutest>

²³ Vabariigi Valitsus (2023). *TAASTE- ja VASTUPIDAVUSKAVA (EE)*. Vaadatud 26.09.2025. <https://pilv.rtk.ee/s/kwzABsf9cJY4mmb>

Sideseadmed

Sideseadmetena kasutatakse lennunduses piloodi ja lennujuhi vaheliseks sidepidamiseks amplituudmoduleeritud VHF raadiosidet. Selleks on maale paigaldatud VHF transsiiverid, mis töötavad saate- ja vastuvõtturežiimis. Side kvaliteet sõltub suuresti õhusõiduki asukohast maapealse infrastruktuuri suhtes. Sarnaselt navigatsiooniseadmetele asub lähim raadio Kuressaares, teisi raadiojaamu ELWIND meretuulepark ei mõjuta. Mõju on sarnane Kuressaare DMEle, kus õhusõiduki ja raadio vahele jäävad objektid võivad katkestada sidevõimekuse või seda häirida. Häiritud on madalalt lendavate meretuulepargi taha jäävate või vahetus läheduses lendavate õhusõidukite raadioside. Kokkuvõttes on meretuulepargi mõju sideseadmetele vähene.

6. Keerisjalg

Erinevate uuringute põhjal võib öelda, et tuulepargid tekitavad olulisel määral keerisjalgi ning turbulentsi. Lennunduses eristatakse vähest, mõõdukat ja tugevat turbulentsi lähtuvalt õhusõiduki raskuskeskme muutustest, asendi muutumisest ruumis ning pardal tajutavatest kehale avalduvate jõudude muutusest. Tugevat turbulentsi iseloomustavad suured, äkilised ja lühiajalised kontrollimatud muutused lennuki piki-, põiki- ja teekonnapüsisvuses ning kõrguses ja kiiruses. Lahtised esemed pardal ning õhusõiduki konstruktsioonile mõjuvad jõud võivad tekitada õhusõidukile kahjustusi. Nii lennukite kui kopterite puhul on elektrituulikute poolt kõige olulisemaks turbulentsi mõjuks peetud põikijuhitavuse muutusi, mille tulemusena õhusõiduk küljele kaldub²⁴.

Sõltuvalt tuulikute omadustest (kõrgus, labade diameter, jms) ja atmosfääri tingimustest on mõju ulatus ning tugevus varieeruv. Tugevaima turbulentsiga alad on sageli leitud rootori diameetri alusel ning jäävad 5 - 7²⁵ kordse turbiini labade diameetri (D) kaugusele. Kirjeldatakse ka märgatavat keerisjalje mõju 10-12 D kaugusel²⁶. Suurimaks ohuks kergete õhusõidukite juhitavusele peetakse kaugust 4-6 D²⁷.

Arvestades valdava tuule suuna ja kiirusega (Kuressaare lennuvälja kliimateatmiku²⁸ andmetel on tuul edelast ja läänest keskmise kiirusega 8.2 kt (4,1 m/s)) ning keerisjalje turbulentsi võimaliku ulatusega, võib tuulepargi ja EER3 FAUNA (Vilsandi) vahelisel alal teatud tingimustel olla lennu ohutuse tagamine raskendatud. Keerisjalje mõju võib avalduda ka teiste tuule suundade tõttu mujal kui Vilsandi ja meretuulepargi vahelisel alal. Seetõttu tuleb hinnata meretuulepargist tekkiva **keerisjalje mõju** nii tuulepargis sees kui ka lähistel lennates **mõõdukaks**.

²⁴ Wall, van der, B.G., Fischenberg, D., Lehmann, P.H., Wall, van der, L.B. (2016). *Impact Of Wind Energy Rotor Wakes On Fixed-wing Aircraft And Helicopters*. Vaadatud 17.09.2025.

<https://dSPACE-erf.nl/server/api/core/bitstreams/6dc8d0c5-d526-4067-ad65-49b5f7347776/content>

²⁵ Civil Aviation Authority. *CAA Policy and Guidelines on Wind Turbines CAP 764*. Vaadatud 17.09.2025.

<https://www.caa.co.uk/our-work/publications/documents/content/cap-764/>; Wang, Y., White, M., Barakos, G. (2015) *Wind Turbine Wake Encounter Study*. Vaadatud 17.09.2025.

https://www.liverpool.ac.uk/media/livacuk/flightscience/projects/cfd/wakeencounter/caa_wind_turbine_report.pdf

²⁶ Vermeer, Nord-Jan & Sørensen, Jens & Crespo, Antonio. (2003). *Wind turbine wake aerodynamics*. Vaadatud 17.09.2025.

https://www.researchgate.net/publication/245217266_Wind_turbine_wake_aerodynamics

²⁷ Starreveld, W.S., EASA (2023). *Safety impact of wind turbines in the vicinity of aerodromes and air routes*. Vaadatud 15.09.2025.

<https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/safety-impact-wind-turbines-vicinity-aerodromes-and-air>

²⁸ Mändla, K., Krabbi, M. (2022). *Kuressaare lennuvälja kliimateatmik*. Keskkonnaagentuur. Vaadatud 17.09.2025.

https://www.ilmateenistus.ee/wp-content/uploads/2022/09/Kuressaare_lennuvälja_kliimateatmik_202209.pdf