

Tehniline kirjeldus**Tuuleenergia taristuarenduse võimalike mõjude hindamine ja analüüs raadiosagedustele ning leevendusmeetmete väljatöötamine.**

Uuringu eesmärk on hinnata ja modelleerida tuuleenergiaga seotud taristu mõju kaitseväärt kasutatavatele elektromagnetilise spektri sagedusaladele ning töötada välja võimalikud leevendusmeetmed tuvastatud mõjude vähendamiseks. Hanke eeldatav maksumus on kuni 400 000€.

Uuringus käsitleta meretuuleparkide ja üksikute meretuulikute elektromagnetilise kiirgusmüra võimalikku mõju allvee- ja pealvee raadiosidesüsteemidele, mis töötavad sagedusalades ligikaudu 80 Hz kuni 40 GHz, ning hinnatakse selle mõju raadioside kvaliteedile, vastuvõetava signaali tasemele, elektromagnetilise müra taseme tõusule ja signaali-müra suhtele (SNR) nii analoog- kui ka digitaalsete raadiosidesüsteemide korral. Merekeskkonnas müra taseme määramisel juhendada hajaasustuse ITU ja IEEE kehtestatud normeeringut, millele lisanduvad mereelektrituuliku ja tuulepargi mürad. Allvee- ja pealvee raadiosidele puudutab üksnes elektromagnetiliste raadiosignaalide edastamiseks ettenähtud raadiosidesüsteemide ning ei hõlma hüdroakustilist sidet, sonarisüsteemide ega muid akustilisi sensoreid, mille tööpõhimõte põhineb helilainete levikul veekeskkonnas, mitte elektromagnetlainetel.

Uuringu objektiks on kaks tuulepargi ala MP2 ning Saare Wind energy OÜ (SWE) ala, mis paikneb MP2 ala piires ja millele on väljastatud hoonestusluba. Töö tulemusena oodatakse sisulist analüüsi tuuleparkide mõjust raadiosidele ning võimalike leevendusmeetmete väljatöötamist. Tuuleparkide rajamisega seotud teave on kättesaadav:

Eesti Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ameti veebilehel: <https://ttja.ee/en/business-client/buildings-construction/superficies-licences-offshore-wind-farms>

Eesti merealade planeeringualadega seotud esialgne kaardimaterjal on kättesaadav Maa-ameti geoportaalis: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/TTJAhoonestusload>

1. NÕUDED PAKKUJALE

- 1.1. Pakkaja peab uuringu läbiviimiseks moodustama vähemalt 3 (kolmest) põhiliikmest koosneva uuringumeeskonna, kus tööde mahtu ja keerukust, erinevaid meetodikaid, ajakava ning samaaegselt teostatavaid tegevusi arvestades peavad olema täidetud vähemalt järgmised pädevused:
 - 1.1.1. Projektijuht: vähemalt 5 aastane kogemust projektide juhtimisel;
 - 1.1.2. Analüütik: vähemalt 3 aastane kogemus andmeanalüüsi, modelleerimise ja mõjuhindamisega.
 - 1.1.3. Tehniline ekspert: varasem kogemus EMC, raadiosageduste kasutuse või radarite/side- või muude raadiosüsteemide tehniliste mõjude analüüsimisel.
 - 1.1.4. Geoinfosüsteemide (GIS) pädevus: kogemus ruumiandmete töötlemisel, ruumianalüüside koostamisel ning geograafiliste andmete visualiseerimisel, sealhulgas mõjukaartide koostamisel.
- 1.2. Analüütikul ja tehnilisel eksperdil peab olema kõrgharidus vähemalt magistrikraadi või sellele vastava kvalifikatsiooni tasemel.
- 1.3. Üks meeskonnaliige võib katta mitut rolli, kui tema CV-st ilmneb kõigi pädevusnõuete täitmiseks vajalik kogemus ja hankelepingu täitmise ajal on tagatud tema poolt piisav ajaline ressurss vastavate pädevusrollide tööülesannete täitmiseks.
- 1.4. Pakkujal peab olema varasem kogemus merelise taristu põhjustatud elektromagnetiliste mõjude analüüsimisel ja hindamisel raadiosageduste kasutusele ning side-, navigatsiooni- või seiresüsteemide toimimisele, samuti nende mõjude leevendusmeetmete väljatöötamisel.
- 1.5. Pakkujal peab olema juriidilise isiku riigisaladuse A-kategooria töötlemisluba ning lepingu täitmisel osalevatel töötajatel riigisaladuse juurdepääsuluba tasemel „Salajane“. Välisriigi pakkujal peab olema vastava riigi õiguse kohane juriidilise isiku salastatud teabe töötlemisluba tasemel „Salajane“ või sellele samaväärsel tasemel ning lepingu täitmisel osalevatel töötajatel vastava riigi õiguse kohased juurdepääsuload tasemel „Salajane“ või sellele samaväärsel tasemel. Lisaks peab pakkuja asukohariigi ja Eesti Vabariigi vahel olema sõlmitud salastatud

teabe vastastikuse kaitse kokkulepe. Lisainfo: KAPO riigisaladuse kaitse nõuded <https://kapo.ee/et/content/riigisaladuse-kaitse/> ja RVJA nõuded välisriigi pakkuja <https://nsa.valisluureamet.ee/procedures.html>;

1.6. Pakkuja poolt esitatavad andmed ja dokumendid:

1.6.1. Pakkuja esitab pakkumuse uuringumeeskonna koosseisu kirjelduse, milles on märgitud vähemalt:

1.6.1.1. meeskonnaliikmete nimed;

1.6.1.2. iga meeskonnaliikme roll hankelepingu täitmisel;

1.6.1.3. meeskonnaliikmete vastutusalad.

1.6.2. Pakkuja esitab uuringumeeskonna põhiliikmete CV-d, mis peavad olema vastava meeskonnaliikme poolt allkirjastatud ning sisaldama vähemalt järgmist teavet:

1.6.2.1. omandatud kraad ja õppeasutus;

1.6.2.2. Kuni 5 projekti, mis tõestavad tema pädevusi määratud valdkonnas;

1.6.2.3. roll nimetatud projektides;

1.6.3. Pakkuja esitab kinnituse, et kõik meeskonnaliikmed on nõus osalema hankelepingu täitmisel ning neil on selleks piisav ajavaru.

1.6.4. Hankijal on õigus nõuda täiendavaid selgitusi või tõendusmaterjale esitatud andmete kontrollimiseks.

2. UURINGU NÕUDED

2.1. Täitja uurib tuulepargi SWE ja MP2 alasid eraldi. Ala koordinaadid on esitatud dokumendi lisas 1.

2.2. Täitja peab uurima nimetatud taristu operatiivmõju riigikaitsele sagedusalade vahemikus 80 Hz kuni 40 GHz. Uuringu sagedusalad on jaotatud täpsemalt järgnevalt:

2.2.1. Vahemikus 80 Hz kuni 300 Hz: Rajatava tuulepargi mõju analoog- ja digitaalsideks kasutatavatele sagedusaladele;

2.2.2. Vahemikus 15 kHz kuni 25 kHz: Rajatava tuulepargi mõju analoog- ja digitaalsideks kasutatavatele sagedusaladele;

2.2.3. Vahemikus 2 MHz kuni 30 MHz: Rajatava tuulepargi mõju analoog- ja digitaalsideks kasutatavatele raadiosagedustele;

2.2.4. Vahemikus 30 MHz kuni 1 GHz: Rajatava tuulepargi mõju analoog- ja digitaalsideks kasutatavatele raadiosagedustele;

2.2.5. Vahemikus 1 GHz kuni 3 GHz: Rajatava tuulepargi mõju PSR/SSR õhuseirele ja IFF-seadmete (oma/võõras tuvastamine) poolt kasutatavatele sagedusaladele;

2.2.6. Vahemikus 3 GHz kuni 18 GHz: Rajatava tuulepargi õhuseires ja -tõrjes kasutatavatele raadiosagedustele;

2.2.7. Vahemikus 18 GHz kuni 40 GHz: Rajatava tuulepargi mõju radarite abil õhuvahendite sihitamiseks ja täppisnavigatsiooniks kasutatavatele raadiosagedustele.

2.3. Täitja peab uurima tuulikute mõju kahes töörežiimis: seisvate labadega ja pöörlevate labadega. Mõlema töörežiimi puhul tuleb arvesse võtta halvimat võimalikku stsenaariumi ning hinnang peab põhinema sellest tuleneval suurimal mõjul.

2.4. Täitja peab tuulepargi mõju hindamisel uuritavas sagedusalas teostama vähemalt järgmiste parameetrite analüüsi:

2.4.1. signaali-müra suhe;

2.4.2. müra- ja signaaltaseme muutus (enne meretuulepargi rajamist, pärast tuulepargi püstitamist ja pärast leevendusmeetmete rakendamist);

2.4.3. Doppleri sageduse nihe;

2.4.4. varju- ja pimealade tekke iseloom ja ulatus.

2.5. Uuringus tuleb elektrivälja ja magnetvälja käsitleda eraldi, seal kus on see asjakohane. Mõlema välja puhul tuleb esitada eraldiseisvad mõõtmistulemused või modelleerimistulemused ning hinnata nende mõju uuritavas sagedusvahemikus.

2.6. Eraldiseisvalt hinnata mereelektrituuliku peegelduspindala (RCS) ning meretuulepargi elektrituulikute resulteerivat raadiosagedusliku peegelduspindala sagedusvahemikus kuni 40 GHz.

2.7. Täitja kogub uuringu läbiviimiseks vajalikud lähteandmed. Kui vajalikud andmed puuduvad või ei ole kättesaadavad, võib täitja kasutada põhjendatud hinnanguid, modelleerimist või

rahvusvaheliselt tunnustatud andmeallikaid. Selliste andmete kasutamine tuleb eelnevalt kooskõlastada tellijaga. Uuringu läbiviimisel tuleb lähtuda vähemalt järgmistest standarditest ja soovitustest või nende uuringu teostamise ajal kehtivatest versioonidest:

- 2.7.1. Tuuleparkide EMC – IEC 61400-40
- 2.7.2. EMC mõõtmised – CISPR 16 seeria
- 2.7.3. EMC nõuded – IEC 61000 seeria
- 2.7.4. Raadiomüra – ITU-R P.372
- 2.7.5. Raadiosignaali levi – ITU-R P.368, P.452, P.533, P.1546
- 2.7.6. Raadiospektri kaitse – ITU-R SM.329, SM.1541
- 2.7.7. Elektromagnetiline keskkond – AECTP-250
- 2.7.8. E3 katsed – AECTP-500
- 2.7.9. Sõjaline EMC – MIL-STD-461G
- 2.7.10. Elektromagnetiline keskkond – MIL-STD-464D
- 2.8. Taitja modelleerib tuulepargid ja hindab nende mõju uuritavas sagedusalas.
- 2.9. Taitja koostab iga tuvastatud olulise mõju kohta konkreetsed leevendusmeetmed, hinnates nende puhul:
 - 2.9.1. Tehnilist küpsusastet: Kas pakutav lahendus on turul kättesaadav ja järeleproovitud või teoreetiline/arendusjärgus;
 - 2.9.2. Efektiivsust: Prognoositav jääkmõju pärast meetmete rakendamist (näiteks: mitu dB signaal paraneb, müra langeb või muu võrdlusühik).
- 2.10. Taitja koostab uuritavate sagedusalade ja süsteemide kohta operatiivmõjude analüüsi. Analüüsi tulemused esitatakse detailse kirjaliku aruandena ning visuaalsete mõjukaartidena (heat maps), mis kirjeldavad mõju ulatust, tugevust, levikut ja võimalikke pimealasid kogu analüüsitava sagedusvahemikus. Lisaks esitatakse prognoositud mõjuolukord pärast kavandatud leevendusmeetmete rakendamist ning hinnang nende meetmete tõhususele.

3. UURINGU TULEMUS

- 3.1. Pärast lepingu sõlmimist kohtuvad tellija ja taitja. Kohtumisel täpsustab taitja uuringu läbiviimiseks vajalikud andmed ning tellija esitab need võimaluse korral kohe või lepivad pooled kokku andmete edastamise viisi ja tähtaja.
- 3.2. Taitja esitab hiljemalt nelja nädala jooksul pärast lepingu sõlmimist uuringu läbiviimise plaani. Tellijal on õigus esitada plaani kohta ettepanekuid ja põhjendatud muudatussoove, mille alusel taitja täpsustab uuringu läbiviimise plaani.
- 3.3. Taitja esitab detsembris vahekokkuvõtte, kui pooled ei lepi kokku teisiti.
- 3.4. Taitja esitab ingliskeelse raporti, mis sisaldab uuringu parameetreid, metoodikat, tulemusi, leevendusmeetmeid ja järeldusi ning kirjeldab ka andmete kogumise ja analüüsi protsessi ning hinnangut tulemuste usaldusväärsusele. Raporti juurdepääsupiirang lepatakse edukaks tunnustatud pakkujaga eraldi kokku.
- 3.5. Taitja esitab tulemused struktureeritult, selgelt nii tekstiliselt kui ka visuaalsete vahenditega (tabelid, skeemid, graafikud). Esitab uuringu kokkuvõtte koos soovitustega tellijaga kokkulepitud formaatides (näiteks tekstidokument, esitus, GIS failid vm.), juurdepääsupiirang lepatakse edukaks osutunud pakkujaga eraldi kokku.
- 3.6. Taitja teeb Kaitseministeeriumi ja Kaitseväge juhtkonnale briifingu uuringu tulemustest.

Lisa 1. Tellija poolt defineeritud arendusalade geograafiline jaotus

Arendusala kood	Koordinaadid (WGS-84)
MP2 (EMP+IA)	Eesti Mereplaneeringu (EMP) ala: 58°18'25", 21°11'10" 58°20'38", 21°23'18" 58°13'35", 21°28'56" 58°10'31", 21°39'21" 58°10'38", 21°45'35" 58°9'47", 21°47'37" 58°8'10", 21°50'3" 58°6'19", 21°52'7" 58°2'19", 21°51'7"

	58°2'19", 21°51'7" 57°50'49", 21°41'53" 57°51'37", 21°41'11" 58°3'36", 21°47'23" 58°1'42", 21°37'56" 58°9'3", 21°4'11" 58°11'42", 21°0'57" 58°13'54", 21°2'18" Innovatsiooni ala (IA): 58°14'16", 20°47'52" 58°10'56", 20°53'52" 58°3'32", 20°49'14" 58°7'9", 20°45'41" 58°13'6", 20°46'28"
SWE (osa MP2 alast)	