

## LÄHTEÜLESANNE

### Projekti andmed

Projekti pealkiri
Tuuleparkide akustilise mõju uurimine: mõõtmine ja modelleerimine ning registripõhine epidemioloogiline terviseriskide uuring
Eelnevad sarnasel teemal tehtud või käimasolevad / käivituvad projektid (Eestis või välismaal, kui asjakohane)
<p>Käimasolev, paralleelne uuring:</p> <p>Kliimaministeerium on 2025. a I kvartalis riigi poolt tellinud töö (käimasolev) „Metoodika väljatöötamine tuuleparkide ja teiste energiatootmise tehnoloogiate võimalike tervisemõjudega seotud teadusuuringute tulemuste tõlgendamiseks Eesti tingimustes“, mille esimene etapp keskendub tuuleparkidega seostatavatele tervisemõjudele (sh müra, eraldi välja tooduna infraheli mõjud). Tööga koostatakse süstemaatiline teaduskirjandusel põhinev ülevaade kaardistatud mõjudest ning pakutakse välja metoodika uuringutulemuste tõlgendamiseks Eesti tingimustes.</p> <p>Kliimaministeeriumi tellimusel valmis 2025. aastal juhend, mis annab keskkonnamõju hindamise ekspertidele toetavad suunised tuuleparkidega kaasneva keskkonnamõju ühtseks hindamiseks. Juhend keskendub neljale olulisele mõjule – välisõhus leviv müra, madalsageduslik heli (sh infraheli), vibratsioon ja varjutamine. Lisaks juhendile valmis välisriikide võrdlusanalüüs, mille raames käsitleti Läti, Leedu, Soome, Taani ja Saksamaa tuuleparkide keskkonnamõju hindamise regulatsioone ja praktikaid.</p>
Probleemi või olukorra kirjeldus, mis nõuab projekti tellimist
Eestis on tuuleenergia osakaal elektritootmises suurenemas, kuid sellega seoses on kohalike elanike seas tekkinud muresid võimalike tervisemõjude pärast. Peamised küsimused on seotud tuulikute poolt tekitatud müraga, sh infraheliga. Viimase prima teadmise kohaselt ei ole alust arvata, et tuuleparkide planeerimine ja käitamine inimese tervist kahjustaks, kui tuuleparkide planeerimisel ja käitamisel arvestatakse tervise kaitseks kehtestatud õigusaktide ja piirnormidega <sup>1</sup> . Senised uuringud <sup>2</sup> on näidanud, et mida tugevam on tuulikute kuuldav müra inimese elukohas, seda rohkem esineb elanikel häiritust ja unehäireid. Seoseid krooniliste haigustega, nagu insult, infarkt, tinnitus,

<sup>1</sup> [Tuuleparkide keskkonnamõju hindamise juhend](#)

<sup>2</sup> Ata Teneler, A., & Hassoy, H. (2023). Health effects of wind turbines: a review of the literature between 2010-2020. *Int J Environ Health Res*, 33(2), 143-157. doi:10.1080/09603123.2021.2010671

Karasmanaki, E. (2022). Is it safe to live near wind turbines? Reviewing the impacts of wind turbine noise. *Energy for Sustainable Development*, 69, 87-102. doi:10.1016/j.esd.2022.05.012

Schmidt, J. H., & Klokner, M. (2014). Health effects related to wind turbine noise exposure: a systematic review. *PLoS One*, 9(12), e114183. doi:10.1371/journal.pone.0114183

van Kamp, I., & van den Berg, F. (2018). Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound. *Acoustics Australia*, 46(1), 31-57. doi:10.1007/s40857-017-0115-6

Knopper, L. D., Ollson, C. A., McCallum, L. C., Whitfield Aslund, M. L., Berger, R. G., Souweine, K., & McDaniel, M. (2014). Wind turbines and human health. *Front Public Health*, 2, 63. doi:10.3389/fpubh.2014.00063

kuulmislangus, hüpertensioon, diabeet ja halvenenud sünninäitajad (madal sünnikaal ja enneaegne sünnid) aga pole leitud (Ata Teneler ja Hassoy, 2023; Karasmanaki, 2022; Schmidt ja Klokke, 2014; van Kamp ja van den Berg, 2021). Samas on maailmas tehtud väga vähe uuringuid tuuleparkide tervisemõjude kohta longitudinaalsete (pikaaegne) uuringukavanditega (kohortuuringud ja juht-kontrolluuringud), mis võimaldavad järeldusi teha põhjuslike seoste kohta. Võimalik terviserisk tulenevalt kokkupuutest infraheliga (tuuleturbiinide müra kuuldamatu osaga) on olnud oluliseks teemaks avalikes aruteludes ja mitteteaduslikus kirjanduses paljudes riikides, kuid teadusuuringute tulemused pole infraheli negatiivset mõju tervisele seni tuvastanud (Knopper, Ollson, 2014; Schmidt ja Klokke, 2014; van Kamp ja van den Berg, 2018). Samas on infraheli tervisemõjusid tellijatele teadaolevalt epidemioloogilistes uuringutes uuritud. Samuti pole uuritud Eestis juba töötavate tuuleparkide mõju objektiivsetele tervisenäitajatele (registripõhised diagnoosid, ravimite väljakirjutamine arsti poolt) ega ka subjektiivsetele tervisenäitajatele, mida inimesed ise seostavad tuuleparkidega. Teistes riikides kogutud teadusliku teadmise kontrollimiseks ja kogukondades tekkinud murede maandamiseks on vajalik viia läbi põhjalikum uuring Eestis, et väärtustada kohalikku konteksti ja arvestada regionaalseid erinevusi.

#### Uurimis- ja arendusülesanded

Uuring peab vastama minimaalselt järgmistele uurimisküsimustele:

1. Milline on tuuleparkide põhjustatud akustiline keskkond (kuuldava müra ja infraheli modelleeritud ning mõõdetud tasemed) tuuleparkide läheduses elavate elanike elukohas (nii väliskeskkonnas kui siseruumides) ning kuidas see varieerub sõltuvalt keskkonnatingimustest (tuulekiirus, ilmastik jm). Mõõtmistulemusi võrreldakse muuhulgas planeerimisel-projekteerimisel-ehitusloa väljastamisel tehtud müra modelleerimistulemustega.
2. Milline on tuuleparkidest põhjustatud akustilise keskkonna mõju tervisele registrites registreeritud haigestumise ja eneseraporteeritud tervisenäitajate alusel?
3. Kas tuuleparkide läheduses elavate inimeste terviseregistrites registreeritud haigestumine või ravimite tarbimine on olnud erinev enne ja pärast tuulepargi rajamist? Kui jah, siis millised on erinevused?
4. Kas tuuleparkidele lähemal elavatel inimestel esineb suurema tõenäosusega teatud terviseregistrites registreeritud terviseprobleeme (nt kõrge vererõhk, unehäired, vaimse tervise probleemid, südame-veresoonkonna haigused) võrreldes kaugemal elavatega?
5. Millised on tajutud tervisemõjud (nt häiritus, stress, uneprobleemid), mida inimesed ise seostavad tuuleparkidega tuuleparkide läheduses elavate inimeste seas ning kuidas need suhestuvad objektiivsete mõõtmistulemuste ja modelleeritud müratasemetega? Muuhulgas võrreldakse otsesest kokkupuutest müraga ja tajutud häiringutest tulenevat tervisemõju, et selgitada välja, kas mõjutavad mõlemad või üks nendest.
6. Millised tegurid (nt kaugus tuulepargist, tuulikute arv, tuulikute võimsus, sotsiaaldemograafilised näitajad, elutingimused, arvamused ja hoiakud, info hankimise harjumused) mõjutavad enim tajutud häiritust ja tervisemõjusid?
7. Millised on soovitusel (uuringu tulemustest johtuvalt) müra- ja infraheli või muu elukeskkonna terviseohutusega seotud õigusaktide muutmiseks?
8. Kas uuringu tulemuste põhjal on vaja võtta kasutusele täiendavaid (nii õiguslikke kui muid) ennetus- ja leevendusmeetmeid tuuleparkide tervisemõju ja tervisekaitse kontekstis?

#### Projekti eeldatav mõju / projekti tulemuste rakendamine

Töö eesmärk on hinnata tuuleparkidest põhjustatud akustiliste mõjude, sh kuuldava müra ja infraheli ning võimalikke tervisemõjusid ja häiritust, tuginedes Eestis teostatavale registripõhisele ja küsitlusuuringule ning kuuldava müra ja infraheli modelleerimisele ja mõõtmistele.

Projekti tulemused esitatakse kujul, mis võimaldavad objektiivselt hinnata tuuleparkidega seotud terviseriske ja hinnata terviseriskide esinemist sõltuvalt tuulikute arvust ja võimsusest ning kaugusest. Projekti tulemuste pealt on võimalik teha ettepanekuid tuulikutega seotud tervisemõjude ennetamiseks ja leevendamiseks.

Uuringu tulemused panustavad Euroopa roheleppe eesmärkidesse (tuuleenergia rakendamise hõlbustamine läbi tuuleparkide mõjude osas selguse loomise, meetmete kohaldamise ja teadlikkuse tõstmise). Uuringu tulemuste põhjal täiendatakse vajaduse korral tulevikus keskkonna- ja tervisealaseid meetmeid, mis aitavad maandada tuuleparkide planeerimise ja käitamisega seotud riske tervisele ja hõlbustavad tuuleparkide planeerimist. Tuuleparkide läheduses asuvate elanike mured saavad vastuse, tervis ja heaolu ei halvene kui leitakse ja rakendatakse parandus- ja leevendusmeetmeid; tuuleparkide tervisemõju ja planeerimistegevuse alane teadlikkus kasvab.

#### Pakkujal tuleb pakkumuses esitada

1. Uuringutegevuste kirjeldus
2. Metodoloogia põhimõtete tutvustus (k.a AKI ja eetikakomiteega koostöö).
3. Uurimisrühma sisese tööjaotuse kirjeldus koos CVdega, millest nähtuvad uurimisrühma liikmete kogemused ja pädevus.
4. Projekti aja- ja tegevuskava.
5. Eelarve tabel km-ta.

Kui tegu on konsortsiumiga, tuleb lisada koostööpartnerite (vabas vormis) kinnituskirjad projektis osalemise kohta.

#### Projekti orienteeriv ajakava uurimis- ja arendusülesannete kaupa

Projekt algab eelduslikult juunis 2025 ning kestab kaks ja pool aastat. Tulemuste esmaesitlus avalikkusele toimub kahe kuu jooksul peale lõppraporti vastuvõtmist. Taotleja peab arvestama, et I etapi kokkuvõtte tuleb esitada 2026. aasta I kvartalis. Juhul kui etappide lõpud ning kalendriaasta lõpud ei lange kokku, siis võib esitada kokkuvõtted ja vahearuanded enne etappide lõppe, eelistades aruandluseks kalendriaasta lõppe.

Projekt on jaotatud kolme etappi. Enne esimese etapi algust peetakse tellijate ja tööteostaja ning vajadusel teiste uuringuga seotud osapoolte vahel avakoosolek, kus lepatakse kokku ootused, esimesed sammud, omavahelise suhtluse reeglid ja muu töö alustamiseks vajalik. Avakoosolekul kokku lepitud tegevused on siduvad ja kuuluvad teostamisele. Tegevused protokollitakse ja lisatakse lepingule. Iga etapi lõppedes esitatakse kokkuvõtte või aruanne vahepeal tehtud töödest ja peamistest tulemustest vastavalt lepingus sätestatule. Aruanne sisaldab ka metodoloogilist infot. Iga etapi lõppedes tehakse osapoolte vahel koosolek, kus arutatakse vaheetapis toimunut, tekkinud probleeme ja võimalikke lahendusi.

Tulemusi raporteeritakse jooksvalt Sotsiaalministeeriumile ja Kliimaministeeriumile. Raporteerimise sagedus täpsustatakse avakoosolekul (nt. kord kuus).

Tellijad tasuvad töövõtjale tehtud töö eest kogumaksumusega 340 000 eurot, millele lisandub käibemaks (edaspidi lepingu hind). Tasumise täpsemad tingimused on sätestatud lepingus.

**Esialgne ajakava kuu täpsusega on alljärgnev. Aruandluse kohad antud tehnilises kirjelduses ning pakkumuses on indikatiivsed ning töö käigus võivad ülesanded vastavalt poolte kokkulepetele etappide vahel jaguneda teisiti.**

I etapp Eesti tuuleparkide müratasemete modelleerimine ja mõõtmised, registripõhise uuringu ja küsitlusuuringu ettevalmistus (01.06.2025 – 31.03.2026)

- Teostatakse tuulikute kuuldava müra ja infraheli tasemete mõõtmised valitud kohtades, erinevatel kaugustel erineva võimsusega tuulikutest.
- Modelleeritakse müra ja modelleeritakse/arvutatakse infraheli levik Eestis asuvate tuuleparkide läheduses, võttes arvesse erinevaid keskkonnatingimusi (tuulekiirus, õhuniiskus jms).
- Registri- ja küsitlusuuringute ettevalmistus, lubade taotlemine.

II etapp Registripõhine uuring (01.03.2026 – 31.12.2026)

- Uuritakse seoseid tuulikute asukoha ja elanike haigestumise ja ravimite kasutamise vahel, kasutades terviseregistrite andmeid (näiteks kasutades BIG-HEART andmebaasi).
- Analüüsitakse tuuleparkide läheduses elavate inimeste registripõhiseid terviseandmeid kahel ajaetapil – enne ja peale tuulepargi ehitamist.
- Peamised tervisenäitajad (mis on registrist kättesaadavad ja mida on eelnevalt seostatud tuuleparkidega): näiteks kõrge vererõhk, infarkt, insult, unehäired, antidepressantide tarbimine (peegeldab sümptomeid, mis võivad viidata pikaajalisele stressiseisundile).

III etapp Juht-kontrolluuring (01.01.2027 – 31.12.2027)

- Viia läbi küsitlus tuuleparkide läheduses elavate elanike seas
- Uuringusse kaasatakse vähemalt 1500 uuritavat.
- Töötatakse välja mudel, mis võimaldab eristada otsest ja tajutavat mõju tervisele.
  - Hinnatakse, kuidas modelleeritud ja mõõdetud müra andmed ning kaugus lähimast tuulikust või tuulepargist on seotud eneseraporteeritud tervisenäitajatega, mida uuritav ise seostab tuulepargiga.
  - Hinnatakse, kas tunnetuslik kokkupuude infraheli jt tuulikutest tulenevate riskiteguritega ning tunnetatud oht ning häiritus on seotud eneseraporteeritud tervisekaebustega.

Küsitlusuuringu koostamine

Koostatakse küsimustik täiskasvanutele (vanuses 20 kuni 75). Küsitakse, milliseid tervisekaebusi inimesed seostavad tuulepargiga, palutakse hinnata häiringut ja unehäireid seoses tuulepargi lähedusega. Lisaks peab küsimustik võimaldama hinnata tajutud elukeskkonda, elustiili ja füüsilise aktiivsuse näitajaid, sotsiodemograafilist olukorda, kokkupuudet tuuleparkidega (kas ja kui palju kuuleb tuulikute müra, millistel tingimustel, kas on ja milliseid visuaalseid häirivaid tegureid), inimese suhtumist ja hoiakuid, info hankimise harjumusi, jne. Küsimustike säilitamine peab olema kooskõlastatud informeerimise ja teadliku nõusoleku vormiga, mis peab olema kooskõlas andmekaitse regulatsioonidega. Vorm, mis lisatakse küsimustiku algusesse, peab

sisaldama nõusoleku küsimist vastuste võtmiseks ja säilitamiseks pseudonüümitult peale uuringu lõppu viiekümneks aastaks ning uute analüüside tegemiseks tulevikus.

#### Küsimustike piloteerimine

Küsimustike nõusoleku vormide ja maatriksi küsimustike piloteerimine, et küsimused oleks üheselt mõistetavad.

#### Eetikakomitee kooskõlastus

Eeluuringutes välja töötatud või samaväärse metoodika ja koostatud küsimustike alusel esitatakse uuringute teostamiseks taotlus eetikakomiteele. Uuringuteks kooskõlastuse saamine on järgnevate tegevustega jätkamise eelduseks.

#### Valimi koostamine

Koostatakse valim vähemalt 1500 uuritavaga. Uuritavaid kaasatakse piirkondades, mida on mõjutanud ja mõjutavad edaspidi tuulepargid. Kõik uuritavad on elanud tuuleparkide läheduses vähemalt ühe aasta. Töövõtja ülesandeks on defineerida ja põhjendada, milline kaugus tuulepargist kvalifitseerub antud uuringu vaatest "lähedaseks" ja "kaugeks".

#### Küsimustike kogumine ja töötlemine

Küsimustikud kogutakse kokku ja vastused viiakse masintöödeldavale kujule.

### **I VAHEARUANNE**

I etapis märgitud tööde tulemuste analüüs, vaheraporti koostamine ja tulemuste tutvustamine avalikkusele

### **II VAHEARUANNE**

II etapis märgitud tööde tulemuste analüüs, vaheraporti koostamine ja tulemuste tutvustamine avalikkusele

### **III VAHEARUANNE**

III etapis märgitud tööde tulemuste analüüs ning lõppraporti koostamine

#### Tulemuste analüüs ning lõppraporti koostamine

Koostatakse lõppraport, mis hindab kõigi kolme etapi tööde tulemuste põhjal inimeste kokkupuudet tuuleparkidega, leidude potentsiaalset tervisemõju, võrdleb tulemusi varasemate olemasolevate andmetega (sh rahvusvahelistega) ning annab soovitusel võimalike tervisemõjude leevendamiseks.

#### Lõppraporti tõlkimine, tulemuste avalikustamine

Lõpparuande kokkuvõtte tõlgitakse inglise keelde. Tulemuste avalikustamine toimub seminaridel ning võimaluse korral ka teaduspublikatsioonidena.

Kuidas on projektist tulenev kasu laiem kui üksnes hankija enda tegevuse läbiviimiseks (nt tulemused publitseeritakse ja/või tulemusi kasutatakse mitme organisatsiooni töö parandamiseks)?
Projekti tulemuste lühikokkuvõtte avaldatakse <b>Sotsiaalministeeriumi ja Kliimaministeeriumi kodulehel. Ministeeriumid</b> saavad tulemuste valguses kujundada oma poliitikaid. Peamine kasusaaja on <b>Eesti elanikkond</b> , kelle tervise hoidmiseks tehakse teadmistepõhiseid otsuseid ja sekkumisi. Avalikkuse huvi korral avaldatakse tulemused ka <b>meediakanalites</b> .
<b>Nõuded uurimisrühmale</b>
<p>Töö teostaja peab pakkumisele lisatud dokumentidega tõestama järgmiste tingimuste täitmist.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uuringu põhitäitjal peab olema viimase viie aasta jooksul eelnev kogemus sarnases teemavaldkonnas uuringu juhtimisega. Uuringu põhitäitjal peab olema hariduslik ettevalmistus rahvatervise valdkonnas (doktorikraad terviseteadustes või sellega samaväärses valdkonnas)</li> <li>2. Uurimisrühma kuulub ka vähemalt üks doktorikraadiga rahvatervise või samaväärse valdkonna teadur, kes on viimase viie aasta jooksul avaldanud teadustöid selles valdkonnas.</li> <li>3. Uurimisrühmas peab olema piisav arv sobiva kompetentsiga liikmeid töö ajakavakohaseks ja kvaliteetseks teostamiseks.</li> <li>4. Uurimisrühmal peab olema ka küsitlusuuringu läbiviimise kogemus.</li> </ol>
<b>Projekti rahaline maht ja eelarve jaotus käibemaksuta</b>
<p>Projekt tellitakse Sotsiaalministeeriumi ja Kliimaministeeriumi kaasrahastusel. Projekti maksumus kokku on maksimaalselt 340 000 eur (lisandub km). Maksumus sisaldab kõiki kulusid.</p> <p>Eelarve hinnanguline jaotus:</p> <p><i>Müra (sh Infraheli) mõõtmiste teostamine (5 suuremat tuuleparki): 30 000 eurot + km</i></p> <p><i>Müra (sh infraheli) modelleerimiste teostamine (5 suuremat tuuleparki): 30 000 eurot + km</i></p> <p><i>Registripõhise uuringu läbiviimine: 135 000 eurot + km</i></p> <p><i>Juht-kontrolluuringu läbiviimine: 145 000 eurot + km</i></p>