

NB! Väljatrükk ei sisalda vormile lisatud faile. Kui neid on vormile lisatud, siis tuleks need eraldi välja trükkida

TEET227 taotlus 2026

Uurimistöö avaldus

Uuringu pealkiri eesti Tuuleparkide akustilise mõju uurimine: mõõtmine ja keeles
modelleerimine ning epidemioloogiline terviseriskide uuring

Uuringu pealkiri Acoustic impacts of wind farms: measurements and modelling, inglise keeles and
a epidemiological study of health risks

Vastutav uurija Hans Orru

Vastutav asutus Tartu Ülikool, Meditsiiniteaduste valdkond, peremeditsiini ja
rahvatervishoiu instituut

Uuringu algus 01.07.2026

Uuringu lõpp 31.12.2029

Valdkond

3.3 Terviseteadused

Uuringu põhieesmärk

Eestis on tuuleenergia osakaal elektritootmises suurenemas, kuid sellega seoses on kohalike elanike seas tekkinud mure tuulikute võimalike tervisemõjude pärast. Peamised küsimused on seotud tuulikute poolt tekitatud müra ja infraheliga. Teaduskirjanduses ei ole siiani tuulikute infrahelil tervisemõjusid leitud, pigem näitavad eksperimendid, et tegemist on notseeboefektiga. Kuuldavat tuulikute müra on seostatud suurenenud häirituse ja eneseraporteeritud unehäiretega, kuid uuringud kliiniliselt avalduvate tervisemõjude ja sümptomite kohta (nt südameveresoonkonna haigused, peavalud, depressioon) on vähe ja tulemused vasturääkivad. Seni pole kusagil maailmas tehtud pikaajalist registripõhist jälgimisuuringut tuulikute infraheli kohta.

Käesoleva uuringu eesmärk on hinnata tuuleparkidest põhjustatud akustiliste tegurite (kuuldava müra ja infraheli) võimalikke tervisemõjusid ja häiritust, tuginedes Eestis teostatavale registripõhisele ja küsitlusuuringule ning kuuldava müra ja infraheli modelleerimisele ja mõõtmistele.

Uuring koosneb kahest osast, registripõhine uuring ja küsitlusuuring. Registripõhine uuring võimaldab läbi viia suure valimiga pikaajalise jälgimisuuringu, selgitamaks välja kas tuulikute lähedal elamine, kokkupuude müra või infraheliga suurendab haigestumise riski. Registripõhises uuringus kasutatakse juba olemasoleva andmebaasi Big-Heart andmeid.

Registripõhine uuring aga ei võimalda välja selgitada kuivõrd inimesed on tuuleparkidest häiritud ning kuivõrd suhtumine tuulikutesse ning mure tervise pärast võib mõjutada sümptomite ja haigestumise esinemist. Küsitlusuuringu abil selgitatakse välja kuidas objektiivselt mõõdetud müra andmed ning kaugus lähimast tuulikust on seotud eneseraporteeritud

tervisenäitajatega ning kas subjektiivne tunnetuslik kokkupuude infraheli jt tuulikute tulenevate riskiteguritega ning tunnetatud oht ja häiritus on seotud eneseraporteeritud tervisekaebustega.

Uuringu põhieesmärk inglise keeles

In Estonia, the share of wind energy in electricity production is increasing, but this has raised concerns among local residents about the potential health effects of wind turbines. The main issues relate to noise and infrasound generated by turbines. Scientific literature has not found evidence that wind turbine infrasound causes health effects; experimental studies instead suggest a nocebo effect. Audible turbine noise has been linked to increased annoyance and self-reported sleep disturbances. However, studies on clinically diagnosed health outcomes (e.g., cardiovascular diseases, headaches, depression) are limited and show inconsistent results. No long-term registry-based follow-up study on wind turbine infrasound has been conducted worldwide.

The aim of this study is to assess the potential health effects and annoyance related to acoustic impacts (audible noise and infrasound) from wind farms. The research is based on a registry-based study and a questionnaire survey conducted in Estonia, combined with modelling and measurements of noise and infrasound.

The study consists of two parts. The registry-based study enables a large-scale, long-term follow-up to determine whether living near wind turbines or exposure to noise and infrasound increases the risk of disease. It uses existing data from the Big-Heart database.

However, registry data alone cannot assess the extent of annoyance or how attitudes toward wind turbines and health concerns may influence symptoms and illness. The questionnaire survey will examine how objectively measured noise levels and distance to the nearest turbine are associated with self-reported health indicators, and whether perceived exposure to infrasound and other turbine-related risk factors, as well as perceived risk and annoyance, are linked to self-reported health complaints.

Uurimistöösse kaasatud muud asutused

Lisainfo

Kas tegemist on üliõpilastöoga? Ei

Millises alamkomitees eelistaksite oma taotluse hindamist?

- 1) biomeditsiini alamkomitee
- 2) sotsiaal- ja humanitaarteaduste alamkomitee
- 3) terviseandmete ja andmeteaduse alamkomitee

Kas osa uuringust viiakse läbi väljaspool Eestit? Ei

Selgitage lühidalt väljaspool Eestit toimuvaid uuringu tegevusi

Kas uuring või selle
on esitatud hindamiseks mõnele
teisele eetikakomiteele Eestis
või välisriigis? Ei osa

Lisateave varasema või
samaaegse hindamise
kohta

Kas taotluse või selle
osade koostamiseks on
kasutatud tehisaru? Ei

Palun selgitage, milleks ja
millises mahus on tehisaru
kasutatud

Vastutav uurija

Isik	Teadus	Töökoht ja amet	Alguskuupäev	Lõppkuupäev	CV
Hans doktorikr Orru		Tartu Ülikool, Meditsiinitea peremeditsiini ja rahvaterv keskkonnatervishoiu profe: Ülikool, Principal research Tartu Ülikool, Kestliku aren juhataja (0,20)	01.01.2026		EST / ENG

Uuringu teised läbiviijad (põhitäitjad, kaastöötajad)

Roll	Isik	Teaduskraad	Töökoht ja amet	Alguskuupäev	Lõppkuupäev	CV
	Triin Veber	magistrikraad	Tartu Ülikool, Meditsiiniteaduste valdkond, peremeditsiini ja rahvatervishoiu instituut, keskkonnatervishoiu spetsialist (1,00)	01.01.2026		EST / ENG

Taavi Tillmann	doktorikraad	Tartu Ülikool, Meditsiiniteaduste valdkond, peremeditsiini ja rahvatervishoiu instituut, rahvatervishoiu kaasprofessor (1,00)	01.04.2026	31.12.2029	EST / ENG
Ene Indermitte	doktorikraad	Tartu Ülikool, Meditsiiniteaduste valdkond, peremeditsiini ja rahvatervishoiu instituut, keskkonnatervishoiu lektor (1,00)	01.04.2026	31.12.2029	EST / ENG
Kati Orru	doktorikraad	Tartu Ülikool, Sotsiaalteaduste valdkond, ühiskonnateaduste instituut, riskisotsioloogia professor (1,00)	01.04.2026	31.12.2029	EST / ENG

3.1. Rahastamine

Rahastusallikad [311]

Tartu Ülikooli teadus ja arendusprojekti LMVPT25422 "Tuuleparkide akustilise mõju uurimine: mõõtmine ja modelleerimine ning registripõhine epidemioloogiline terviseriskide uuring" rahastab Sotsiaalministeerium (50%) ja Kliimaministeerium (50%) lepingu alusel, kes on antud töö tellijad.

Tööd rahastatakse Eesti taaste- ja vastupidavuskava projektist "Taastuvenergia kasutuselevõtu kiirendamine" nr 20.8.01.23-0002 vahenditest ning riieelarvest.

Uuringu teaduslik sõltumatus on tagatud nii lepinguliste kui korralduslike mehhanismide kaudu. Uuringu meetodika (sh analüüsiplaan ja statistilised meetodid) on määratud kindlaks enne analüüsi alustamist ning dokumenteeritud tellijale esitatud pakkumises. Lepingus tellija (Sotsiaalministeerium ja Keskkonnaministeerium) ning töövõtja (Tartu Ülikool) vahel on kirjas, et „Töövõtja kohustub täitma lepingut tähtaegselt, kvaliteetselt, kooskõlas uuringu tehnilise kirjelduse ja esitatud pakkumusega.“

Lepingus on sätestatud, et Tartu Ülikool vastutab teadusuuringute läbiviimise hea tava järgimise eest ning eetiliste aspektide eest. See annab uurijatele autonoomia ja tagab, et teaduslikud otsused lähtuvad erialastest standarditest, mitte tellijate huvidest. Vastutame teadlastena selle eest, et andmete analüüs toimub sõltumatult rahastajate sisulistest ootustest.

Ülikool esitab ministeeriumitele regulaarselt vahe- ja lõpparuandeid, millesse on tellijal õigus esitada parandusettepanekuid, kuid mitte asendada teaduslikku analüüsi oma seisukohtadega. Tellijal on õigus esitada tööle parandusettepanekuid ning nõuda puuduste kõrvaldamist. Lepingu järgi on tellijatel õigus keelduda töö vastuvõtmisest, kui see ei vasta uuringu tehnilises kirjelduses ja pakkumuses sätestatule. Uurijatena arvestame põhjendatud tehnilisi või faktitäpsuse parandusi, kuid jätame arvestamata ettepanekud, mis ei ole teaduslikult põhjendatud. Erimeelsuste korral lahendatakse vaidlused esmajärjekorras läbirääkimiste teel.

Lepingus on sätestatud, et töövõtja tutvustab tulemusi avalikkusele sh meedias ning võimalusel avaldab need teadusartiklina rahvusvahelises teadusajakirjas. See kinnitab, et tulemuste levitamine on lepingu osa, mitte erand. Teadusartiklite avaldamisel rakendatakse teaduspublikatsioonide standardeid (nt sõltumatu retsenseerimine), mis vähendab samuti välise mõjutamise riski. Uurijatel säilib täielik õigus avaldada uuringu tulemused sõltumata nende sisust või ajastusest. See tähendab, et tulemuste avaldamine ei sõltu rahastaja heakskiidust, negatiivsed, nulltulemused või rahastajale ebasoodsad tulemused avaldatakse samadel alustel kui muud tulemused.

Leping sätestab, et peale töö vastuvõtmist: „Tellijatel on õigus kasutada teost oma äranägemisel. Teose kasutamise viis ega territoorium ei ole piiratud. Teose muudatuste puhul peab olema selgelt aru saada, et nende autoriks ei ole töövõtja. Kui see ei ole selge, peab tellija töövõtjat eelnevalt teavitama ning andma töövõtjale võimaluse nõuda oma nime eemaldamist töö tulemitelt.“ Seega ei saa tellija ilma uurimisrühma nõusolekuta muuta töö tulemusi.

Uuringut rahastavad kaks ministeeriumi (Sotsiaalministeerium ja Kliimaministeerium). See toimib sõltumatusse täiendava kaitsemehhanismina, kuna ühe osapoolle huvid ei saa otseselt domineerida.

Uurijatel puudub otsene või kaudne finantsiline või muu huvide konflikt seoses uuringu tulemustega.

Uuringu hinnanguline 340 000€ kogumaksumus [312]

Seotud projektid [313]

3.2. Hüvitised ja kindlustus uuritavatele

Kas uuringus osalemise eest saavad uuritavad hüvitist (rahaline ja/või mitterahaline)? [321] Ei

Hüvitise summa ja/või mitterahalise hüvitise kirjeldus ja põhjendus [321a]

Kas uuringu läbiviimiseks on vajalik uuritavate kindlustuskaitse? [322] Ei

Kindlustuskaitse selgitus [322a]

4.1. Uuringu taust, eesmärk ja põhjendus

Lühiülevaade Senised uuringud on näidanud, et mida tugevam on tuulikute varasematest kuuldav müra inimese elukohas, seda enam esineb elanikel samateemalistest häiritust (annoyance) (Guski et al., 2017; Knopper et al., 2014; uuringutest [411]

Teneler & Hassoy, 2023; van Kamp & van den Berg, 2018, 2021). Häiritus on subjektiivne tunnus, mida mõõdetakse tihti küsimustikuga. Kuigi häiritus ei ole otseselt kliiniliselt avalduv

diagnoos, mõjutab see inimeste heaolu ning võib stressireaktsiooni vahendusel soodustada ka tõsisemate terviseseisundite, näiteks südame-veresoonkonna haiguste, teket (Basner et al., 2014).

Samas pole häirituse seosed tuulikute müraga väga selged. Mitmed uuringud on näidanud, et rohkem kui kuuldav müra võivad häirtust mõjutada muud tegurid: nt suhtumine tuuleparki, uskumused tuulikute infraheli negatiivsete tervisemõjude kohta, tuulikute või nende tulede nähtavus koduaknast, tuulikutega seotud poliitiliste protsesside tunnetatud ausus ja avatus ning tuuleparkidest otsese isikliku kasu saamine või mitte saamine (nt talumistasu, soodsam elektrihind) (Freiberg et al., 2019; Knopper & Ollson, 2011). Saksamaa tuulepargi lähedal elavate inimeste hulgas läbi viidud küsitlus näitas, et tuulepargist oli tugevalt häiritud 9,9% kuni 6,8% elanikest ning nendest enamik (75,0%) olid olnud tuulepargi rajamise vastu juba enne selle püstitamist (Pohl et al., 2018).

Mõned uuringud on näidanud, et tuulepark võib mõjutada inimeste und. Taanis läbi viidud suure valimiga (583 968 uuritavat) registripõhine retrospektiivne kohortuuring (Poulsen et al., 2019a) leidis, et võrreldes nendega, kelle elamu asus kõige madalamas müraklassis (vähem kui 24 dB (A)), oli statistiliselt oluline 3–8% suurem risk uneravimite tarbimiseks neil, kes elasid kõrgemates müraklassides (müra elamute läheduses öues 24–30; 30–36; 36–42 dB (A)). Rohkem olid mõjutatud vanemad elanikud, kellel oli elamu läheduses välitingimustes tuulikute kuuldav müratase üle 42 dB (A). Neil oli 68% (HR 1,68; UI 1,27-2,21) suurem risk tarbida uneravimeid võrreldes nendega, kelle elamute läheduses oli müratase alla 24 dB (A) (Poulsen et al., 2019a). Samas mitmed teised uuringud pole aga seost tuulikute müra ja unehäirete vahel leidnud. Seoseid ei ole leitud laborikatsetes, kus une näitajaid on mõõdetud objektiivselt polüsomnograafia (PSG) ja aktigraafia abil (Liebich et al., 2021). Seoseid leitakse sagedamini uuringutes, kus kasutatakse eneseraporteeritud une näitajaid (küsitlused, unepäevikud) (Liebich et al., 2021).

Häiritus ja unehäired võivad soodustada haigestumist kroonilistesse haigustesse. Liikluse müra puhul on näidatud, et aasta keskmine müratase öötundidel üle 45 dB (A) suurendab stressi taset ja halvendab und ning läbi selle suurendab riski haigestuda südame-veresoonkonna haigustesse (infarkt, insult), metaboolsetesse haigustesse (diabeet, rasvumine) ning vaimse tervise haigustesse (depressioon, ärevushäire) (Basner et al., 2014; Basner & McGuire, 2018; van Kempen et al., 2018). Nimetatud haiguste seoseid on uuritud ka tuulikute müraga, kuid tulemused on vasturääkivad või pole seoseid leitud. Põhjus, miks seoseid pole leitud või need on ebaselged võib olla selles, et tuulikute müra on palju vähem uuritud, kuid ka selles, et tuulikute müratase inimeste elukohas on oluliselt madalam kui liikluse müra tase. Tuulikute maskimaalne müratase inimeste elukohas on

kuni 40 dB (A). Nii madalal tasemel pole ka liiklusmüral tervisemõju näidatud.

Taanis läbi viidud kohortuuring ei tuvastanud seoseid tuulikute müra ja insuldi ning infarkti vahel üle 44-aastastel naistel (Bräuner et al., 2018, 2019a), kuid teine kogu Taani elanikkonda hõlmav kohortuuring (Poulsen et al., 2019b) tuvastas võimaliku tuulikute müra seose infarkti ja insuldiga. Tuulikute müral on leitud seos ka kodade virvendusarütmia esinemisega Taani kohortuuringus üle 44-aastastel naistel (Bräuner et al., 2019b).

Seoseid pole leitud kuulmislangukse, hüpertensiooni, diabeeti ja halvenenud sünninäitajate (madal sünnikaal ja enneaegne sünd) ning tuulikute müra vahel (Karasmanaki, 2022; Schmidt & Klokker, 2014; Teneler & Hassoy, 2023; van Kamp & van den Berg, 2021). Samas on maailmas tehtud väga vähe uuringuid tuuleparkide tervisemõjude kohta uuringukavanditega, mis võimaldavad järeldusi teha põhjuslike seoste kohta (1-2 kohortuuringut iga tervisemõju kohta). Registripõhiseid kohortuuringuid on läbi viidud vaid Taanis. Taanis püstitatud tuulikud on enamasti vanemad ja väiksemad kui Eestis viimastel aastatel püstitatud tuulikud ning seetõttu nende uuringute tulemused ei pruugi olla otseselt üle kantavad Eesti tuuleparkidele.

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 et al., 2014; Knopper & Ollson, 2011; Maijala et al., 2021; Schmidt & Klokker, 2014; van Kamp & van den Berg, 2018; Veber et al., 2025). Samas pole infraheli tervisemõjusid epidemioloogiliste uuringukavanditega uuritud ja ülalloodud järeldused infraheli tervisemõjude kohta pärinevad vaid eksperimentaalsetest uuringutest, kus üheski uuringus pole seni uuritud rohkem kui 129 uuritavat (Veber et al., 2025). Epidemioloogilisi uuringuid pole tehtud, sest siiani puudus meetod infraheli modelleerimiseks inimeste elukohtades. Hiljuti avaldas infraheli modelleerimiseks sobiva mudeli (Mattsson et al., 2026), kuigi selle mudeli ennustusvõime vajab veel täpsustamist. Kui see mudel osutub töötavaks, on võimalik viia läbi registripõhine suure valimiga pikaajaline jälgimisuuring Eesti andmetega infraheli tervisemõjude uurimiseks. Kui infraheli ei õnnestu modelleerida, saame kaudselt hinnata infraheli mõju madalsagedusliku heli modelleerimistulemuste, tuuliku kauguse ja infraheli mõõtmiste järgi.

Pole ka uuritud Eestis juba töötavate tuuleparkide mõju objektiivsetele tervisenäitajatele (registripõhised diagnoosid, ravimite välja kirjutamine arsti poolt) ega ka subjektiivsetele tervisenäitajatele, mida inimesed ise seostavad tuuleparkidega.

Kasutatud kirjandus

Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet* (London, England), 383(9925), 1325–1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)

Basner, M., & McGuire, S. (2018). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/IJERPH15030519>

Bräuner, E. V., Jørgensen, J. T., Duun-Henriksen, A. K., Backalarz, C., Laursen, J. E., Pedersen, T. H., Simonsen, M. K., & Andersen, Z. J. (2018). Long-term wind turbine noise exposure and incidence of myocardial infarction in the Danish nurse cohort. *Environment International*, 121(Pt 1), 794–802. <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2018.10.011>

Bräuner, E. V., Jørgensen, J. T., Duun-Henriksen, A. K., Backalarz, C., Laursen, J. E., Pedersen, T. H., Simonsen, M. K., & Andersen, Z. J. (2019a). Association Between Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise and the Risk of Stroke: Data From the Danish Nurse Cohort. *Journal of the American Heart Association*, 8(14). <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.013157>

Bräuner, E. V., Jørgensen, J. T., Duun-Henriksen, A. K., Backalarz, C., Laursen, J. E., Pedersen, T. H., Simonsen, M. K., & Andersen, Z. J. (2019b). Long-term wind turbine noise exposure and the risk of incident atrial fibrillation in the Danish Nurse cohort. *Environment International*, 130. <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2019.104915>

Freiberg, A., Schefter, C., Girbig, M., Murta, V. C., & Seidler, A. (2019). Health effects of wind turbines on humans in residential settings: Results of a scoping review. *Environmental Research*, 169, 446–463. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2018.11.032>

Guski, R., Schreckenberg, D., & Schuemer, R. (2017). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1539. <https://doi.org/10.3390/IJERPH14121539>

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. <https://doi.org/10.1016/J.ESD.2022.05.012>

Knopper, L. D., & Ollson, C. A. (2011). Health effects and wind turbines: A review of the literature. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-10-78/COMMENTS>

Knopper, L. D., Ollson, C. A., McCallum, L. C., Aslund, M. L. W., Berger, R. G., Souweine, K., & McDaniel, M. (2014). Wind Turbines and Human Health. *Frontiers in Public Health*, 2(JUN), 63. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2014.00063>

Liebich, T., Lack, L., Hansen, K., Zajamšek, B., Lovato, N., Catcheside, P., & Micic, G. (2021). A systematic review and metaanalysis of wind turbine noise effects on sleep using validated objective and subjective sleep assessments. *Journal of Sleep Research*, 30(4). <https://doi.org/10.1111/JSR.13228>

Maijala, P. P., Kurki, I., Vainio, L., Pakarinen, S., Kuuramo, C., Lukander, K., Virkkala, J., Tiippana, K., Stickler, E. A., & Sainio, M. (2021). Annoyance, perception, and physiological effects of wind turbine infrasound. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 149(4), 2238–2248. <https://doi.org/10.1121/10.0003509>

Mattsson, K., Eriksson, G., Persson, L., Chilo, J., & Tatar, K. (2026). Efficient finite difference modeling of infrasound propagation in realistic 3D domains: Validation with wind turbine measurements. *Applied Acoustics*, 243, 111156. <https://doi.org/10.1016/J.APACOUST.2025.111156>

Orru, K., Nordin, S., Harzia, H., & Orru, H. (2018). The role of perceived air pollution and health risk perception in health symptoms and disease: a population-based study combined with modelled levels of PM10. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91(5), 581–589. <https://doi.org/10.1007/S00420-018-1303-X>

Pohl, J., Gabriel, J., & Hübner, G. (2018). Understanding stress effects of wind turbine noise – The integrated approach. *Energy Policy*, 112, 119–128. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2017.10.007>

Poulsen, A. H., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A. N., Nordsborg, R. B., Ketzel, M., Brandt, J., & Sørensen, M. (2019a). Impact of Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise on Redemption of Sleep Medication and Antidepressants: A Nationwide Cohort Study.

Environmental Health Perspectives, 127(3).
<https://doi.org/10.1289/EHP3909>

Poulsen, A. H., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A. N., Nordsborg, R. B., Ketzler, M., Brandt, J., & Sørensen, M. (2019b). Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise and Risk for Myocardial Infarction and Stroke: A Nationwide Cohort Study.

Environmental Health Perspectives, 127(3).
<https://doi.org/10.1289/EHP3340>

Schmidt, J. H., & Klokke, M. (2014). Health Effects Related to Wind Turbine Noise Exposure: A Systematic Review. PLOS ONE, 9(12), e114183.
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0114183>

Teneler, A. A., & Hassoy, H. (2023). Health effects of wind turbines: a review of the literature between 2010-2020. International Journal of Environmental Health Research, 33(2), 143–157.
https://doi.org/10.1080/09603123.2021.2010671/ASSET/CB263B43-FOEB-4EF2-94C8-593ADABE314A/ASSETS/IMAGES/CIJE_A_2010671_F0001_B.GIF

Terviseamet. (2025a). Saarde tuulepargi mürauring.
<https://utilitas.ee/failipank/saarde-tuulepargi-murauuring/>

Terviseamet. (2025b). Sopi-Tootsi tuulepargi müra mõõtmiste aruanne.
<https://sopitootsipargid.ee/et/avaleht/>

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.
<https://doi.org/10.1007/S40857-017-0115-6/FIGURES/3>

van Kamp, I., & van den Berg, F. (2021). Health effects related to wind turbine sound: An update. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(17).
<https://doi.org/10.3390/IJERPH18179133>

van Kempen, E., Casas, M., Pershagen, G., & Foraster, M. (2018). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. International Journal of Environmental Research and Public Health 2018, Vol. 15, Page 379, 15(2), 379. <https://doi.org/10.3390/IJERPH15020379> Veber, T., Indermitte, E., Laisaar, K.-T., Katus, U., Kiisk, E., & Orru, H. (2025). Tuulikute tervisemõjud: süstemaatiline ülevaade viimasel viieteistkümnel aastal eelretsenseeritavates teadusajakirjades avaldatud

uuringutest. <https://kliimaministeerium.ee/tuulikutehervisemojud-sustemaatiline-ulevaade-viimasel-viieteistkumnelaastal>

Uuringu eesmärk,
kokkuvõte ja põhjendus
[412]

Eestis on tuuleenergia osakaal elektritootmises suurenenud, kuid sellega seoses on kohalike elanike seas tekkinud mure tuulikute võimalike tervisemõjude pärast. Peamised küsimused on seotud tuulikute poolt tekitatud müra ja infraheliga. Elanikkonna hulgas levivad kuulujutud ja valeinfo tuulikute infraheli tervisemõjudest. Terviseametile on laekunud ka kaebusi tuulikute müra ja infraheli kahjustava mõju kohta. Mitmed omavalitsused on tuuleenergia arendused peatanud, kuid see on vastuolus riigi eesmärgiga alandada elektri hinda ja minna üle põlevkivienergeetikalt taastuvenergeetikale. Viimase parima 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 (Veber et al., 2025). Siiski on kõrgekvaliteetseid epidemioloogilisi uuringuid maailmas vähe ja Eestis pole tuulikute mõju inimese tervisele varem uuritud.

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

Uuringu küsimused:

1. Milline on tuuleparkidest põhjustatud akustilise keskkonna(müra ja infraheli) seos tervise, hinnatuna nii terviseregistrite andmete (registreeritud haigestumised ja ravimite kasutamine) kui ka eneseraporteeritud tervisenäitajate põhjal?
2. Millised on tuuleparkide läheduses elavate inimeste poolttajutud tervisemõjud ja sümptomid. Kuidas suhestuvad need objektiivsete mõõtmistulemuste ja modelleeritud müratasemetega?

Uuringu kokkuvõte

Uuringusse kaasatakse 7 uurimisala (1-7). Uurimisalaks on ala, mis jääb uuritavast tuulepargist 30 km raadiusesse.

Uurimisaladel paiknevad järgmised tuulepargid: 1) Ojaküla 2)

Aseriaru ja Viru-Nigula 3) Sopi-Tootsi 4) Paldiski ja Pakri 5) Virtsu I, II, III ja Esivere-Tooma 6) Nasva 7) Saarde. Osad tuulepargid on väga lähedastiku ja seetõttu käsitletakse neid ühe uurimisalana (Aseriaru ja Viru-Nigula; Paldiski ja Pakri; Virtsu I, II, III ja Esivere-Tooma).

Vastavalt varem välja töötatud rahvusvaheliselt tunnustatud metoodikale, mis võtab arvesse ka keskkonnatingimusi, modelleeritakse müra ja infraheli tasemed uurimisalal asuvatele elamutele. Modelleeritakse kaks näitajat: keskmine ja maksimaalne müra ja infraheli.

Lisaks modelleerimisele viiakse läbi ka reaalsed müra ja infraheli mõõtmised erinevatel kaugustel tuulikute. Mõõtmised teostatakse alla tuult ja maksimaalse labade pöörlemiskiiruse ajal kuues mõõtepunktis järjest tuulikust kaugenedes: 250, 500, 1000, 1500, 2000 ja 2500 meetri kaugusel tuulikust. Esimeses mõõtepunktis (250 m) mõõdetakse 24h ning järgnevatel mõõtepunktides 15 minutit. Mõõtmiste tulemusi võrreldakse modelleeritud tulemustega ja vajadusel tehakse kordusmõõtmisi või parandusi modelleerimisse. Antud uuringus kasutatakse ka juba Terviseameti poolt tehtud mõõtmisi Sopi-Tootsi ja Saarde tuulepargis (Terviseamet, 2025b, 2025a).

Isikuandmete kogumine ja analüüsimine toimub kahel viisil: registripõhine uuring ja küsitlusuuring.

Registripõhine uuring võimaldab läbi viia suure valimiga pikaajalise jälgimisuuringu, selgitamaks välja kas tuulikute lähedal elamine, kokkupuude müra või infraheliga suurendab haigestumise riski. Registripõhises uuringus plaanime kasutada juba olemasoleva andmebaasi BIG-HEART andmeid. BIG-HEART andmebaas hõlmab kõiki 2012. aastal Eestis elanud 36aastaseid ja vanemaid isikuid (N = 770 323). Käesolev uuring planeerib meie uuringualadel elavate BIG-HEART andmebaasis olevate isikute (hinnanguliselt ca 50 000 uuritavat) kohta teostada lisanduvate andmete linkimist ja analüüsi. Käesolevas uuringus ei analüüsi me ülejäänud ca 720 000 uuritavate andmeid.

Meie uuringu teostamiseks on BIG-HEARTi alavalimis olevatele uuritavale vaja liita keskkonna-andmed uuritava elukohas (tuulikute müra ja infraheli näitajad, kaugus lähimast tuulikust uuritava elukohas, liikluskoormus 500 m raadiuses) ja uuritavale lähima tuuliku andmed (tuuliku kõrgus, masti kõrgus, rootori läbimõõt, tuuliku tüüp, püstitamise aasta, EHR kood, tuulepargi nimi).

Kasutades kohortuuringu disaini uuritakse registriandmete põhjal tuulikute müra/infraheli/kauguse/tüübi seoseid järgmiste tervisetulemitega: südame-veresoonkonna haigused, peavalu eri diagnoosid, unehäired, depressioon.

Jälgimist alustame kui uuritav on elanud vähemalt 1 aasta uuringualal ja jälgimine lõpeb uuritava haiguse/sümptomi tekkimisel, surma korral, aadressi puudumise korral või viis aastat peale kolimist uuringupiirkonnast väljapoole. Maksimaalne jälgimise aeg on 1. jaanuar 2012 kuni 31. detsember 2025 (13 aastat). Uuringust jäävad välja uuritavad, kellel oli

uuritav tervisetulem enne jälgimisperioodi algust ja kes on jälgimise lõpus üle 85 aastased.

Tulemuste statistilisel analüüsil kasutatakse kohandatud Coxi proportsionaalsete riskide mudelit või teisi regressiooni mudeleid ning saadud seoseid võrreldakse teiste rahvusvahelistes teadusajakirjades avaldatud uuringutega.

Regressioonmudelites on oluline kohandada segavatele teguritele, et saada võimalikult tõene hinnang uuritava kokkupuute ja tervisetulemite vahelisele seosele. BIG-HEART andmebaasi kasutamise suureks eeliseks antud uuringus on mitmete sotsiaalmajanduslike tegurite olemasolu andmebaasis, mis võivad olla segavateks teguriteks tuulikutega kokkupuute ja tervisetulemite vahel.

Küsitlusuuring

Registripõhine uuring ei võimalda välja selgitada tuuleparkidest tulenevat subjektiivset häiringut ega ka suhtumist tuuleparkidesse, mis võib olla üheks olulisemaks segavaks teguriks seostes tuulikutega kokkupuute ja tervisetulemite vahel. Seetõttu on vaja läbi viia ka küsitlusuuring. Küsitlusuuringusse kutsutakse täiskasvanud elanikud (vanuses 25-85 a), kes elavad hetkeseisuga uuringualadel. Uuringuala jagatakse kaheks osaks: 1) tuulikute mõjuala, mis arvutatakse valemi järgi $20 \times$ tuulikudemasti kõrgus meetrites. Näiteks 100 m tuuliku masti kõrguse korral on tuulikute mõjuala 2000 m.

2) Ülejäänud uuringuala 30 km raadiuses tuulepargist, mis ei olemõjuala

Küsitlusuuringusse kutsutakse kõik tuuleparkide mõjualas elavad uuritavad ja juhuvalikuga inimesed ülejäänud uuringualalt (moodustavad kontrollrühma). Kutse edastatakse e-maili ja/või telefoni teel. Selleks taotletakse Rahvastikuregistrist uuringualal elavate inimeste kontaktandmed (e-mail, registreeritud elukoht ja telefon) vastavalt uuringualale jäävatele aadresspunktidele.

Küsitlus (Lisa 2) on koostatud eesmärgiga uuritavaid informeerida sellest, et uuritakse just tuulikute tervisemõjusid. Uuringut tutvustatakse kui üldist keskkonna saastuse mõju tervisele käsitlevat uuringut keskkonnast tulenevate tervisemõjude vähendamiseks (Lisa 1, Lisa 3). Küsitluse "pimendamine" on antud teema puhul asjakohane, sest soovime saada uuritavatel esinevate tervisetulemite kohta objektiivset infot. Antud teema ümber on hetkel palju emotsioone ja valeinfot, ning kui uuringut esitleta kui tuuleparkide tervisemõjusid analüüsivat uuringut, on suur oht, et vastused tervisemõjude kohta võivad olla tugevalt kallutatud. Kallutatust tervisemõjude raporteerimisel kui uuritavad on teadlikud, et uuritakse just

tuulikute müra on ka varasemad teadusuuringud näidanud (Veber et al 2025).

Uuringu pimendamiseks esitatakse küsimusi erinevate keskkonnategurite (nt lõhn, müra, tolm ja joogivesi) kohta ning ka selliste sümptomite kohta, mis tõenäoliselt ei ole seotud tuulegeneraatoritega kokkupuutega. Küsimustik sisaldab mitmeid lahtiseid küsimusi, kus uuritavatel palutakse ise kirja panna, millest nende häiring tuleb, milliseid sümptomeid nad kogevad ja milliste keskkonnateguritega seostavad. Uuritavatel, kes seostavad tuulikute infraheli oma tervisesümptomitega on võimalus seda raporteerida, kuid selle kohta küsimust otselt ei ole. Lisaks keskkonnahäiringule päritakse ka riskitunnetuse, taustaandmete (sugu, vanus, haridus jne) ning vaimse- ja füüsilise tervise (sümptomite) ning heaolu kohta. Küsitluses kasutatakse eelnevalt Eestis kasutatud riskitunnetuse küsimustikke (Orru jt., 2018) ning rahvusvahelisi unehäirete (näiteks ISO/TS 15666:2021) ja depressiooni ja ärevushäire hindamise skaalaid.

Küsitluse põhjal viiakse läbi juhtkontrolluuringu ja radade uuringu (path-analytic model) metodoloogilise rakendades, (Lisa 5) mis võimaldab eristada müra või infraheli otsest ja tajutavat mõju tervisele.

Küsitlusuuring viiakse läbi projekti III etapis (2027) ning selle kogukestus on ligikaudu 12 kuud. Andmekogumine toimub 1–3 kuu jooksul. Järgneb andmete puhastamine, sidumine keskkonna- ja müraandmetega (4–5 kuu) ning statistiline analüüs (6–10 kuu). Uuringu lõppfaasis (11–12 kuu) koostatakse raport ja teaduspublikatsioonid ning valmistatakse ette tulemuste kommunikatsioon.

Viimasena koostatakse kogu uuringu kohta lõppraport, mis hindab kõigi kolme etapi tööde tulemuste põhjal inimeste kokkupuudet tuuleparkidega, leiab potentsiaalset tervisemõju (nii objektiivse kokkupuute kui tunnetatud riski kaudu), võrdleb tulemusi varasemate uuringute tulemustega (sh rahvusvahelistega) ning annab soovitusi võimalike tervisemõjude leevendamiseks. Projekti tulemused avaldatakse Sotsiaalministeeriumi ja Kliimaministeeriumi kodulehel ja meedias. Projekti tulemusena plaanitakse avaldada vähemalt 3 teadusartiklit rahvusvahelistes eelretsenseeritavates teadusajakirjades.

Tulemuste tutvustamiseks on koostatud järgmine kommunikatsiooniplaan.

1. Uurimisrühm koostab lõpparuande ja selle põhjal lihtsasti arusaadavas keeles kokkuvõtte töö tulemustest ja soovitustest. Erilist tähelepanu pööratakse tasakaalustatud ja neutraalsele väljendusviisile, arvestades teema tundlikkust ja võimalikku riskitaju.

2. Uurimisrühm kindlustab, et uuringu lõpparuanne ja kokkuvõtte on kättesaadav kõigile huvilistele. Esialgse plaani järgi pannakse see üles ministeeriumide (Sotsiaalministeerium või Kliimaministeerium)

kodulehele ja linki uuringule levitatakse Tartu Ülikooli ning ministeeriumite ametlikes infokanalites. Kui ministeeriumid keelduvad seda üles panemast, avaldatakse lõpparuanne mõnel muul moel, nt Tartu Ülikooli kodulehel.

2. Uurimisrühm edastab lõpparuande ja kokkuvõtte Terviseametile ja kohalikele omavalitsustele, kelle territooriumil uuring toimus, tuuleparke haldavatele/omavatele firmadele, Tuuleenergia Assotsiatsioonile, MTÜ-le Kodanike Teadusalgatus Eesti ja kõigile huvilistele, kes seda soovivad.

3. Koostöös ministeeriumite kommunikatsioonispetsialistidega koostab uurimisrühm pressiteate ja korraldatakse pressikonverents. Kui ministeeriumitega koostöö ei suju, siis koostab uuringurühm pressiteate koostöös ülikooli kommunikatsiooni spetsialistidega.

4. Võimalusel tutvustavad uurimisrühma esindajad uuringu tulemusi televisioonis ja raadios (nt Terevisioon, Aktuaalne Kaamera, Osoon jne).

5. Võimalusel tutvustavad uurimisrühma esindajad töö tulemusi Riigikogus.

6. Omavalitsuste ja teiste huvirühmade palvel tutvustavad uurimisrühma esindajad töö tulemusi infopäevadel, seminaridel, aruteludes, konverentsidel jne.

7. Tulemused avaldatakse eelretsenseeritud teadusartiklitenä. Võimalusel tutvustatakse töö tulemusi ka rahvusvahelistel konverentsidel.

Kommunikatsiooniplaan tagab, et tulemused jõuavad nii kogukondade kui otsustajateni, info esitatakse arusaadavalt ja tasakaalustatult, uurijad täidavad aktiivset rolli teadmussiirdes ning tulemused jäävad sõltumatuks poliitilistest mõjudest ja huvidest.

Uuringu vajaduse põhjendus

Projekti tulemuste põhjal teeme ettepanekud tuulikutega seotud häirituse ja tervisemõjude ennetamiseks ja leevendamiseks. Uuringu tulemused panustavad Euroopa roheleppe eesmärkidesse (tuuleenergia rakendamise hõlbustamine läbi tuuleparkide mõjude osas selguse loomise, meetmete kohaldamise ja teadlikkuse tõstmise). Samuti panustab see uuring Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) riiklikesse soovitusesse tugevdada tuuleparkide tervisemõjude uurimist, et parandada teadusandmete kvaliteeti ning võimaldada tõenduspõhiseid rahvatervise soovitusi tulevikus. Uuringu tulemuste põhjal täiendatakse vajaduse korral tulevikus keskkonna- ja tervisealaseid meetmeid, mis aitavad maandada tuuleparkide planeerimise ja käitamise seotud riske tervisele ja hõlbustavad tuuleparkide planeerimist. Tuuleparkide läheduses asuvate elanike mured saavad vastuse, tervise ja heaolu võimalikud mõjud (ja selle puudumised) on selgemad. Vajadusel rakendatakse parandus- ja leevendusmeetmeid; tuuleparkide tervisemõju ja planeerimistegevuse alane teadlikkus kasvab.

Uuring on oluline ka ülemaailmses teaduslikus kontekstis, sest siiani läbi viidud tuulikute tervisemõjusid käsitlevad teadusuuringud ei ole arvult piisavad tõenduspõhiste järelduste tegemiseks.

4.2. Valim ja uurimismetoodika

Valimi kirjeldus [421]

Registripõhine uuring

Registripõhises uuringus kasutame juba olemasoleva admestiku BIG-HEART andmeid. BIG-HEART (n = 770323) on Tartu Ülikooli teadlaste loodud riiklik andmestik, mis ühendab Eesti täiskasvanud elanike pseudonüümitud tervise- ja sotsiaalandmed. Andmestiku eesmärk on võimaldada terviseuuringuid, mis analüüsivad terviseriskide, tervishoiuteenuste kasutamise ja sotsiaalmajanduslike tegurite omavahelisi seoseid.

BIG-HEART andmestik hõlmab kõigi 2012. aastal Eestis elanud 36-aastaste ja vanemate isikute sotsiaal-demograafilisi ja terviseandmeid järgnevatest registritest: Tervisekassa retseptikeskus, Tervisekassa ravikindlustus, Rahvastikuregister, Töötüreister, Sotsiaalkaitse infosüsteem, Kinnistusraamat ja Äriregister. Andmestikku on koondatud teave tervishoiukülastuste, diagnooside, ravimikasutuse, töötuse episoodide, sotsiaaltoetuste, hariduse ja varalise seisu kohta.

Registriandmestik loodi esmatarbeks südame- ja veresoonkonnahaiguste uurimiseks 2023. aastal (kooskõlastus 384/T-8), mistõttu ka valimi 36-aastaste ja vanemate vanusegrupp määrati südame- ja veresoonkonna haiguste riskiohust tingituna. Nüüdseks on BIG-HEART projekti põhjal loodud mitu jätkuprojekti (kooskõlastused 390/M-14 ja 390/M19); kõige hiljutisem jätkuprojekt sai kooskõlastatud 18. augustil 2025 (kooskõlastus 403/M-13).

Käesolevas uuringus planeerime linkida lisa andmeid ja analüüsida BIG-HEART andmeid vaid selle alavalmi kohta, kes jäävad meie uurimisaladele. Uuringusse kaasatakse 7 uurimisala (1–7). Uurimisalaks on ala, mis jääb uuritavast tuulepargist 30 km raadiusesse. Uurimisaladel paiknevad järgmised tuulepargid: 1) Ojaküla 2) Aseriaru ja Viru-Nigula 3) Sopi-Tootsi 4) Paldiski ja Pakri 5) Virtsu I, II, III ja Esivere-Tooma 6) Nasva 7) Saarde. Osad tuulepargid on väga lähedastikku ja seetõttu käsitletakse neid ühe uurimisalana (Aseriaru ja ViruNigula; Paldiski ja Pakri; Virtsu I, II, III ja Esivere-Tooma).

Antud uuringus pole võimalik uurida kõiki Eesti tuuleparke, sest see oleks antud projekti jaoks liiga keeruline ja mahukas, kuna teeme ka müra ja infraheli mõõtmisi ja modelleerimisi. Uuringualad valiti välja kasutades kahte kriteeriumit. Esimese kriteeriumina kasutati oletatavat elanike arvu tuulepargi vahetus mõjualas. Tuulepargi vahetu mõjuala on arvatud kui 20 kordne tuulikute masti kõrgus meetrites. Näiteks 100 m kõrguse tuuliku masti korral on mõjuala 2000 m. Eelkõige kaasati tuulepargid, mille vahetus mõjualas elab kõige rohkem inimesi. Lisaks arvestati ka Terviseametile esitatud kaebuste arvu. Selle tõttu on lisatud Saarde tuulepark. Saarde tuulepargi lähedal elab vähe inimesi, kuid elanikud on esitanud Saarde tuulepargi kohta Terviseametile mitmeid kaebuseid. Mõjualas elavate inimeste arvu hindasime kaudselt Maa-ameti kaardirakenduses olevate aadresside põhjal.

Antud uuringu registripõhise valimi moodustavad kõik BIGHEART andmebaasis olevad isikud vanuses 36 kuni 85 aastat, kes on elanud vähemalt aasta jälgimisperioodi jooksul (2012– 2025) eelpool kirjeldatud uurimisaladel. Vastavalt esialgsele hinnangule Maa-ameti kaardirakenduse põhjal elab uuringualadel 1–7 kokku hinnanguliselt 50 000 uuritavat.

Sellises valimis on kaasatud uuritavad, kes elavad tuulikutele lähemal ja on rohkem eksponeeritud (mõjualas) ning ka sellised elanikud kes elavad kaugemal ja on seetõttu vähem eksponeeritud või pole üldse eksponeeritud. Kui kaugemale täpselt ulatub tuulikute müra ja infraheli selgub mõõtmiste ja modelleerimiste käigus. Eeldatavasti jääb tuulikute mürale ja infrahelile eksponeeritud alale ehk mõjualale umbes 5000 uuritavat, ülejäänud uuritavad on kontrollrühmaks (45 000). Uuritavad mõjualas ja kontrollrühmas elavad maapiirkondades või väiksemates linnades (nt Kuressaare, Paldiski, Kunda). Eeldatavasti ei erine kontrollrühm oma elutingimuste ja eluviisi poolest oluliselt mõjualas olevast rühmast.

Küsitlusuuring

Küsitlusuuringu valimi moodustavad 25 kuni 85 aastased elanikud, kes elavad eelpool kirjeldatud uuringualadel ja kes on nõustunud küsimustikule vastama. Küsitlusuuringusse ja registripõhisesse uuringusse kaasatakse erinevas vanuses isikuid. Registripõhises BIG-HEART andmebaasis on keskealised ja vanemad inimesed, kuna uuritakse krooniliste haiguste esinemist, mis ilmuvad vanemates vanusrühmades. Küsitlusuuringusse kutsutakse ka nooremad inimesi, kuna uuritakse lisaks kergeid tervisesümptomeid ning suhtumist keskkonnateguritesse ja nende tervisemõjudesse. Uuringusse plaanitakse kaasata vähemalt 2250 uuritavat. Uuringusse kutsutakse kõik tuuleparkide vahetus mõjualas elavad inimesed ja juhuvalikuga inimesed ülejäänud uuringualalt.

[422] Uuringus kasutame olemasolevaid BIG-HEART andmestiku andmeid. Uuringualadel elavatele BIG-HEART uuritavatele (ca 50 000 uuritavat) lisame keskkonna-andmed uuritava elukoha kohta (tuulikute müra ja infraheli näitajad, kaugus lähimast tuulikust uuritava elukohas, liikluskoormus 500 m raadiuses) ja uuritavale lähima tuuliku andmed (tuuliku kõrgus, masti kõrgus, rootori läbimõõt, tuuliku tüüp, püstitamise aasta, EHR kood, tuulepargi nimi)

Meie uuringu läbi viimiseks vajalikud keskkonnaandmed lisatakse järgmisel viisil. Leiame avalikust Maa-ameti kaardirakendusest kõik aadresspunktid (https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Aadressian_dmed-p112.html), mis jäävad meie uurimisaladele. Kattuvad alad teiste tuuleparkidega jätame välja, sest neile ei saa täpselt modelleerida müra ja infraheli uuritava elukohas. Kõigile aadresspunktidele, mis jäävad uuringualale leitakse keskkonnaandmed: modelleeritakse müra ja infraheli näitajad ning arvutatakse kaugus lähimast tuulikust ja suure liikluskoormusega tee esinemine 500 m raadiuses. Samuti lisatakse tuulikute andmed. Edasi saadame keskkonna ja tuulikute andmed koos vastavate aadresspunktidega Rahvastikuregistrisse. Rahvastikuregister lisab nendele BIGHEART uuritavatele, kelle elukoht on olnud uuringualale jäävates aadresspunktides keskkonna ja tuuliku andmed. Rahvastikuregister saadab tagasi keskkonna ja tuulikute andmed koos BIG-HEART pseudonüümidega. TÜ uurijad, kes pääsevad ligi BIG-HEART andmebaasile kasutavad pseudonüümi, et linkida keskkonna-andmed Big-HEART andmebaasiga.

Ülevaade BIG-HEART andmete koosseisust on esitatud siin: <https://doi.org/10.1093/ije/dyag027>

Detailne andmete koosseis on kirjas Lisas 6, milleks on uurimistöö eetikaloa taotlus protokolliga numbriga 348/T-8 „Esotsiaalandmete kasulikus südame-veresoonkonna haigustekke ennustamisel“, mille jaoks BIG-HEART andmebaas on loodud.

Kõik analüüsid teostatakse Tartu Ülikooli teadusarvutuste keskuse poolt pakutavas sensitiivsete andmete privaatses uurimiskeskonnas (SAPU). Projekti käigus kasutatakse eraldiseisvat SAPU keskkonda, mis ei ole seotud teiste SAPU keskkondadega. Detailne info Tartu Ülikooli teadusarvutuste keskuse kohta on leitav aadressil <https://hpc.ut.ee> ja lisainfo sensitiivsete andmete private uurimiskeskonna (SAPU) koht on leitav aadressil <https://docs.hpc.ut.ee/public/services/SAPU/> (inglise keeles).

SAPU keskkonda pääsevad ligi vaid isikud, kellele on loodud seal kasutajakonto.

SAPU keskkonda luuakse kasutajakontod ainult BIG-HEART projektijuhi (Taavi Tillmann) taotlusel ja heakskiidul. SAPU keskkond on selleks volitatud isikutele kättesaadav ainult aktiivse analüüsi faasis ning muul ajal

on keskkond välja lülitatud ning sinna ei ole võimalik siseneda ka kasutajakonto olemasolu korral. Kolmandatel isikutel (kaasa arvatud Tartu Ülikooli teistel töötajatel) puudub juurdepääs kasutatavasse SAPU keskkonda.

Küsitlusuuring

Küsitlusuuringusse kutsutakse täiskasvanud elanikud (vanuses 25–85 a), kes elavad hetkeseisuga uuringualadel. Küsitlusuuringu uuritavate vanus erineb registripõhise uuringu uuritavate vanusest, sest küsitlusuuringusse kutsutakse ka nooremaid inimesi, kuna häiringud võivad tekkida ka noorematel isikutel (kroonilised pigem aga vanematel isikutel). Uuringusse kutsutakse kõik tuuleparkide mõjualas elavad inimesed ja juhuvalikuga inimesed ülejäänud uuringualalt. Kutse edastatakse e-maili ja/või telefoni teel. Selleks on vaja Rahvastikuregistris uuringualal elavate inimeste vastavaid kontaktandmeid.

Uuritavate saamiseks esitatakse järgmine päring Rahvastikuregistrisse. Avalikust Maa-Ameti kaardirakendustest leitakse uuringualadel olevad addresspunktid (https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Aadressian_dmed-p112.html). Addressid jagatakse kaheks: mõjualas olevad addressid (20 x tuuliku masti kõrgus) ja ülejäänud uuringualal olevad addressid (30 km raadiuses). Andmeid päritakse kõikide mõjualas olevate inimeste kohta (hinnanguliselt kuni 5000 isikut). Addresspunktid esitatakse Rahvastikuregistrile. Rahvastikuregister saadab krüpteeritult vastutavale uurijale (Hans Orru) nendel addressidel elavate inimeste (vanuses 25–85 aastaste) e-mailid ja telefonid. Mõjualas olevate isikute puhul päritakse kõigi vanuses 25–85 isikute andmed, ülejäänud uuringualal olevatest inimestest (hinnanguliselt 45 000) palutakse Rahvastikuregistril valida juhuvalikuga välja kuni 10 000 isikut. Vastutav uurija lisab e-mailile ja telefonile pseudonüümi, millega hiljem saab küsitluse andmed kokku viia keskkonna ja tuulikute andmetega uuritavate elukohtades.

Küsitlust palgatakse läbi viima uuringufirma. Vastutav uurija edastab krüpteeritult uuritavate e-mailid ja telefonid koos pseudonüümiga uuringufirmale. Uuritavatele kellel on Rahvastikuregistris olemas e-mail saadab uuringufirma uuringus osalemise kutse (Lisa 1 ja lingi küsitlusele (Lisa 2)) emailiga. Kui uuritavad ei täida küsimustikku kahe nädala jooksul, helistab uuringufirma uuritavale ja alustab vestlust vastavalt juhendile (Lisa 3) ning uuritava nõusoleku korral viiakse läbi küsitlus telefoni teel või juhul kui uuritav avaldab soovi täita küsimustikku veebis, siis selle ettepanekuga nõustutakse ja loobutakse telefoniküsitlusest. Kui uuritav ikkagi ei täida küsitlust veebis, siis temaga rohkem ühendust ei võeta ja ta loetakse uuringust loobunuks. Uuritavad, kellel puudub Rahvastikuregistris e-mail, kuid on olemas telefon, helistab uuringufirma ja suhtleb temaga vastavalt

juhendile (Lisa 4) ning uuritava nõusoleku korral viiakse küsitlus läbi telefoni teel. Juhul kui uuritav ei nõustu vastama, siis temaga rohkem ühendust ei võeta.

Uuringufirma saadab krüpteeritud küsitluse tulemused vastutavale uurijale Hans Orru, kes ühendab küsitluse andmed keskkonna ja tuulikute andmetega pseudonüümi abil ja kustutab andmebaasist uuritavate aadressi, telefoni ja e-maili. Uuritavate aadressi, pseudonüümi ja küsitluse vastuseid (eri liiki isikuandmeid) näeb vaid vastutav uurija Hans Orru. Uuritavate andmeid analüüsitakse ja säilitatakse vaid pseudonüümitud kujul TÜ serveris. Küsitlusfirma kohustatakse lepinguga kustutama kõik neile edastatud andmed, peale andmete üle andmist Hans Orrule, ning saatma selle kohta kirjaliku kinnituse Hans Orrule. Pseudonüümitud andmetele TÜ serveris pääsevad ligi vaid taotlusel olevad uuringumeeskonna liikmed ja statistik, kes liitub uuringumeeskonnaga hiljem, kuid juba uuringu planeerimise faasis.

Anname endast parima, et kaasata uuritavaid nii palju kui võimalik, kuid tegelikult me ei tea, kui paljud on nõus vastama. Juhul kui vastamise määr on 15%, siis saame kaasata uuringusse 750 mõjualas ja 1500 kontrollalal elavat uuritavat, kokku 2250 uuritavat.

Valimi võimsus

Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu põhjal (<https://tai.ee/sites/default/files/2022-06/Eesti%20rahvastiku%20vaimse%20tervise%20uuring.pdf>) esines EEK-2 küsimustiku põhjal depressiooni riski 27,6% ja unehäirete riski 38,7% täiskasvanud vastajatest.

Kasutades UCSF Sample Size kalkuraatorit <https://samplesize.net/sample-size-proportions/> saame järgmised tulemused. Kui mõjualast väljaspool on depressiooniga inimeste osakaal 26% ja me eeldame, et mõjualas on nende osakaal 32%, siis on meil sellise seose tuvastamiseks vaja kaasata vähemalt 678 inimest mõjualast ja 1440 inimest mõjualast väljastpoolt ning praeguse valimiga oleks see saavutatav. Kui mõjualast väljaspool on unehäiretega inimeste osakaal 38 % ja eeldame, et mõjualas on see 45% siis sellise seose tuvastamiseks on meil vaja kaasata vähemalt 731 isikut mõjualast ja 894 isikut mõjualast väljastpoolt.

Seega kavandatud valim võimaldab tuvastada mõõduka suurusega tervisemõjusid, kuid väiksemad efektid võivad jääda tuvastamata.

Saarde tuuleparki ei käsitleta käesolevas uuringus täisväärtusliku iseseisva võrdlusüksusena, vaid piiratud valimimahu tõttu tundlikkusanalüüsi objektina. Seega on Saarde kaasamise eesmärk eelkõige täiendada uuringut erijuhtumiga, mis võimaldab kontrollida, kas ja kuidas väikese valimiga, kuid potentsiaalselt kõrgema tajutud riskiga piirkonnad võivad

mõjutada tulemusi. Saarde tuulepargi andmed kaasatakse esmases koondanalüüsis koos teiste uuringualadega, et maksimeerida statistilist võimsust ja hinnata üldisi seoseid tuulikute kokkupuute ja tervisetulemite vahel. Lisaks käsitletakse Saarde tuuleparki eraldi tundlikkusanalüüsis, kus hinnatakse Saarde piirkonna kaasamise/mittekaasamise mõju üldtulemustele ja analüüsitakse, kas Saarde tulemused erinevad süstemaatiliselt teistest piirkondadest. Selline lähenemine on vajalik, kuna väikese valimi tõttu võivad hinnangud olla ebastabiilsemad ja piirkonna eripära (nt kõrgem kaebuste tase) võib mõjutada tulemusi. Seega käsitletakse Saardet analüüsis nii koondandmete osana kui ka eraldi piloot-/tundlikkusanalüüsina. Valitud kahetasandiline käsitus (koondanalüüs + tundlikkusanalüüs) on põhjendatud, kuna see väldib liigset kaalu andmist väikese valimiga piirkonnale, aga samas ei jäta kõrvale potentsiaalselt olulist informatsiooni.

Uuringus arvestatakse võimaliku heterogeensusega erinevate tuuleparkide vahel, mis võib tuleneda tuulikute tehnilistest omadustest (nt kõrgus, tüüp), müratasemest ja infraheli levikust, piirkondlikest sotsiaalsetest ja keskkonnateguritest, elanike hoiakutest ja riskitunnetusest. Regressioonmudelites kasutatakse tuulepargipõhised või piirkonnapõhised tunnused ning vajadusel kasutatakse stratifitseeritud analüüsi (piirkonniti) ja tundlikkusanalüüse konkreetsete parkide väljajätmisega.

Andmeanalüüs [423]

Registripõhine uuring

Kasutades kohortuuringu disaini uuritakse registriandmete põhjal tuulikute müra/infraheli/kauguse/tuuliku tüübi seoseid järgmiste tervisetulemitega (sulgudes RHK10 kood): Südame-veresoonkonna haigused (I20-I25, I60-69, I50, I48)

Südame isheemiatõved (I20-I25)

Peajuveresoonte haigused (I60-I69)

Südamepuudulikkus (I50)

Südame kodade virvendus (I48)

Surm südame-veresoonkonna haigusesse (I20-I25, I60-69, I50, I48)

Peavalu diagnoosid G44 (välja arvatud G44.3 ja G44.4)

Migreen (G43)

Muud peavalusündroomid (G44 välja arvatud G44.3 ja G44.4)

Unehäirete ravimite välja ostmine (ATC kood: N05CC-CF,

N05CH välja arvatud N05CD08)

Depressioon:

Antidepressantide välja ostmine (ATC kood: N06AA, AB, AF, AG,

AX välja arvatud N06AX12 ja N06AX21)

Depressiooni diagnoos (F32-F33)

Jälgimist alustame kui uuritav on elanud vähemalt 1 aasta uuringualal ja jälgimine lõpeb uuritava haiguse/sümptomi tekkimisel, surma korral, aadressi puudumise korral või viis aastat peale kolimist uuringupiirkonnast väljapoole. Maksimaalne jälgimise aeg on 1. jaanuar 2012 kuni 31. detsember 2025 (13 aastat). Uuringust jäävad välja uuritavad, kellel oli uuritav tervisetulem enne jälgimisperioodi algust ja üle 85 aastased.

Tulemuste statistilisel analüüsil kasutatakse kohandatud Coxi proportsionaalsete riskide mudelit või teisi kohandatud regressiooni mudeleid. Andmeanalüüsil kasutatakse statistikaprogrammi R.

Küsitlusuuring

Küsitluse põhjal viiakse läbi juhtkontrolluuring. Uuritavad jagatakse kaheks – need kes raporteerivad tuulikute põhjustatud tervisesümptomeid ja häiringut (juhud) ja need kes ei raporteeri (kontrollid). Uuritavad seostatakse modelleeritud müra ja infraheli andmetega ning kauguse ja tuuliku kõrguse suhtega lähimast tuulikust. Hinnatakse, kas juhtudel esines varasemalt suurem kokkupuude tuulikute müraga või infraheliga või kas nad elavad tuulikutele lähemal kui kontrollid. Samuti hinnatakse, kas teatud tüüpi tuulikute lähedal on rohkem kaebusi või seostuvad kaebused pigem taustaandmete või suhtumisega rohepöördesse, poliitilise tunnetuse või kasutatavate infokanalitega. Analüüsides kasutatakse kohandatud logistilist regressiooni. Kasutatakse statistikaprogrammi R .

Küsimustiku analüüsi teises osas viiakse läbi radade uuring (path-analytic model), (Lisa 5) mis võimaldab eristada müra või infraheli otseselt ja tajutavat mõju tervisele. Selles analüüsis hinnatakse, kas subjektiivne tunnetuslik kokkupuude infraheli jt tuulikute tulenevate riskiteguritega ning tunnetatud oht ja häiritus on seotud eneseraporteeritud tervisekaebustega. Statistilisel analüüsil rakendatakse SPSS-AMOS moodulit (radade analüüs põhineb regressioonanalüüsil). Radade analüüs võimaldab välja selgitada, kas tervisesümptomeid või häiritust põhjustab otseselt objektiivselt mõõdetud müra või infraheli või pigem tunnetatud saastuse tase ja tunnetatud terviserisk. Sarnase analüüsi, küll seoses õhusaastega, on uuringumeeskond eelnevalt teostanud (Orru et al., 2018)

5.1. Uuritavate värbamine ja informeerimine

Kas uuringusse kaasatakse vahetult inimesi uuritavatena? [511]

Jah

Uuritavate värbamine [511a]

Küsitlusuuringusse kutsutakse täiskasvanud elanikud (vanuses 25–85 a), kes elavad hetkeseisuga uuringualadel. Uuringusse kutsutakse kõik tuuleparkide mõjualas elavad inimesed ja juhuvalikuga inimesed ülejäänud uuringualalt. Kutse edastatakse e-maili ja/või telefoni teel. Selleks on vaja Rahvastikuregistris uuringualal elavate inimeste vastavaid kontaktandmeid. Küsitlust palgatakse läbi viima uuringufirma. Vastutav uurija edastab krüpteeritud uuritavate e-mailid ja telefonid koos pseudonüümiga uuringufirmale. Uuritavatele kellel on Rahvastikuregistris olemas e-mail saadab uuringufirma uuringus osalemise kutse (Lisa 1 ja lingi küsitlusele (Lisa 2)) emailiga. Kui uuritavad ei täida küsimustikku kahe nädala jooksul, helistab uuringufirma uuritavale ja alustab vestlust vastavalt juhendile (Lisa 3) ning uuritava nõusoleku korral viiakse läbi küsitlus telefoni teel või juhul kui uuritav avaldab soovi täita küsimustikku veebis, siis selle ettepanekuga nõustutakse ja loobutakse telefoniküsitlusest. Kui uuritav ikkagi ei täida küsitlust veebis, siis temaga rohkem ühendust ei võeta ja ta loetakse uuringust loobunuks. Uuritavad, kellel puudub Rahvastikuregistris e-mail, kuid on olemas telefon, helistab uuringufirma ja suhtleb temaga vastavalt juhendile (Lisa 4) ning uuritava nõusoleku korral viiakse küsitlus läbi telefoni teel. Juhul kui uuritav ei nõustu vastama, siis temaga rohkem ühendust ei võeta.

Informeeritud nõusoleku saamiseks teavitatakse uuritavaid uurimistööst nii nagu on kirjas Lisades 1, 3 ja 4.

Kas uuringusse kaasatakse haavatavaid isikuid või isikuid, kes uuringus osalemise tõttu võivad haavatavasse seisundisse sattuda? [512]

Jah

Haavatavate uuritavate kaasamise põhjendus [512a]

Uuringusse kaasatakse kõik mõjualas elavad isikud vanuses 25-85 ja uuringualal elavad isikud juhuvalikuga, ning seetõttu võib nende hulka sattuda ka haavatavaid isikuid (nt väga madala sissetulekuga või krooniliste haigustega inimesed). Pseudonüümimine ja rühmapõhine analüüs tagab selle, et nende õiguseid ja heaolu ei kahjustata.

5.2. Uuringu mõju uuritavatele

Protseduurid ja tegevused uuritavatega [521]

Küsitlust palgatakse läbi viima uuringufirma, kes järgib andmekaiste reegleid ja seadusi

Protseduurid uuritavatega on järgmised.

Vastutav uurija edastab krüpteeritud uuritavate e-mailid ja telefonid koos pseudonüümiga uuringufirmale.

Uuritavatele kellel on Rahvastikuregistris olemas e-mail saadab uuringufirma uuringus osalemise kutse (Lisa 1 ja lingi küsitlusele (Lisa 2)) e-mailiga. Kui uuritavad ei täida küsimustikku kahe nädala jooksul, helistab uuringufirma uuritavale ja alustab vestlust vastavalt juhendile (Lisa 3) ning uuritava nõusoleku korral viiakse läbi küsitlus telefoni teel või juhul kui uuritav avaldab soovi täita küsimustikku veebis, siis selle ettepanekuga nõustutakse ja loobutakse telefoniküsitlusest. Kui uuritav ikkagi ei täida küsitlust veebis, siis temaga rohkem ühendust ei võeta ja ta loetakse uuringust loobunuks. Uuritavad, kellel puudub Rahvastikuregistris e-mail, kuid on olemas telefon, helistab uuringufirma ja suhtleb temaga vastavalt juhendile (Lisa 4) ning uuritava nõusoleku korral viiakse küsitlus läbi telefoni teel. Juhul kui uuritav ei nõustu vastama, siis temaga rohkem ühendust ei võeta.

Küsitlus võtab aega 15-25 minutit.

Kas uuring on füüsiliselt sekkuv? [522]

Füüsilise sekkumise kirjeldus [522a]

Kas uuringus osalemisega kaasneb oluline vaimne koormus või vaimse tervise kahjustamise oht? [523]

Vaimse koormuse või tervise kahjustamise ohu kirjeldus [523a]

5.3. Inimese bioloogilise materjali kasutamine

Kas uuringu käigus kogutakse, kasutatakse või säilitatakse inimese bioloogilist materjali? [531]

Bioloogilise materjali kogumise ja kasutamise kirjeldus [531a]

5.4. Tehisaru kasutamine

Kas uuringus kasutatakse tehisaru? [541] Ei

Tehisaru kasutamise kirjeldus [541a]

5.5. Eetilised riskid ja nende maandamine

Uuritavate austamine [551]

Registripõhine uuring

Uuritavate andmeid kasutatakse registripõhises uuringus nende nõusolekuta.

Uuritavate autonoomia ja väärikuse austamine on minimaalselt tagatud läbi passiivse avaliku teavitamise ja loobumisvõimaluste andmise kaudu. BIG-HEART andmebaasi tutvustus on üleval avalikul kodulehel <https://tervis.ut.ee/et/big-heart>. Sealt on ka võimalik teada saada, kuidas on võimalik uuringus osalemisest loobuda. Uuritavad saavad igal ajal kuni uuringu lõpuni esitada vastutavale uurijale vastava avalduse, mille järel nende andmeid edasises analüüsis ei kasutata. Loobumisel ei ole uuritavatele mingeid negatiivseid tagajärgi ning see ei mõjuta nende õigust saada tervishoiu- ega muid riigiteenuseid.

Uuritavate andmeid kasutatakse avalikes huvides toimuva teadustöö eesmärgil. Seega on andmete kasutamine vastab ühiskondlikule ootusele, et riiklikes registrites kogutud teavet kasutatakse avalikes huvides, sh rahvatervise parandamiseks ja teaduspõhise poliitikakujundamise toetamiseks tingimusel, et isikute privaatsus on kaitstud. Uuring järgib neid põhimõtteid.

Küsitlusuuring

Küsitlusuuringus osalemine on vabatahtlik ja uuritavatel küsitakse nõusolekut uuringus osalemiseks. Emailiga saadetavas uuringukutses on kirjas uuringu eesmärk ja järgmised laused: „Küsimustikule vastamine on vabatahtlik ja Teil on õigus sellele vastamisest keelduda. Vastates küsimustikule nõustute uuringus osalema.“ (Lisa 1). Telefoniküsitluses küsitakse peale lühikest uuringu eesmärgi ja sellele ajakulu tutvustamist „Kas olete nõus osalema?“ (Lisa 4). Uuritavad saavad keelduda uuringus osalemast kui nad ei vasta küsitlusele, mis on saadetud e-mailiga või keelduvad vastamast telefonis helistamise korral. Loobumise korral puuduvad tagajärjed uuritavale. Telefoniküsitluse korral saab uuritav loobuda uuringus osalemisest kogu kõne vältel.

Küsitlus (Lisa 2) on pimendatud vormis – uuritavad ei tea, et uuritakse just tuulikute tervisemõjusid. Uuringut tutvustatakse kui üldist keskkonna saastuse mõju tervisele käsitlevat uuringut keskkonnast tulenevate tervisemõjude vähendamiseks (Lisa 1, Lisa 3). Küsitluse pimendamine on antud teema puhul asjakohane, sest soovime saada uuritavatel esinevate tervisetulemite kohta objektiivset infot. Tuulikute tervisemõjude teema ümber on hetkel palju emotsioone ja valeinfot, ning kui uuringut esitleta kui tuuleparkide tervisemõjusid uurivat uuringut, on oht, et vastused tervisemõjude kohta võivad olla kallutatud ja uuring ei täida oma eesmärki – selgitada välja kas tuulikutel on negatiivseid tervisemõjusid. Vastuste kallutatust juhul kui uuritav teab, et uuritakse tuulikuid, on varasemad teadustööd ka raporteerinud.

Uuringu pimendamine on vajalik, sest teaduskirjanduse põhjal on tuuleparkide tervisemõjude kontekstis oluline notseeboefekti risk. See tähendab, et negatiivsed ootused võivad ise põhjustada või võimendada sümptomeid. Varasemad (s.h meie enda läbiviidud) uuringud näitavad, et inimeste uskumus võimaliku kahjulikkuse kohta võib suurendada häiritust ja tekitada tervisesümptomeid. Sellest tulenevalt on põhjendatud eeldada, et kui uuritavad teavad, et uuring keskendub otseselt tuulikute mõjule, võib see suurendada negatiivset ootust ja võimendada sümptomite teket või nende raporteerimist ning sellega põhjustada uuritavatele tarbetut psühholoogilist kahju (ärevus, stress). Seega on pimendamine tingitud eetilisest kohustusest vältida uuritavatele kahju.

Lisaks eetilistele põhjustele on pimendamine vajalik uuringu teadusliku usaldusvärsuse tagamiseks. Ilma pimendamiseta tekib informatsiooniline kallutatus. Uuritavad võivad teadlikult või alateadlikult seostada oma sümptomeid tuulikute ja üle- või alaraporteerida sümptomeid. Lisaks uurime inimeste hinnanguid ka teiste energiaallikate kohta, mis annab meile võrdlusbaasi.

Pimendamine on seega proportsionaalne meede, kuna vähendab notseeboefekti ja sellega seotud kahju, tagab usaldusväärsemad tulemused, võimaldab teha teaduspõhiseid rahvatervise järeldusi. Võimalikuks kahjuks on, et uuritavad ei ole täielikult informeeritud uuringu täpsest fookusest, kuid siiski uuritavatele antakse üldine korrektne info (keskkonnategurite keskkonna- ja tervisemõjude uuring).

Arvestame oma uuringus, et väikese elanike arvuga piirkondades (nt Saarde, Nasva) võib suureneda isiku kaudse tuvastamise risk. Selle riski maandamiseks rakendatakse järgmisi meetmeid: 1. Tulemusi ei esitata väga väikeste rühmade kaupa, mis võimaldaks isikute tuvastamise erinevate tunnuste järgi, mida uuringus on küsitud

2. Vajadusel kasutatakse geograafilist agregeerimist, sealhulgas väiksemad piirkonnad koondatakse suuremateks analüüsiüksusteks, mitme väikese tuulepargi mõjualasid käsitletakse ühiselt. See vähendab riski, et üksikuid uuritavaid oleks võimalik siduda konkreetse elukohaga.

3. Vajadusel rakendatakse eriti tundlike tunnuste (nt terviseandmete) puhul väikeste lahtrite mahasurumist, kus analüüsi tabelites ei kuvata sagedusi või tulemusi, kui lahtri suurus on alla turvalise künnise. Sellised väärtused märgitakse kas „\<n“.

4. Tundlike tunnuste kombinatsioonide detailset esitust välditakse. Väikese valimiga piirkondades välditakse tulemuste esitamist, kus kombineeritakse mitut potentsiaalselt identifitseerivat tunnust (nt vanus + sugu + tuulepargi lähedus + haigus). Analüüsi tulemused esitatakse summeeritud või üldistatud kujul ning vältides detailseid risttabelleid väikestes alarühmades.

Eelpool kirjeldatud

meetmed tagavad, et isegi

väikese elanike arvuga

piirkondade puhul on

kaudse tuvastamise risk

maandatud. Uuringuga

kaasnev kasu ja kahju [552]

Registripõhine uuring

Kuna kasutame varasemalt kogutud pseudonüümitud andmeid, ei too käesolev uuring uuritavatele kaasa majanduslikku või ajalist koormust, sest inimesed ei osale uuringus vahetult ega pea tegema ühtegi tegevust. Samuti ei tekita uuring füüsilisi ega psühholoogilisi riske. Antud uuringu tõttu ei teki andmesubjektidele uusi kohustusi. Andmesubjektide õigused jäävad peamiselt muutmatuks, st. säilib õigus nõuda andmete parandamist ja olla unustatud.

Ainsaks võimalikuks riskiks on risk olla tuvastatud, mida maandatakse mitmel tasandil: andmebaase analüüsitakse pseudonüümitult (st otseselt tuvastatavad isikuandmed on üksnes registripidajate käes, mitte Tartu Ülikooli serveris); Tartu Ülikooli uurijad töötavad rangelt turvatud serverikeskkonnas (SAPU), millel puudub ühendus avaliku internetiga, ja kus iga toiming videosalvestatakse; andmete eksport on võimaldatud vaid vastutava uurija isiklikul allalaadimisel ja see on logitud; analüüsides ei väljastata tulemusi, mis võimaldaksid üksikisikut tuvastada. Kuna haavatavad isikud (nt väga madala sissetulekuga või krooniliste haigustega inimesed) võivad olla andmestikus esindatud, tagab pseudonüümimine ja rühmapõhine analüüs selle, et nende õiguseid ja heaolu ei kahjustata.

Uuring ei paku otsest kasu üksikule uuritavale, kuid selle kaudne kasu ühiskonnale võib olla märkimisväärne. Uuringu käigus luuakse uusi teadmisi tuulikute tervise mõjude kohta, mida arvestatakse energeetika ja keskkonnapoliitika kujundamisel. Seetõttu saavad andmesubjektid kaudselt kasu tõendus põhiseemast energeetika- ja keskkonnapoliitikast. Uuritavatel on võimalus saada uusi teadmisi tuulikute tervise mõjude kohta. Projekti tulemused avaldatakse Kliimaministeeriumi ja Sotsiaalministeeriumi kodulehel ning uuringu tulemusi tutvustatakse ka meedias, samuti kohalikel teabepäevadel ja muul viisil. Uuring annab olulise panuse ka teadusele. Uuringu põhjal on plaanis avaldada vähemalt kolm teaduslikku artiklit eelretsenseeritavates ajakirjades. Arvestades, et uuritavatele ei kaasne koormust ega kahju, kaalub see pikem ja laiem avalik kasu uurijate hinnangul selgelt üles kõik võimalikud riskid ja kahjud (sh. madalam autonoomia ja pea olematu risk olla tuvastatud).

Küsitlusuuring

Uuritaval kulub küsimustiku täitmisele umbes 15-25 minutit. See on ajaline koormus uuritavale, mida ei ole võimalik maandada. Uuritaval on õigus uuringust loobuda mitte vastates e-mailile ja keeldudes telefoniküsitlusest. Loobuda saab ka telefoniküsitluse ajal, kui uuring tundub liiga kurnav. Kui uuritav loobub uuringus osalemisest telefoniküsitluse ajal, siis kõik tema andmed (ka juba sisestatud vastused) kustutatakse. Kui uuritav ei soovi kõigile küsimustele vastata, võib neid valikuliselt vahele jätta.

Riski olla tuvastatud maandatakse järgmiste meetmetega. Uuritavate andmeid analüüsitakse ja säilitatakse vaid pseudonüümitud kujul TÜ serveris. Küsitlusfirma kohustatakse lepinguga kustutama kõik neile edastatud andmed (e-mail, telefon), peale küsitluse tulemuste üle andmist Hans Orrule. Vaid Hans Orru saab näha korrigeeritud uuritavate aadressi, kontaktandmeid (telefon ja e-mail), ja küsitluse tulemusi. Ka Hans Orru ei saa kunagi teada uuritavate nime ega isikukoodi, sest neid Rahvastikuregistrist ei küsita. Küsitlusfirma saab korrigeeritud uuritavate kontaktandmeid ja küsitluse tulemusi, kuid küsitlusfirma ei näe kunagi uuritavate aadressi, nime ega isikukoodi.

Pseudonüümitud andmeid analüüsivad vaid projektiga seotud töötajad, keda on teavitatud isikuandmete kaitse reeglitest. TÜ peremeditsiini ja rahvatervishoiu instituudis on rakendatud turvameetmed, mis väldivad isikuandmete kadu ja kõrvaliste isikute poolt omavolilist kasutamist. Institutsioonidel on olemas isikuandmete kaitse juhendid, eeskirjad ja korrad, millega on töötajad tutvunud ja millele on neil püsivalt juurdepääs. Arvuti ekraanidel on ekraanilukud. Ruumidel on tuletõrje- ja valvesignalsatsioon. Kriisiolukordadeks on institutsioonidel olemas eraldi tegevuskava.

Uuringust tulenev kasu on sama mis registripõhises uuringus.

Leiame, et uuringust saadav kasu kaalub üles ajalise koormuse uuritavale ja riski olla tuvastatud.

Muud eetilised riskid [553]

Uuringu läbiviimisega ei kaasne muid eelnevalt käsitlemata eetilisi riske.

6.1. Isikuandmete töötlemise kontrollküsimused

Kas uuringus töödeldakse isikuandmeid? [611] Jah

Selgitus isikuandmete mitte töötlemise kohta [611a]

6.2. Isikuandmete päritolu

Kas uuringus töödeldakse isikuandmeid, mida ei koguta vahetult inimeselt endalt? [621] Jah

Kas uuringus töödeldakse riiklikest andmekogudest või registritest pärit isikuandmeid? [622] Jah

Millistest riiklikest andmekogudest pärit andmeid uuringus kasutatakse? [623] 1) geenivaramu 2) terviseinfosüsteem 3) vähiregister 4) vähi sõeluuringute register 5) raseduse infosüsteem 6) müokardiinfarktiregister 7) tuberkuloosiregister 8) narkomaaniaravi andmekogu 9) surma põhjuste register 10) nakkushaiguste register 11) retseptikeskus 12) tervisekassa andmekogu 13) muu

Selgitus andmekogude kasutamise kohta [623] Kasutame juba varasemalt loodud BIG-HEART andmebaasi andmete kasutamise andmeid. BIG-HEART andmed on kogutud järgmistest kohtadest [623]

registritest: Tervisekassa retseptikeskus, Tervisekassa ravikindlustus, Rahvastikuregister, Töötüregister, Sotsiaalkaitse infosüsteem, Kinnistusraamat ja Äriregister.

Uuringualadel elavatele BIG-HEART uuritavatele (ca 50 000 uuritavat) lisame keskkonna-andmed uuritava elukoha kohta (tuulikute müra ja infraheli näitajad, kaugus lähimast tuulikust uuritava elukohas, liikluskoormus 500 m raadiuses) ja uuritavale lähima tuuliku andmed (tuuliku kõrgus, masti kõrgus, rootori läbimõõt, tuuliku tüüp, püstitamise aasta, EHR kood, tuulepargi nimi)

Meie uuringu läbi viimiseks vajalikud keskkonnaandmed lisatakse järgmisel viisil.

Leiame avalikust Maa-ameti kaardirakendusest kõik aadresspunktid

(<https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Aadressian-dmed-p112.html>), mis jäävad meie uurimisaladele. Kattuvad alad teiste tuuleparkidega jätame välja, sest neile ei saa täpselt modelleerida müra ja infraheli uuritava elukohas. Kõigile aadresspunktidele, mis jäävad uuringualale leitakse keskkonnaandmed: modelleeritakse müra ja infraheli näitajad ning arvutatakse kaugus lähimast tuulikust ja suure liikluskoormusega tee esinemine 500 m raadiuses. Samuti lisatakse tuulikute andmed. Edasi saadame keskkonna ja tuulikute andmed koos vastavate aadresspunktidega Rahvastikuregistrisse. Rahvastikuregister lisab nendele BIGHEART uuritavatele, kelle elukoht on olnud uuringualale jäävates aadresspunktides keskkonna ja tuuliku andmed. Rahvastikuregister saadab tagasi keskkonna ja tuulikute andmed koos BIG-HEART pseudonüümidega. TÕ uurijad, kes pääsevad ligi BIG-HEART andmetele kasutavad pseudonüümi, et linkida keskkonna-andmed BIG-HEART andmebaasiga.

Uuringus on vaja kasutada terviseandmeid, sest muidu pole võimalik kindlaks teha, kas tuulikute kokkupuude mõjutab inimeste tervist. Samuti on vaja sotsiaal-demograafilisi ja majandusliku seisukorra kohta käivad andmeid, et kohandada mudeleid nendele teguritele. Kohandamata mudel võib anda vale tulemuse.

Kõik registripõhises uuringus kasutatavad andmed pseudonüümi enne uurijateni jõudmist ja neid säilitatakse Tartu Ülikooli teadusarvutuste keskuse poolt pakutavas sensitivsete andmete privaatses uurimiskeskonnas (SAPU), mis vastab Eesti infoturbestandardi ja ISKE-M nõuetele. Pseudonüümi võtmele on juurdepääs ainult Rahvastikuregistril.

Projekti käigus kasutatakse eraldiseisvat SAPU keskkonda, mis ei ole seotud teiste SAPU keskkondadega. Detailne info Tartu Ülikooli teadusarvutuste keskuse kohta on leitav aadressil <https://hpc.ut.ee> ja lisainfo sensitivsete andmete privaatse uurimiskeskonna (SAPU) kohta on leitav aadressil

Kuidas tagatakse andmekogust pärinevate isikuandmete turvaline töötlemine?
[624]

<https://docs.hpc.ut.ee/public/services/SAPU/> (inglise keeles). Antud uuringus on püütud viia andmete lekke või väärkasutamise oht miinimumini. Andmed liiguvad vaid krüpteeritud kujul läbi Secure File Transfer Protocol (SFTP) serveri, mis on üles seatud TÜ teadusarvutuste keskuse poolt.

SAPU keskkonda pääsevad ligi vaid isikud, kellele on loodud seal kasutajakonto.

SAPU keskkonda luuakse kasutajakontod ainult BIG-HEART projektijuhi (Taavi Tillmann) taotlusel ja heakskiidul. SAPU keskkond on selleks volitatud isikutele kättesaadav ainult aktiivse analüüsi faasis ning muul ajal on keskkond välja lülitatud ning sinna ei ole võimalik siseneda ka kasutajakonto olemasolu korral. Kolmandatel isikutel (kaasa arvatud Tartu Ülikooli teistel töötajatel) puudub juurdepääs kasutatavasse SAPU keskkonda.

Kõik uurijad allkirjastavad konfidentsiaalsuslepingu ja neid informeeritakse andmetele kohanduvatest andmekaitse nõuetest enne ligipääsu pseudonümiseeritud andmetele. Kõik uurijad töötlevad andmeid vaid uuringu protokollis näidatud eesmärkide saavutamiseks, rakendades vaid uuringu protokollis näidatud meetodeid. Juhul kui uurijad soovivad muuta või lisada eesmärke, meetodeid või andmete koosseisu, küsime vastavalt olukorrale kooskõlastust eetikakomiteelt.

Antud uuringu raames saavad juurepääsu BIG-HEART andmetele SAPU keskkonda uuringumeeskonna liikmed ja statistik, kes liitub uuringumeeskonnaga hiljem.

Kõik andmete analüüsid teostatakse SAPU keskkonnas. Keskkonnas on olemas kogu vajalik analüüsitarkvara, seega puudub uurijatel vajadus töö tegemiseks andmeid alla laadida. E-terviseandmed on seal juba teisaldatud OMOP andmekujule (<https://ohdsi.github.io/CommonDataModel/>) mida saab teostada vaid TÜ teadusarvutuste keskuse pilvelahenduses. Tartu Ülikooli teadusarvutuste keskus vastab Infosüsteemide kolmeastmelise etalonturbe süsteem (ISKE) M taseme nõuetele. Kogu andmetöötlus teostatakse Tartu Ülikooli Arvutiteaduste Instituudi SAPU turvalises keskkonnas, st. BIG-HEART andmed ei lahku kunagi Tartu Ülikooli serverist.

Analüüsi käigus loodud tabelid ja joonised saab alla laadida vaid BIG-HEARTi vastutav uurija (Taavi Tillmann), kes kinnitab, et nad ei sisalda tuvastatavaid materjale ja edastab need uurijale. Kõigi kasutajate tegevus on videosalvestatud, logitud ja auditeeritav. Andmete allalaadimine, kopeerimine ja töötlemine väljaspool turvalist keskkonda ei ole tehniliselt võimalik kuna SAPUI puudub ühendus internetiga.

Andmeid ei edastata kolmandatele osapooltele (nt teistele teadlastele).

Selgitus
depseudonüümimise vajaduse
kohta [627a] Kas isikuandmeid
Jah
saadakse lisaks riiklikele
andmekogudele veel mõnest
allikast? [628]

Kuidas ja millistest isikuandmed Lisaks viime läbi küsitluse (Lisa 2). allikatest

Uuritavate saamiseks päritakse uuringualadel asuvate aadresspunktide kohta Rahvastikuregistrist uuritavate telefonid ja e-mailid. Vastutav uurija (Hans Orru) lisab e-mailile ja telefonile pseudonüümi, millega hiljem saab küsitluse andmed kokku viia keskkonna ja tuulikute andmetega uuritavate elukohtades. Pseudonüümide võtit teab vaid vastutav uurija Hans Orru. Vastutav uurija edastab krüpteeritud uuritavate emailid ja telefonid koos pseudonüümiga uuringufirmale. Uuringufirma saadab krüpteeritud küsitluse tulemused vastutavale uurijale Hans Orru, kes ühendab küsitluse andmed keskkonna ja tuulikute andmetega pseudonüümi abil ja kustutab andmebaasist uuritavate aadressi, telefoni ja e-maili. Uuritavate aadressi, pseudonüümi ja küsitluse vastuseid (eri liiki isikuandmeid) näeb vaid vastutav uurija Hans Orru. Uuritavate andmeid analüüsitakse ja säilitatakse vaid pseudonüümitud kujul TÜ serveris. Küsitlusfirma kohustatakse lepinguga kustutama kõik neile edastatud andmed, peale andmete üle andmist Hans Orrule. Pseudonüümitud andmetele TÜ serveris pääsevad ligi vaid uuringumeeskonna liikmed ja statistik, kes liitub uuringumeeskonnaga hiljem.

Pseudonüümitud andmeid analüüsivad vaid projektiga seotud töötajad, keda on teavitatud isikuandmete kaitse reeglitest. TÜ peremeditsiini ja rahvatervishoiu instituudis on rakendatud turvameetmed, mis väldivad isikuandmete kadu ja kõrvaliste isikute poolt omavolilist kasutamist. Institutsioonidel on olemas isikuandmete kaitse juhendid, eeskirjad ja korrad, millega on töötajad tutvunud ja millele on neil püsivalt juurdepääs. Arvuti ekraanidel on ekraanilukud. Ruumidel on tuletõrje- ja valvesignalisatsioon. Kriisiolukordadeks on institutsioonidel olemas eraldi tegevuskava.

Andmeid ei edastata kolmandatele osapooltele (nt teistele teadlastele).

saadakse? [628a]

Kuidas tagatakse isikuandmete töötlemise läbipaistvus? [629]

BIG-HEART andmebaasi tutvustus on üleval avalikul kodulehel <https://tervis.ut.ee/et/big-heart>. Sealt on ka võimalik teada saada, kuidas on võimalik uuringus osalemisest loobuda. Uuritavad saavad igal ajal kuni uuringu lõpuni esitada vastutavale uurijale vastava avalduse, mille järel nende

andmeid edasises analüüsis ei kasutata. Loobumisel ei ole uuritavatele mingeid negatiivseid tagajärgi ning see ei mõjuta nende õigust saada tervishoiu- ega muid riigiteenuseid.

Küsitlusuuringus antakse teavaet isikuandmete töötlemise kohta e-maili kaaskirjas ja telefoniküsitluse uuringu tutvustuses (Lisad 1, 3, 4).

6.3. Isikuandmete töötlemise ülevaade

Milliseid isikuandmeid Uuringus töötlemise andmeid järgnevatest kategooriatest. uuringus töödeldakse?

Sotsiaaldemograafilised andmed:

[631]

-Peamised tegurid: sugu, vanus, perekonnaseis, rahvus

-Allikas: registripõhises uuringus BIG-HEART

andmebaas, algallikas Rahvastikuregister; küsitlusuuringus küsitlus (Lisa 2) -

Andmete liigitus: pseudonümiseeritud eriliiki isikuandmed.

Haridusandmed:

-Peamised tegurid: kõrgeim omandatud haridustase.

-Allikas: registripõhises uuringus BIG-HEART andmebaas, algallikas Rahvastikuregister; küsitlusuuringus küsitlus (Lisa 2) -Andmete liigitus: pseudonümiseeritud isikuandmed.

Majanduslik staatus:

-Peamised tegurid: registripõhises uuringus töötuse episoodid ja kestus, sotsiaaltoetuste saamine, tööalased katkestused; küsitlusuuringus tööstaatus ja tunnetatud majanduslik heaolu . -Registripõhises uuringus

BIG-HEART andmebaas, algallikas Töötukassa ja

Sotsiaalkindlustusameti andmekogud;

küsitlusuuringus küsitlus (Lisa 2)

-Andmete liigitus: pseudonümiseeritud tundlikud isikuandmed.

Varalised andmed:

-Peamised tegurid: registripõhises uuringus kinnisvara omamine (elu- ja mittelelamukinnisvara), äriühingute omamine

-Allikas: BIG-HEART andmebaas, algallikas kinnistusraamat ja äriregister.

-Andmete liigitus: pseudonümiseeritud tundlikud isikuandmed.

Terviseandmed:

-Peamised tegurid: registripõhises uuringus diagnoosid, ravimireseptide väljakirjutamine ja väljaostmine; küsitlusuuringus eneseraporteeritud diagnoosid ja sümptomid -Allikas: registripõhises uuringus BIG-HEART andmebaas, algandmed Tervisekassa andmekogu; küsitlusuuringus küsitlus

(Lisa 2)

-Andmete liigitus: pseudonümiseeritud eriliiki isikuandmed.

Suremuse andmed:

-Peamised tegurid: vahetu surmapõhjuse diagnoosid -Allikas: registripõhises uuringus BIG-HEART andmebaas, algandmed Surma põhjuste register

-Andmete liigitus: pseudonümiseeritud eriliiki isikuandmed.

Kas uuringus töödeldakse terviseandmeid või teisi isikuandmete eriliike? [632]

Jah

Eriliiki isikuandmete selgitus [632a]

Uuringu käigus töödeldakse eriliiki isikuandmeid, mis on seotud andmesubjektide tervisega ning rahvusega. Eriliiki andmed on saadud registripõhises uuringus BIG-HEARTi andmekogust ja küsitlusuuringus küsitluse teel (Lisa 2). Jah

Kas isikuandmete seas on tavapärasest tundlikumaid andmeid? [633]

Tundlike isikuandmete selgitus [633a]

Registripõhises uuringus analüüsime majanduslikku ja sotsiaalset olukorda kirjeldavad andmeid nagu töötuse episoodid, sotsiaaltoetuste ja -teenuste kasutamine, kinnis- ja ärivara omamine. Küsitlusuuringus küsime majandusliku olukorra ja laste olemasolu kohta. Konfidentsiaalsus, andmesubjektide õigused ja heaolu on tagatud eelpool juba kirjeldatud viisidel.

6.4. Isikuandmete töötlemise alane vastutus

Kes on isikuandmete vastutav töötaja?
[641]

a) Uuringu vastutav asutus on ainus isikuandmete vastutav töötaja.

Selgitus vastutuse jagunemise osas
[641a]

Kas mõni isikuandmete töötlemise osa toimub uuringus ilma andmesubjekti andmesubjekti nõusolekuta?
[642]

Kas ilma nõusolekuta töödeldakse isikuandmete eriliike? [643]

Jah

Jah

Põhjendus nõusoleku mittekasutamiseks
[644]

Kui küsida kõikidelt uuritavate (eeldatavalt 50 000) teadlikku nõusolekut uuringus osalemiseks oleks töömaht projekti teostamiseks liiga suur. Protsessi võib saata ka suur hulk küsimusi, millele meie meeskond ei suudaks piisavas mahus reageerida. Samuti tekitaks massiline nõusoleku küsimine ajalise ja psühholoogilise koormuse paljudele uuritavatele, kes peavad meie teavitust lugema ja sellele reageerima.

Isikuandmeid töötleme Eesti Isikuandmete kaitse seadus § 6 alusel:

„(1) Isikuandmeid võib andmesubjekti nõusolekuta teadusuuringu vajadusteks töödelda eelkõige pseudonüümitud kujul. Enne isikuandmete üleandmist teadusuuringu töötlemiseks asendatakse isikuandmed pseudonüümitud andmetega.“

- Jah. Antud projekti puhul on juba varasemalt andmed pseudonümiseeritud - uuritavate nimed ja isikukoodid ja aadressid eemaldatud, sünnikuupäev asendatud vanusega ja lisatud pseudonüüm. Antud projekti töötajatel puudub ligipääs pseudonüümide dekodeerimise võtmele.

„(2) Depseudonüümimine või muu viis, millega isikut mittetuvastavad andmed muudetakse uuesti isikut tuvastavaks, on lubatud ainult täiendavate teadusuuringute vajadusteks.“

- Jah. Vastutaval töötajal (Tartu Ülikoolil) on ainult pseudonüümitud andmed, millele antud uuringu raames pääseksid uurijad ligi, ilma et oleks vaja andmeid depseudonüümida. Depseudonüümimist võimaldav andmevõti on vaid Rahvastikuregistris

„(3) Teadusuuringu andmesubjekti nõusolekuta tema kohta käivate andmete töötlemine andmesubjekti tuvastamist võimaldaval kujul on lubatud üksnes juhul, kui on täidetud järgmised tingimused“

„1) pärast tuvastamist võimaldavate andmete eemaldamist ei ole andmetöötlaste eesmärgid enam saavutatavad või neid oleks ebamõistlikult raske saavutada“

- Jah. Kui uuring ei kasutaks BIG-HEART andmebaasi ja Rahvastikuregistrit ei saaks me seostada tuulikute müra, infraheli ja teisi keskkonna-andmeid uuritavate elukohas uuritavate tervisetulemitega. Sellest tulenevalt muutuks võimatuks uurigu peamine eesmärk, selgitada välja tuulikute tervisemõjud.

„2) teadusuuringu tegija hinnangul on selleks ülekaalukas avalik huvi“

Jah. Projekti tulemuste põhjal teeme ettepanekuid tuulikutega seotud häirituse ja tervisemõjude ennetamiseks ja leevendamiseks. Uuringu tulemused panustavad Euroopa rohelepe eesmärkidesse (tuuleenergia rakendamise hõlbustamine läbi tuuleparkide mõjude osas selguse loomise, meetmete kohaldamise ja teadlikkuse tõstmise). Samuti panustab see uuring Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) riiklikesse soovitusesse tugevdada tuuleparkide tervisemõjude uurimist, et parandada teadusandmete kvaliteeti ning võimaldada tõendus põhiseid rahvatervise soovitusi tulevikus. Uuringu tulemuste põhjal täiendatakse vajaduse korral tulevikus keskkonna- ja tervisealaseid meetmeid, mis aitavad maandada tuuleparkide planeerimise ja käitamise seotud riske tervisele ja hõlbustavad tuuleparkide planeerimist. Tuuleparkide läheduses asuvate elanike mured saavad vastuse, tervise ja heaolu võimalikud mõjud (ja selle puudumised) on selgemad. Vajadusel rakendatakse parandus- ja leevendusmeetmeid; tuuleparkide tervisemõju ja planeerimistegevuse alane teadlikkus kasvab. Uuring on oluline ka ülemaailmses teaduslikus kontekstis, sest siiani läbi viidud tuulikute tervisemõjusid käsitlevad teadusuuringud ei ole arvult piisavad tõendus põhiste järelduste tegemiseks.

„3) töödeldavate isikuandmete põhjal ei muudeta andmesubjekti kohustuste mahtu ega kahjustata muul viisil ülemäära andmesubjekti õigusi.“

- Antud uuringu raames, kus andmesubjekte ei teavitata uuringu tulemustest või väljunditest, ei teki andmesubjektidele uusi kohustusi. Andmesubjektide õigused jäävad peamiselt muutmatuks, st. säilib õigus nõuda andmete parandamist ja olla unustatud.

Üks andmesubjekti õigus, mida uuring osaliselt kahjustab on õigus olla teavitatud. Oleme kaalunud varianti, kus uuritavaid teavitatakse individuaalselt, et nende andmeid töödeldakse (aga nõusolekut ei küsita). Otsustasime, et selline lahendus eeldaks ebaproportsionaalseid

jõupingutusi. Arvestades valimi suurt suurust tooks see endaga kaasa nii suure hulga lisatööd, ent meil puudub inimressurss ja rahalised vahendid seda teostada ja uuring muutuks seejärel teostamatuks.

Kokkuvõtteks, leiame, et isikuandmeid töödeldakse avalikes huvides tehtud teadusuuringu eesmärgil, seda tehakse pseudonüümitud kujul, uuritavad ei saa ühtegi päriselu sekkumist ega otsest mõju ja andmetöötlemise teave tehakse avalikult kättesaadavaks (täpsem info: taotluse osa 8.1). Seega on andmetöötlus proportsionaalne, mis ei kahjusta ülemäära andmesubjekti õigusi.

Kas uuringu käigus ilma nõusolekuta töödeldavad isikuandmed on andmesubjekti tuvastamist võimaldaval kujul? [645]

Jah

Tuvastamist võimaldavate andmete kasutamise põhjendus [645a]

Registripõhist uuringut ei ole võimalik läbi viia anonüümselt, sest vastasel juhul ei saa me kaasata uuringupiirkondades (tuulikute läheduses) elavaid inimesi ja nende terviseandmeid registritest.

Küsitlusuuringus on uuritavaid võimalik tuvastada, kuna kasutame järgmisi andmeid: uuritava aadress, telefon ja e-mail. Küsitlusuuringus ei ole kellegi ligipääsu uuritavate isikukoodidele, uuritava nimele ega sünnikuupäevale. Küsitluspõhist uuringut ei ole võimalik läbi viia anonüümselt, sest muidu pole võimalik küsitluse tulemuste andmetega viia kokku keskkonna ja tuulikute andmeid uuritavate elukohas ning uuringu eemärki poleks võimalik täita. Uuring on avalikes huvides nagu on juba kirjeldatud eelpool.

Registripõhine uuring kahjustab osaleja õigust olla teavitatud, kuna uuritavate individuaalne teavitamine pole valimi suuruse näol võimalik. Seda arvestades, on uuritavatel võimalus saada uuringu kohta informatsiooni ja oma osalusest loobuda passiivse massiteavituse kaudu. Teiseks on andmesubjektide õiguste mõju siiski minimaalne: uurijatel puudub ligipääs isikustatud andmetele, uusi kohustusi ei teki ning muid õigusi ei piirata. Isikute identiteeti ei saa taastada, sest pseudonüümitud andmeid hoitakse eraldi andmevõtmest. Turvameetmed (sh suletud serverikeskkond, ligipääsupiirangud ja üksnes rühmapõhine tulemuste esitlus) tagavad, et töötlemine ei kahjusta uuritavate huve ega väärikust. Leiame, et kasu ühiskonnale kaalub üles minimaalse riskiga andmetöötlemise.

Tuvastamist välistavate asjaolude kirjeldus [645b]

Isikuandmete avaldamine, jagamine, säilitamine ja taaskasutus [646]

Uuringu vältel isikuandmeid ei avaldata ega jagata väljaspool projekti uurimismeeskonda. Andmete jagamine teistele teadlastele on võimalik vaid eraldi eetilise kooskõlastuse, ligipääsulepingu ja turvanõuete täitmise korral; vastasel juhul andmeid ei edastata. Avalikkusele esitame ainult koondatud ja üldistatud tulemusi, millest ei ole võimalik isikuid otseselt ega kaudselt tuvastada.

Registripõhise uuringu puhul peale uuringu lõppu eemaldatakse antud uuringu teadlastelt ligipääs BIG-HEART SAPU serverile. BIG-HEARTi algse loa alusel saadud andmed kustutatakse 31.08.2029.

Küsitlusuuringus kogutud andmeid säilitatakse vaid pseudonüümitud kujul TÜ serveris. Küsitlusfirma kohustatakse lepinguga kustutama kõik neile edastatud ja kogutud andmed, peale andmete üle andmist Hans Orrule. Küsitlusuuringu andmeid säilitatakse TÜ serveris viis aastat pärast pärast uuringu lõppu (kuni 31.12.2034), et tagada vajadusel hilisem kontroll või andmete taasanalüüs. Säilitatud andmetele peale uuringu lõppu (31.12.2029) pääseb ligi vaid uuringu vastutav täitja Hans Orru. TÜ peremeditsiini ja rahvatervishoiu instituudis on rakendatud turvameetmed, mis väldivad isikuandmete kadu ja kõrvaliste isikute poolt omavolilist kasutamist. Institutsioonidel on olemas isikuandmete kaitse juhendid, eeskirjad ja korrad, millega on töötajad tutvunud ja millele on neil püsivalt juurdepääs. Arvuti ekraanidel on ekraanilukud. Ruumidel on tuletõrje- ja valvesignalisatsioon. Kriisiolukordadeks on institutsioonidel olemas eraldi tegevuskava.

Küsitlusandmete säilitamise õiguspärasus on tagatud uuritava teadliku nõusolekuga.

Antud uuringu käigus kasutatakse andmeid ainult sellel eesmärgil, milleks need koguti ja kogutakse ning säilitatakse ainult neid andmeid, mis on uuringu jaoks vajalikud.

6.5. Isikuandmete töötlemise riskid

Kas uuring hõlmab süsteemset isikute jälgimist või seadmete ja sensorite vahendusel isikuandmete kogumist? Ei

Süsteemse jälgimise põhjendus [651a]

Kas uuring hõlmab isikute profileerimist või automatiseeritud otsustusprotsesse inimeste kohta? [652]

Ei

Selgitus profileerimise või automatiseeritud otsuste kohta [652a]

Kas uuringu käigus ühendatakse omavahel eri andmekogudest, registritest või muudest allikatest pärit isikuandmed? [653]

Jah

Selgitus eri BIG-HEART [653a]

Registripõhises uuringus plaanime kasutada juba olemasoleva andmestike andmebaasi andmeid. Käesolevas uuringus ühendamise kohta

plaanime linkida lisa andmeid ja analüüsida BIG-HEART andmeid selle alavalmi kohta, kes jäävad meie uurimisaladele. Uuringusse kaasatakse 7 uurimisala (1–7). Uurimisalaks on ala, mis jääb uuritavast tuulepargist 30 km raadiusesse. Uurimisaladel paiknevad järgmised tuulepargid: 1) Ojaküla 2) Aseriaru ja Viru-Nigula 3) Sopi-Tootsi 4) Paldiski ja Pakri 5) Virtsu I, II, III ja Esivere-Tooma 6) Nasva 7) Saarde. Osad tuulepargid on väga lähestikku ja seetõttu käsitletakse neid ühe uurimisalana (Aseriaru ja Viru Nigula; Paldiski ja Pakri; Virtsu I, II, III ja Esivere-Tooma).

Meie uuringu teostamiseks on BIG-HEARTi alavalimis olevatele uuritavale vaja liita keskkonna-andmed uuritava elukohas (tuulikute müra ja infraheli näitajad, kaugus lähimast tuulikust uuritava elukohas, liikluskoormus 500 m raadiuses) ja uuritavale lähima tuuliku andmed (tuuliku kõrgus, masti kõrgus, rootori läbimõõt, tuuliku tüüp, püstitamise aasta, EHR kood, tuulepargi nimi).

Meie uuringu läbi viimiseks vajalikud keskkonnaandmed lisatakse järgmisel viisil. Leiame avalikust Maa-ameti kaardirakendusest kõik aadresspunktid (https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Aadressian_dmed-p112.html), mis jäävad meie uurimisaladele. Kattuvad alad teiste tuuleparkidega jätame välja, sest neile ei saa täpselt modelleerida müra ja infraheli uuritava elukohas. Kõigile aadresspunktidele, mis jäävad uuringualale leitakse keskkonnaandmed: modelleeritakse müra ja infraheli näitajad ning arvutatakse kaugus lähimast tuulikust ja suure liikluskoormusega tee esinemine 500 m raadiuses. Samuti lisatakse tuulikute andmed. Edasi saadame keskkonna ja tuulikute andmed koos vastavate aadresspunktidega Rahvastikuregistrisse. Rahvastikuregister lisab nendele BIGHEART uuritavatele, kelle elukoht on olnud uuringualale jäävates aadresspunktides keskkonna ja tuuliku andmed. Rahvastikuregister saadab tagasi keskkonna ja tuulikute andmed koos BIG-HEART pseudonüümidega. TÜ uurijad, kes pääsevad ligi BIG-HEART

andmebaasile kasutavad pseudonüümi, et linkida keskkonna-andmed Big-HEART andmebaasiga.

Andmetöötluse turvalisus on tagatud mitmel viisil. Andmed liiguvad vaid krüpteeritud kujul läbi Secure File Transfer Protocol (SFTP) serveri, mis on üles seatud TÜ teadusarvutuste keskuse poolt.

SAPU keskkonda pääsevad ligi vaid isikud, kellele on loodud seal kasutajakonto. SAPU keskkonda luuakse kasutajakontod ainult BIG-HEART projektijuhi (Taavi Tillmann) taotlusel ja heakskiidul. SAPU keskkond on selleks volitatud isikutele kättesaadav ainult aktiivse analüüsi faasis ning muul ajal on keskkond välja lülitatud ning sinna ei ole võimalik siseneda ka kasutajakonto olemasolu korral. Kolmandatel isikutel (kaasa arvatud Tartu Ülikooli teistel töötajatel) puudub juurdepääs kasutatavasse SAPU keskkonda. Rahvastikuregister saadab ülikoolile juba psudonüümitud andmed ning ülikooli uurijad ei näe kunagi otsest tuvastamist võimaldavaid isikuandmeid. Tartu Ülikooli uurijad töötavad rangelt turvatud serverikeskkonnas (SAPU), millel puudub ühendus avaliku internetiga, ja kus iga toiming videosalvestatakse; andmete eksport on võimaldatud vaid vastutava uurija isiklikul allalaadimisel ja see on logitud; analüüsides ei väljastata tulemusi, mis võimaldaksid üksikisikut tuvastada.

Tuulikute ja keskkonna andmete ühendamine BIG-HEART andmetega on vajalik, sest muidu pole võimalik uuringu eesmäärke täita, ehk uurida tuulikute mõju tervisele.

Andmete ühendamise järel lisanduvad igale inimesele BIGHEART andmebaasis tuulepargi müra ja infraheli näitajad, liikluskoormus elukohas 500 m raadiuses, uuritavale lähima

Kas uuring hõlmab tundlike või eriliiki isikuandmete töötlemist suures ulatuses? [654]

Selgitus ebapiisava andmekaitse tasemega riikide osas [655a]

Kas uuringus kasutatakse isikuandmete töötlemiseks uudseid lahendusi või uut tehnoloogiat? [656]

Tundlike või eriliiki isikuandmete ulatuse täpsustus [654a]

Uudsete lahenduste või tehnoloogiate selgitus [656a]

Kas uuringu osas on läbi viidud tuuliku kõrgus,kaugus elukohast, masti kõrgus, rootori läbimõõt, tuuliku tüüp, püstitamise aasta, EHR kood, tuulepargi nimi. Nende andmete järgi ei ole võimalik andmesubjekti tuvastada.










Andmete ühendamine ei suurenda riski inimeste heaolule ja õigustele.

Jah

Kas uuringu raames edastatakse isikuandmeid ebapiisava andmekaitse tasemega kolmandatesse riikidesse? [655]

Käesolevas uuringus töödeldakse pseudonüümitud eriliiki isikuandmeid ligikaudu 50 000 uuritava kohta BIG-HEART andmestikust, mis on tervikuna klassifitseeritav eriliiki andmeteks, kuna see

Lisadokumendid

Tüüp	Fail	Selgitus
Uuringusse kutsumise ja uuritavale suunatud teabematerjalid (nt kutsed, reklaamid, infolehed)		Lisa 1. Kaaskiri e-mailile
Uuringus kasutatavad instrumendid		Lisa 2. Küsitlus
Uuringusse kutsumise ja uuritavale suunatud teabematerjalid (nt kutsed, reklaamid, infolehed)		Lisa 3. Meeldetuletus küsitlusele vastamiseks telefoni teel
Uuringusse kutsumise ja uuritavale suunatud teabematerjalid (nt kutsed, reklaamid, infolehed)		Lisa 4. Kutse uuringusse telefoni teel
Muu dokument		Lisa 5. Radade analüüsi põhimõtet selgitav skeem
Muu dokument		Uuringus kasutatava andmebaasi kooskõlastus
Muu dokument		Uuringus kasutatava andmebaasi eetikaloa taotlus ja andmekaitseline mõjuhinnang
kaaskiri (täiendused)		Kaaskiri täiendatud taotlusele
Muu dokument		Märgistatud parandustega fail