

Tuuleelektrijaamade akustiline mõju nende lähedal elavatele elanikele

Teaduslik vastus alapeatüki 4.6 “Mõju inimese tervisele ja heaolule” alajaotisele 4.6.1 “Müra”, nagu esitletud “Põhja-Pärnumaa valla tuuleparkide eriplaneeringu asukoha eelvalik ja keskkonnamõju strateegilise hindamise I etapi aruandes”, Eesti (Töö nr 2021-256, November 2024).

Dokument IARO25-1

Rahvusvaheline Akustikauuringute Organisatsioon

IARO on rahvusvaheline teadlaste rühm, kelle eesmärk on uurida akustilisi keskkondi, eriti nende omadusi, mis mõjutavad inimesi ja loomi, ning avaldada saadud tulemused. IARO-l on eetikakinnitus CSI-ACHE suhtes (Kodanikuteaduse algatus inimkeskkondade akustiliseks iseloomustamiseks), mille tulemused tehakse avalikkusele kättesaadavaks.

Kontaktid:

IARO, 37 Weston Ave, Palmerston North, 4414, Uus-Meremaa

Tel: +64 21 033 6528

E-post: HuubBakker@smart-technologies.co.nz

Aruande autorid (tähestikulises järjekorras)

Mariana Alves-Pereira, Ph.D., Lusófona University, Lissabon, Portugal

Huub Bakker, Ph.D., IARO, Palmerston North, Uus-Meremaa

Paulo Pereira-Sousa, University of Porto, Portugal

Rachel Summers, IARO, Palmerston North, Uus-Meremaa

Tänuavaldused

Käesoleva aruande autorid soovivad avaldada tänu Dr Bruce Rapley (Sound Analytics) pikaajalise toe eest SAM-tehnoloogia arendamisel, mille abil kogutud salvestusi kasutati käesoleva aruande koostamiseks. Samuti avaldame tänu Les Husonile (L Huson & Associates) tema väärtuslike teadmiste eest ning Dr Philip Dickinsonile, IARO vanemteadurile, kelle ulatuslik akustikaalne kogemus oli selle töö juures hindamatu.

SISUKORD

KOKKUVÕTE	4
A. SISSEJUHATUS	5
I. Taust	5
II. Eesmärk	5
III. Vastutuse välistamine	5
IV. Rahvusvaheline Akustikauuringute Organisatsioon (IARO)	6
V. IARO aruannetes kasutatud lühendid ja muutujad	6
B. KOBRASE ARUANDE ALAJAOTISED 4.6.1-3	7
C. MIDA TÄHENDAVAD A-KAALUTUD DETSIBELLIDES VÄLJENDATUD ARVUD?	8
I. Sihtväärtused	8
II. Sihtväärtused dBA-s väljendatuna	8
D. HÄIRIVUS JA MÜRASTANDARDITE EESMÄRK	12
I. Häirivus	12
II. Mürastandardid	13
E. TUULEPARKIDE MÜRA	15
I. Kuuldav müra	15
II. Aerodünaamiline müra	16
III. Tuuleturbiini akustiline signatuur (WTAS)	19
F. LÜHIKE ÜLEVADE INFRAHELI JA MADALSAGEDUSLIKU MÜRA MÕJUST TERVISELE	23
I. „See, mida sa ei kuule, ei saa sulle kahju teha“	23
II. Infraheli ja madalsagedusliku müra allikad	24
III. Kobrase aruandes viidatud uuringud	27
G. JÄRELDUSED	29
H. SOOVITUSED	30
I. Akustika	30
II. Rahvatervis	30
III. Kariloomade tervis	31

LISA A: KOBRASE ARUANDE ALAJAOTISE 4.6.1 INGLISEKEELNE TÕLGE

LISA B: KATKEND IARO 2024. AASTA TERVISEARUANDEST – KRIITILINE ANALÜÜS MAIJALA 2020. AASTA UURINGUST JA MARSHALLI 2023. AASTA UURINGUST

KOKKUVÕTE

1. 2024. aasta detsembris pöördus Eesti organisatsioon MTÜ Looduse ja Inimeste Eest IARO teadlaste poole, paludes hinnata aruande „Põhja-Pärnu valla eriplaneeringu strateegilise keskkonnamõju hindamise 1. etapi aruanne“ alapeatüki 4.6 „Mõju inimese tervisele ja heaolule“ alajaotist 4.6.1 „Müra“. Aruanne on koostatud Kobras OÜ poolt ning esitatud Põhja-Pärnumaa vallavalitusele.
2. Kobrase aruanne järgib keskkonnamõju strateegilise hindamise (KSH) direktiivis sätestatud protokolle nagu seda nõuavad ELi standardid.
3. Selle tulemusel on tehtud tõsiseid teaduslikke vigu tuuleelektrijaamade (WPP) mõju prognoosimisel kohalike elanike ja kariloomade tervisele ja heaolule.
4. Need tõsised teaduslikud vead on juurdunud KSH protokollidesse ning viivad omakorda riigi ametnikke, otsustajaid ja laiemat avalikkust eksiteele, andes moonutatud teavet WPP-de akustilise mõju kohta inimeste ja loomade tervisele.
5. Käesolev aruanne selgitab nende väidete teaduslikku tausta, eesmärgiga harida laiemat avalikkust.
6. Arvutimudelid, mida kasutatakse WPP-de poolt tekitatava müra hindamiseks, keskenduvad ainult kuulmiskahjustustele, kuna kõik arvanded esitatakse A-kaalutud detsibellides (dBA), mis arvestavad vaid kuuldavast müra.
7. Kuid WPP-de kõige olulisemad akustilised väljundid, mis kahjustavad inimeste tervist, kuid ei põhjusta kuulmiskahjustusi, kuuluvad infraheli ja madalamate sageduste spektrisse, mille mõju ei ole võetud arvesse ei arvutimudelites ega KSH direktiivides.
8. Aruandes esitatakse soovitusel strateegilise planeerimisprojekti teise etapi jaoks, eeldades, et avalikkuse ja kariloomade tervise kaitset peetakse oluliseks.

A. SISSEJUHATUS

I. Taust

9. 2024. aasta detsembris pöördus IARO teadlaste poole Eesti mittetulundusühing Looduse ja Inimeste Eest palvega hinnata Kobras OÜ koostatud ja Põhja-Pärnumaa vallavalitsusele esitatud aruande jaotise 4.6 „Mõju inimese tervisele ja heaolule“ alajaotist 4.6.1 „Müra“: „Põhja-Pärnumaa valla tuuleparkide eriplaneeringu asukoha eelvalik ja keskkonnamõju strateegilise hindamise I etapi aruanne“ (Töö nr 2021-256, november 2024).
10. Nimetatud Kobrase aruande alajaotise 4.6.1 inglisekeelne tõlge (lk 146–162), mille IARO teadlased said ülevaatamiseks, on esitatud käesoleva aruande lisas A.

II. Eesmärk

11. Anda teaduslik hinnang Kobrase aruande alajaotisele 4.6.1, mis käsitleb tuuleelektrijaamade akustilist väljundit (st müra) ja selle mõju inimeste ja loomade tervisele.

III. Vastutuse välistamine

- a. Käesoleval aruandel on ainult puhtalt teadusliku uurimuse eesmärk.
- b. Selle aruande autorid ei ole seotud tehnoloogiavastaste hoiakutega ega ole tuuleenergia vastu.
- c. Käesolevat teaduslikku ülevaadet ei saa ega tohi käsitleda dokumendina, mis on poolt või vastu tuuleelektrijaamade või mis tahes muu akustilist reostust tekitava infrastruktuuri või tööstuskompleksi rajamisele.
- d. IARO liikmetel ja käesoleva aruande autoritel puudub igasugune rahaline huvi SAM Technology suhtes.

IV. Rahvusvaheline Akustikauuringute Organisatsioon (IARO)

- 12.** Rahvusvaheline Akustikauuringute Organisatsioon (The International Acoustics Research Organization, IARO) esindab teadlaste gruppi, kellel on kokku üle 200 aasta teaduslikku kogemust infraheli ja madalsagedusliku müra ning nende tervisemõjude uurimisel. Alates 2016. aastast on IARO teadlased kogunud ja analüüsinud akustilisi andmeid maismaatuuleparkide läheduses asuvatest kodudest järgmistes riikides (tähestikulises järjekorras): Austraalia, Holland, Iirimaa, Inglismaa, Kanada, Portugal, Prantsusmaa, Põhja-Iirimaa, Saksamaa, Sloveenia, Šotimaa, Taani ja Uus-Meremaa. Enne 2016. aastat tegelesid kõik IARO teadlased juba kas akustika või akustika ja terviseuuringutega. Kõik IARO uuringud kuuluvad kodanikuteaduse algatuse CSI-ACHE (Citizen Science Initiative for Acoustic Characterization of Human Environments) koosseisu.

V. IARO aruannetes kasutatud lühendid ja muutujad

- 13.** Tabel 1 sisaldab lühendeid ja muutujaid, mida kasutatakse IARO aruannetes.

Tabel 1. IARO aruannetes esineda võivad lühendid ja muutujad

dB	Detsibell, kaalumata (helirõhutaseme mõõtühik)
dBA	Detsibell, A-kaalutud (helirõhutaseme mõõtühik)
Hz	Herts (sageduse mõõtühik)
ILFN	Infraheli ja madalsageduslik müra
IWT	tööstuslik tuuleturbiin
KSH	strateegiline keskkonnamõju hindamine
SPL	helirõhutase
WHO	Maaailma Terviseorganisatsioon
WPP	tuuleelektrijaam
WTAS	tuuleturbiini akustiline signatuur

B. KOBRASE ARUANDE ALAJAOTISED 4.6.1-3

- 14.** Kobrase aruande 4. peatükk on pühendatud keskkonnamõju strateegilisele hindamisele (KSH), kusjuures alapeatükk 4.6 käsitleb üldiselt „Mõju inimese tervisele ja heaolule“. See omakorda jaguneb järgmistesse alajaotustesse: alajaotis 4.6.1 käsitleb „Ehitustegevuse müra“, alajaotis 4.6.2 käsitleb „Käitamisaegset müra“ ning alajaotis 4.6.3 käsitleb „Madalasageduslikku müra“.
- 15.** On arusaadav, et:
- a.** Kobrase aruande autorid on piiratud eelnevalt kehtestatud KSH protokollidega.
 - b.** KSH protokollid määravad kindlaks konkreetsed meetodid selle keskkonnateguri, st „müra“, hindamiseks kui võimaliku tervisekahjustuse allika.
 - c.** Kobrase aruande autorid on KSH protokollidest nõuetekohaselt kinni pidanud.
 - d.** Kobrase aruande autoritel võib olla piiratud teadlikkus tuuleelektrijaamade (WPP, tuntud ka kui tuulepargid) poolt tekitatava „müra“ olemusest.
 - e.** Isegi kui Kobrase aruande autoritel oleks põhjalikud teaduslikud teadmised akustikast üldiselt ja tuuleelektrijaamade akustilisest väljundist konkreetselt, ei saaks nad neid teadmisi oma aruandes rakendada, kuna need ei ühilduks enamasti KSH suunistega ega oleks nendega seotud.
- 16.** Selle olukorra tõsine tagajärg on, et riigiametnikud, otsustajad ja lai avalikkus on tuuleelektrijaamade müraväljundi ja selle mõju osas ümbritsevale inim- ja loomapopulatsioonile ebapiisavalt informeeritud ja suures osas eksitatud.
- 17.** Käesoleva IARO aruande eesmärk on anda riigiametnikele, otsustajatele ja avalikkusele teaduslikku teavet tuuleelektrijaamade akustilise väljundi kohta.

C. MIDA TÄHENDAVAD A-KAALUTUD DETSIBELLIDES VÄLJENDATUD ARVUD?

I. Sihtväärtused

18. Kobrase aruande leheküljel 140 on märgitud:

Elamualade suhtes kehtib tööstusmürale piirväärtus päeval ajal 60 dBA ja öisel ajal 45 dBA, sihtväärtus on päeval ajal 50 dBA ja öisel ajal 40 dBA.

19. On arusaadav, et need arväärtused on kehtestatud Eesti valitsuse varasemate direktiividega, sealhulgas 2016. aasta Riigikohtu otsusega, mis nõuab, et tuuleelektrijaamad (WPP) vastaksid pigem sihtväärtustele kui Keskkonnaministeeriumi kehtestatud mürapiirväärtustele.

20. Teaduslikust seisukohast on aga sellisel mürakirjeldusel olulisi puudusi, mis muutuvad eriti ilmseks (ja tõsiseks terviseprobleemiks), kui müraallikaks on tuuleelektrijaamad.

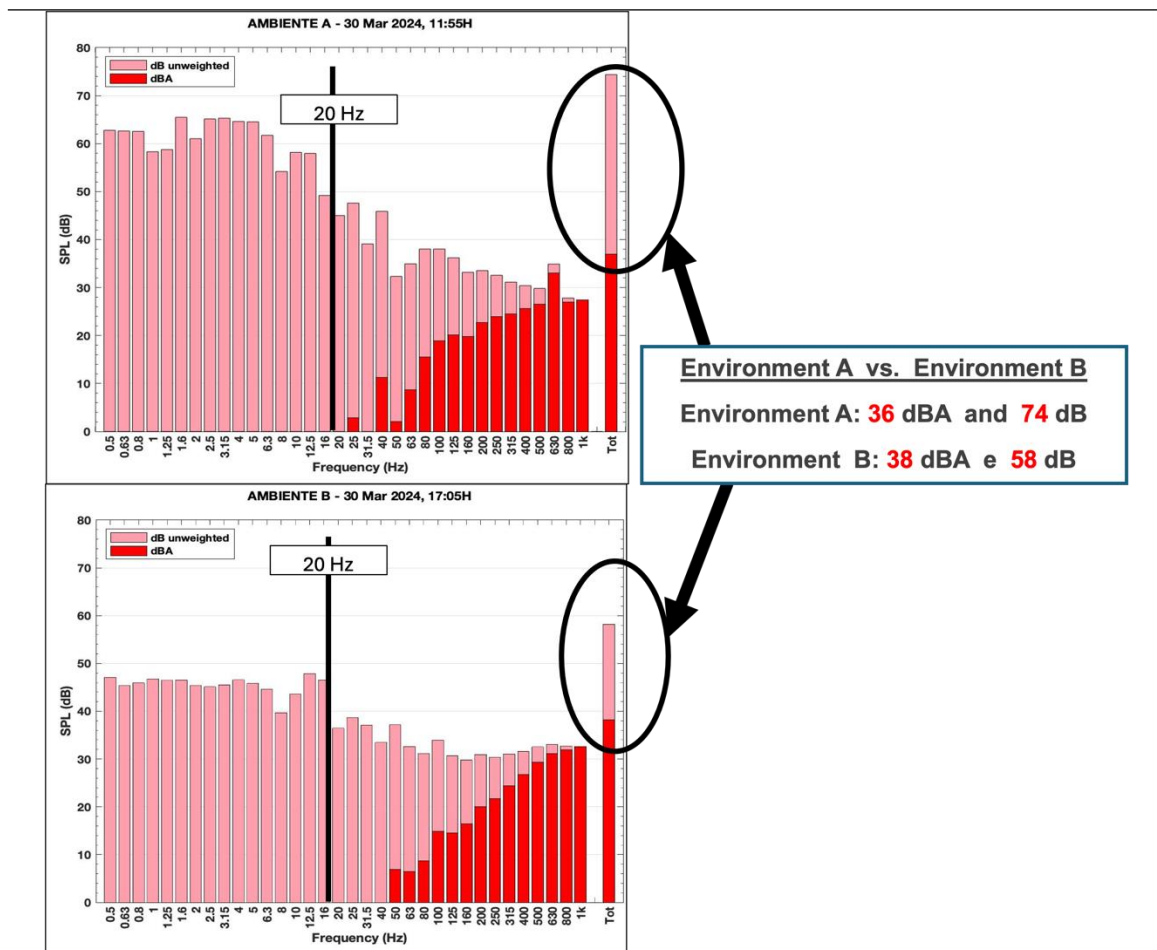
21. Kuna akustika on keeruline valdkond, on IARO teadlased sageli kasutanud graafikuid, et selgitada nende arväärtuste tähendust tavainimestele (st riigiametnikele, otsustajatele ja laiemale avalikkusele). Sama tehakse ka siin.

II. Sihtväärtused dBA-s väljendatuna

22. Tähis „A” dBA mõõtühikus viitab A-sageduskaalufiltri rakendamisele. Seda filtrit on müratasemete mõõtmisel kasutatud ligi sajandi vältel, kuna see imiteerib inimkuulmise tundlikkust. Kui mürataset mõõdetakse otse, ilma A-kaalutusega, väljendatakse tulemusi dB, mitte dBA ühikutes.¹

¹Täiendava teabe saamiseks antud küsimuses vaadake palun: Alves-Pereira M, Rapley B, Bakker H, Summers R. (2019) Acoustics and Biological Structures. In: Abiddine Fellah ZE, Ogam E. (Eds) *Acoustics of Materials*. IntechOpen: London. DOI: 10.5772/intechopen.82761.

23. Joonis 1 võrdleb kahte akustilist keskkonda, millest ühe mõõdetud väärtus on 36 dBA ja teise 38 dBA, st mõlemad jäävad sihtväärtuse piiresse.^{2,3}

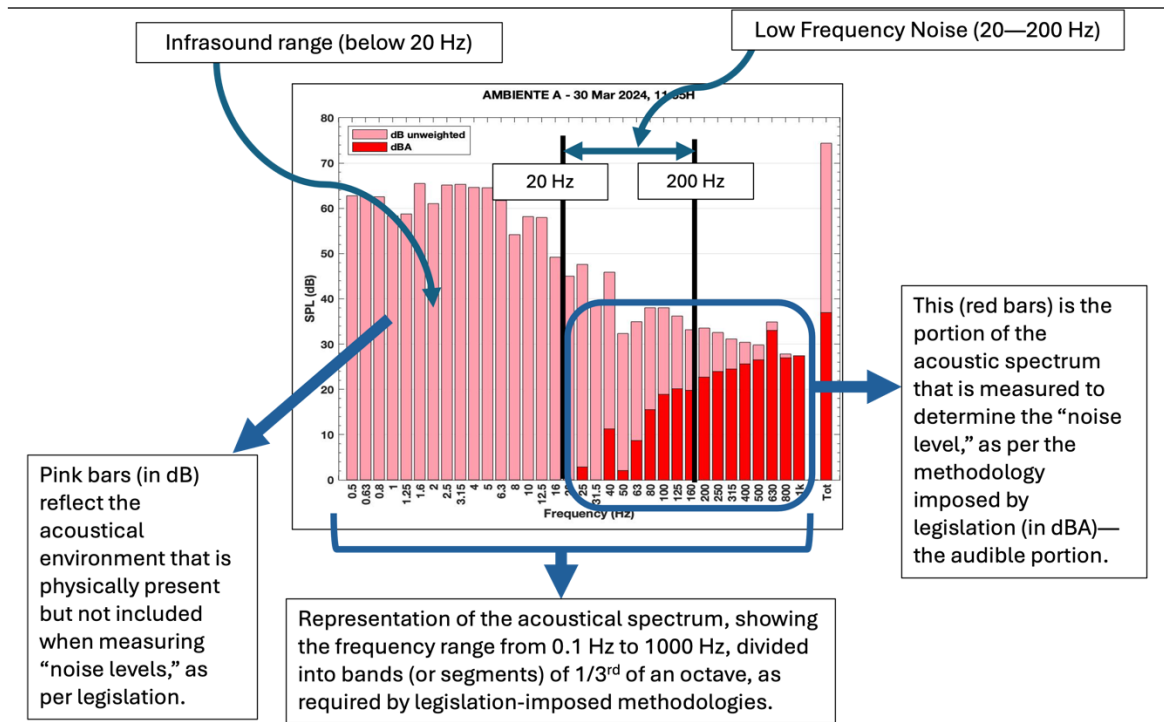


Joonis 1. Kahe akustilise keskkonna sagedusjaotus, esitatud 10-minutiliste keskmistena. Mõõtmised viidi läbi samas asukohas (vt tekst) erinevatel kellaaegadel: Keskkond A kell 11:55 ning Keskkond B kell 17:05. Mõlema graafiku parempoolne viimane tulp (tähistatud musta ringiga) esitab üldise mürataseme, väljendatuna dBA-s (punane tulp) ja kaalumata dB-s (roosa tulp). Väärtuste sarnasus dBA-s väljendatuna viib enamiku peavoolu teadlasi arvamiseni, et need on akustiliselt võrreldavad keskkonnad. Tegelikult on need aga märkimisväärselt erinevad, mida näitab nende müratase kaalumata dB-s: 74 vs 58 dB.

² Logaritmilise skaala kasutamine akustilise detsibelli määramisel (viitega 20 mikropaskalile) tähendab, et heli amplituud kahekordistub iga 6 dB järel.

³ Käesolevas aruandes esitatud akustilised andmed pärinevad varem Portugali tehnilises ajakirjas (*Portuguese Technical Journal*) avaldatud artiklist: Sousa-Pereira P, Bakker HHC, Alves-Pereira M. (2024) [The dose-response relationship in occupational noise exposures.] *Revista Segurança*, 271: 13-18. See töö pälvis parima e-postri auhinna III Töötervishoiu Sümpoosionil, mille korraldas Porto Ülikooli Meditsiiniteaduskond (23. september 2024).

24. Pange tähele, et need arvvaartused põhinevad välitöö mõõtmistel, mitte arvutimudelitel. Mõõtmised tehti loomafarmi laudas, mis asub tuuleelektrijaamade (WPP) lähedal (lisateabe saamiseks vt⁴).
25. Joonis 2 on hariduslik esitus joonisest 1, tuues esile graafiku osad, mis on antud teema mõistmiseks olulised.



Joonis 2. Joonis 1 hariduslik esitus, mis toob esile graafiku osad, mis on antud teema mõistmiseks olulised. See on akustilise energia jaotuse kujutis sageduste lõikes konkreetses keskkonnas, põhinedes 10-minutilise mõõtmise keskmisel. Infraheli (alla 20 Hz) ja madalasageduslik müra (20–200 Hz) vastavad graafikul näidatud sagedusvahemikele. Punased tulbad näitavad mürataset pärast A-sageduskaalufiltri rakendamist (dBA), nagu nõuab kehtiv õigus.⁵ Roosad tulbad peegeldavad tegelikku akustilist keskkonda, mida mõõdetakse ilma filtriteta (kaalumata dB ehk dB Linear ehk dBZ), kuid sellist mõõtmist seadusandlus ei nõua.

⁴ Bakker HHC, Alves-Pereira M, Mann R, Summers R, Dickinson P. (2023) Infrasound exposure: High resolution measurements near wind power plants. In: Suhanek M, Kevin Summers J. (Eds) *Management of Noise Pollution*. IntechOpen: London. DOI: 10.5772/intechopen.109047

⁵ Kuvatud on ainult sagedusvahemik 0,5–1000 Hz, kuna üle 1000 Hz on A-kaalutud müratasemed ja kaalumata müratasemed sisuliselt võrdsed.

26. Nagu joonisel 1 näidatud, jääb suurem osa helikeskkonnast A-kaalutud mõõtmiste (dBA, punased tulbad) puhul arvesse võtmata (roosad tulbad).
27. Peavooluteadlased lähtuvad põhimõttest „mida sa ei kuule, see ei saa sulle kahju teha” (vt allpool jaotis F-I), eeldades, et heli ainus mõju inimeste tervisele toimub kuulmismehhanismide kaudu ning seetõttu on ainus võimalik tervisemõju kuulmiskahjustus või kurtus.
28. See (eksitav) arusaam õigustab, miks suur osa helikeskkonnast (roosad tulbad) jäetakse inimtervise kontekstis arvestamata.
29. Seda helispektri osa peetakse inimeste jaoks kuuldamatuks ja seega tervisele ebaoluliseks.
30. Veelgi olulisem on see, et joonis 1 näitab, kuidas müratasemete väljendamine dBA-s ei erista kahte oluliselt erinevat akustilist keskkonda (74 vs 58 dB).
31. Seetõttu tähendab 40 dBA sihtväärtuse määramine tuuleelektrijaamade (WPP) ümbritsevatele elamupiirkondadele ainult kuulmisfunktsiooni kaitsmist pideva müramõju eest.
32. Pakutav sihtväärtus ei kaitse ühtegi teist inimtervise aspekti, välja arvatud kuulmiskahjustuste (vt jaotis D-II allpool) ning võimalusel kõne arusaadavuse ja üldise kuulmiskoormuse vähenemise osas.
33. 40 dBA sihtväärtuse kehtestamine WPP-de läheduses asuvatele elamupiirkondadele ei taga inimeste (ega ka kariloomade) tervise kaitset.

D. HÄIRIVUS JA MÜRASTANDARDITE EESMÄRK

Oluline on märkida, et müra puhul võib esineda vahe norme ületava mürataseme ja häirimist põhjustava mürataseme vahel. Müranormid on sätestatud selliselt, et oleks tagatud inimese tervist mitte kahjustav müratase. See aga ei tähenda, et müraallikat ei oleks kuulda. Häiringu puhul inimene kuuleb müraallikat ning see ei pruugi talle meeldida, kuid tegemist ei ole tervist kahjustava olukorraga. Heli häirivus sõltub suuresti inimese individuaalsest tajust. Tuuleparkide müra häirivuse lävendina on erinevate uuringute analüüsi tulemusena välja pakutud 35 dB (Schmidt et al, 2014). Aga nagu juba öeldud, siis inimeste tundlikkus tuulikute müra häirivuse osas on erinev. (Kobrase aruanne, lk 147)

I. Häirivus

34. Ülaltoodud lõik illustreerib üldistatud arusaama, millel puudub praktiliselt igasugune teaduslik tõepõhi, muutes selle antud teema kontekstis sisuliselt ebaoluliseks.
35. „Häirivus” ei ole teaduslikult kehtiv meditsiiniline ega kliiniline näitaja.
36. Tegelikult ei esine mõistet „häirivus” ei 2017. aasta Mosby meditsiinisõnastikus⁶ ega ka 2018. aasta Briti Meditsiiniassotsiatsiooni meditsiinisõnastikus⁷. 2020. aasta Oxfordi meditsiinisõnastikus leidub sellele sõnale vaid üksainus sissekanne:

Pimestus (glare) n. hajutatud kõrvalise valguse soovimatu mõju võrkkestale, mis põhjustab kontrasti ja nägemisvõime langust ning samuti häirivust ja ebamugavustunnet.⁸

37. Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) määratluse kohaselt:

Müra kahjulik mõju on organismi morfoloogia ja füsioloogia muutus, mis põhjustab funktsionaalse võimekuse halvenemist, võime vähenemist täiendava stressiga toime tulla või

⁶ O'Toole MT et al. (Eds). (2017) Mosby's Medical Dictionary. 10th Ed. Elsevier: St Louis, MI, USA.

⁷ British Medical Association. (2018) Medical Dictionary. 4th Edition. Dorling Kindersley: London, UK.

⁸ Martin E, Law J. (Eds) (2020) Concise Colour Medical Dictionary. 7th Ed. Oxford University Press: Oxford, UK.

organismi vastuvõtlikkuse suurenemist teiste keskkonnategurite kahjulikele mõjudele.⁹

38. On selge, et mõiste „häirivus” ei vasta WHO määratlusele.
39. „Heli häirivus sõltub suuresti inimese individuaalsest tajust.” See on klassikaline subjektiivse parameetri definitsioon.
40. Häirivust uuritakse tavaliselt psühhoakustika valdkonnas, mitte aga kliinilises/meditsiiniteaduses, kus meditsiinilise olukorra hindamiseks on vajalikud objektiivsed meditsiinilised näitajad.
41. Individuaalne tundlikkus tuulegeneraatorite mürale varieerub", sest iga inimese varasem kokkupuude infrahelide ja madalsagedusliku müraga (ILFN) on erinev ning sageli oluliselt varieeruv.
42. Tundlikkus tuulegeneraatorite mürale suureneb vastavalt ILFN-i kokkupuute suurenemisele, kuna kuulmismehhanismides tekivad füsioloogilised kahjustused. Varasemad kokkupuuted ILFN-iga võivad olla tööalased, elukoha või vaba aja veetmisega seotud. Nende kokkupuudete ajaprofiil võib olla muutuv, sõltudes müraallika iseloomust ja asukohast. Täpsemat teavet selle teema kohta vt viited 10, 11, 12.

II. Mürastandardid

43. „Müranormid on sätestatud selliselt, et oleks tagatud inimese tervist mitte kahjustav müratase.” See väide ei ole täielikult täpne.
44. Praegused mürastandardid Euroopa Liidus on tegelikult loodud selleks, et müratasemed **ei põhjustaks kuulmiskahjustusi ega kurtust**
45. Eeldus, et need standardid on välja töötatud „inimtervise” kaitsmiseks, on ekslik – need kaitsevad vaid kuulmist ja kuulmisega seotud aspekte, kuid mitte tervist tervikuna.

⁹ World Health Organization. (1999) Guidelines for community noise. Stockholm University & Karolinska Institute: Stockholm, Sweden. pp. 21. <https://www.who.int/publications/i/item/a68672>

¹⁰ IARO. (2024) Health Report on Arncliffe Farm, Glenbarr, Tarbert, Argyll, Scotland. Document No. IARO24-C1. Redacted version available at: IARO.org.nz.

¹¹ Alves-Pereira M, Rapley B, Bakker H, Summers R. (2019) Acoustics and Biological Structures. In: Abiddine Fellah ZE, Ogam E. (Eds) *Acoustics of Materials*. IntechOpen: London. DOI: 10.5772/intechopen.82761.

¹² Stepanov V. (2001) Biological effects of low frequency acoustic oscillations and their hygienic regulation. State Research Center of Russia, Moscow. https://archive.org/details/DTIC_ADA423963

46. See on selgelt nähtav joonisel 1. „Mürastandardid“ nõuavad ainult seda, et akustilise keskkonna kuuldav osa mõõdetakse, rakendades A-kaalumist (dBA, punased tulbad). Kõik muud võimalikud akustiliste nähtustega seotud tervisemõjud jäetakse tähelepanuta.
47. Kui "inimintervis" oleks olnud nende standardite kujundamisel oluline tegur, ei oleks infraheli ja madalsageduslikku müra arvestusest välja jäetud, st joonisel 1 kujutatud roosad tulbad oleksid samuti arvesse võetud.
48. Näiteks Vene Föderatsioonis on mürastandardid tõepoolest loodud inimintervise kaitsmiseks, kuna seal on kehtestatud ka piirväärtused infraheliga kokkupuutele, nagu on näidatud joonisel 3.

Premise	Sound pressure levels, dB, in octaval bands of averaged geometric frequencies, Hz				General sound pressure level dB "Lin"
	2	4	8	16	
Different jobs inside industrial premises and production areas:					
- Different physical intensity jobs	100	95	90	85	100
- Different intellectual emotional tension jobs	95	90	85	80	95
Populated area	90	85	80	75	90
Living and public premises	75	70	65	60	75

Joonis 3. Vene Föderatsiooni lubatud kokkupuute tasemed infraheliga.¹³ Tähelepanuväärne on, et: a) infraheli vahemik on jagatud ühe oktaavi laiusteks sagedusribadeks 2, 4, 8 ja 16 Hz juures, kusjuures igaühel on erinevad kokkupuute piirväärtused, b) müratasemed on esitatud dB "Lin" ühikutes, mis tähendab kaalumata detsibelle, c) lubatud kokkupuute tasemed on määratud kahele erinevale töökeskkonnale ja kahele erinevale keskkonnamõju tüübile.

49. Tuleb märkida, et joonisel 3 esitatud arväärtused kehtestati enne tuulegeneraatorite kasutuselevõttu ja viitavad seetõttu tonaalsele mürale, mitte aga impulssilistele akustilise rõhu lainete jadadele, mida tuulegeneraatorid kiirgavad (vt allpool jaotis E-III).

¹³ Reprodutseeritud siit: Stepanov V. (2001) Biological effects of low frequency acoustic oscillations and their hygienic regulation. State Research Center of Russia, Moscow. https://archive.org/details/DTIC_ADA423963

E. TUULEPARKIDE MÜRA

Tuuleparkides olevad heliallikaid võib jagada kaheks:

-- tuuleturbiini käigukasti, mootori jt mehhanismide tekitatud mehaaniline heli;

-- rootorilabade õhust läbi liikumisel tekkiv aerodünaamiline heli.

Kaasaegsetel tuulikutel on üsna suurt tähelepanu pööratud müra vähendamisele ning mehaaniline müra on erinevate isolatsioonimaterjalide ning tehniliste võtetega viidud võrdlemisi väheolulisele tasemele. Ka aerodünaamilise müra vähendamiseks on kasutusele võetud tehnilisi lahendusi, kuid kuna on tegu suurte tehniliste seadmetega, siis teatav müraemissioon tuulikute töötamisel esineb. (Kobrase aruanne, lk 146)

I. Kuuldav müra

- 50.** Nagu eespool kirjeldatud, esineb „mehhaaniline müra“ tavaliselt kuuldavas sagedusvahemikus. Praeguste mürastandardite (sealhulgas tonaalanalüüside) raames on seda tüüpi akustilisi häireid suhteliselt lihtne leevendada või isegi täielikult kõrvaldada.
- 51.** Ülemaailmselt kasutatavad arvutimudelid, millega prognoositakse tuulegeneraatorite akustilist väljundit, põhinevad kehtivatel mürastandarditel. Nagu on näidatud, ei kaitse need standardid inimest, vaid üksnes kuulmist.
- 52.** Kõik Kobrase aruandes esitatud kujutised (joonis 76, lk 153 kuni joonis 85, lk 159) põhinevad just sellistel arvutimudelitel.
- 53.** Seetõttu võib järeldada, et ükski neist tuulegeneraatoritest ei kujuta endast ohtu klassikalise kuulmiskahjustuse tekkeks (mida mõõdetakse audiogrammide abil) ümbruskonna elanikel.

II. Aerodünaamiline müra

54. "Aerodünaamiline müra" on aga hoopis teistsugune nähtus, kuna enamik selle akustilisest energiast paikneb infraheli ja madalsagedusliku müra vahemikus.¹⁴
55. Seetõttu, isegi kui rakendatakse "tehnilisi meetmeid aerodünaamilise müra vähendamiseks", ei ole need piisavad üldsuse tervise kaitsmiseks.

Tuulikute tekitatav müra sõltub tuule tugevusest. Vaiksema tuule korral on tuuliku pöörete arv väiksem ja sellega koos müratase madalam. Tuule kiiruse kasvamisel pöörete arv suureneb, kuid samal ajal tugevneb ka looduslik mürafoon, mis teataval määral varjestab tuulikute müra. (Kobrase aruanne, lk 147)

56. Kuigi tuule kiirus on ilmne tegur tööstusliku tuuleturbiini (IWT) pöörlemisel tekkiva aerodünaamilise müra hulga määramisel, on labade suurus samuti väga oluline tegur.
57. Aerodünaamiline müra on seotud õhu hulgaga, mida laba liigutab. Mida suurem on laba pindala, seda rohkem õhku see pöörlemise käigus nihutab.
58. Seega on eespool viidatud lõigus esitatud väide „Tuurbiinide tekitatud müra sõltub tuule tugevusest” puudulik. See sõltub nii tuule tugevusest kui ka labade suuruselt.
59. Mis puudutab eelmainitud lõigu viimast väidet, siis on asjakohane esitada e-kirjade vahetus, mis toimus RES-i (Renewable Energy Systems) ja Šotimaal Argyle'is asuva Arnicle Farmi elanike vahel seoses Blary Hilli tuulepargiga, mis kuulub RES-ile ja alustas tööd 2021. aasta novembris/detsembris.^{15, 16}
60. 14. juunil 2022 küsis Arnicle Farmi elanik (EM) RES-ilt järgmist:

¹⁴ Kuna tuuleturbiinide suurus kasvab, kandub järjest suurem osa heli energiast madalsageduslikule ja infraheli piirkonnale.

¹⁵ IARO. (2024) Health Report on Arnicle Farm, Glenbarr, Tarbert, Argyll, Scotland. Document No. IARO24-C1. Redacted version available at: IARO.org.nz.

¹⁶ IARO. (2023) Report on the High-Resolution Infrasonic and Low-Frequency Sound Recordings conducted at Arnicle Farm, Glenbarr, Tarbert, Argyll, Scotland in 2022 and 2023. Document No. IARO23-C1. Redacted version available at: IARO.org.nz.

Miks viis turbiini, mis peaksid olema peatatud, aeglaselt pöörlevad? Me kogeme Arnicles rohkem häiringuid alates nende käivitamisest, samuti häiritud und.¹⁷

61. RES-i töötaja vastus:

Turbiinid on praegu automaatse piirangu all. See automaatne piirang tähendab, et turbiinide pöörlemiskiirus on tavapärasest madalam ja elektritootmist ei toimu. Minu kolleegid uurivad jätkuvalt teie poolt reedest saadik raporteeritud probleeme ning me kindlasti kontrollime, kas turbiinide töös on hiljuti midagi muutunud, kuid andmetest, mida ma vaatan, ei paista midagi erilist.¹⁸

62. Tundub, et eeldatakse, et "elektri tootmise puudumine" on sama, mis "müra puudumine",¹⁹ mõistmata, et häiringu põhjustab õhu liikumine pöörlevate labade tõttu. Arnicle Farmi elaniku EM-i vastus vähem kui tund hiljem:

Uskuge mind, siin on rohkem häiringuid – mu abikaasa läks just uuesti magama... see on ennekuulmatu, kuna ta veetis väga rahutu öö ja on kurnatud.²⁰

63. 07. juulil 2022 kirjutas Arnicle'i Farmi elanik EM Argyll & Bute'i volikogule:

Blary Hilli tuulepargi häiring mõjutab meid väga halvasti, sest RES ei ole esimest viit turbiini peatanud vaid laseb neil vabalt pöörelda. Oleme mitu korda palunud, et need täielikult peatatakse, kuid nad keelduvad, väites, et muutust pole toimunud. (...) Meil on Arnicles väga raske elada ja peame peaaegu iga päev mõneks tunniks mujale minema, et saada tuulepargist leevendust.²¹

64. 27. septembril 2022 kirjutas Arnicle'i talu elanik (EM) taas RES-ile: "Kui tänane päev on ettekujutuse andmiseks sellest, mis tulemas on, kui kõik turbiinid pöörlevad, siis te sunnite meid kodust lahkuma, kui see jätkub."²² Ja järgmisel päeval uuesti:

¹⁷ E-kiri Arnicle Farmi elanikult (EM) RES-le (MG) 14. juunil 2022 kell 10:31.

¹⁸ E-kiri RES-lt (MG) Arnicle Farmi elanikule (EM) 14. juunil 2022 kell 10:49.

¹⁹ See võib isegi tõsi olla, kui arvesse võetakse ainult A-kaalutud helirõhutasemed, vt joonis 1.

²⁰ E-kiri Arnicle Farmi elanikult (EM) RES-le (MG) 14. juunil 2022 kell 11:24.

²¹ E-kiri Arnicle Farmi elanikult (EM) Argyll & Bute'i volikogule (vanemplaneerimisametnikule AK) 07. juulil 2022 kell 15:12.

²² E-kiri Arnicle Farmi elanikult (EM) RES-le (MG) 27. septembril 2022 kell 13:58.

*Miks te ignoreerite meie palvet uurida madalsagedusliku müra, kuna just see tekitab häiringut Arnicle'i atmosfääris, mitte kuuldav müra, mida te jälgite?*²³

65. 29. septembril 2022 rõhutas RES:

*Meie seire on näidanud nende turbiinide müraolukorra märkimisväärses paranemist pärast tehtud parandustöid ning oleme otsustanud taaskäivitada kolm masinat.*²⁴

66. Sellele vatas Arnicle Farmi elaniku (EM) abikaasa ning vastus ei olnud üllatav:

*Teie 29. septembri e-kirjale vastates – ma ei ole rahul sellega, et mind või [EM-i] valetajaks nimetatakse.*²⁵

67. See lühike e-kirjavahetuse ära kiri näitab tuuleenergia tööstusega seotud akustikute hoiakut.

68. Müraolukorra "märkimisväärses paranemist" peeti toimunuks, kuid see tõlgendus tähendas elanike jaoks tegelikult akustilise häiringu süvenemist.

69. See olukord tekib, kuna tööstuse palgatud akustikud, järgides kehtestatud juhiseid, tuginevad müratasemete hindamisel üksnes dBA väärtustele.

70. Need akustikud, nagu ka Kobrase aruande autorid, on tervise ja mürasaaste teemadel tõsiselt eksiteel.

71. Ainuüksi KSH protokollidele toetumine tuuleenergiajaamade akustilise mõju hindamisel viib inimeste ja loomade tervise tõsise halvenemiseni nende vahetus läheduses.

Elamualadel tekkiv müratase ei ole otseselt sõltuvuses tuuliku mõõtmetest. Pigem on sama müraemissiooniga tuulikute puhul kõrgema tuuliku puhul elamualani jõudev müratase mõnevõrra väiksem, sest vahemaa on suurem.
(Kobrase aruanne, lk 148-9)

72. Kui see "müratase" viitab kuuldavale mürale, mida tekitavad käigukastid ja muud mehhaanilised IWT komponendid, siis on tõepoolest teoreetiliselt võimalik, et kõrgemate turbiinide puhul jäävad need seadmed elamutest (veidi) kaugemale.

²³ E-kiri Arnicle Farmi elanikult (EM) RES-le (MG) 28. septembril 2022 kell 15:43.

²⁴ E-kiri RES-lt (MG) Arnicle Farmi elanikule (EM) 29. septembril 2022 kell 17:02.

²⁵ E-kiri Arnicle Farmi elanikult (DM) RES-le (MG) 30. septembril 2022 kell 09:27.

73. Kui see „müratase“ peaks viitama ka aerodünaamilisele mürale, siis on see väide tõsine teaduslik eksiarvamus.
74. Mitte ainult ei tooda kõrgemad tuuleturbiinid palju rohkem infrasonilist energiat, vaid mida kõrgem on turbiin, seda kaugemale ja tugevamalt infrasonilised komponendid levivad.²⁶

III. Tuuleturbiinide akustilised signatuurid (WTAS)

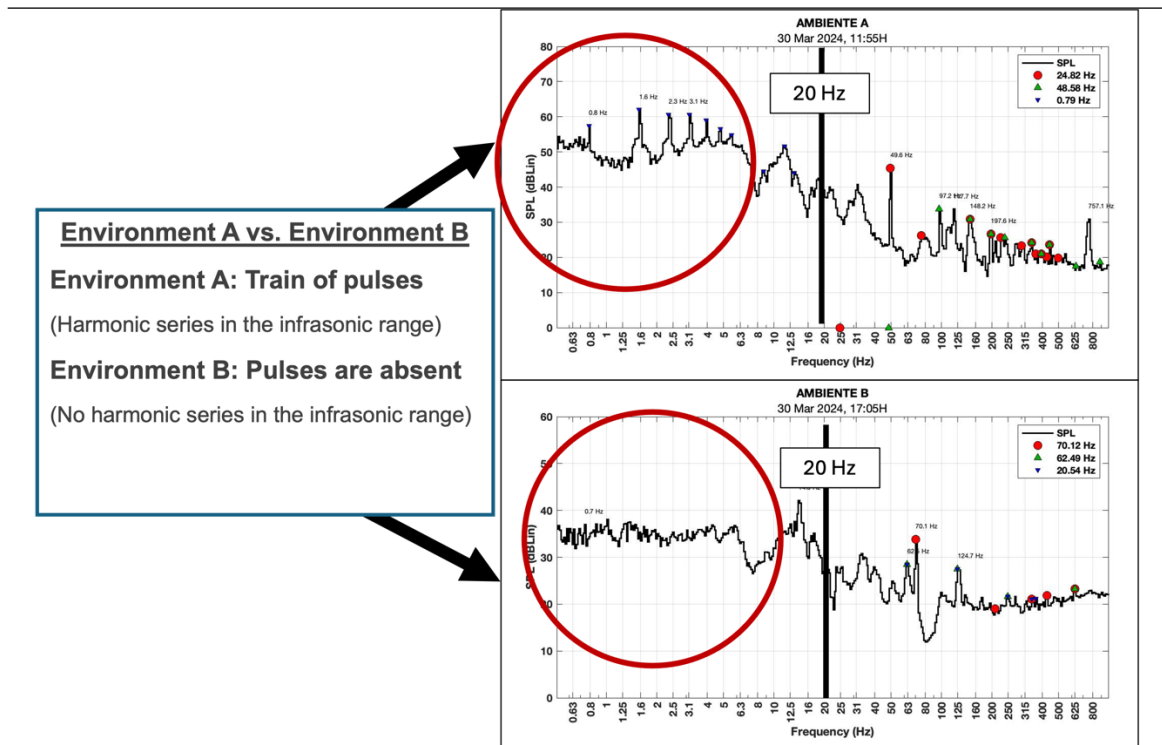
75. Joonis 1 esindab seadusandlusega kehtestatud müratasemete mõõtmise metoodikat: ajaliseks lahutusvõimeks on 10-minutilised keskmised väärtused, spektraalseks lahutusvõimeks 1/3 oktaavi ning helirõhutaset väljendatakse dBA-des.²⁷
76. Teadlased ei ole aga piiratud nende lihtsustatud ja aegunud metoodikatega.
77. Siin uuritakse akustilist keskkonda ajalisel lahutusvõimel 1 sekund ja spektraalsel lahutusvõimel 1/36 oktaavi.
78. Lihtsustatult võib öelda, et IARO teadlased uurivad akustilist keskkonda mikroskoobiga, mitte luubiga. See tähendab, et nii ajaline kui ka spektraalne lahutusvõime on märkimisväärselt suurenenud.
79. Kasutades uusi tehnikaid salvestatud helimaastike analüüsimiseks,²⁸ muutuvad keskkondade A ja B vahel tuvastatud olulised erinevused mõistetavaks (vt joonis 1).
80. Joonis 4 näitab sama sagedusjaotust keskkonnas A ja keskkonnas B, kuid kõrgema spektraalse lahutusvõimega: 1/36 oktaavi asemel 1/3 oktaavi nagu joonisel 1.
81. Joonis 5 pakub hariduslikku kujutist sellest samast joonisest 4.

²⁶ Moller H, Pedersen CS. (2011) Low frequency noise from large wind turbines. *Journal of the Acoustical Society of America*, 129(6):3727-44. doi: 10.1121/1.3543957.

²⁷ Tuleb märkida, et need tehnilised spetsifikatsioonid on tuletatud peaaegu sajand tagasi eksisteerinud parimate mõõteseadmete võimekusest.

²⁸ Bakker HHC, Rapley BI, Summers SR, Alves-Pereira M, Dickinson PJ. (2017). An Affordable Recording Instrument for the Acoustical Characterisation of Human Environments. Paper presented at ICBEN-(International Commission for the Biological Effects of Noise)-2017, Zurich, Switzerland (Paper No. 3654). https://www.icben.org/2017/ICBEN%202017%20Papers/SubjectArea05_Bakker_P40_3654.pdf.

** Käesoleva IARO aruande autoritel puudub igasugune rahaline huvi SAM Technology suhtes.

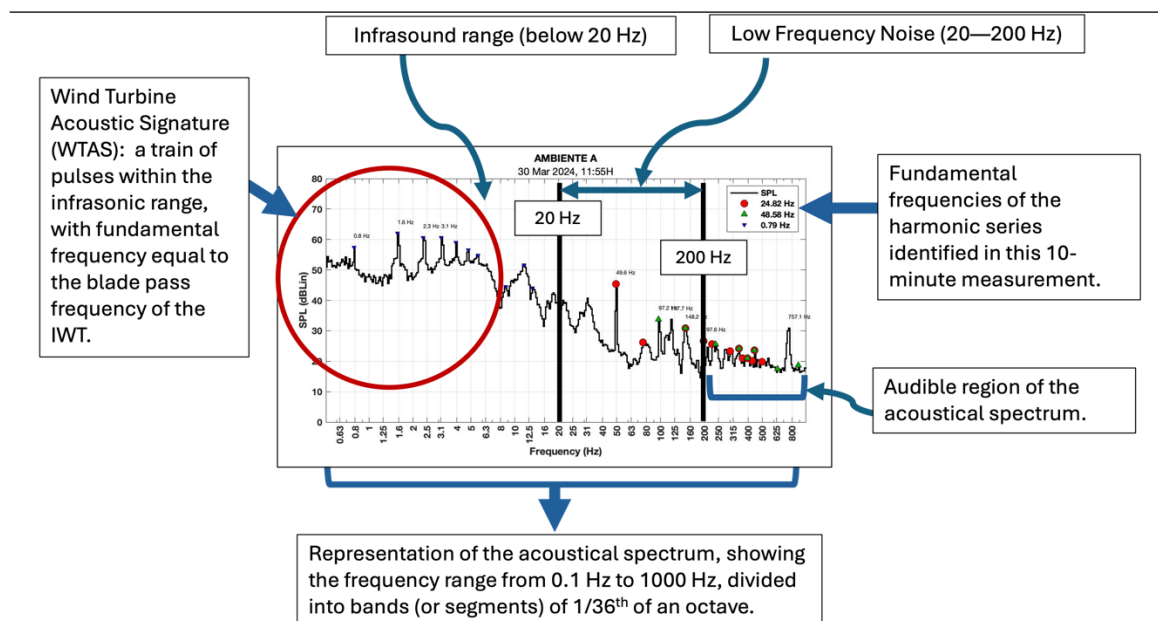


Joonis 4. Sama kahe keskkonna sagedusjaotus, mis on kujutatud joonisel 1, kuid kõrgema spektraalse lahutusvõimega – 1/36 oktaavi asemel 1/3 oktaavi – ning suurema ajalise lahutusvõimega – 1-sekundilised keskmised väärtused 10-minutiliste keskmiste asemel. On märgatav, et keskkonnas A esineb mitmeid tippe, mis viitavad harmoonilisele seeriale (mis on impulsside jada tunnus), samas kui keskkonnas B see akustiline nähtus puudub. Oluline on meeles pidada, et mõlemas keskkonnas on dBA-des väljendatuna sarnased „müratasemed“ (36 vs. 38 dBA) (vt joonis 1).

82. Samuti tasub rõhutada, et keskkondade A ja B iseloomustus põhineb otsestel teadusliku taseme välitöö mõõtmistel (mitte arvutimudelitel) ning:

- a. neil on sarnased müratasemed dBA-des (36 vs. 38 dBA),
- b. nende müratase jääb alla sihtväärtuse 40 dBA,
- c. need on akustiliselt märkimisväärselt erinevad (74 vs. 58 dB kaalukohandamata).

Joonis 4 näitab akustilise nähtuse – impulsside jada – esinemist keskkonnas A, mis aga keskkonnas B puudub.



Joonis 5. Joonis 3 hariduslik esitus, mis toob esile graafiku osad, mis on antud teema mõistmiseks olulised. See kujutab akustilise energia jaotust keskkonnas sageduse lõikes, põhinedes 600-sekundilise (10-minutilise) mõõtmise keskmistel väärtustel. Infraheli (alla 20 Hz) ja madalsageduslik müra (20–200 Hz) vastavad graafikul näidatud sagedusvahemikele. Müratase on väljendatud Y-teljel detsibellides (dB). Punane ring tähistab impulsside jada spektraalseid komponente kui harmoonilist seeriat, mille põhisagedus on 0,8 Hz, mida illustreerivad sinised ümberpööratud kolmnurgad. Need impulsid on tekitatud tuuleturbiini poolt, mille labade möödumise sagedus on 0,8 Hz.

83. Matemaatilistel põhjustel, mis on täielikult selgitatud teistes teaduslikes ja eelretsenseeritud publikatsioonides,^{29,30} esindavad need impulsside jadad tuuleturbiinide akustilist väljundit, mida nimetatakse tuuleturbiini akustiliseks signatuuriks (WTAS).
84. WTAS-i olemasolu keskkonnas A on põhjuseks, miks müratase seal on oluliselt kõrgem (74 dB) võrreldes keskkonnaga B (58 dB).
85. Siiski, nagu on näha võrdlevast joonisest 1, kui säilitada seadusandlusega kehtestatud ajaline ja spektraalne lahutusvõime – 10-minutilised keskmised ja 1/3 oktaavi

²⁹ Bakker HHC, Alves-Pereira M, Mann R, Summers R, Dickinson P. (2023) Infrasound exposure: High resolution measurements near wind power plants. In: Suhanek M, Kevin Summers J. (Eds) *Management of Noise Pollution*. IntechOpen: London. DOI: 10.5772/intechopen.109047,

³⁰ Alves-Pereira M, Krough C, Bakker HHC, Summers R, Rapley B. (2019) Infrasound and low frequency noise guidelines – Antiquated and irrelevant for protecting populations. *Proceedings of the 26th International Congress on Sound & Vibration*, Montreal, Canada, July 7-11, No. 682. (Eelretsenseeritud konverentsiettekanne).

ribalaiuse jaotus –, siis sellist tüüpi teavet ei registreerita ning keskkondi A ja B peetakse (ekslikult) võrreldavateks.

86. WTAS-i peetakse inimeste tervisele ebaoluliseks, kuna see esineb peamiselt infrasoone vahemikus, mida peetakse inimesele kuuldamatuks ja seetõttu tervisele kahjutuks.³¹
87. Kui WTAS-e peetaks inimeste tervise seisukohalt piisavalt oluliseks, et neid kvantifitseerida, siis praegu kehtivad müramõõtmise meetodikad muudaksid selle kvantifitseerimise võimatuks.
88. 2022. aastal avaldatud eelretsenseeritud teadusartiklis leiti WTAS-il tugev seos unehäiretega: kui WTAS oli kohal, siis elanikud ei maganud; kui see puudus, magasid nad rahulikult.³²

³¹ Kasutades „valguse“ analoogiat, oleks see võrreldav uskumusega, et elektromagnetkiirgus, mida silmad ei taju (nagu röntgenikiired, mikrolained, ultraviolettkiirgus), on inimeste tervisele ebaoluline, kuna seda ei nähta valgusena. Pealegi on hiljutised uuringud näidanud, et infrasoone signaale suudab aju töödelda, kuid need ei kandu läbi klassikaliste kuulmisteede. Vaata: Weichenberger M, Bauer M, Kuñler R, Hensel J, Forlim CG, Ihlenfeld A, et al. (2017) Altered cortical and subcortical connectivity due to infrasound administered near the hearing threshold: Evidence from fMRI. *PLoS ONE*, 12(4): e0174420. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174420>.

³² Bakker HHC, Alves-Pereira M, Mann R, Summers R, Dickinson P. (2023) Infrasound exposure: High resolution measurements near wind power plants. In: Suhanek M, Kevin Summers J. (Eds) *Management of Noise Pollution*. IntechOpen: London. DOI: 10.5772/intechopen.109047,

F. LÜHIKE ÜLEVAADE INFRAHELI JA ADALSAGEDUSLIKU MÜRA MÕJUST TERVISELE

I. „See, mida sa ei kuule, ei saa sulle kahju teha“

Inimese kuuldelävi algab kesksagedustel (500–4000Hz) helirõhu tugevusest 0–20dB, madalsageduslikus spektrivahemikus (0–200 Hz) peab heli tajumiseks helirõhk olema oluliselt tugevam –u 80 dB 20 Hz piirkonnas ning u 107 dB 4 Hz piirkonnas. Tuuleparkide madalsagedusliku müra mõjust rääkides tuleb seda põhimõtet arvestada. (Kobrase aruanne, lk 161)

89. Eespool toodud lõigus, mis on transkribeeritud Kobrase aruandest, esineb mitmeid ebatäpsusi.
90. Kõige olulisem viga on eeldus, et infraheli ja madalsagedusliku müra mõju tervisele on seotud üksnes akustilise energiaga, mida saab kuulmisfunktsiooni kaudu tajuda, st „see, mida sa ei kuule, ei saa sulle kahju teha“.
91. See idee tõestati teaduslikuks eksiarvamuseks juba 1978. aastal, kui leiti, et geneetiliselt kurdid hiired olid infraheli mõjule tugevalt vastuvõtlikud.³³
92. Hiljutisemad uuringud on näidanud, et aju töötleb infrahelisignaale, mis ei kandu klassikaliste kuulumisteede kaudu.³⁴
93. Kobrase aruande autorite arvates on „põhimõte, mida tuleb arvesse võtta tuulepargi madalsagedusliku müra mõju arutamisel“, tegelikult ekslik käsitlus.
94. Tuuleparkide kontekstis pannakse suurt rõhku küsimusele, kas „müra“ on *tajutav* või *mitte*,

³³ Busnel RG, Lehmann AG (1978). Infrasound and sound: Differentiation of their psychophysiological effects through use of genetically deaf animals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 63(3):974-977. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/670562/>

³⁴ Weichenberger M, Bauer M, Ku'hler R, Hensel J, Forlim CG, Ihlenfeld A, et al. (2017) Altered cortical and subcortical connectivity due to infrasound administered near the hearing threshold: Evidence from fMRI. *PLoS ONE*, 12(4): e0174420. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174420>.

vihjates, et kui „müra“ ei tajuta kuulmismeele kaudu, siis ei saa see olla kahjulik – mis on vastuolus meditsiiniteaduste põhialustega.³⁵

95. See arusaam on muidugi absurdne (vt joonealune märkus 31).

96. Seetõttu, kuigi väide „Madalate sageduste vahemikus (0–200 Hz) peab helirõhk olema oluliselt kõrgem, et heli oleks tajutav—umbes 80 dB 20 Hz juures ja umbes 107 dB 4 Hz juures“ võib olla tõene, ei oma see tähtsust tervisemõjude seisukohalt, välja arvatud kuulmisfunktsioon.

II. Infraheli ja madalsagedusliku müra allikad

Madalsagedusliku heli komponent on olemas enamikes helides. Seda põhjustavad nii inimtekkelised (liiklus) kui looduslikud (tuul) allikad. Selleks, et madalsageduslik heli saaks olla häiriv või tervist kahjustav, on oluline madalsageduslike helide puhul nende helirõhk. (Kobrase aruanne, lk 161)

97. Siin vihjatakse taas mitmetele ebatäpsustele.

98. Kuigi on tõsi, et „madalsageduslikud komponendid esinevad enamikus helides, olles põhjustatud nii inimtekkeliste (nt liiklus) kui ka looduslike allikate (nt tuul) poolt“, on eksitav vihjata, et need allikad on sarnased või võrreldavad. Tegelikult on need märkimisväärselt erinevad. „Enamik helisid“ ei sisalda impulsside jadasid ega isegi tonaalsust selles sagedusvahemikus.

99. Akustiliste sündmuste ajaprofiil on tervisemõjude määramisel fundamentaalse tähtsusega, kui rääkida sellest füüsilisest haiguse tekitajast (müra)—mitte ainult heli keskmine helirõhu tase.

100. Kui esitatakse väiteid nagu „selleks, et madalsageduslik heli oleks häiriv või tervisele kahjulik, on määravaks selle helirõhu tase“, siis eksitatakse nii riigiametnikke kui ka tavainimesi uskuma, et helirõhu tase on tervisemõjude hindamisel kõige olulisem (kui mitte ainus) tegur ILFN-i (infraheli ja madalsagedusliku müra) kokkupuute kontekstis.

101. Nagu näidatud joonisel 1, ei võimalda üldiselt kasutatav helirõhu tase (väljendatud dBA-des) eristada kahte oluliselt erinevat akustilist keskkonda.

Tuulikud, nagu paljud teised helide allikad, põhjustavad madalsageduslikke helisid, kuid senised mõõtmised ja uuringud tuuleparkides

³⁵ Sõna „müra“ on siin esitatud jutumärkides semantilistel põhjustel: Kui akustiline nähtus ei ole inimesele kuuldav ja müra määratletakse kui soovimatu heli, siis müra, mida on võimalik tajuda, kuid mitte kuulla, tuleb esitada kui „müra“.

ei ole senini tuvastanud madalsageduslikke helisid tasemel, kus nad oleksid kuuldavad ja seega saaksid põhjustada tervisemõjusid. (Kobrase aruanne, lk 154)

102. Siin ilmnevad taas sügavalt juurdunud teaduslikud eksiarvamused SEA protokollides:

103. „...ei ole senini tuvastanud madalsageduslikke helisid tasemel, kus nad oleksid kuuldavad...“ Jällegi peetakse heli klassikalist kuuldavust ainsaks oluliseks teguriks, jättes kõik muu kõrvale. Vihjatakse, et tegutsemine on vajalik vaid siis, kui madalsagedusliku heli mõõdetud tasemed on piisavalt kõrged, et need oleksid kuuldavad. See kinnistab ekslikku arusaama, et „see, mida sa ei kuule, ei saa sulle kahju teha“.

104. „Senised mõõtmised... ei ole senini tuvastanud madalsageduslikke helisid tasemel, kus nad ... saaksid põhjustada tervisemõjusid.“ See ei ole teaduslikult tõestatud ega ka tõestatav väide. Tõsiasi, et mõned uuringud ei ole leidnud tervisemõjusid, ei saa olla tõendiks, et neid üldse ei eksisteeri—eriti arvestades, et teised uuringud on jõudnud vastupidistele järeldustele. Vt lisa B näitena selle olukorra kohta.

Senised uuringud tuuleparkides on näidanud, et tuulikute põhjustatav madalsageduslik heli jäi samale tasemele kui tavapärane keskkonnafoon (Leventhall, 2006). (Kobrase aruanne, lk 154)

105. Helirõhu keskmine tase võib 1/3-oktavi spektraalse lahtusega ja 10-minutiliste ajakeskmistustega analüüside kasutamisel olla võrreldav tavalise taustamüraga ning sellistel tingimustel võib see varjata kõik erinevused müra iseloomus.

106. Siiski on tegemist vananenud metoodikaga, mida kasutatakse tänapäevalgi (nagu on ette nähtud seadusandlikes dokumentides ja juhistes), kuigi juba aastakümneid on olemas tehnoloogiad ja analüüsimeetodid, mis võimaldavad akustilist keskkonda teaduslikumalt ja suurema lahutusvõimega analüüsida.

107. Joonis 6 kujutab samu kahte keskkonda, A ja B, mis on esitatud ka joonistel 1 ja 4, kuid siin on andmed esitatud sonogrammidenä. Spektraalne lahtus on 1/36-oktavi ning ajaline lahtus on 1 sekund, kokku 600 sekundi (10 minuti) jooksul.

108. Joonis 7 on joonise 6 hariduslik esitus.

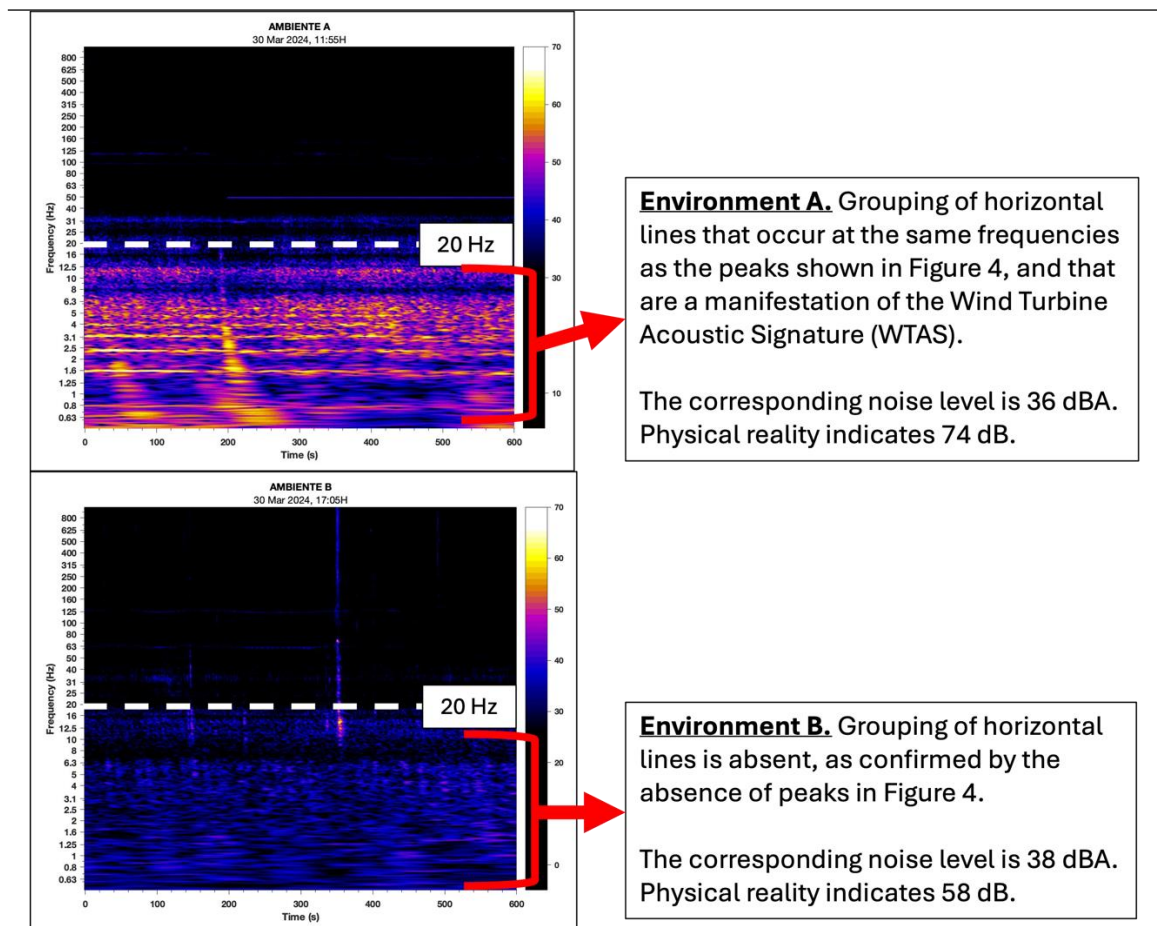
109. Joonis 6 näitab, milline helirõhutase (SPL, väljendatud kaalumata dB-des värviskaala järgi) esines igas 1/36-oktavi sagedusribas igal järjestikusel sekundil.

110. Keskkonnataustamüra erinevust WTAS-i (tuuleturbiini akustiline signatuur) esinemise ja puudumise korral on võimalik näha ka tavakuulajal.

111. Joonisel 4 nähtavad WTAS-i impulsside jadad, mis ilmnevad harmoonilise seeria tippudena, väljenduvad sonogrammis pidevate horisontaalsete joontena

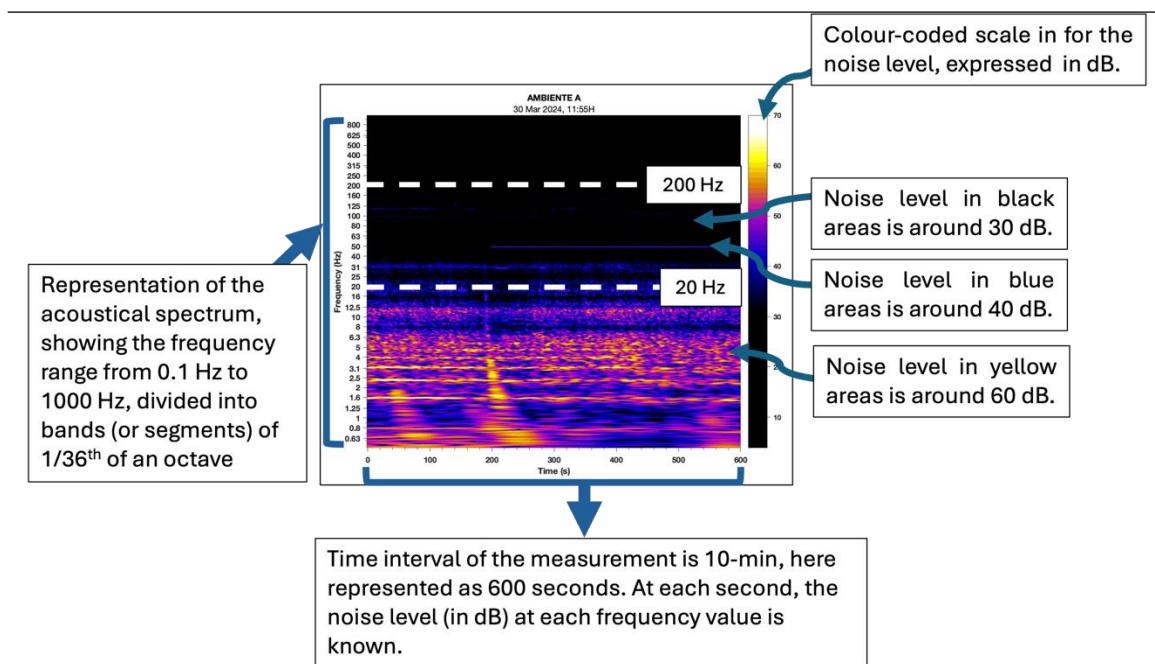
(Keskkond A). See tähendab, et joonisel 4 nähtavad energiatipud esinevad igal järjestikusel sekundil, moodustades horisontaalsed jooned.

112. Need horisontaalsed jooned puuduvad keskkonnas B, nagu on näha vastavas sonogrammis.



Joonis 6. Keskkonna A (ülemine) ja keskkonna B (alumine) sonogrammid.
Oluline erinevus nende kahe akustilise keskkonna vahel on visuaalselt ilmne.

113. Selliste teadusliku täpsusega analüüside abil, kus akustilise keskkonna jälgimine toimub suurema ajalise ja spektraalse lahutusvõimega – liikudes suurendusklaasilt mikroskoobile – saab loodusliku taustamüra selgelt eristada inimtekkelisest mürast. Loodus ei tekita tavaliselt akustilisi sündmusi sirgete joonte kujul (harmoonilise reana) nii pika aja jooksul.



Joonis 7. Joonis 6 hariduslik esitus, mis toob esile graafiku osad, mis on antud teema mõistmiseks olulised. See kujutab keskkonna sagedusjaotust, mis põhineb 600-sekundilise (10-minutilise) mõõtmise keskmisel. On märgitud piirkonnad, mis vastavad infrahelile (alla 20 Hz) ja madalsageduslikule mürale (20–200 Hz). On esitatud näited SPL-i (helirõhutase) väärtustest, nagu need on loetavad värvikoodiga skaalal.

III. Kobrase aruandes viidatud uuringud

114. Kobrase aruanne viitab kahele uuringule, et toetada oma seisukohta, et tuuleparkidest lähtuv müra ei mõjuta tervist (välja arvatud juhul, kui see on kuuldav).

115. Need uuringud on:

- a. *Maijala P, Turunen A, Kurki I, Vainio L, Pakarinen S, et al. (2020) Infrasound does not explain symptoms related to wind turbines. Publications of the Finnish Government's Analysis, Assessment and Research Activities, 2020:34. Prime Minister's Office: Helsinki.*³⁶ (Kobrase aruanne, lk 161), ja
- b. *Marshall N, Cho G, Toelle BG, Tonin R, Bartlett DJ, et al. (2023) The Health Effects of 72 Hours of Simulated Wind Turbine Infrasound: A Double-Blind Randomised*

³⁶ <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162329>

*Crossover Study in Noise-Sensitive, Health Adults. Environmental Health Perspectives, 131(3): 1-10.*³⁷ (Kobrase aruanne, lk 162)

- 116.** IARO teadlased on juba läbi viinud kriitilise analüüsi nendest (ja teistest) uuringutest. Kahjuks on IARO teadlaste arvates neil kahel uuringul tõsised metodoloogilised vead, mis muudavad nende järeldused täielikult kehtetuks.
- 117.** Lisa B sisaldab väljavõtet 2024. aasta IARO Arnicle terviseraportist, kus on esitatud nende kahe uuringu kriitiline analüüs ning selgitatud, miks nende järeldused ei põhine teadusliku meetodi alustel.

³⁷ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36946580/>

G. JÄRELDUSED

- 118.** IARO teadlased tunnistavad täielikult, et valitsusi üle maailma on teavitatud võimalikest majanduslikest eelistest, mida tuuleelektrijaamad (WPP-d) võivad nende riikidele tuua.
- 119.** Siin esitatud andmed näitavad aga, et nende eeldatavate majanduslike eelistega kaasneb märkimisväärne kulu – inimeste ja loomade tervise oluline halvenemine tuuleparkide läheduses.
- 120.** Kohalikele omavalitsustele Eestis esitatud Kobrase aruanne, mis vastab hästi SEA direktiividele, kinnistab vigaseid ja vananenud müramõõtmise meetodeid, mis peaksid ennetama tervisekahjustusi.
- 121.** Neid vigaseid ja vananenud meetodeid kasutatakse järelduste õigustamiseks, mis on sageli otsesed teaduslikud eksiarvamused.
- 122.** See kehtib eriti tuuleparkide akustilise mõju tervisemõjude kohta.
- 123.** Kuna Kobrase aruande alajaotus 4.6.1 vastab formaalselt Eesti riiklikele õigusaktidele ja EL-i SEA direktiividele, jätkab see teadusliku eksiarvamuse levitamist, et „mida sa ei kuule, see ei saa sind kahjustada“.
- 124.** Loodetakse, et asjaomased ametiasutused ja üldsus võtavad järgmised soovitused kaalumisele.

H. SOOVITUSED

- 125. Kobrase aruanne märgib, et selle projekti teine etapp, mille käigus paigaldatakse mitu tuuleelektrijaama (WPP) üle Eesti maapiirkondade, võib aset leida.
- 126. Kui teine planeerimisfaas algatatakse, tehakse järgmised soovitused otsustajatele, valitsusametnikele ja üldsusele (vastavalt vajadusele):

I. Akustika

- 127. Enne tuuleparkide esmast rajamist tuleb läbi viia baasmüra taseme mõõtmised, mis hõlmavad ka infraheli spektri piirkonda.
- 128. Mõõtmiste analüüs peab sisaldama nii madala eraldusvõimega keskmisi (väljendatuna kaalumata dB-des) kui ka kõrge eraldusvõimega näidiseid infraheli ja madalsagedusliku müra spektri ulatuses.
- 129. See tähendab, et müramõõtmise protokolle ei saa määrata ainult kehtivad õigusaktid, vaid neid peab suunama ka teaduslikult korrektne praktika.
- 130. Need müramõõtmised ei tohi piirduda ainult arvutimudelitega.
- 131. Pärast WPP-de paigaldamist tuleb neid müramõõtmisi ja analüüse regulaarselt läbi viia vähemalt viis aastat (eeldusel, et kõik heaks kiidetud tuuleelektrijaamad saavad järgmise viie aasta jooksul täismahus paigaldatud ja töötavaks).
- 132. Kuna WTAS-i levik on suunatud, peavad mõõtmised ja analüüsid katma kõik tuulesuunad ja ilmastikutingimused kõigil aastaaegadel.
- 133. Need toimingud peaks läbi viima Eesti riiklik rahvaterviseagentuur. Kui see pole võimalik, peaksid kodanikud neid tegevusi ellu viima kodanikuteaduse algatuste kaudu.

II. Rahvatervis

- 134. Enne tuuleparkide rajamist tuleks intervjuuerida kõiki lähipiirkonna elanikke (kuni 20 km raadiuses), et kindlaks teha: a) nende varasem kokkupuude ILFN-iga, b) nende praegune kliiniline seisund, c) nende varasem haiguslugu.

- 135.** Tuuleparkide rajamise ajal ja pärast seda tuleb elanikke jälgida seoses asjakohaste kliiniliste ja reproduktiivsete näitajatega (mitte ainult subjektiivsete psühhoakustiliste parameetritega) vähemalt viie aasta jooksul.
- 136.** Need toimingud peaks läbi viima Eesti riiklik rahvaterviseagentuur. Kui see pole võimalik, peaksid kodanikud neid tegevusi ellu viima kodanikuteaduse algatuste kaudu.

III. Kariloomade tervis

- 137.** Enne tuuleparkide rajamist tuleb loomapidajatel koostada üksikasjalikud aruanded, mis kajastavad suremust, sündimust ja haigestumist nende karjas.
- 138.** Neid näitajaid tuleb jälgida vähemalt viis aastat pärast tuuleparkide paigaldamist.
- 139.** Need toimingud peaks läbi viima Eesti riiklik loomade ja kariloomade terviseagentuur. Kui see pole võimalik, peaksid kodanikud neid tegevusi ellu viima kodanikuteaduse algatuste kaudu.