



31.01.2025

## Infrahelist, hiigeltuugenitest ja neokolonialismist

Seesugust tuuletööstust, mis rikuks meie loodusmaastikud ja saastaks hiigeltuugenite ümbruse infraheli lööklainetega mitmekümne kilomeetri raadiuses, ei ole võimalik nimetada roheline energia pakkujaks.

ARNE ADER

Üks tont käib ringi mööda Eestimaad – see on hiiglaslikke tuugeneid püstitav tont. Sõnades soovib ta päästa meie planeeti, ent tegudes on valmis utoopilise eesmärgi nimel ohverdama eesti rahva heaolu. Kui kainelt kalkuleerival tondil jagub näiliseltki hoolivust kotkaste, must-toonekure ja kassikaku vastu, siis kohalikust rahvast pole tal sooja ega külma: inimene teatavasti Natura liikide hulka ei kuulu, nutku või koligu minema.

Kõne all olev tont juhindub oma tegevuses üleilmsest rohepöördeideoloogiast ja kohtadel on tal asjaajajad, kes aitavad plaanide elluviimisel. Kui kõik läheb nii nagu soovitud, muutub meie maarahva looduslähedane elu peagi rahmeldamiseks tuuletööstuse mõjuvõondites, mis on palju laialdasemad, kui seda öeldakse. Paljudel seisab ees tõsine mure tervise, metsavaikuse ja kaunite maastikuvaadete kadumise pärast. Mõnel tuleb aga ka jätta oma kodu, kui see on muutunud elamiskõlbmatuks. See tähendaks küüditamist pehmel, kuid küünilisel moel.

Jutuks oleval tondil on muu hulgas üks saladus, mida ta paljastada ei soovi. See puudutab tuugenite tekitatud infraheli mõju tervisele. Teeme nüüd nii, et millest tont ei kõnele, sellest kõneleme ise.

### Mis on infraheli?

Infraheli on inimkõrvale kuuldamatu madala sagedusega heli. Kokkuleppeliselt loetakse infrahelide sagedusvahemikuks 0,1–20 Hz, millele vastab tavatingimustes lainepikkuste vahemik 3430–17 m.

Tegelikkuses on aga nii, et kõrgete helirõhkude korral kuuleb inimene ka 20 hertsist madalama sagedusega helisid. Kõik maailma kõrvad pole mõistagi võrdväärse tundlikkusega ei isendite ega ka liikide kaupa võrreldes. Looduse tuntuimad infraheli kasutajad on vaalad, kes suhtlevad helisagedusel umbes 10 Hz.

Kui me infrahelisid ei kuule, siis ei tähenda see kaugeltki seda, et me neid ka ei taju. Loomad, ja sh inimene, registreerivad infrahelisid siseorganite vahendusel. Oluline on neist muuhulgas nahk, milles asuvad mitut liiki kompekehakesed. Ka sisekõrv registreerib infrahelisid, ent kuulmisaistingut sel juhul enamasti ei teki.

## Infrahelid ümbritsevad meid

Looduslikud infrahelid jäävad enamasti vahemikku 0,01–2 Hz.<sup>1</sup> Kui jalutame ilusa ilmaga metsas või naudime lainete loksumist mererannas, siis on meieni jõudvad infrahelid väga nõrgad. Kui aga tugev tuul painutab puuvõrasid või kui mereranda jõuavad võimsad tormilained, siis oleme ümbritsetud kõrge helirõhuga infrahelidest, hoolimata sellest, et me neid ei kuule. Looduslike infrahelimustritega on loomad miljonite aastate vältel kohastunud ja see on oluline põhjus, miks need meie tervist ei ohusta.

Mõnedele loomadele, kes suudavad kaugemale levivaid infrahelisid tekitada ja kuulda, on infrahelid suhtlemisel lausa elutähtsad. Elevantid vahetavad sel moel teavet kuni 10 km kauguselt, suured vaalad aga isegi tuhandete kilomeetrite kauguselt. Kui sinivaala-isanda armuhüüded poleks ookeani teises servas kuuldav, ei pruugiks too endale paarilist üldse leida!

Suurte loodusjõududega nagu maavärinad, vulkaanipursked ja tormid kaasnevad madala sagedusega infrahelid, mida on võimelised tunnetama paljud loomad. Seesugune võime võib olla elusid päästev, sest võimaldab liikuda turvalisemasse kohta. Nii väljuvad närilised, küülikud, mutid ja maod enne maavärinat urgudest.

Tänapäeval puutume kokku ka tehnilist päritolu infrahelidega. Kui sõidame praamiga, hüppame batuudil või koristame võimsa tolmuimejaga tuba, siis ümbritsevad meid infrahelid. Ent isegi tugevad infrahelid – kui need kestavad suhteliselt lühikest aega – ei oma halba mõju tervisele. Sel põhjusel ei maksa muret tunda isegi siis, kui ollakse ekskursionil tuuletööstuses või veedetakse nädalavahetus selle vahetus läheduses.

Ent tuugenite infrahelimuster on kõigi teiste infraheli allikate hulgas eriline. Infraheli lööklainete mõju loomade tervisele on teaduslikult tõestatud. Oletada võib samalaadset mõju ka taimedele ja seentele, ent selles vallas põhjalikumad teadusuuringud puuduvad.

## Miks tuugenite infrahelid võivad tervist ohustada?

Elektrituulikute töötamisel tekkinud infrahelimüra erineb teistest tööstusmüradest selle poolest, et see sisaldab foonist kuni 25 dB võrra võimsamaid infraheli impulsse,<sup>2</sup> mis tekivad ühtlasel kiirusel liikuvate tiivikulabade möödumisel tuulikutornist. Seesugust nähtust kirjeldas esmakordselt Austraalia akustikaproffessor Steven Cooper, kes pakkus tuugenitele ainuomasele helilainemustrile osundamiseks välja ka spetsiaalse termini – tuulegeneraatori signatuur. Selle sidumine tuuletööstuse läheduses elavate inimeste tervisenäitajatega on olnud tuuletööstust puudutavate mõju-uuringute vaateväljas alates Cape Bridgewateri tuulepargis tehtud teadustööst.<sup>3</sup>

On tähelepanuväärne, et töötavate tuugenite infraheli signatuuris esinevate lööklainete esinemissagedus on olenevalt tuulikust ja tuule kiirusest enamasti vahemikus 0,5–10 Hz, mis jääb samasse vahemikku inimese südame löögisagedusega (1 Hz), südamelihase omavõnkesagedusega (3 Hz) ja peaaegu sügavale unele iseloomuliku deltarütmiga (0,5–4 Hz). Tuletan meelde, et loodus on oma olemuselt laineline ja lained võivad üksteist mõjutada isegi siis, kui need on pärit eri liiki keskkondadest. Ühed lained mõjutavad teisi, võimendades või summutades neid.



**Tuugenite tööga kaasnev keskkonnamõju ei seisne ainuüksi maastikupildi muutumises või kokkupõrkeohus linnuparvedega. Üheks alaväärtustatud mõjuteguriks on kõrvale kuuldamatud infraheli impulsid, mille inimeste ja loomade tervist kahjustav mõju võib ulatuda kümnete kilomeetrite kaugusele.**

Arne Ader

Veel on infrahelidele omane, et need sumbuvad poole aeglasemalt kui kuuldavad helilained. Mida pikemad on tuugenite tiivikulabad, seda madalama sagedusega infrahelid need tekitavad ja seda suurem saab olema keskkonnamõjude mõjuraadius. Seepärast on tuuletööstuse arendajate jutt nn 2-3 km raadiusega kuldsest ringist, mille piires makstakse elanikele mõjude talumise eest rahalist kompensatsiooni, eksitav – märkimisväärne tervisemõju ulatub palju kaugemale.

Tuugenitest pärit infraheli lööklained mõjutavad inimeste ja loomade tervist suurel määral umbes 10 kilomeetri raadiuses, tagasihoidlikumal määral kuni 25 kilomeetri ulatuses ja kaugemalgi. Mida võimsamad on tuugenid ja mida rohkem neid on, seda suurem on tuulepargi mõjuraadius.

Inimesed on infrahelimüra suhtes erineva tundlikkusega. Ühtedele muudab see elu põrguks, teistel esineb ajutisi terviseprobleeme ja kolmandad ei tunne mitte midagi.<sup>4</sup>

Infrahelilained levivad nii õhus, pinnases kui ka vees ja need ei sumbu elamute seintes: koostoime maapinnas levivate vibratsioonidega võib elamute siseruumides või loomade urgudes hoopiski infraheli tugevust suurendada.

**Milliseid terviseprobleeme tuugenite infrahelid tekitavad?**

Tuugenite tekitatud infrahelimumstrite mõju inimeste tervisele on registreeritud loendamatul arvul juhtudel. Neist üht osa on käsitletud arvukates küsitlustes ja intervjuudes, kus tuuletööstuse mõjutsooni sattunud inimesed kõnelevad neid tabanud väsimusest, magamatuses ja peavaludest. Seesugused tervisehäired pole seotud enda haigeks mõtlemisega: samalaadsete sümptomite all kannatavad ka väikesed lapsed, kari- ja metsloomad, kes pole vähemalt osal juhtudest tuugenite olemasolust ega nende ohtudest üldse teadlikud.

Tugevate ja kestvate infrahelide tekitatud tervisemurede pikas loetelus on kesksel kohal unehäired, mis arenevad edasi kurnatuseks, keskendumishäireteks ja stressiks. Aastate pikkune viibimine tuugenite infraheli mõjuväljas võib põhjustada patoloogilisi muutusi südamepaunas, kopsudes ja veresoontes, vähendada südamelihase võimekust ja suurendada kalduvust enesetapule.<sup>5</sup>

Loetletud häired pole seotud vaid inimestega. Täheldatud on, et pärast tuugenite püstitamist ei soovi tuuletööstuse läheduses elavad hobused enam ööbida tallis, kanad munevad vähem ja loomadel tuleb ette tavapärasest rohkem nuripoegimisi.

Suurte tuuletööstusparkide rajamisel pole inimesed ainsad kannatajad. Mida elurikkam on tuuletööstuse ümbrus, seda suurem on tuugenite kahjulik keskkonnamõju. Kui Hiinas asuv maailma suurim Gansu tuulepark on rajatud kõrbealale, siis Eestis kavatakse tuuletööstust arendada rannikumeres, metsades ja niitudel. Metsad-niitud on liigirikkad kooslused, kus elavatel loomadel ja lindudel tuleb seista silmitsi nendesamade terviseohtudega, mis puudutavad inimesi.

### **Kas Eesti seadused kaitsevad tuugenite tekitatud infraheli tervist kahjustava mõju eest?**

Meie põhiseadus kohustab igaüht säästma elu- ja looduskeskkonda. Infrahelide tervisemõjusid käsitlevas 2002. aastal vastu võetud määruses on piiritletud, et infraheli G-kaalutud piirtase ei tohi ületada 85 dB.<sup>6</sup> Süvenemata terminoloogiasse tõdegem siinkohal, et infraheli G-kaalumist pole seoses tuugenitele omase infraheli signatuuriga, mida on tutvustatud eespool, kohane kasutada. Kui tuuletööstuste arendajad ja keskkonnaametnikud räägivad rahvakoosolekutel, et tekkiv infrahelitase ei ületa tuugeni mõjualal seaduses sätestatud piirnorme, siis on neil tõenäoselt õigus, sest need normid on leebed ja ühtlasi ka aegunud, kuna need on kehtestatud enne võimsate tuulegeneraatorite ajastut.

Me vajame uute spetsiaalselt tuuletööstusele kohandatud tervisenormide kehtestamist. Selles on mõistlik lähtuda infraheli kaalumata mõõtmistulemustest, kasutades uuringutes lühemat mõõtmisammu ja täpsemat lainespektri eristamist. Seesugust uutset meetodit on viimastel aastatel testitud ja see on olnud infraheli impulsside ja inimeste tervisenäitajate sidumisel tulemuslik.<sup>2</sup>

### **Kas on vaja maailma päästa, ja kas me seda üldse suudame?**

Nagu meile juba aastaid on selgitatud, põhjendatakse hiiglaslike tuuletööstuste rajamist sellega, et nõnda toimides saab ära hoida Maa kliima liigkiire soojenemise. Kas aga fossiilkütuste põletamise lõpetamine tõepoolest parandab Maa kliimat?

Vaevalt küll. Senised kliimamudelid pole kuigivõrd hiilanud ennustuse täpsusega. Maa kliima pole õnneks soojenenud sellisel määral, nagu mudelid on ennustanud.

Inimtegevuse osa kliima kujundamisel on viimasel ajal oluline küll. Siiski pole kaugeltki kõik seotud fossiilkütuste põletamisega. Oleme raadanud metsi põllumaaks, vähendades niiviisi CO<sub>2</sub> sidumise võimet. Oleme rajanud hulgaliselt niisutussüsteeme ja kunstlikke veekogusid pisikestest saunatiikidest kuni suurte veehoidlateni, mis kõik on suurendanud mõjuvõimsaima kasvuhoonegaasi – veeauru – hulka õhus.

Inimtekkeliste kliimategurite kõrval on endiselt suur osa looduslikel mõjuteguritel. Nende hulgas on päike, mis annab lõviosa meile jõudvast soojusenergiast ja päikesetuule vahendusel mõjutab Maa pilvisust. Vesi, mis ilmares sooja talletab, hoovustes ja jõgedes seda ümber paigutab, kasvuhoonegaasina seda kosmosesse hajumast takistab ja pilvedena kosmosesse tagasi peegeldab.

Mööngem siinkohal, et üle maailma leidub kliimavaldkonnas pikka aega tegutsenud teadlasi, kes on kindlal seisukohal, et fossiilsete kütuste põletamise lõpetamine ei saa olla imevahend, mille abil saaks planeedi kliimat märkimisväärselt parandada.

Arvestades seda, kuivõrd palju on praegustes kliimamudelites lahtisi otsi, ei ole õige energeetika reformidega tormata. Roheline energia, mida meile müüakse kui Maa kliima päästerõngast, on avanud võimalused uut laadi koloniseerimiseks. Kui vaadata tuugeneid püstitava tondi rahastusallikaid, siis sageli viivad jäljed suurriikideni. Roheideoloogia on rakendatud neokolonialismi teenistusse ja võimalik, et paljusid roheline ilmavaatega inimesi on petetud.

### **Mida siis tekkinud olukorras ette võtta?**

Me ei ole (veel) kliimakriisis. Me oleme energiakriisis ja sellest kriisist väljumiseks ei ole mõistlik korraldada tillukesel Eestimaal keskkonnaeksperimenti, mille mõjud on osaliselt teadmata või teadvustamata. Seesugust tuuletööstust, mis rikuks Eestile omased loodusmaastikud ja saastaks hiigeltuugenite ümbruse infraheli lööklainetega mitmekümne kilomeetri raadiuses, ei ole võimalik nimetada roheline energia pakkujaks.

Keerulisi olukordi ei ole mõistlik lahendada, kui kõik munad pannakse ühte korvi. Seepärast tuleks liikuda võimalikult mitmekesiste energialahenduste suunas.

Päikesepaneelid sobivad kaugetesse paikadesse, kus pole elektriliine. Need on ka mõistlikuks lahenduseks ettevõtetele ja kodumajapidamistele, kes soovivad oma tarbeks toota energialisa – eriti kui rohkem energiat kulub suvel.

Väiksemad tuulegeneraatorid on praegugi lausa asendamatud väikesaartel. Kui oleme välja uurinud tuugenite tervist kahjustavate mõjude tagamaa, siis on võimalik luua uued leebemate keskkonnamõjudega tuulegeneraatorid. Suuremad tuulejõujaamad sobiksid paremini suuremate asulate lähedusse, sest maapiirkondades on tähtis säilitada loodusmaastiku ilu.

Kujunenud olukorras oleks Eesti puhul mõistlik mõnda aega otsida võimalusi, kuidas põlevkivienergeetika vähem saastavamaks muuta, kasutades olemasolevaid kaevandusalasid ja ehitades elektrijaamu keskkonnasõbralikumaks. Põlevkivienergeetika alternatiivina võib kõne alla tulla tuumaenergia või mõne muu juhitava lahenduse kasutuselevõtt.

Ja võtkem lõpuks julgust unistada ka suuremalt. Me elame energiaookeanis, mida kutsume universumiks ja kus on meilegi antud võimalus õppida kasutama vabaenergiat ehk kvantkõikumiste energiat. Nimetatud hoiab liikvel kõiki universumi elektrone, planeete, tähti, elektrijaamu ja lõppude lõpuks ka meid endid. Igas kuupsentimeetris vaakumis meie ümber on rohkem energiat kui kogu nähtavas universumis. Vabaenergia kasutamise võimalusi nägi realiseeritavana juba Nikola Tesla. Tänapäeva füüsikas väärivad märkimist Nassim Hameini tööd, mille hulgas leidub täiesti uudne käsitlus massist<sup>7</sup> – ja mass, see on peaaegu sama mis energia!

Uute tõeliselt roheliste energiatega kasutusele võttu saab lähitulevikus piirata üksainus takistus, milleks on maailma rahvaste kõlbeline pale. Kui inimkond loobuks energia raiskamisest sõdades, kui suudaksime

elada rahus, siis oleksime energiakriisi lahendamisele lähemal.

\*\*\*

Ei ole mõistlik korraldada tillukesel Eestimaal keskkonnaeksperimenti, mille mõjud on osaliselt teadmata või teadvustamata. Energiakriisis, mida me neil päevil näeme, on meil mõistlik juhendada ettevaatuse printsibist: käsil olevad suurarendused tuleb seisata seniks, kuni seadustesse on viidud hiigeltuugenitega seotud mõjunormid ning on teostatud tuugenite signatuuriga seotud terviseuuringud praeguseks püsti pandud hiigeltuugenite ümbruses.

1 Geoff Leventhall, What is infrasound? – Progress in Biophysics and Molecular Biology 2007, 93(1-3).

2 Huub Bakker, Mariana Alves-Pereira, Richard Mann, Rachel Summers, Philip Dickinson, Infrasound Exposure: High-Resolution Measurements Near Wind Power Plants. In Mia Suhanek (toim), Management of Noise Pollution, IntechOpen 2023.

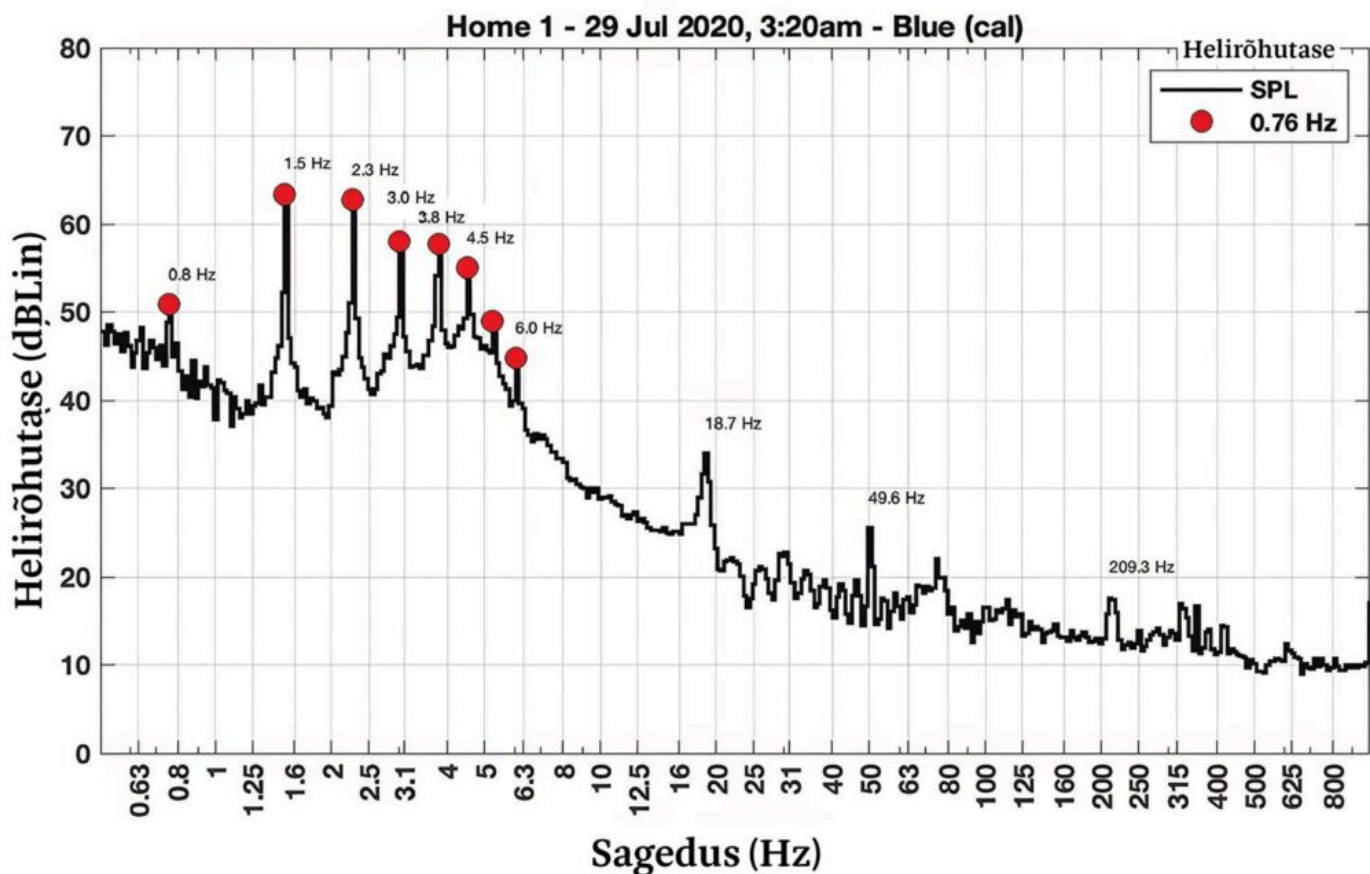
3 The Acoustic Group, The Results of an Acoustic Testing Program, Cape Bridgewater Wind Farm 26. XI 2014.

4 Mehtätalo *et al.*, The health effects of wind turbine infrasound based on its propagation on the people in the surroundings of wind turbines in Finland. Suomen ympäristöterveys 2019.

5 Thomas Lagö, Bertil Persson, Wind Turbine Noise Challenges in Sweden. – INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings 2019.

6 Ultra- ja infraheli helirõhutasemete piirväärtused ning ultra- ja infraheli helirõhutasemete mõõtmine. – Riigi Teataja I 29. XII 2020.

7 Nassim Hamein, *et al.*, The Origin of Mass and the Nature of Gravity. – Zenodo 26. X 2023.



Ühes Portugali tuuletööstuses (19 2MW võimsusega tuugenit) 29. VII 2020 öösel registreeritud infraheli signatuur. Spektrogrammil võib näha infraheli-impulsside 50–60 dB helirõhutasemega tippe (joonisel punase sõõriga), mis on mõõdetud lähimast tuugenist 648 m kaugusel asuvas magamistoas. Joonisel toodud infraheli signatuuri esinemise ajal kaasnesid inimestel unehäired, kusjuures üks neist pidi võtma rohtu.

Joonis põhineb helirõhutaseme mõõtmistel sekundilise sammuga ja sagedusvahemike eristamisel 1/36 oktaavise täpsusega. Üldistatud on 10 minuti jooksul registreeritud mõõtetulemused.

Joonise vertikaalteljel on kaalumata helirõhutaseme väärtused (dBLin), mida tuugenite tervismõjude hindamisel seni kahjuks ei kasutata. Oluline on märkida, et kuuldavate helide hindamiseks kasutusel olevad A-kaalutud ja tööstuslike infrahelide hindamiseks mõeldud G-kaalutud helirõhutasemete väärtused ei sobi impulssidena leviva infraheli tervisemõju hindamiseks.

Joonise horisontaalteljel on 1/36 oktaavise täpsusega registreeritud helisagedusvahemikud. Oluline on rõhutada, et tervisemõjude hindamiseks laialdaselt kasutatav 1/3 oktaavise täpsusega sagedusvahemike eristamine pole tuugenite tiivikulabadest tingitud infraheli impulsside registreerimiseks piisav.

Huub Bakker *et al.* 2023

👁 Vaatamisi: 2,226