

Tuulikute müra mõju tervisele



Eja Pedersen
Halmstadi Ülikool, Rootsi

250.000

Töötavate tuuleenergiaseadmete ülemaailmne koguvõimsus

200.000

150.000

100.000

50.000

0

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

24'322

31'181

39'295

47'693

59'024

74'122

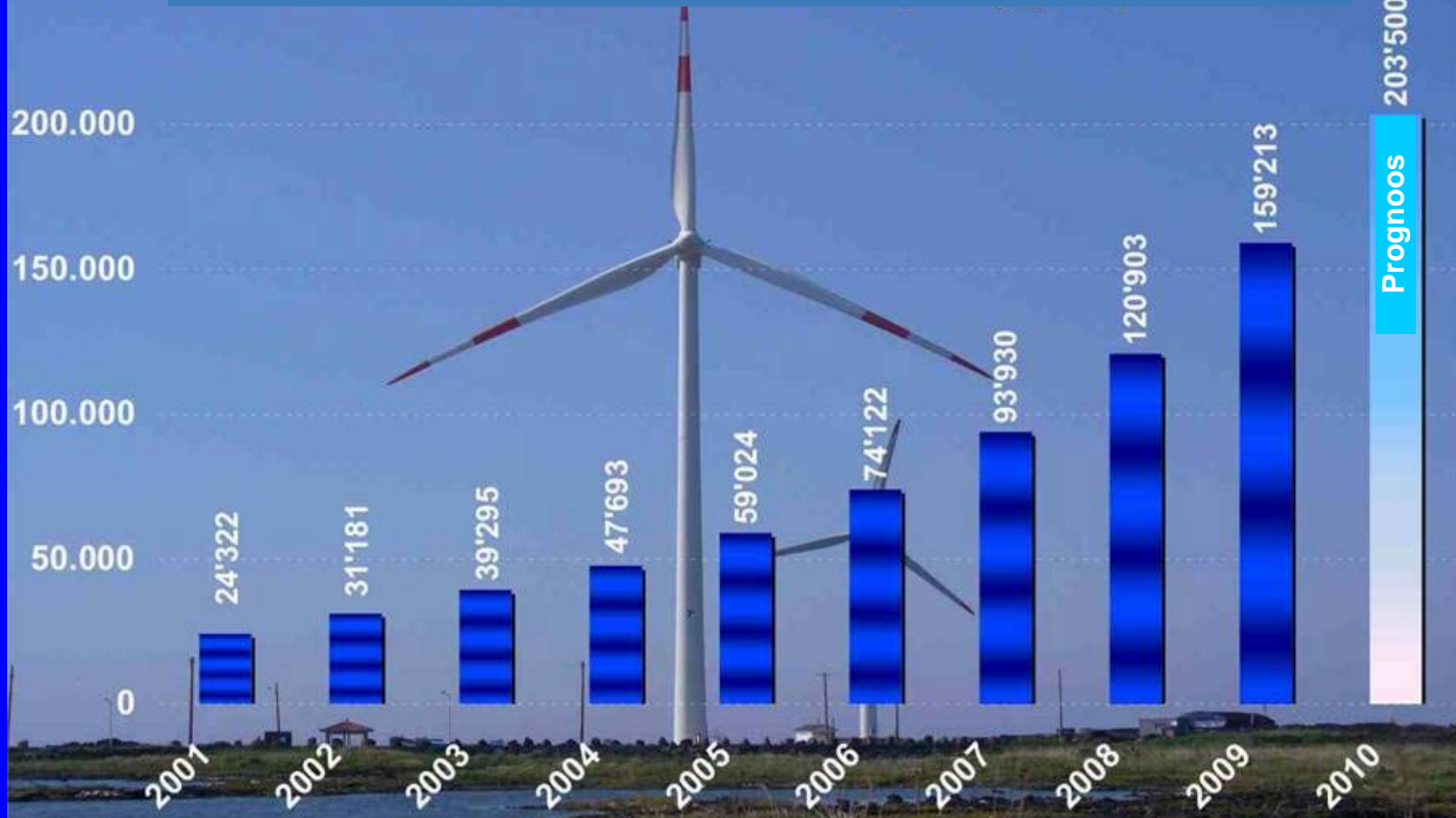
93'930

120'903

159'213

203'500

Prognosis



Töötavate tuuleenergiaseadmete võimsus kogu maailmas

Ülemaailmne Tuuleenergia Ühing, 2009. a. aruanne.

Kuidas lähelanikud tuuliku müra tajuvad?

Kas tuuliku müraga kaasneb heaolu languse või isegi tervise kahjustumise oht?

Kui jah, siis millised tegurid leevendavad kahjulikku mõju?

Samuti, mida on tuuliku müras nii erilist?



Meetodid

Kas tuulikute läheduses elavaid inimesi häirib nende heli ja kas on märke mõjust tervisele?

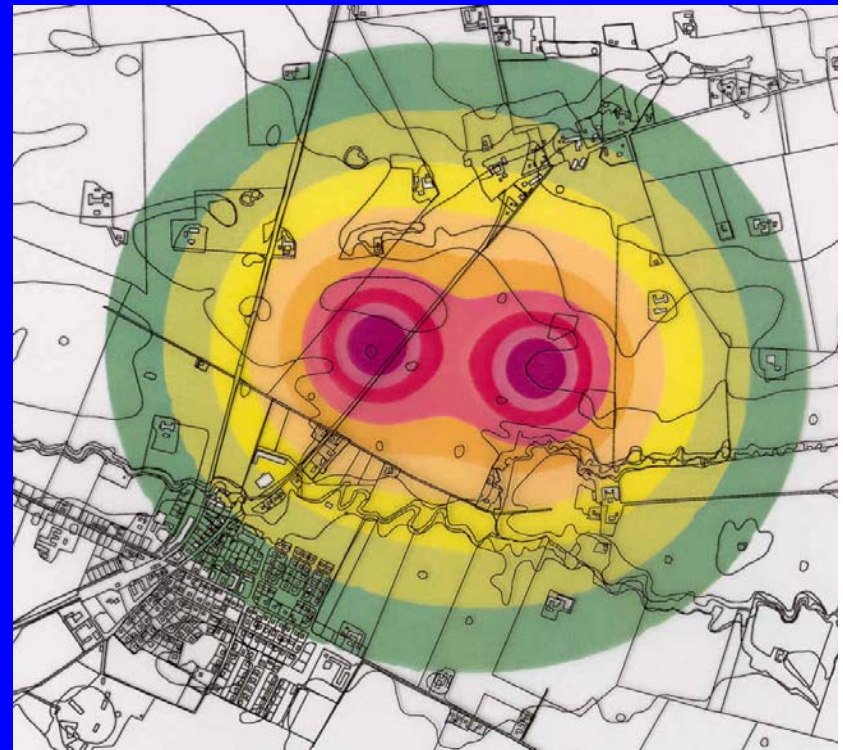
Epidemioloogilised uurimused Rootsis ja Hollandis

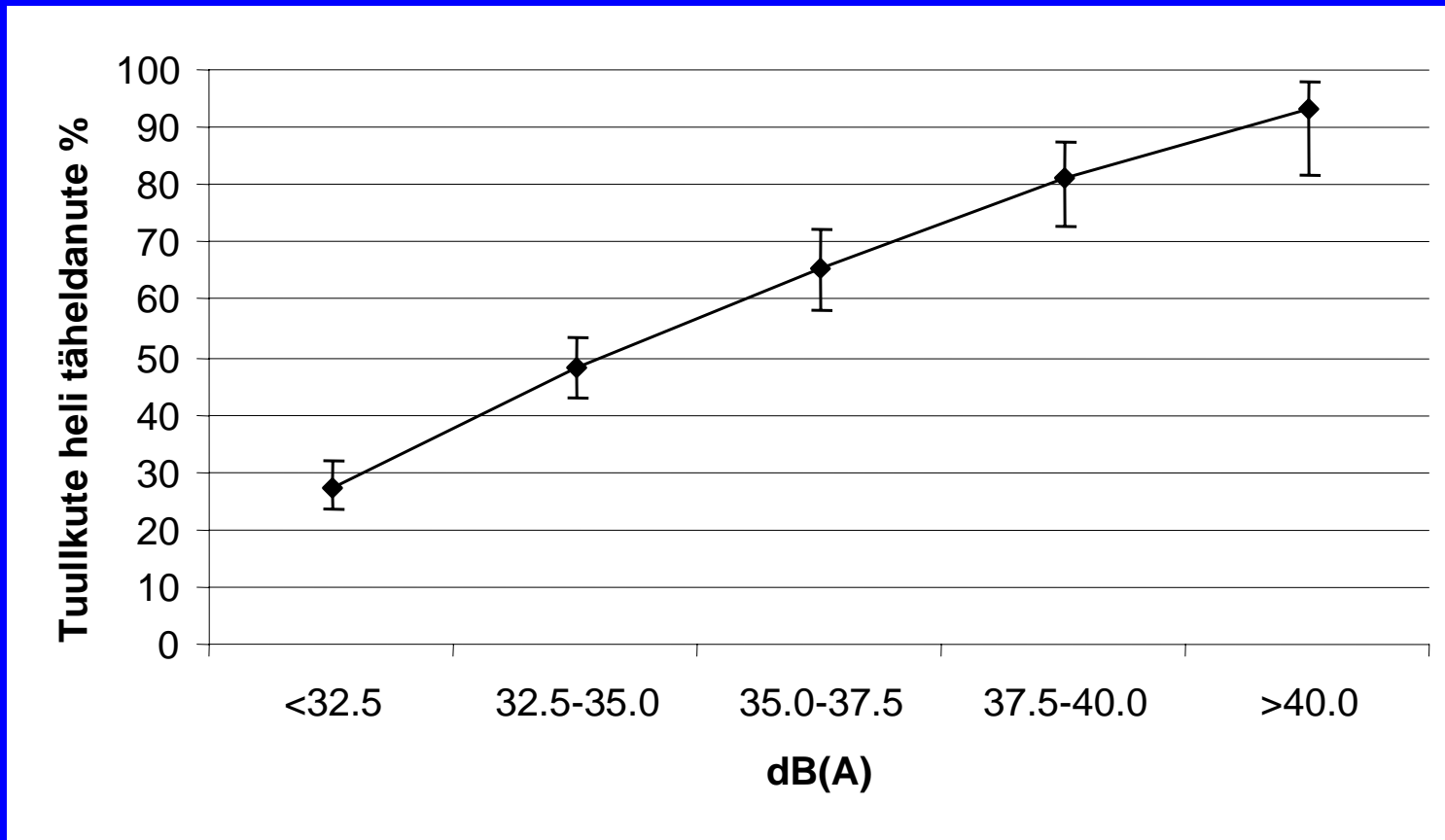
Ilmes seos tuulikumüra elamute läheduses arvatud A-korrigeeritud helirõhutasete ja kaudsetest küsimustikest saadud vastuste vahel

Pedersen E ja Persson Waye K. Perception and annoyance due to wind turbine noise - a dose- response relationship [Tuuleturbiini müra tajumine ja häiriv mõju – doosi-toime suhe]. J Acou Soc Am 2004, 116, 3460-3470.

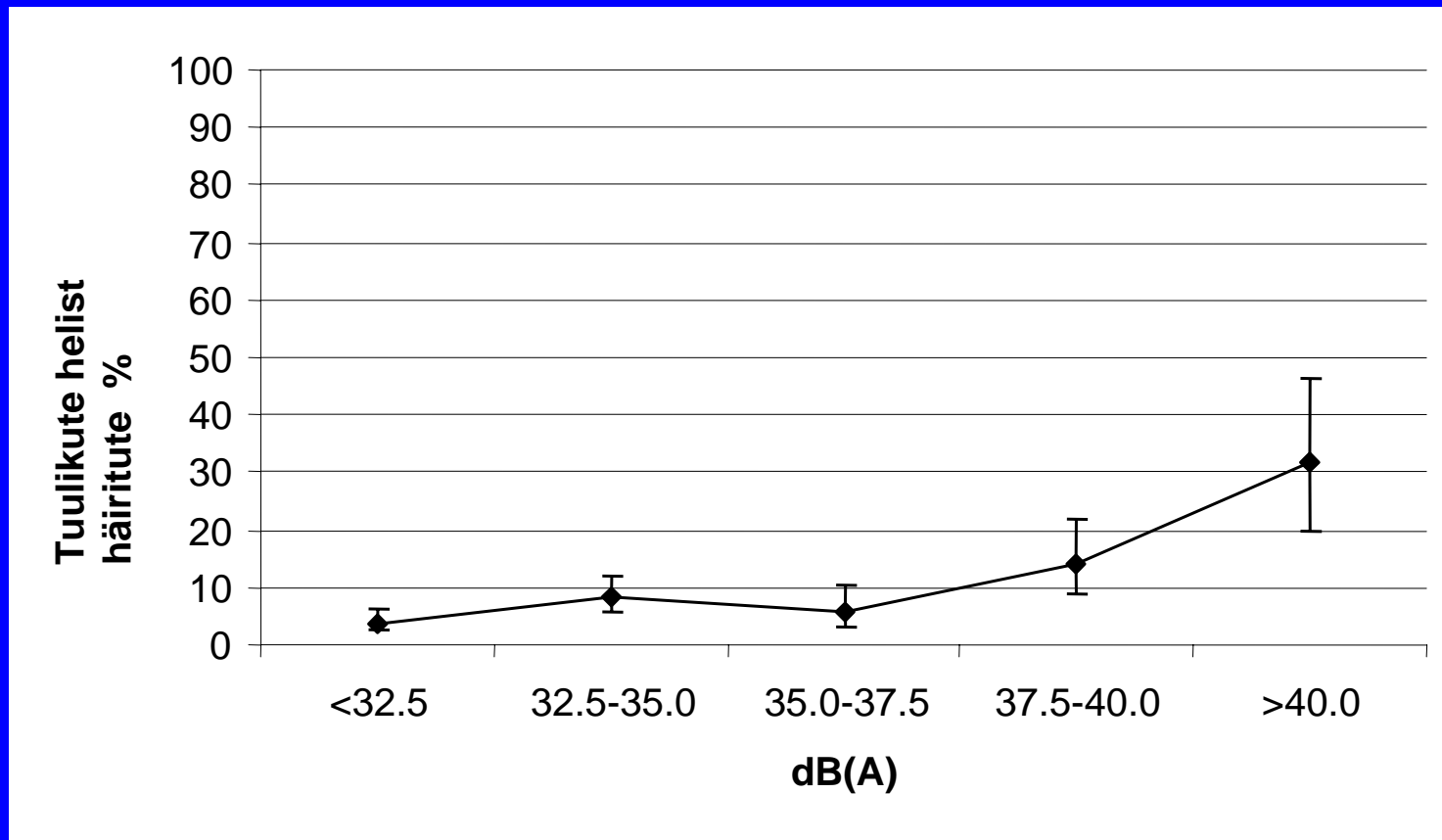
Pedersen E ja Persson Waye K. Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments [Tuuleturbiini müra, häiriv mõju ja iseteatatud tervis ja heaolu erinevates elukeskkondades]. Occup Env Med, 2007, 64, 480-486.

Pedersen E, Van den Berg F, Bakker R ja Bouma J. Response to noise from modern wind farms in the Netherlands [Reageering moodsate tuulefarmide mürale Hollandis]. J Acou Soc Am 2009, 126, 634-643.





Oma elupaigas A-korrigeeritud helirõhutasemetega seotud tuulikute heli täheldanud vastajate protsendid (usaldusvahemik 95%); Rootsi uurimused (n = 1095)



Oma elupaigas A-korrigeeritud helirõhutasemetega seotud tuuliku helist (üsna või väga) häiritud vastajate protsendid (usaldusvahemikud 95%); Rootsi uurimused (n = 1095)

Tuuliku heli täheldanud	OR	95 % CI
Helitase, 5 dB (A)-intervallid	2.08	1.81–2.40
Nähtavus (ei näinud/nägid)	2.40	1.67–3.45
Maastik (tasane/künklik)	0.78	0.57–1.07
Linnastatus (hoonestatud, maakoht)	1.45	1.06–1.99

Tuuliku heli kuulmise tõenäosus oli suurem vastajatel, kes nägid oma elupaigast vähemalt üht tuulikut ja elasid maakohtas; Rootsi uurimused (n = 1095)

Tuuliku helist häiritud	OR	95 % CI
Helitase, 5 dB(A)-intervallid	1.46	1.22–1.75
Nähtavus (ei näinud/nägid)	13.97*	1.90–102.83
Maastik (tasane/künklik)	0.99	0.53 –1.87
Linnastatus (hoonestatud, maakoht)	2.90	1.78 –4.74

*Liialdatud väärtus tugeva seose tõttu häirituse ja nähtavuse vahel

Vastajaid, kes nägid oma elukohast vähemalt üht tuulikut ja elasid maakohas, häiris ka tuuliku heli suurema tõenäosusega; Rootsi uurimused (n = 1095)

Tuulikute helist häiritud	OR	95 % CI
Helitase, 5 dB(A)-intervallid	1.70	1.42–2.04
Müratundlikkus*		
4-punktilisel skaalal, “täiesti tundetust” “väga tundlikuni”	1.73	1.32–2.27

* kohandatud ka vastaja soole

Tuulikute helist häiritud	OR	95 % CI
Helitase, 5 dB(A)-intervallid	1.67	1.39–2.01
Suhtumine tuulikutesse		
5-punktilisel skaalal, “väga positiivsest” “väga negatiivseni”	2.24	1.80–2.79

Tuulikute helist häiritud	OR	95 % CI
Helitase, 5 dB(A)-intervallid	1.53	1.25–1.88
Suhtumine tuulikute mõjusse maastikul		
5-punktilisel skaalal, “väga positiivsest” “väga negatiivseni”	5.24	3.86–7.10

Kaebused müra pärast ja suhtumine tuuliku mürast tingitud häiritusse; Rootsi uurimused (n = 1095)



Puudub seos tuulikute heli
tasemete ja mürast tingitud
kaebuste vahel:

pikaajaliste haiguste

suhkurtõve

kõrge vererõhu

südame-veresoonkonna haiguste

kõrvade tinisemise

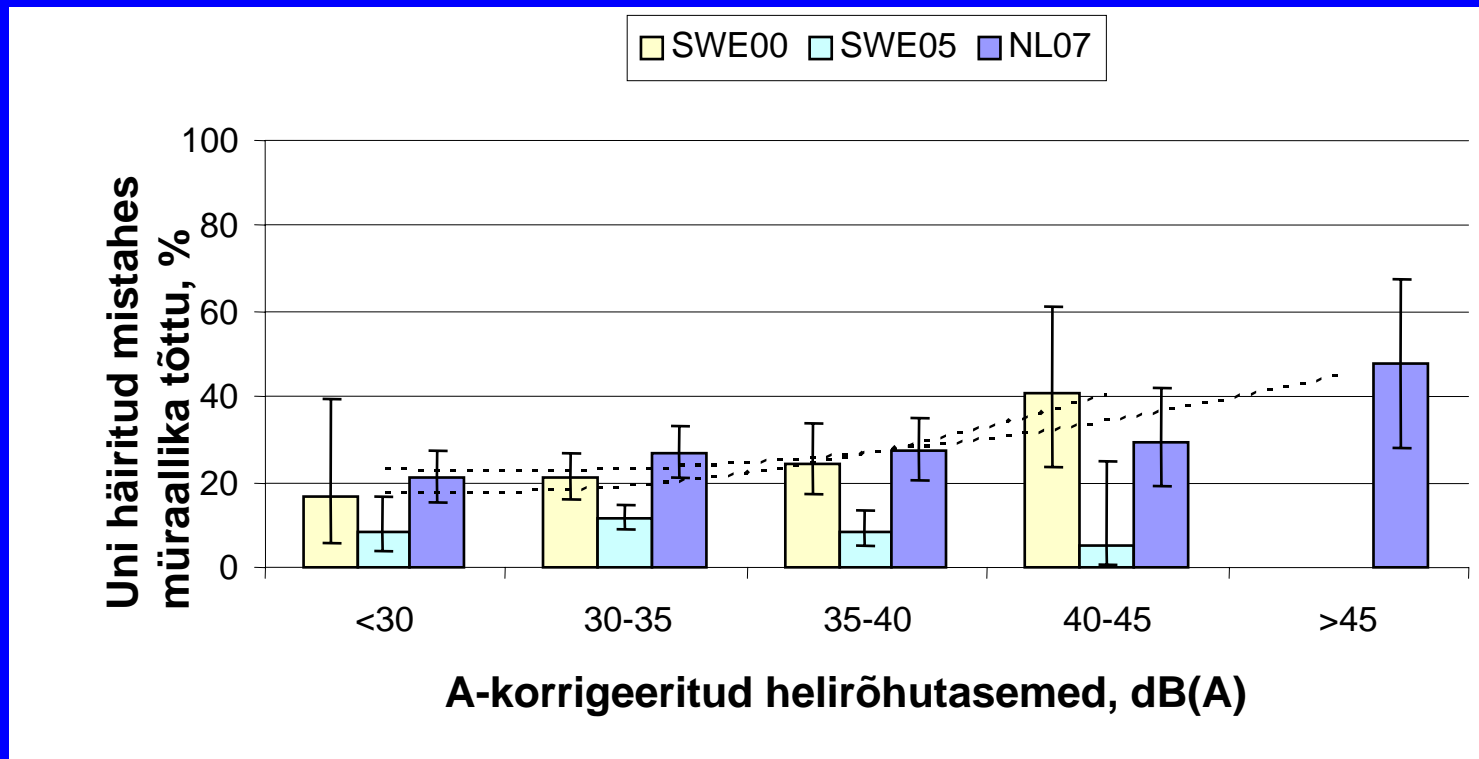
kuulmisvaeguse

peavalu

liigväsimumuse

stressisümptomite

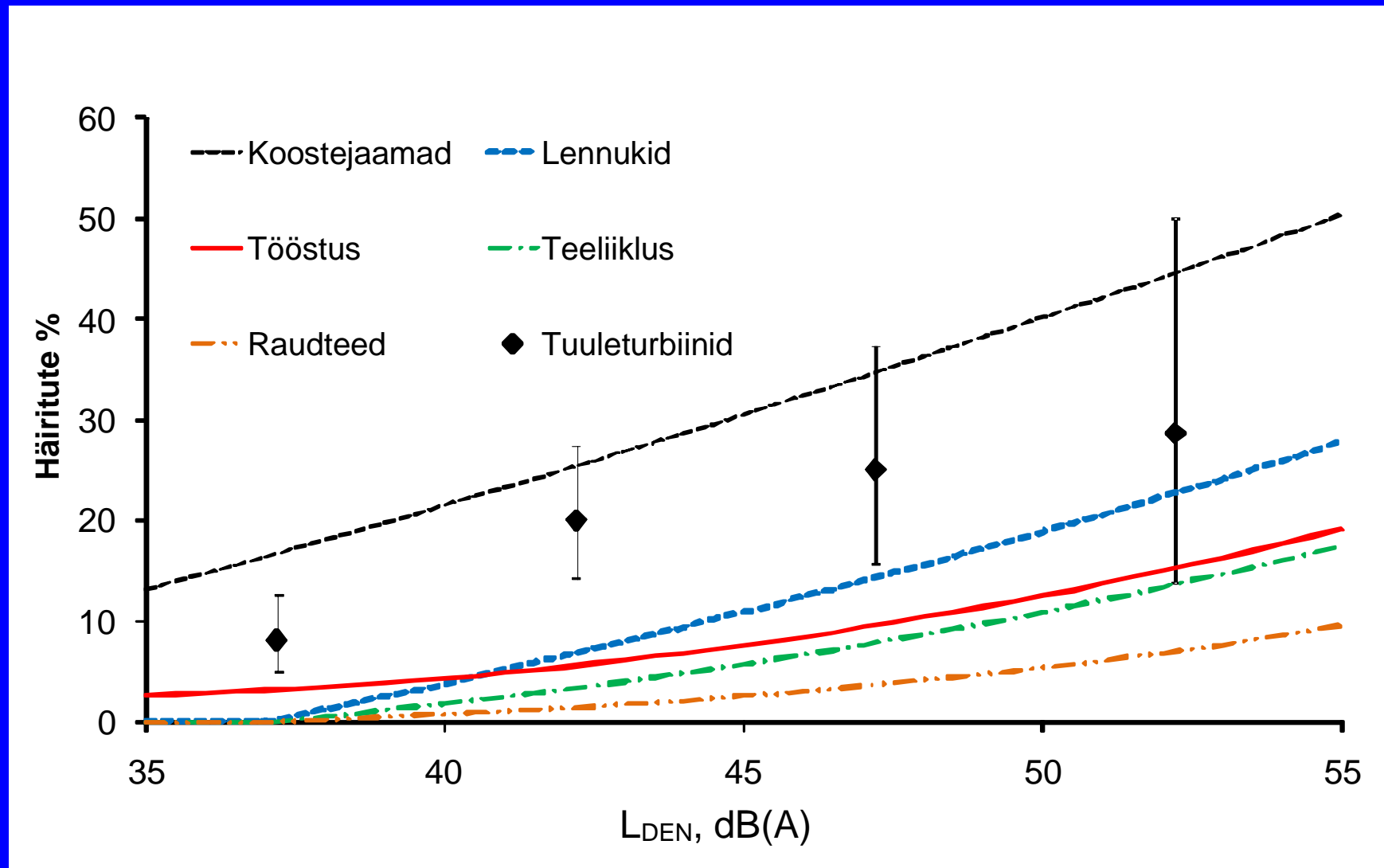
Aga



Vastanute protsendid (usaldusvahemik 95%), kes teatasid oma unehäiretest mistahes müraallika tõttu; SWE-00 (n = 341), SWE-05 (n = 746), NL-07 (ainult vastanud, kellele tuulikud ei olnud majanduslikult tulusad; n = 593)

	N	OR*	95% CI*
Peavalu			
SWE-00	320	1.24	1.01 – 1.51
SWE-05	720	1.04	0.86 – 1.26
NL-07	650	1.24	1.04 – 1.48
NL-07**	630	1.25	1.04 – 1.50
Liigväsimus			
SWE-00	319	1.22	1.00 – 1.49
SWE-05	725	1.12	0.93 – 1.35
NL-07	652	1.15	0.98 – 1.35
NL-07**	630	1.10	0.93 – 1.31
Pinge ja stress			
SWE-00	319	1.25	1.00 – 1.56
SWE-05	721	1.22	1.00 – 1.50
NL-07	652	1.28	1.08 – 1.50
NL-07**	631	1.27	1.07 – 1.50
Kergestiärritus			
SWE-00	319	1.36	1.10 – 1.69
SWE-05	724	1.22	1.00 – 1.49
NL-07	666	1.23	1.05 – 1.45
NL-07**	644	1.27	1.07 – 1.50
* Kohandatud vanusele, soole ja A-korrigeeritud helirõhutasemetele			
** Kohandatud ka majanduslikule tulususele			

Seosed tuuliku müra tingitud häirituse ja stressiga seotud muutujate vahel.



Tuuliku mürast ning liiklusemürast (*Miedema ja Oudshoorn, 2001*) ja tööstusmürast (*Miedema ja Voss, 2004*) tingitud häirituse võrdlus; Hollandi uurimus (n = 725)

Miks on tuulikute müra
häirivam kui muud keskkonna
helid?

Amplituudi modulatsiooniga (ajas
helirõhutaseme tõusu ja langusega)

Ettearvamatu

Tehniline heli looduslike taustahelidega
kohas

Raskused helitasemete hindamisel



Oerlemann et al. 2007

Meetodid

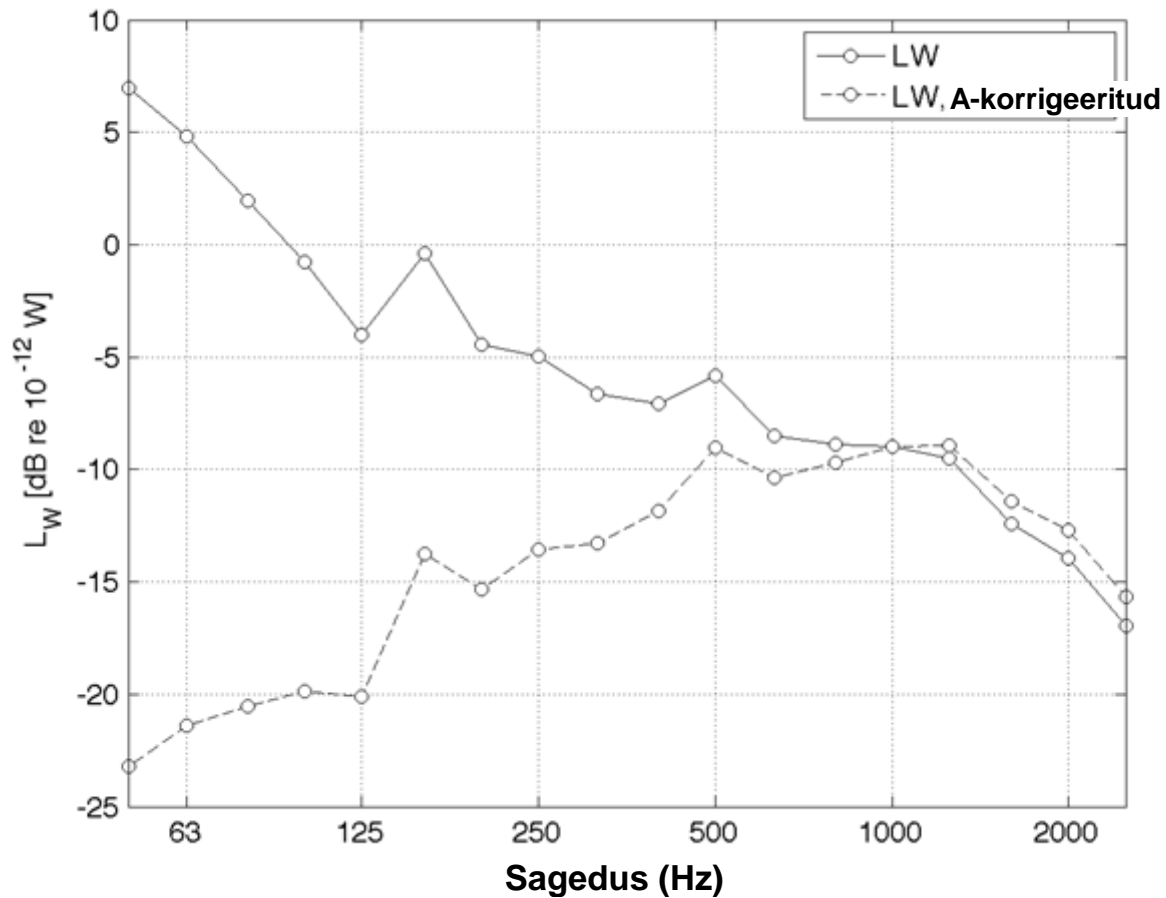
Milline on see heli ja kuidas klappivad arvutuslikud müratasemed mõõdetutega?

Mõõdetud A-korrigeeritud helirõhutasemed 500 meetri kaugusel 1,5 MW tuulikust olid seotud arvutatud helirõhutasemetega, mis põhinesid tuuliku läheduses mõõdetud helirõhutasemetel

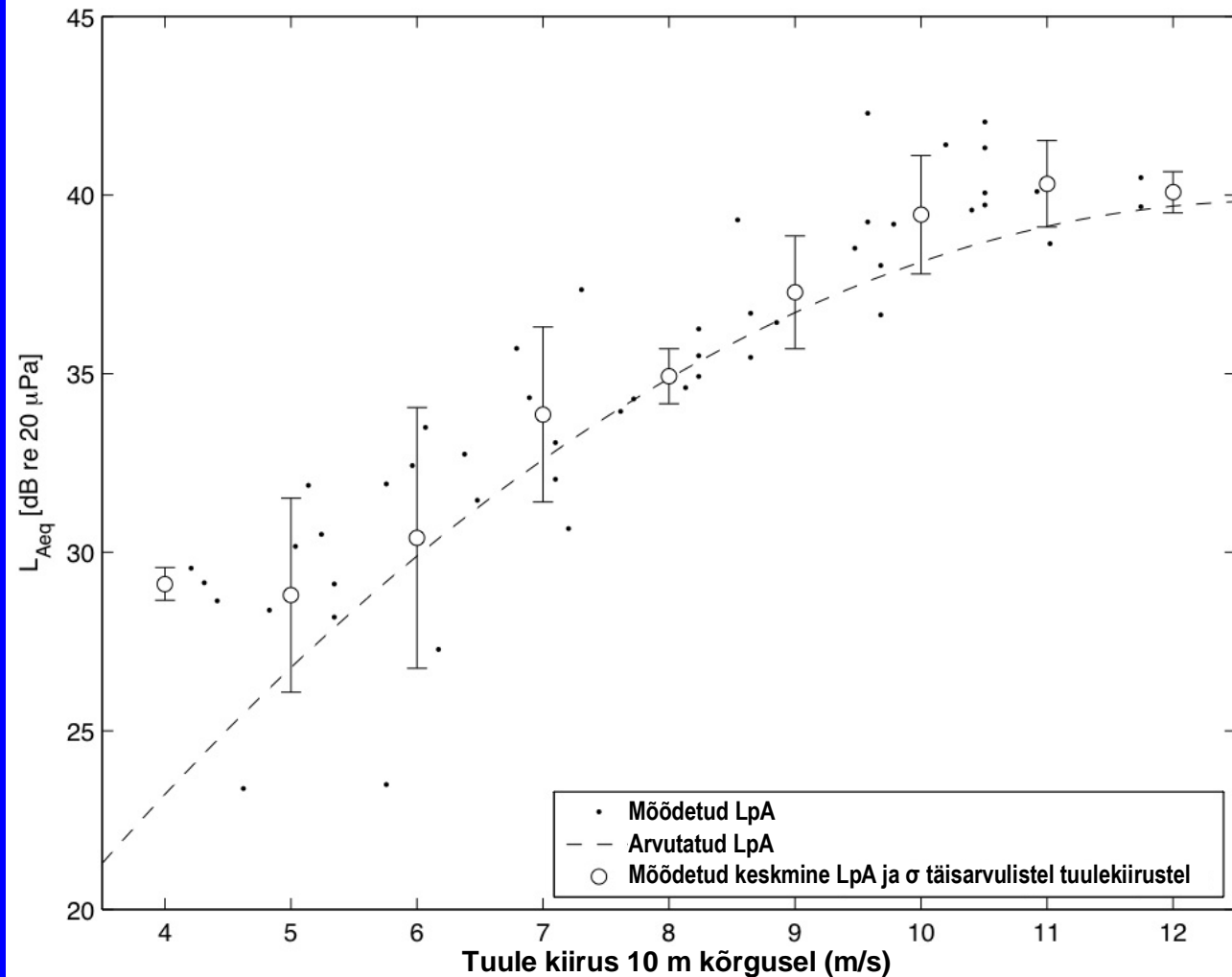
Katsetati erinevaid helilevimise mudeleid

Forssén J, Schiff M, Pedersen E ja Persson Wayne K. Wind turbine noise propagation over flat ground: measurements and prediction [Tuuliku müra levimine tasasel maastikul: mõõtmised ja prognoosid]. Acta Acustica, 2010, 96.





Müraallika emissioonimõõtmiste sagedusspekter tuule kiirusel umbes 12 m/s (10 m kõrgusel), näidatud nii A-korrigeeritud kui ka korrigeerimata kujul, normaliseeritud väärtuseni 0 dB(A).



Mõõdetud immissiooni tasemed allatuule tingimustes ja arvutused Rootsi standardi järgi. Täisarvulistele tuulekiirustele rühmitatud mõõdetud tasemed on näidatud keskväärtusena ja standardhälbena.

Kuidas seletada suuri kõikumisi samal tuulekiirusel mõõdetud immissiooni tasemetes?

Ilmastikuteguritel on vaid väike mõju heli levikule lühikeste vahemaade, nagu 500 m, korral (ja seega saab kasutada lihtsustatud mudeleid)

Aga ...

Ebatäpsus lähtekohas (s.t. müraallika emissioonitase) on tajuja asukohas arvutatavate helitasemete (s.t. immissiooni tasemete) määramatuse peapõhjus; tuule kiiruse muutused ei kajastu koheselt tiiviku kiiruses.



Meetodid

Kuidas tuulikute lähedal elavad inimesed
tajuvad nende heli?

Vestlused inimestega, kes olid mürast väga
häiritud ja kes ei olnud üldse häiritud.

Analüüsitud põhistatud teooria meetodil

Pedersen E, Hallberg L R-M ja Persson Wayne K. Living in the vicinity of wind turbines – a Grounded Theory study [Elu tuuleturbiinide läheduses – uurimus põhistatud teooria meetodil]. Qualitative Research in Psychology, 2007, 4, 49-63.



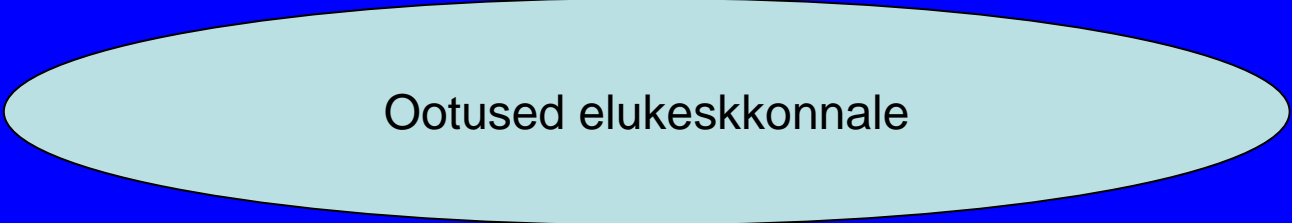
“Minu silmis oli see positiivne areng. Meil siin varem tuulikuid polnud ja nii ei teadnud me ka, mida need endast kujutavad. Siis saime teada, et see tähendab seda, et iga kord, kui aeda läksid või sennapoole vaatasid, siis see pöörles. See aina pöörleb ja pöörleb. See hakkab närvidele käima.”

“Ma roolin rataslaadureid ja veoautosid. Killinat ja kolinat jätkub kogu päevaks. Töökoda, teate isegi. Kui ma ööseks kõik välja lülitan ja seda tuulikut kuulen, siis sellest piisab, et mind hulluks ajada. See ei lakka kunagi ... Sa lähed hulluks, see on midagi niisugust. Seda on alati kuulda. Sellega harjub teatud määral. Aga kui sa laupäeval välja oma aeda lähed ja seda kuuled, siis ajab see heli su nii vihale, et oled lõpuks vihane kõige peale. Kas mõistate, mis ma räägin? See ajab su hulluks!”

Sissetung!



Tuuliku heli

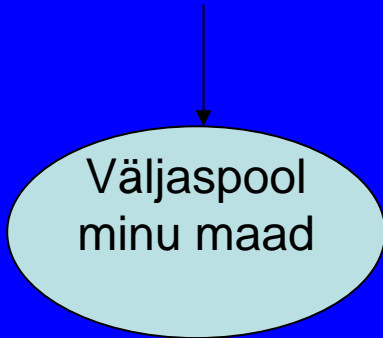


Ootused elukeskkonnale

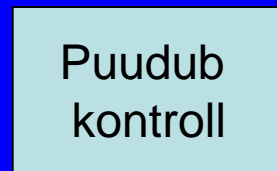
Tehnilised saavutused
Majanduslik areng

Rahu ja vaikus

Taastumine



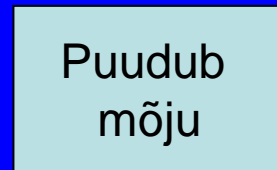
Väljaspool
minu maad



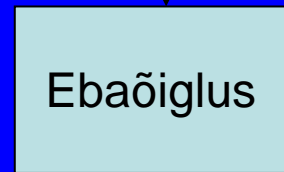
Puudub
kontroll



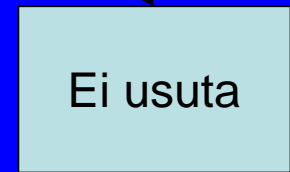
Minu eraellu
sissetungimine



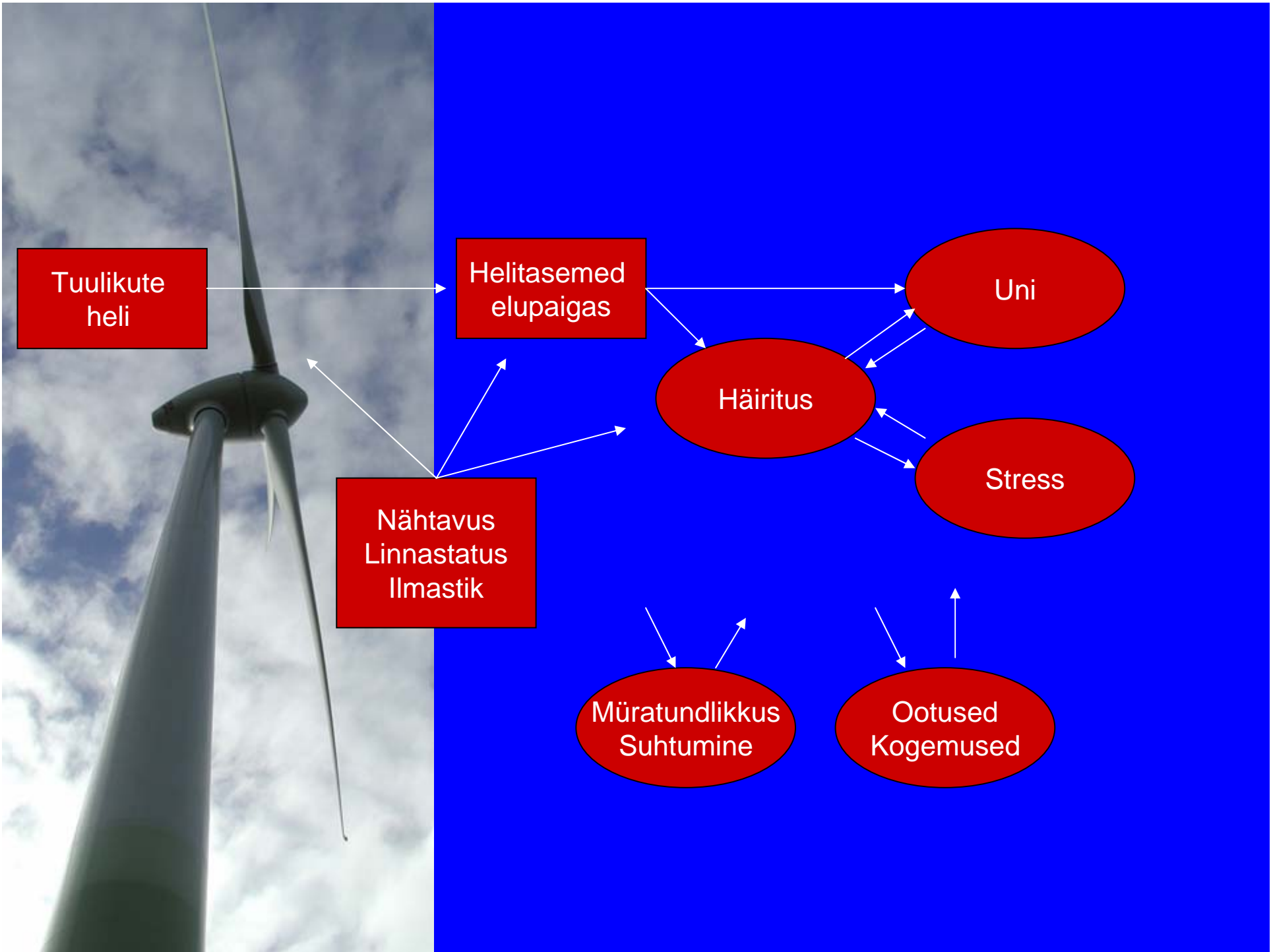
Puudub
mõju

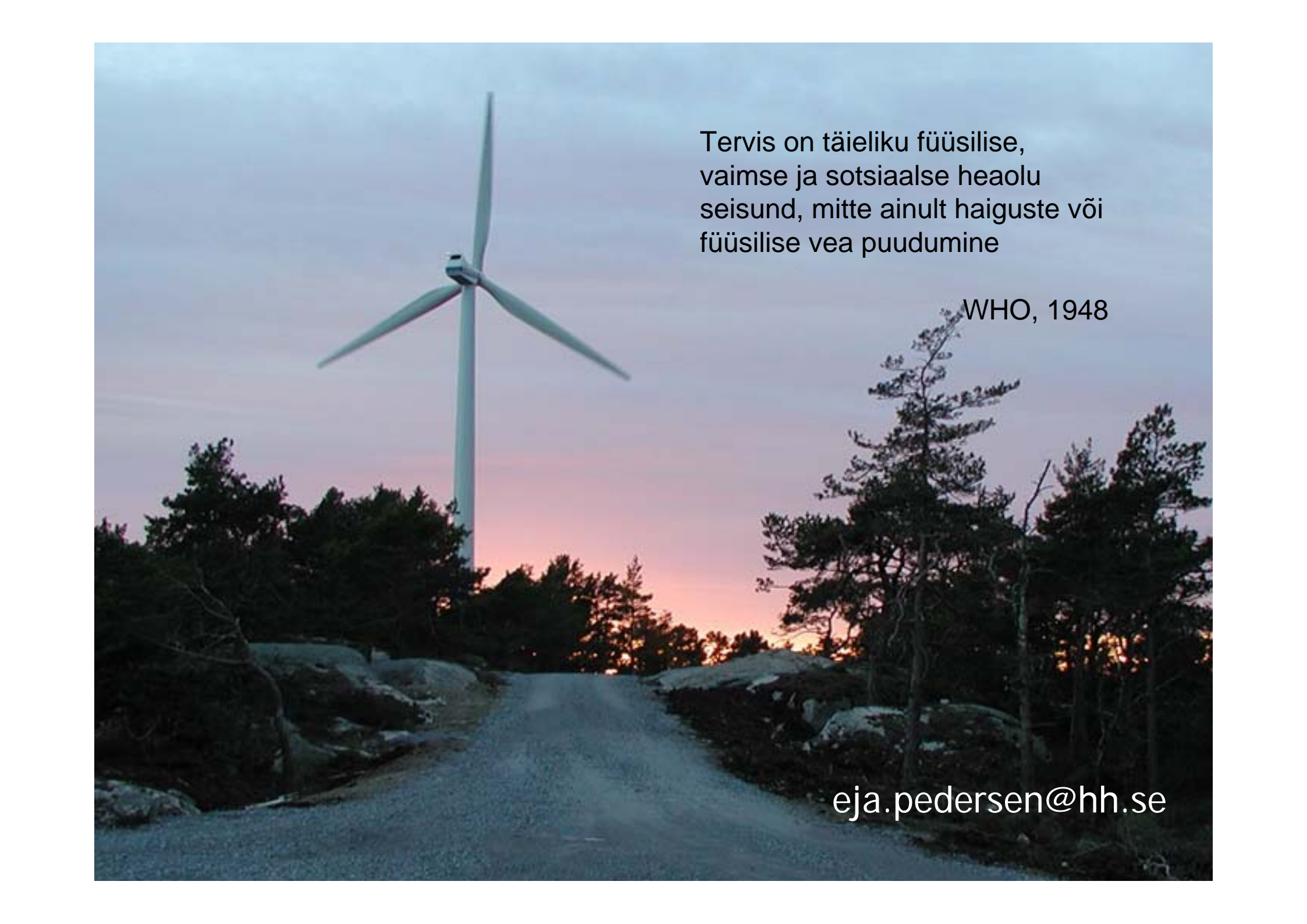


Ebaõiglus



Ei usuta





Tervis on täieliku füüsilise,
vaimse ja sotsiaalse heaolu
seisund, mitte ainult haiguste või
füüsilise vea puudumine

WHO, 1948

eja.pedersen@hh.se