

Vindkraftverk og helseeffekter

Norun Hjertager Krog
Seniorforsker
Folkehelseinstituttet

21.04.2021



Folkehelseinstituttets rolle

- Har ikke beslutningsmyndighet i konkrete saker, men er en kompetanseinstitusjon som kan gi råd om mulige helsevirkninger av bl.a. støy og andre helserelevante aspekter ved vindkraftverk
- Rådene skal være forankret i forskningsbasert kunnskap



Disposisjon – hva skal jeg snakke om

- Bakgrunn
 - Helsebegrepet
 - Vindkraftverk som støykilde i kontekst av andre støykilde
 - Vanlige utfordringer – hva er likt, hva er forskjellig fra andre støykilder?
 - Mulige mekanismer for sammenhenger – vindkraftverk og helse
- Kunnskapsstatus vindkraftverk og helse
 - Støyplage og andre plager
 - Søvnforstyrrelser
 - Andre helsevirkninger
 - Lavfrekvent lyd og infralyd
 - Ferske befolkningsstudier med relevans for temaet infralyd
- Oppsummering og konklusjon
- Kunnskapsbehov

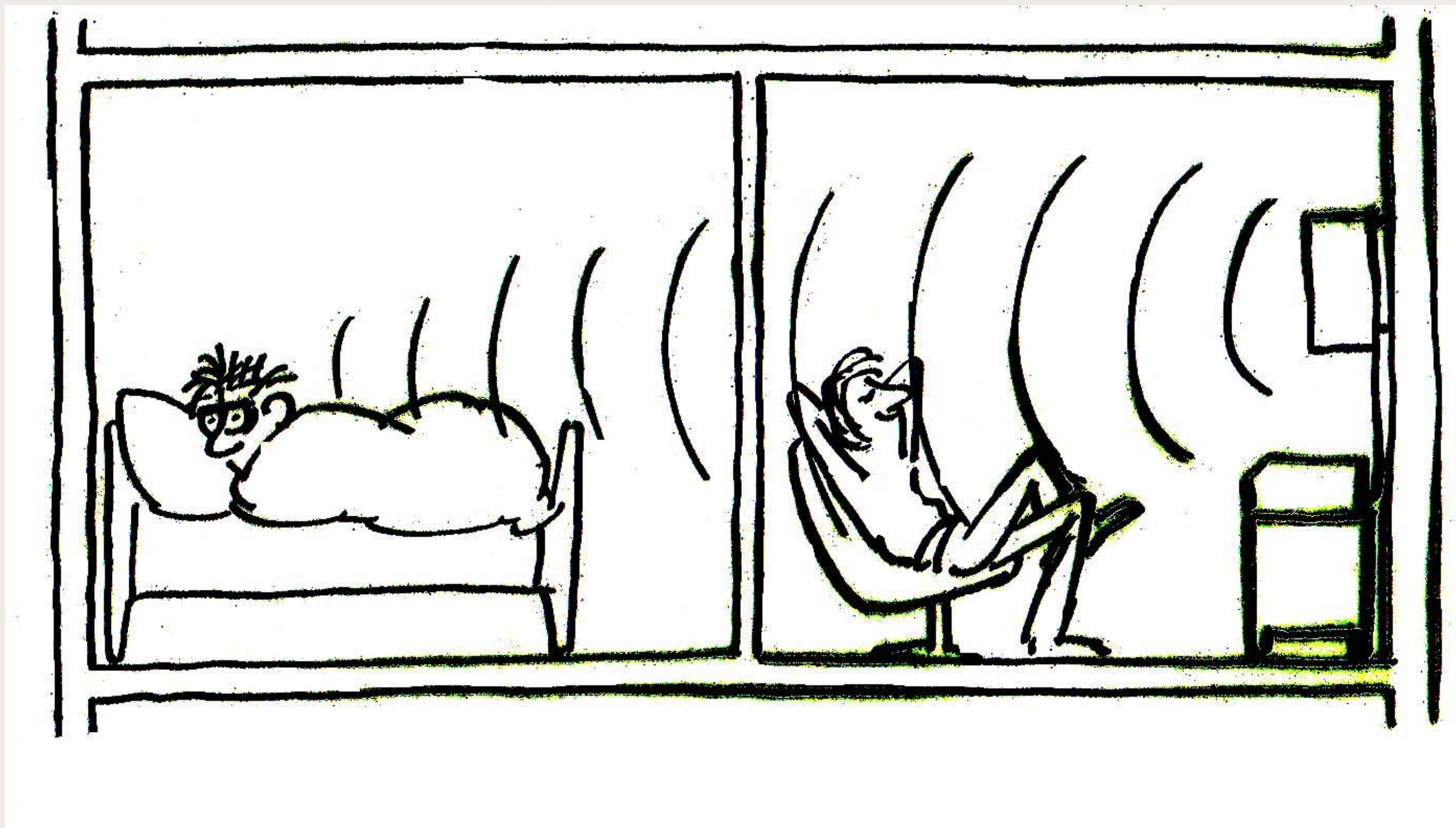
WHO's utvidede helsebegrep og støy

- Fundament for støy som helseproblem: “Helse er ikke bare fravær av sykdom og svakhet, men en tilstand av fullstendig fysisk, psykisk og sosialt velvære.”
- Hovedvirkninger: plage og søvnforstyrrelser
- Økende belegg for at støy også bidrar til dårligere helse i snevrere betydning av begrepet



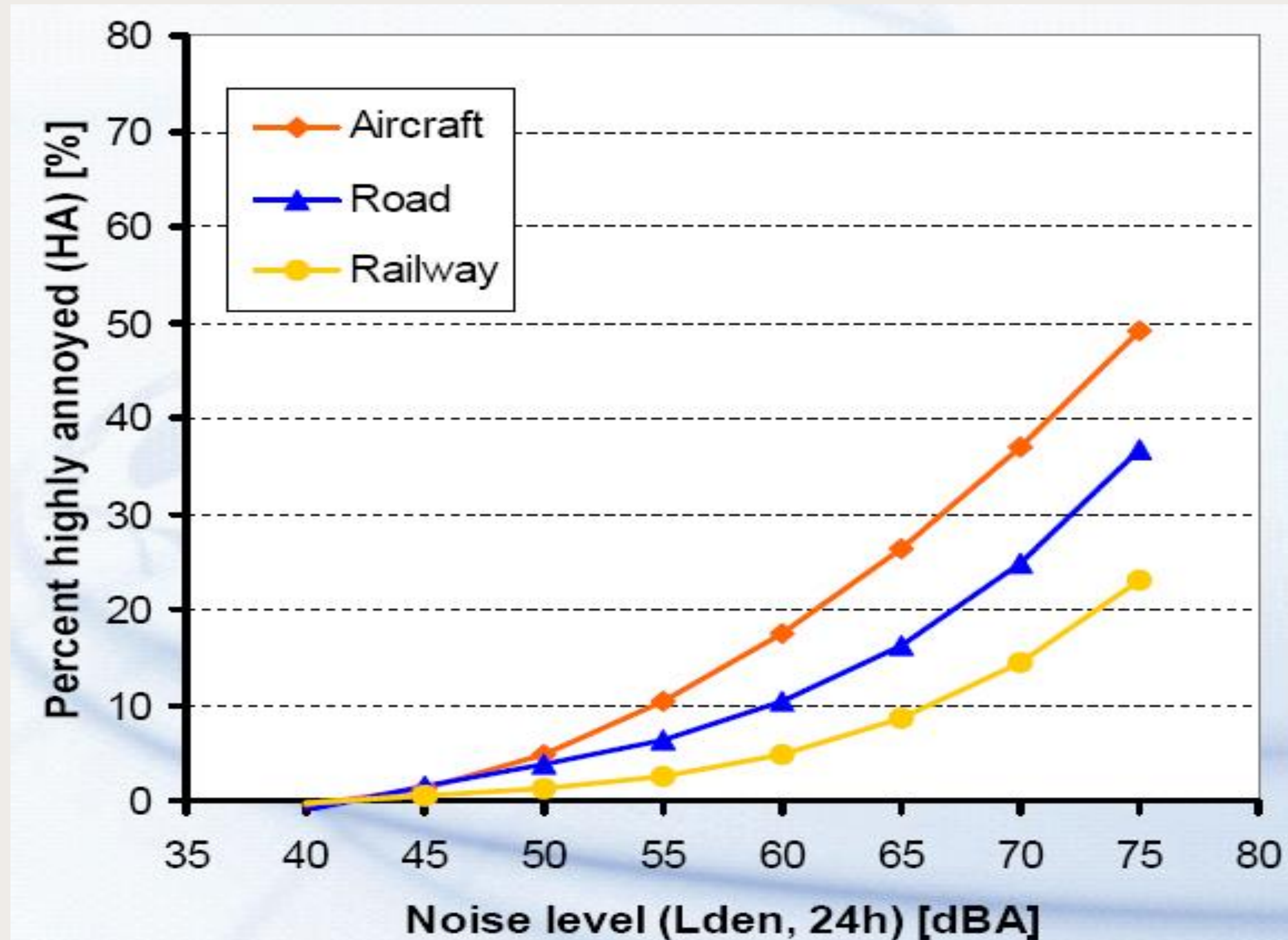
Støyutfordringene begynner med hva fenomenet er:

- «Støy er uønsket lyd»



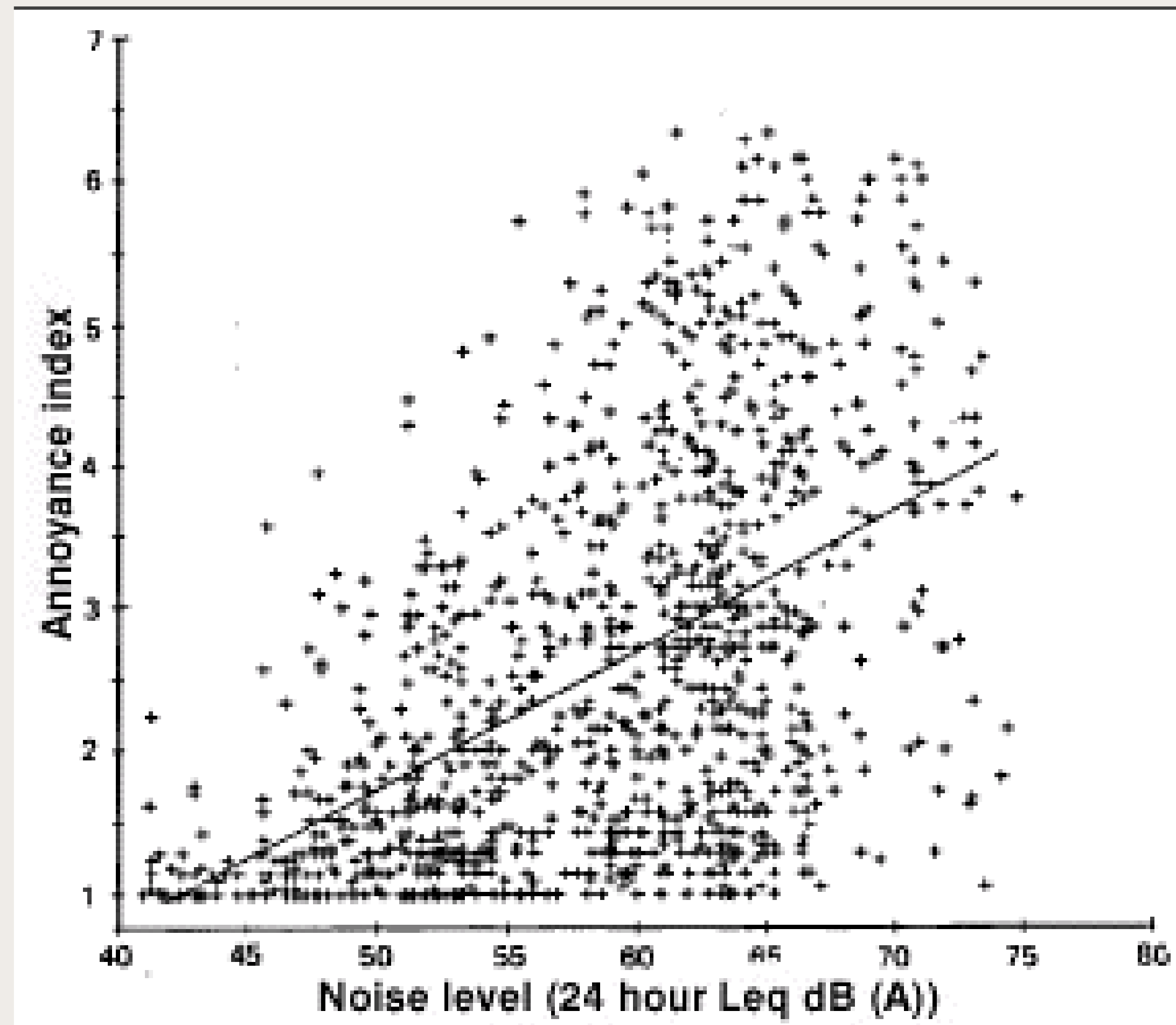
Støyplage

Eksponerings-responssammenhenger



Plage: eksponerings-effekt-sammenheng

(individuell respons)



Mange forhold påvirker støyplagen

- Egenskaper ved støykilden/eksponeringen
- Kontekst/situasjon
- Personlige egenskaper

Støy som folkehelseutfordring

- Nærmere 2.1 millioner nordmenn er eksponert for støynivåer over L_{den} 55 dB
- 200 000 har problemer med nattesøvn p.g.a. støy
- Vegtrafikk er den dominerende kilden
- Støy fra vindkraftverk en liten folkehelseutfordring i det store bildet - avspeiles i kunnskapsgrunnlaget internasjonalt
- Likevel den støykilden utover transportkildene man etter hvert har mest kunnskap om hva gjelder sammenheng med helse og trivsel



Hva er spesielt med virkninger av støy fra vindkraftverk?

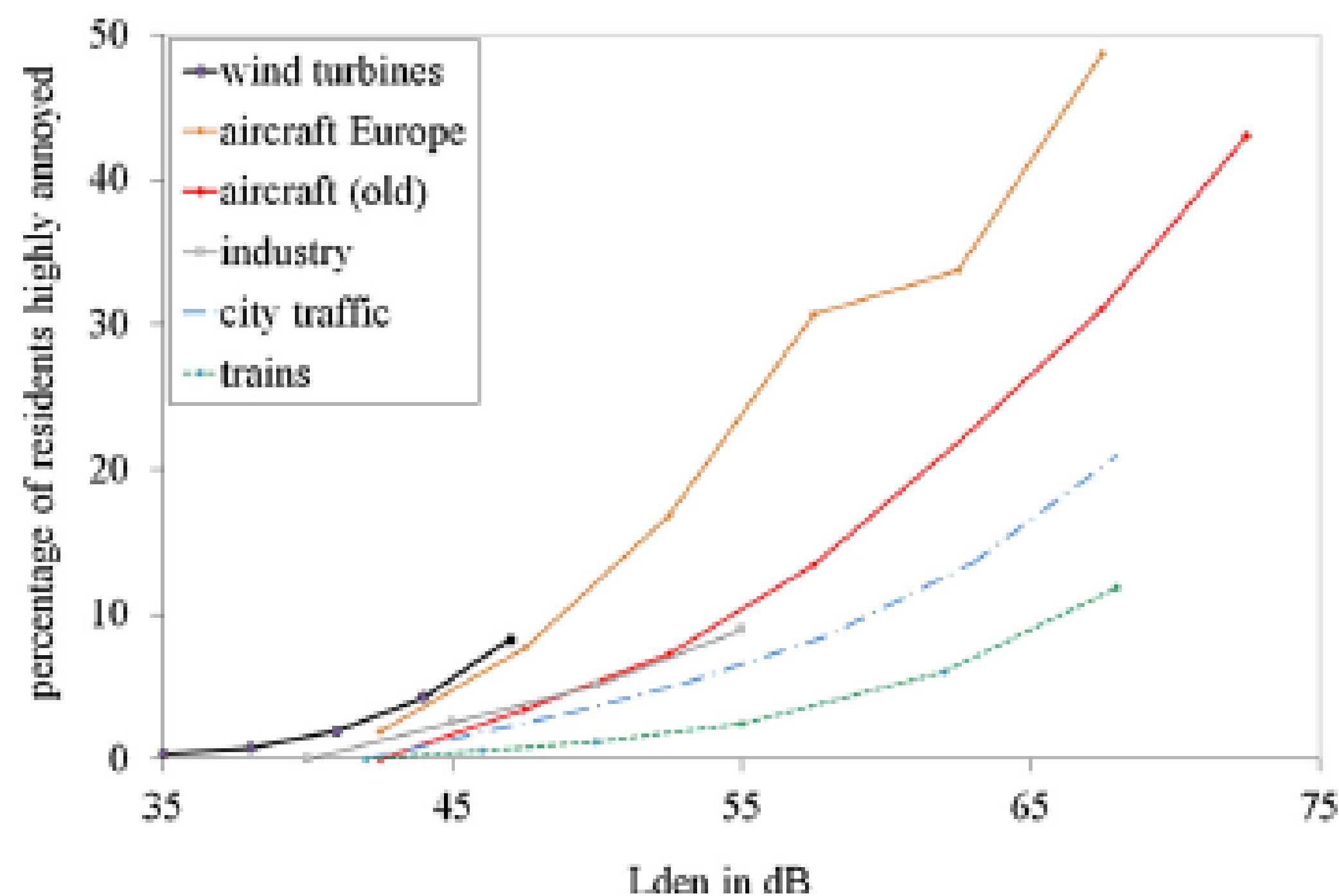


Fig. 2 Comparison of the percentage highly annoyed residents from sound of wind turbines, transportation and industry (approach adapted from Janssen et al. [51]); see text for explanation of legend

WHO's anbefalinger (2018) versus norske retningslinjer (T-1442)

Støykilde	T-1442/2016 (gul sone)	WHO
Veg	L_{den} 55 dB	L_{den} 53 dB (- 2 dB)
Bane	L_{den} 58 dB	L_{den} 54 dB (- 4 dB)
Fly	L_{den} 52 dB	L_{den} 45 dB (- 7 dB)
Vindturbiner	L_{den} 45 dB	L_{den} 45 dB

L_{den} = Ekvivalent (gjennomsnittlig) støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night)
med 5 dB ekstra tillegg på kveld og 10 dB på natt

Teoretiske sammenhenger



Andre mulige mekanismer - helse

- Påvirkning på fysisk aktivitet?
- Betydning for stressreduksjon og restitusjon knyttet til opplevelsen av natur?

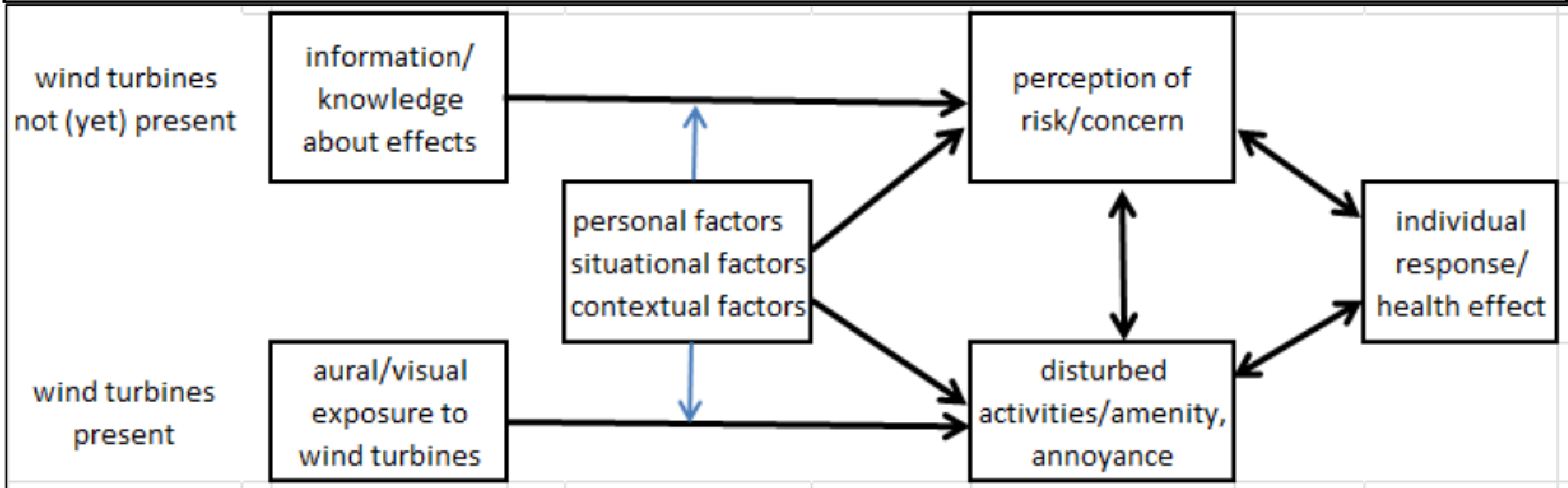


Figur 5-1 Ulike aktiviteter i Midtfjellet vindpark. Kilde: Midtfjellet.no



Figur 5-2 Reklame for Midtfjellet halvmaraton som gikk av stabelen 29. april 2016. Løpet foregikk langs vegene i vindparken. Kilde: Midtfjellet.no

Figure 1: A model for the relation between the exposure to (information about) wind turbines and the individual reaction



Sammenheng vindkraftverk og støyplage

- Ikke en sterk sammenheng, men nok evidens for en eksponerings – respons-sammenheng mellom støyeksponering og plage
- Støyplagen øker fra rundt 40 dB
- Flere nye studier etter WHO's kunnskapsoppsummering, grunnlag for ny metaanalyse

Faktorer som påvirker støyplage ved vindkraftverk

- Egenskaper ved lyden
 - Rytmask karakter (amplitude modulering)
- Visuelle faktorer
 - Skyggecast, lysblink, visuell dominans, landskapsendringer
 - Stimulering av flere sanser
- Aspekter relatert til planprosess og plassering
 - Deltakelse
 - Rettferdighet
 - Balanse kost/nytte
 - Økonomi

Faktorer som påvirker støyplage forts.

- Kontekst/situasjon

- Urban versus rural
 - Forventninger til støy og stillhet
 - Natur støyplagedempende i by, plagefremmende når natur er konteksten
 - Påvirkning på turområder og friluftslivet
 - Stedstilknytning

- Personlige faktorer

- Holdninger til vindturbiner
- Helsebekymring
- Støysensitivitet
- Frykt for spesielle helsevirkninger av lavfrekvent lyd og infralyd

Samlet mål på plager – ulike aspekter

- Michaud et al. (2018) - indeks som samlet mål på total plage fra støy, blinkende lys, skyggekast, visuell innvirkning og vibrasjoner
- Metode: principal komponentanalyse
- Fant at total plage-skåre varierte med avstand fra boligen til nærmeste vindturbin
- Nyttig for planlegging og regulering i fremtiden?

QUANTITATIVE RESEARCH



The association between self-reported and objective measures of health and aggregate annoyance scores toward wind turbine installations

David S. Michaud¹ · Leonora Marro² · James McNamee¹

Received: 15 June 2017 / Accepted: 22 November 2017 / Published online: 12 April 2018

© Crown in Right of Canada 2018

Table 1 Aggregated annoyance related to specific outcome assessed

Variable	Number	ANOVA model adjusted for distance and province ^a		ANOVA model adjusted for distance, province, age, and sex ^b	
		Least squares means (95% CI) ^c	<i>p</i> value ^d	Least squares means (95% CI) ^e	<i>p</i> value ^d
Sex					
Male	600	1.89 (1.47, 2.31)	0.0345		
Female	626	1.46 (1.05, 1.87)			
Age group (years)					
≤24	72	0.63 (−0.29, 1.54)	0.0089		
25–44	327	1.65 (1.16, 2.14)			
45–64	543	1.94 (1.51, 2.37)			
65+	284	1.38 (0.85, 1.91)			
Chronic pain					
Yes	285	2.69 (2.16, 3.22)	0.0001	2.47 (1.89, 3.05)	0.0002
No	939	1.41 (1.04, 1.78)		1.20 (0.80, 1.61)	
High blood pressure					
Yes	368	1.52 (1.04, 2.01)	0.3909	1.20 (0.65, 1.76)	0.1962
No	854	1.72 (1.34, 2.10)		1.48 (1.06, 1.90)	
Heart disease					
Yes	94	1.45 (0.63, 2.26)	0.3341	1.15 (0.31, 2.00)	0.2533
No	1131	1.68 (1.32, 2.04)		1.42 (1.02, 1.83)	
Reported “poor” sleep					
PSQI > 5	549	2.53 (2.11, 2.96)	< 0.0001	2.31 (1.84, 2.77)	< 0.0001
PSQI ≤ 5	650	0.96 (0.54, 1.37)		0.75 (0.31, 1.19)	

Rated QOL, previous month ^f					
Poor	80	2.41 (1.54, 3.28)	0.1187	2.14 (1.25, 3.02)	0.1372
Good	1144	1.61 (1.25, 1.98)		1.36 (0.95, 1.76)	
Rated satisfaction with health, previous month ^g					
Dissatisfied	173	2.32 (1.69, 2.95)	0.1086	2.04 (1.38, 2.70)	0.1392
Satisfied	1053	1.56 (1.19, 1.93)		1.31 (0.91, 1.72)	
Tinnitus					
Yes	290	2.89 (2.38, 3.40)	< 0.0001	2.63 (2.09, 3.17)	< 0.0001
No	935	1.28 (0.91, 1.65)		1.02 (0.61, 1.43)	
Migraines ^h					
Yes	287	3.49 (2.98, 4.01)	< 0.0001	3.37 (2.83, 3.92)	< 0.0001
No	938	1.21 (0.85, 1.57)		0.90 (0.50, 1.29)	
Dizziness					
Yes	270	3.00 (2.48, 3.53)	< 0.0001	2.82 (2.26, 3.37)	< 0.0001
No	956	1.30 (0.94, 1.67)		1.04 (0.63, 1.45)	
Medication for anxiety or depression					
Yes	141	1.51 (0.83, 2.20)	0.2415	1.30 (0.59, 2.02)	0.3293
No	1085	1.68 (1.31, 2.05)		1.41 (1.01, 1.82)	
Noise sensitivity ⁱ					
High	171	3.72 (3.10, 4.34)	< 0.0001	3.52 (2.87, 4.18)	< 0.0001
Less than high	1051	1.36 (1.00, 1.72)		1.14 (0.74, 1.54)	
Long-term sleep disturbance ^j					
High	162	3.48 (2.84, 4.12)	< 0.0001	3.25 (2.58, 3.93)	< 0.0001
Less than high	1061	1.41 (1.05, 1.77)		1.19 (0.79, 1.59)	

Konklusjoner og anbefalinger

- Fant sammenheng mellom selvrapportert helse og samlet plage
- Alle faktorer lik vekt i indeksen så nær som vibrasjoner som betydde mindre
- Anbefaler at videre forskning undersøker cut-off for «akseptabel» plage
- Kan brukes for plan- og reguleringsformål i fremtiden, på samme måte som andel sterkt støyplaget i dag?

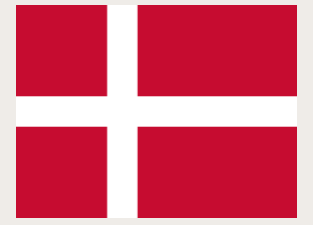
Oppdatert kunnskapsgrunnlag - søvnforstyrrelser

- Indikasjoner på sammenheng, men mindre klar enn for støyplage
- Ingen klart etablert sammenheng mellom støynivåer og søvnforstyrrelser
- Indikasjoner på en sterkere sammenheng mellom støyplage og søvnforstyrrelser, enn mellom støynivåer og søvnforstyrrelser

Oppdatert kunnskapsgrunnlag – andre helsevirkninger

- Færre studier og ikke mulig å konkludere
- Ingen klare sammenhenger med støynivåer, men i noen tilfeller knyttet til plage
- Studier av virkninger på barn og kognitive virkninger mangler

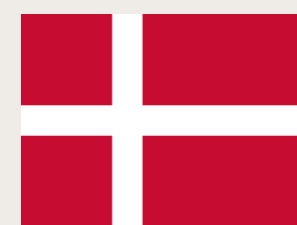
Registerbasert studie vindturbinstøy og helse



● Metode

- Utendørs A-veid ekvivalentnivå på natt over ett år og fem år (10-10 000 Hz)
- Innendørs lavfrekvent støy på natt (10-160 Hz), A-veid, ett år og fem år, beregnet for alle voksne 25-84 år med bolig i radius på 6 km fra vindturbin i perioden 1983-2013
- Inklusjon: Ha bodd minst ett år i boligen i tiden fra 5 år før innstallering av vindturbin til utgangen av 2013
- Registerdata for helseutfall

Resultater



- Ikke klare bevis for en sammenheng mellom korttids- eller langtidseksponering for vindturbinestøy og hjerte-karsykdom;
 - Indikasjon på **mulig forhøyet risiko** for hjerteinfarkt og slag som følge av forutgående (1-3 dager før hendelse) eksponering for **innendørs lavfrekvent vindturbinestøy**
- Ikke støtte for sammenheng mellom langtidseksponering og insidens av diabetes
- Ikke støtte for sammenheng mellom vindturbinestøy under graviditeten og negative fødselsutfall
- Sammenheng mellom høye nivåer av **utendørs vindturbinestøy** og førstegangsuttak av sovemedisin og antidepressiva blant eldre over 65 år
- Ikke sammenheng mellom vindturbinestøy og førstegangsuttak av medisiner mot for høyt blodtrykk
- NB! Generelt få sykdomstilfeller/graviditeter i gruppene med de høyeste støynivåene

Konklusjon

- Studien støtter tidligere funn av få helsevirkninger av vindturbinstøy
- Men funnene må replikeres for å redusere usikkerhet i konklusjonen
 - Mulig at støyindikatoren ikke fanger karakteristika ved eksponeringen som påvirker helse

<https://sum.dk/Aktuelt/Nyheder/Forskning/2019/Marts/Vindmoelle-stoej-og-helbred.aspx>

Lavfrekvent lyd og infralyd

- Lavfrekvent lyd og infralyd er store lydbølger med få svingninger per minutt
 - Infralyd < 20 Hz
 - Lavfrekvent lyd 20 – 200 Hz
- Infralyd regnes som ikke hørbar lyd, men kan oppfattes ved høye lydtryknivåer
- Høreterskel varierer med frekvens
 - 2,5 Hz – 120 dB
 - 10 Hz – 95 Hz
 - 20 Hz – 70 dB
- Bærer lengre og er vanskeligere å dempe enn lyd ved høyere frekvenser
- Mange kilder til lavfrekvent lyd og infralyd, både i naturen og mekaniske
- De fleste fagfolk anser at kun hørbar lyd kan ha uheldige helsevirkninger (vanlige støykilder i omgivelsene)
- MEN påstander fremsatt om at andre mekanismer gjelder for infralyd, med potensielt store helsevirkninger også fra vanlige kilder som vindturbiner



Mekanismer – lavfrekvent lyd og helse

- Lydbølger – hørbare og ikke hørbare – kan
 - påvirke hørselssystemet (herunder balanseorganet)
 - forårsake resonans i indre organer
 - kan gi kvalme og desorientering
- Skjer ved svært høye lydtrykknivåer

Referanse: FFI/RAPPORT-2003/01532 – Akustiske ikke-dødelige våpen

Oppsummering – virkning av infralyd og lavfrekvent lyd (FFI/RAPPORT-2003/01532 – Akustiske ikke-dødelige våpen, s.14-15)

«De vitenskapelige resultatene viser at **det er i det hørbare frekvensområdet, spesielt 50-100 Hz ved rundt 150 dB, de fleste fysiologiske symptomene inntreffer**, som f.eks. kvalme og svimmelhet. (...) Mer forskning må til før man virkelig kan forstå de reelle virkningene infralyd har på mennesker og materiell. (...) Samtidig understrekes det at tilfeller med kvalme ikke er rapportert fra alle eksperimenter.»

Vibroacoustic disease (VAD) og Wind Turbine Syndrom (WTS)

- Ikke anerkjente medisinske diagnoser, men en rekke symptomer tillagt lavfrekvent lyd og infralyd fra vindturbiner i pseudovitenskap
- **VAD (Brancho & Alves-Pereira):** Fortykning av perikardiet (og andre kardiovaskulære strukturer) uten tilstedeværelse av inflammasjon eller diastolisk dysfunksjon, depresjon, irritabilitet, aggresjon, en tendens til isolasjon, reduserte kognitive ferdigheter, støysensitivitet, trøtthet, andpustenhet, hjertebank, hoste
- **WTS (Pierpont):** Søvnforstyrrelser, hodepine, tinnitus, øretrykk, svimmelhet, kvalme, synsforstyrrelser/uskarpt syn, hurtig puls, irritabilitet, problemer med konsentrasjon og hukommelse, panikkanfall knyttet til en følelse av indre pulsering eller dirring som kan oppstå i våken tilstand eller under søvn

Vitenskapelig grunnlag – VAD og WTS

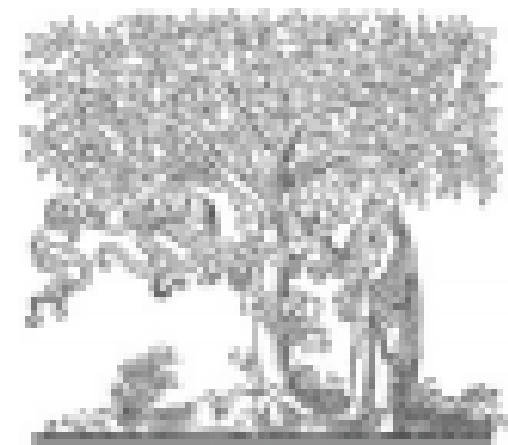
- Datagrunnlag: Case-rapporter, eksperimentelle studier og dyreforsøk
- Mangler støtte utenom miljøene som har fremsatt hypotesene – ikke vitenskapelig belegg for sammenhenger, eller mekanismer ved aktuelle nivåer av infralyd
- Har likevel spredt frykt i berørte befolkninger i 30 år – gjennom foredrag og spredning på internett – sist med Alves-Pereiras foredragsturne i Norge høsten 2019
- Noceboeffekt: Eksperimentelle studier indikerer sammenheng med informasjon om farer ved infralyd, men ikke med infralyden i seg selv
- Fryktspredning uten vitenskapelig belegg er et folkehelseproblem!

Googling your symptoms when you don't feel well is the most efficient way to convince yourself you're dying.



Oppdatert kunnskapsgrunnlag – lavfrekvent lyd og infralyd

- Indikasjoner på at deler av hørselsorganet kan reagere på infralyd rett under høreterskel, men tolkning usikker
- Anbefaler å studere hjerneaktivitet knyttet til nivåer av infralyd relevante for eksponering fra vindkraftverk
- Fortsatt ingen evidens for helsevirkninger knyttet til infralyd fra vindturbiner
- Lavfrekvent lyd vil dominere eksponeringen innendørs hos vindkraftnaboene, men ikke påvist særskilte virkninger av lavfrekvent lyd

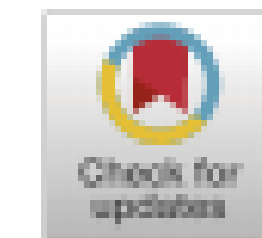


ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Environment International

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envint



Self-reported health in the vicinity of five wind power production areas in Finland

Anu W. Turunen^{a,*}, Pekka Tiittanen^a, Tarja Yli-Tuomi^a, Pekka Taimisto^a, Timo Lanki^{a,b,c}

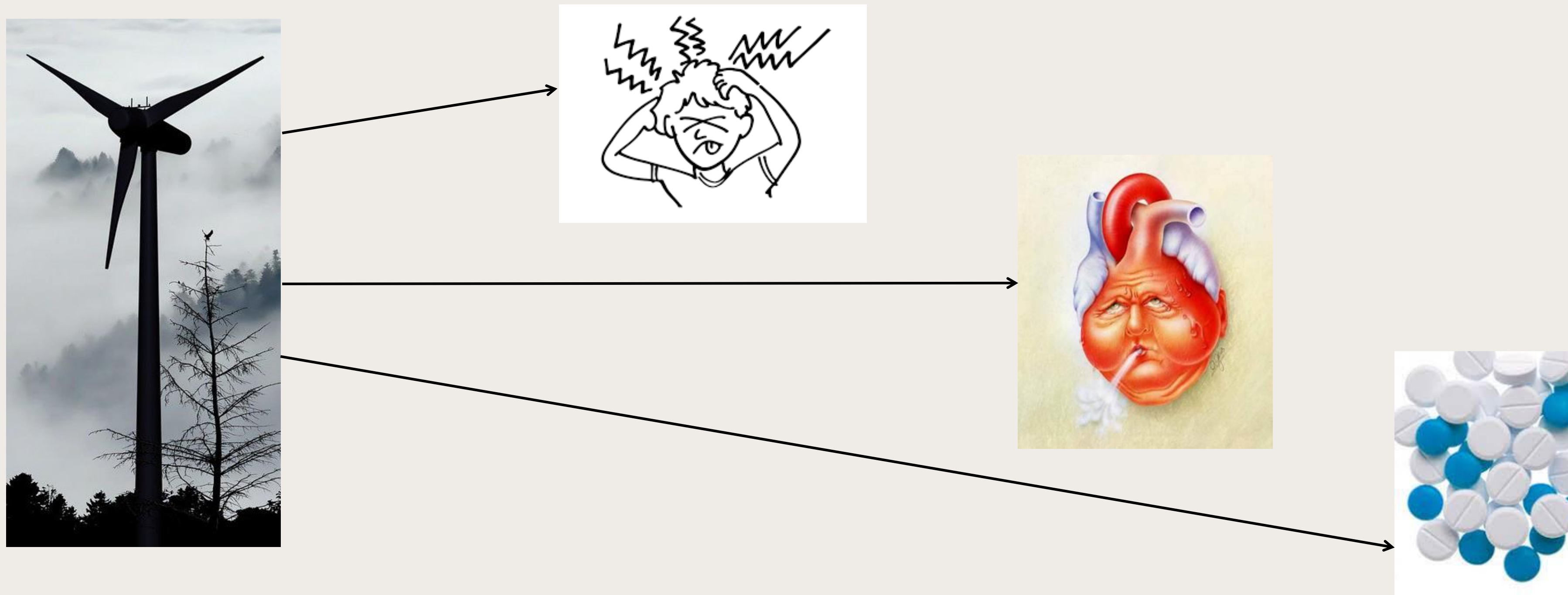
^a Department of Health Security, Finnish Institute for Health and Welfare, P.O. Box 95, FI-70100 Kuopio, Finland

^b Department of Environmental and Biological Sciences, University of Eastern Finland, P.O. Box 1627, FI-70211 Kuopio, Finland

^c School of Medicine, University of Eastern Finland, P.O. Box 1627, FI-70211 Kuopio, Finland

Formål

- Undersøke sammenheng mellom nærhet til/eksponering for vindturbiner og selvrapporterte symptomer, sykdommer og medikamentbruk



Metode

Utvalg og datainnsamling

- Spørreskjemaundersøkelse (2015-16) nær fem vindkraftverk i Finland (n=1411, svarprosent 50%)
- 3-16 turbiner hver, installert effekt 2,4 – 3,3 MW
- Eksponering: avstand fra bolig til nærmeste vindturbin ($\leq 2,5$ km, $> 2,5-5$ km, $> 5-10$ km)
- Støy ved bolig ($\leq 2,5$ km): årsgjennomsnitt 34 dB, maksimum 43 dB
- Formålet å studere sammenhenger mellom symptomer/sykdom/medikamentbruk og nærhet til vindkraftverk ikke gjort kjent for deltakerne

Helsevariabler - selvrapporterte

- **Støyplage innendørs og ute ved boligen på grunn av støy fra vindturbiner**
- **Søvnforstyrrelser på grunn av støy fra vindturbiner**
 - Ikke eller litt vs. til en viss grad, veldig mye, ekstremt (samme kategorier plage og søvn)
- **Symptomer**
 - Hodepine, kvalme, svimmelhet, tinnitus, tett i ørene («ear fullness»), arytmi, utmattelse, innsovningsvansker, for tidlige oppvåkninger, angst, stress
- **Sykdommer**
 - Hypertensjon
 - Hjertesvikt
 - Diabetes
- **Medikamentbruk**
 - Smertestillende mot hodepine, smerter i muskler og ledd
 - Sovemedisiner
 - Medikamenter mot angst og depresjon

Resultater

Plage og søvnforstyrrelser etter avstand

Table 2
Annoyance and sleep disturbance in distance zones.

Distance between the respondents' home and the closest wind turbine					<i>p</i> value ¹
	Total % (n)	≤ 2.5 km % (n)	> 2.5–5 km % (n)	> 5–10 km % (n)	
Are you usually annoyed by wind turbine noise at your home outdoors? (<i>n</i> = 1,138) <i>At least to some extent</i> ²	3.6 (41)	8.1 (27)	2.4 (10)	1.0 (4)	<0.01
Are you usually annoyed by wind turbine noise at your home indoors? (<i>n</i> = 1,136) <i>At least to some extent</i> ²	2.2 (25)	4.8 (16)	1.2 (5)	1.0 (4)	<0.01
Is your sleep disturbed by wind turbine noise at your home? (<i>n</i> = 1,141) <i>At least to some extent</i> ²	1.6 (18)	3.6 (12)	1.0 (4)	0.5 (2)	<0.01

¹ The statistical significance for the linear trend over distance categories (Cochran-Armitage test).

² To some extent, very much or extremely.

Table 3 Prevalence of symptoms, diseases and medication use in distance categories.					
Distance between the respondents' home and the closest wind turbine					
	Total % (n)	≤ 2.5 km % (n)	> 2.5–5 km % (n)	> 5–10 km % (n)	<i>p</i> value ¹
Have you experienced the following symptoms or ailments within the preceding month (30 days)? Yes					
Headache (<i>n</i> = 1,010)	43 (438)	44 (134)	45 (165)	41 (139)	0.40
Nausea (<i>n</i> = 925)	7 (65)	4 (11)	8 (27)	9 (27)	0.03
Dizziness (<i>n</i> = 960)	20 (195)	21 (61)	21 (72)	19 (62)	0.58
Tinnitus (<i>n</i> = 974)	26 (258)	27 (81)	23 (81)	29 (96)	0.56
Ear fullness (<i>n</i> = 926)	14 (132)	14 (40)	12 (39)	17 (53)	0.32
Arrhythmia (<i>n</i> = 966)	17 (163)	14 (39)	17 (62)	19 (62)	0.07
Think about the last month (30 days). Please report how often the following issues have been on your mind or bothered you? At least occasionally²					
Fatigue (<i>n</i> = 1,088)	49 (535)	52 (166)	49 (196)	47 (173)	0.17
Difficulties in falling asleep (<i>n</i> = 1,093)	41 (446)	40 (130)	43 (171)	39 (145)	0.85
Waking up too early (<i>n</i> = 1,083)	52 (567)	52 (167)	53 (210)	52 (190)	0.94
Anxiety (<i>n</i> = 1,040)	19 (193)	17 (54)	20 (75)	18 (64)	0.80
Stress (<i>n</i> = 1,052)	32 (339)	31 (97)	35 (134)	31 (108)	0.90
Have you had any of the following diseases diagnosed or treated by a doctor within the last year (12 months)? Yes					
Hypertension (<i>n</i> = 1,082)	40 (434)	43 (136)	38 (153)	40 (145)	0.48
Heart insufficiency (<i>n</i> = 977)	9 (88)	9 (25)	8 (28)	11 (35)	0.36
Diabetes (<i>n</i> = 987)	13 (132)	13 (37)	11 (41)	16 (54)	0.18
When is the last time you have used the following medication? At least during the preceding year³					
Analgesics for headache (<i>n</i> = 1,042)	68 (704)	68 (210)	68 (257)	67 (237)	0.74
Analgesics for joint/muscle pain (<i>n</i> = 1,058)	60 (637)	59 (183)	64 (251)	57 (203)	0.50
Analgesics for other pain (<i>n</i> = 983)	48 (474)	48 (137)	47 (174)	50 (163)	0.31
Sleep medication (<i>n</i> = 993)	13 (130)	10 (30)	15 (55)	14 (45)	0.26
Anxiolytics or antidepressants (<i>n</i> = 985)	8 (75)	5 (15)	9 (32)	9 (28)	0.13
Antihypertensives (<i>n</i> = 1,075)	40 (429)	41 (131)	37 (146)	42 (152)	0.78

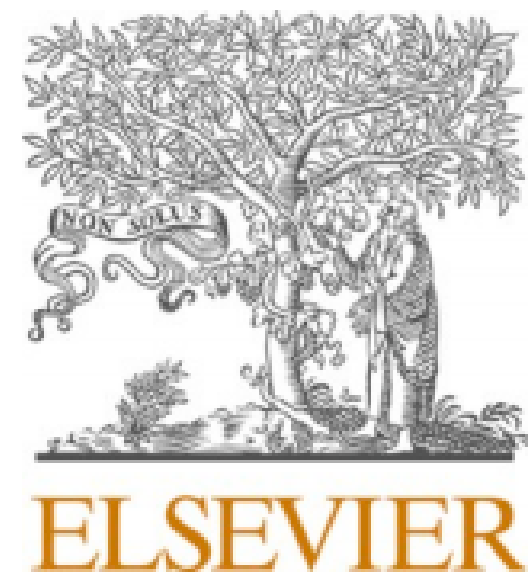
¹ The statistical significance for the linear trend over distance categories (Cochran-Armitage test).

² Occasionally, often or continuously.

³ 1–12 months ago, 1–4 weeks ago or within the last week.

Konklusjon

- Fant en invers sammenheng mellom henholdsvis støyplage og søvnforstyrrelser og avstand fra nærmeste vindturbin
- Ingen holdepunkter for sammenheng mellom bredspektret lyd eller infralyd fra vindturbinene og selvrapporterte symptomer, sykdommer eller medikamentbruk



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Environmental Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envres



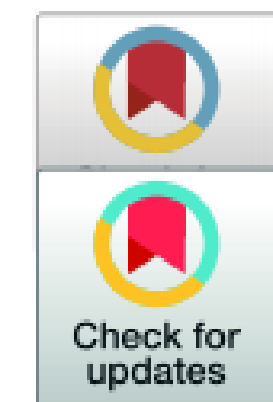
Symptoms intuitively associated with wind turbine infrasound

Anu W. Turunen^{a,*}, Pekka Tiittanen^a, Tarja Yli-Tuomi^a, Pekka Taimisto^a, Timo Lanki^{a,b,c}

^a Department of Health Security, Finnish Institute for Health and Welfare, P.O.Box 95, FI-70100, Kuopio, Finland

^b Department of Environmental and Biological Sciences, University of Eastern Finland, P.O.Box 1627, FI-70211, Kuopio, Finland

^c School of Medicine, University of Eastern Finland, P.O.Box 1627, FI-70211, Kuopio, Finland



Formål

- Beskrive worst-case scenario for
 - selv-rapportert forekomst
 - alvorlighetsgrad av symptomer
 - og faktorer assosiert med symptomer tillegg infralyd fra vindturbiner



Metode

- Spørreskjemaundersøkelse (2019) nær fire vindkraftverk i Finland (n=1351, svarprosent 28%)
- Områder med størst rapporterte problemer tillegg infralyd valgt ut
- 8-17 turbiner hver, installert effekt 2,7 – 4,5 MW
- Eksponering: avstand fra bolig til nærmeste vindturbin ($\leq 2,5$ km, $> 2,5-5$ km, $> 5-10$ km, $> 10-20$ km)

Variabler knyttet til infralyd

- En lang rekke spørsmål om man hadde symptomer relatert til infralyd fra vindturbiner, hyppighet og alvorlighetsgrad av symptomene, opplevd eksponering etc
- Ikke skjult formål med undersøkelsen – formål nettopp innblikk i respondentenes fortolkning av symptomene

Resultater

- 15% av befolkningen nærmest vindturbinene hadde symptomer de fortolket som relatert til infralyd (34 av 227 personer med bolig ≤ 2.5 km fra nærmeste vindturbin)
- 5% av hele utvalget hadde symptomer de fortolket som relatert til infralyd
- Symptomspekteret var bredt og dekket mange organsystem, ingen plausible biologiske årsaker
- Blandt de som oppgav symptomer knyttet til infralyd var det mer vanlig enn i hele utvalget å
 - ha minst to kroniske sykdommer
 - minst en subjektiv helseplage som man antar skyldes psykososiale forhold (funksjonell lidelse)
 - nedsatt hørsel
 - være plaget av hørbar lyd, lys eller skyggekast fra vindturbiner
 - Ikke oppleve å få nok informasjon om vindkraftprosjekter i hjemkommunen
 - Anse vindturbiner som en helserisiko

Oppsummering og konklusjon

- Få klare indikasjoner på helsevirkninger utover støyplage og andre plager knyttet til visuelle faktorer
- Indikasjoner på sammenheng med søvnforstyrrelser, men ikke entydig
- Klarere sammenheng mellom andre helsevirkninger og støyplage enn med støynivåer
- Viktig med helhetsforståelse og hensyn til andre påvirkningsfaktorer enn støyen alene – kontekst og samlet plage

Kunnskapsbehov

- Karakterisering av samlet eksponering og virkninger – mål på total/samlet plage
- Ulike indikatorer for støyeksponering og sammenheng med helsevirkninger
- Friluftsliv og utendøraktiviteter
- Kvalitative studier – dybde/fenomen-kunnskap om naboers opplevelser, påvirkningsfaktorer og opplevde konsekvenser for liv og helse – fra planlegging til driftsfase
- Større utvalg/befolkningsundersøkelser
- Langtidsstudier
- Objektive mål på helsevirkninger, som kan supplere selvrappport
- Undersøke konfunderende, medierende og modererende faktorer
- Sårbare grupper?

Takk for oppmerksomheten!



norunhjertager.krog@fhi.no