



Helbredseffekter af vindmøllestøj?

Klinikchef Mads Klokke, Rigshospitalet
2012

Hvem er jeg?

- Jeg er ikke "støjforsker"!
- Jeg er ikke arbejdsmedicinere!
- Jeg er ikke psykolog!
- Jeg ved intet om vindmøller!
- Jeg har ingen vindmølle!

- Jeg er ØNH-specialist
- - og flyvemedicinere

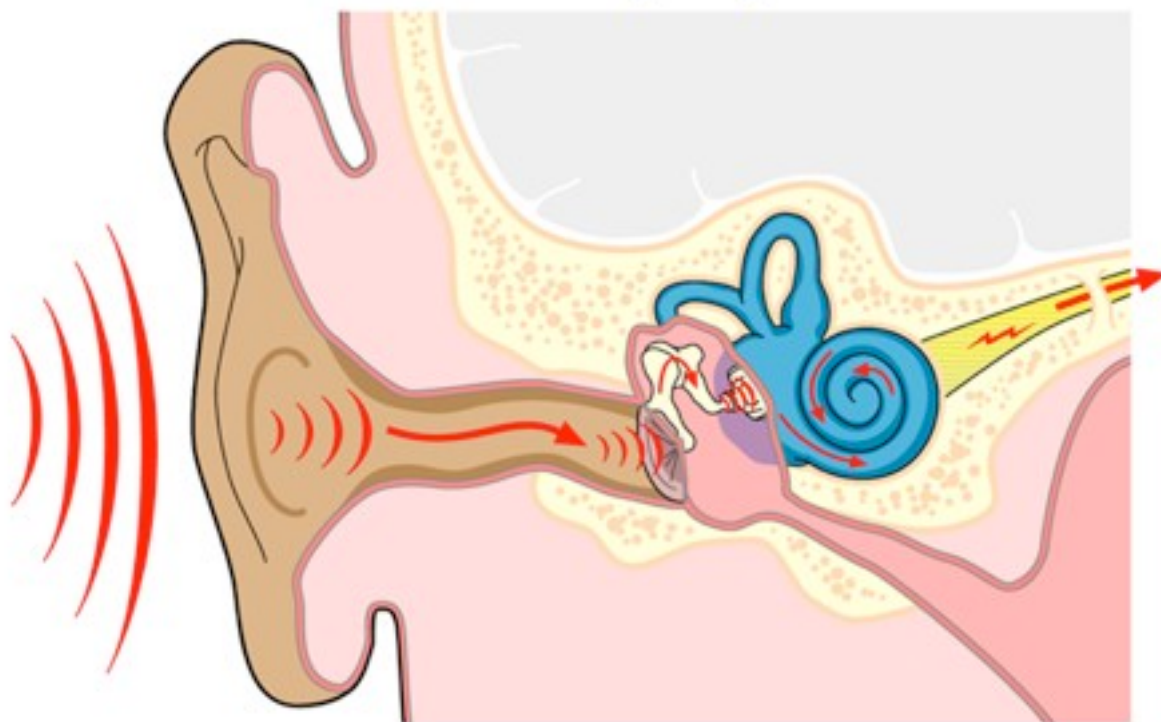
Lyd - Støj

- Er støj "generende" lyd?
- Støjniveau (+/- resonans)
- Frekvensfordeling
- Lydretning
- (Harmoni - disharmoni)



- Sansefysiologi
- Angiveligt mere "støj" i dag end for 1.000 år siden...

The Auditory System

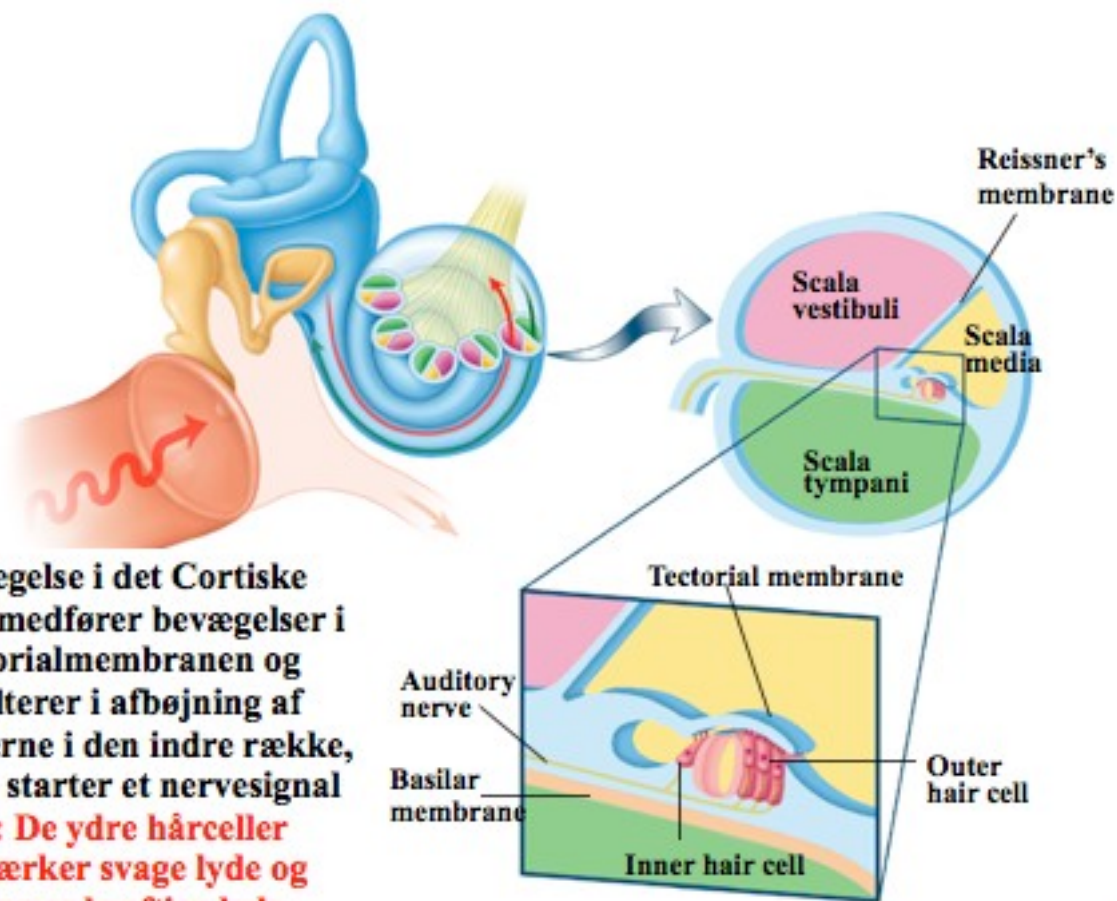


www.BrainConnection.com
©1999 Scientific Learning Corporation

outer ear

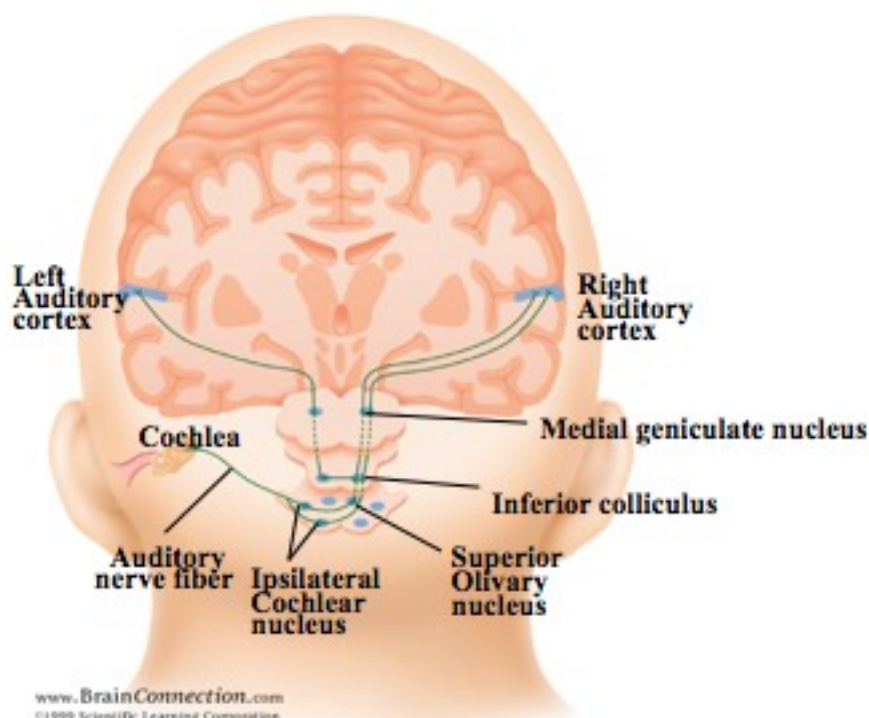
middle ear

inner ear



APC/00

The Auditory System



Høresansen

Lydfølsomhed: 0 -120 dB(SPL) = faktor
1:10¹²

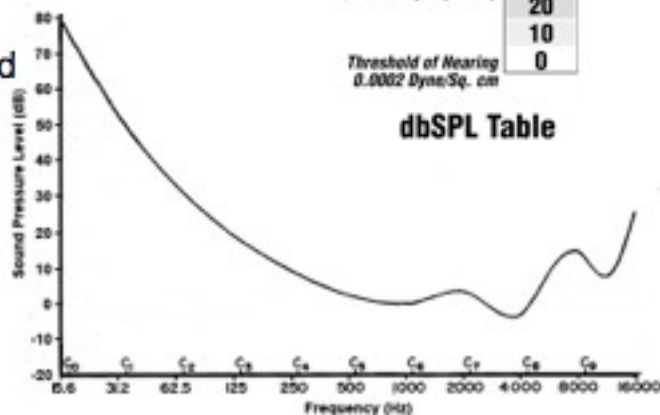
- dette svarer til, at en vægt både kan veje 1 µg og 1 ton

-  0 dB: høretærskel
-  30 dB: hviskestemme på 1 m afstand
-  60 dB: talestemme på 1 m afstand
-  80 dB: tung trafik
-  120 dB: ubehagstærskel
-  140 dB: smertetærskel

-  Frekvensomfang: 16-20.000 Hz
-  ≈ 10 oktaver
(frekvens tal x 2 = en oktav)

Colt .45 Pistol (25 feet)	140
Threshold of Pain	130
	120
Underground Train	110
	100
Average Home Hi-Fi Level	90
Average Factory	80
	70
Average Conversation	60
Average Office	50
Residential Ambient Noise	40
Quiet Whisper (5 feet)	30
	20
	10
Threshold of Hearing 0.0002 Dynes/Sq. cm	0

dbSPL Table



Støjniveau & Frekvensfordeling

- Vindmølle støj < 40 dBA
- Støj genereres primært af nedadgående rotorvinge ("infrasound" og "low frequency sound" minimal ved moderne vindmøller)
- Spektralanalyse: 100 - 2000 Hz (500-1000 Hz)



"Wind Turbine Syndrome" & "Vibro-acoustic Disease"

- Mennesker generes af lyd:
- Trafik, industri, musik, kommunikation og nu også vindmøller



- Mennesker elsker lyd!
- (Mennesker generes også af manglende lyd!)

Pad 00:15 88% 90%

Are wind farms a health risk? US scientist identifies 'wind turbine syndrome' - Green Living, Environment - The Indep...

www.independent.co.uk/environment/gree... Google

Are wind farms a health risk? US scientist identifies 'wind turbine syndrome'

Noise and vibration coming from large turbines are behind an increase in heart disease, migraine, panic attacks and other health problems, according to research by an American doctor

By Margareta Pagano

Sunday, 2 August 2009

SHARE | PRINT | EMAIL | TEXT SIZE

Living too close to wind turbines can cause heart disease, tinnitus, vertigo, panic attacks, migraines and sleep deprivation, according to groundbreaking research to be published later this year by an American doctor.

Dr Nina Pierpont, a leading New York paediatrician, has been studying the symptoms displayed by people living near wind turbines in the US, the UK, Italy, Ireland and Canada for more than five years. Her findings have led her to confirm what she has identified as a new health risk, wind turbine syndrome (WTS). This is the disruption or abnormal stimulation of the inner ear's vestibular system by turbine infrasound and low-frequency noise, the most distinctive feature of which is a group of symptoms which she calls visceral vibratory vestibular disturbance, or VVVD. They cause problems ranging from internal pulsation, quivering, nervousness, fear, a compulsion to flee, chest tightness and



GETTY IMAGES

Until now, the Government and the wind companies have denied any health risks associated with the powerful noises and vibrations emitted by wind turbines

ENLARGE

SPONSORED LINKS

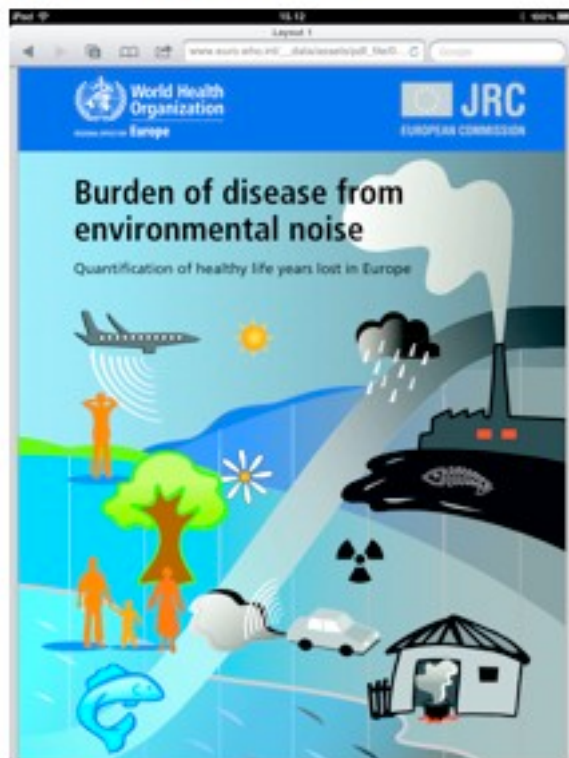
National viden om vindmøllestøj og helbredet

- Sporadisk cases
- Lokal folkelig modstand?
- Beskeden (dansk) videnskab
- Forudindtagede holdninger?



International viden

- En del vedr. støj generelt med fokus på hørelsen
- Ofte ufuldstændig forskning vedr. fatigue, subsonisk lyd, kognitiv virkning etc.
- Enkelte høringer og rapporter vedr. støjgener fra vindmøller



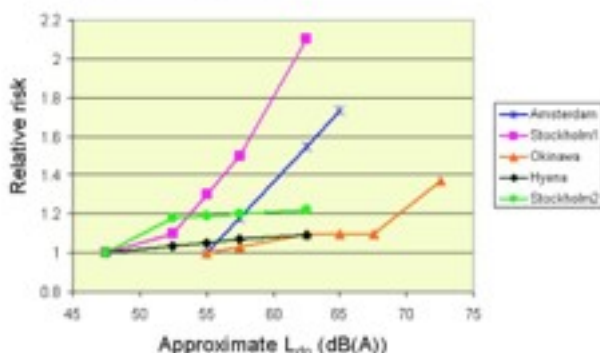
ØNH & Aviation Medicine

Parallelt område med turbine/propelstøj er luftfarten:

- Cockpitstøj (75 - 95 dBA)
- Vibrationer & subsonisk lyd (søvnighed, søsyge mm.)
- Fatigue

For naboer til lufthavn:

Fig. 2.4. Association between aircraft noise and the prevalence or incidence of high blood pressure



Stress -glukokortikosteroid - hørelse

Receptorer i indre ørers
hårceller og ganglion

Babara Canlon et al., 2011, Karolinska Institutet :

- Længerevarende stress (associeret med højt/lavt niveau af kortison i Burn-out) korreleret med:
 - Nedsat hørelse
 - Øget tinnitus
 - Lydoverfølsomhed
 - Søvnforstyrrelser
 - Lavere opmærksomhed
 - Emotionel udkørt
 - Dårligere selv-rated helbred
- Prænatal stress permanent ændre HPA akse i voksenalderen
- (kønsskørel, alder, mm.)

Post Up

08:47

90%

Published Central, Table 1: BMC Public Health. 2011; 11: 130. Published online 2011 February 23. doi: 10.1186/1471-2458-11-130

www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3056746/table/T1/

Google

From: BMC Public Health. 2011; 11: 130.

Published online 2011 February 23. doi: 10.1186/1471-2458-11-130

[Cite this article](#) | [Request permission to reuse](#)

Table 1

Prevalence of hearing problems in relation to different work-related stressors.

Employment-related threats	Prevalence of hearing problems			Relationship between threats and hearing problems; Kendall's τ -b and p-value
	No problems N (row %)	Either tinnitus or hearing loss N (row %)	Both tinnitus and hearing loss N (row %)	
Risk of being moved to another work/job against ones will (N = 9,954).				
Yes	997 (81)	514 (31)	126 (8)	0.076 p < 0.0001
No	5,209 (70)	1,801 (24)	407 (8)	
Threats of getting fired (N = 8,616).				
Yes	714 (62)	345 (30)	85 (7)	0.055 p < 0.001
No	5,232 (70)	1,819 (24)	422 (8)	
Threats of bankruptcy (N = 8,385)				
Yes	247 (65)	106 (28)	25 (7)	0.018 p = 0.105
No	5,556 (69)	1,999 (25)	452 (8)	

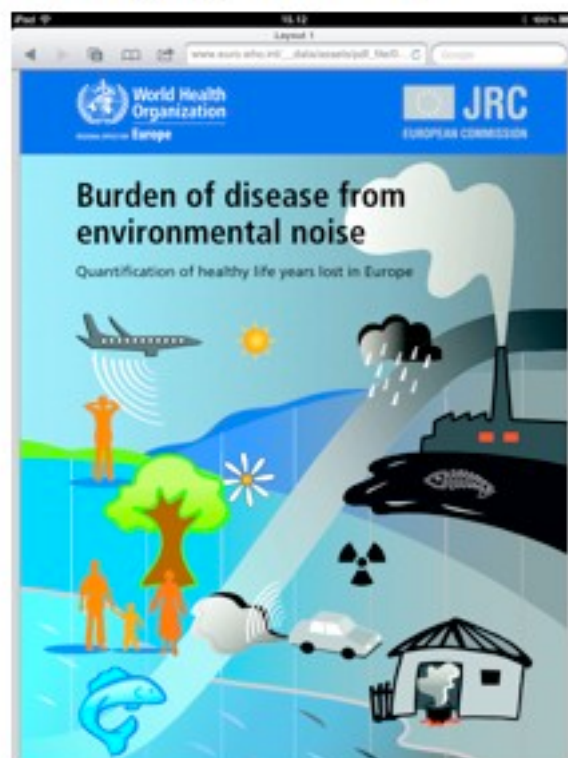
WHO & EU om støj (2011)

- Vejtrafik og flystøj (men ikke togstøj): Hypertension og ischæmisk hjertesygdom (RR = 1,17 pr. 10 dBA dvs 5 pr 100.000)
- Søvngener (studier med selvrapporterede gener)
- Kognitive forstyrrelser (primært studier på børn) - koncentrationsbesvær
- Hørenedsættelse & tinnitus
- WHO guidelines < 40 dBA (nat)

Desuden: Fatigue (fra flyvermedicinen)

Ikke alt opfattes som støj af alle! - stress...

Kontinuerlig eller diskontinuerlig lyd?!

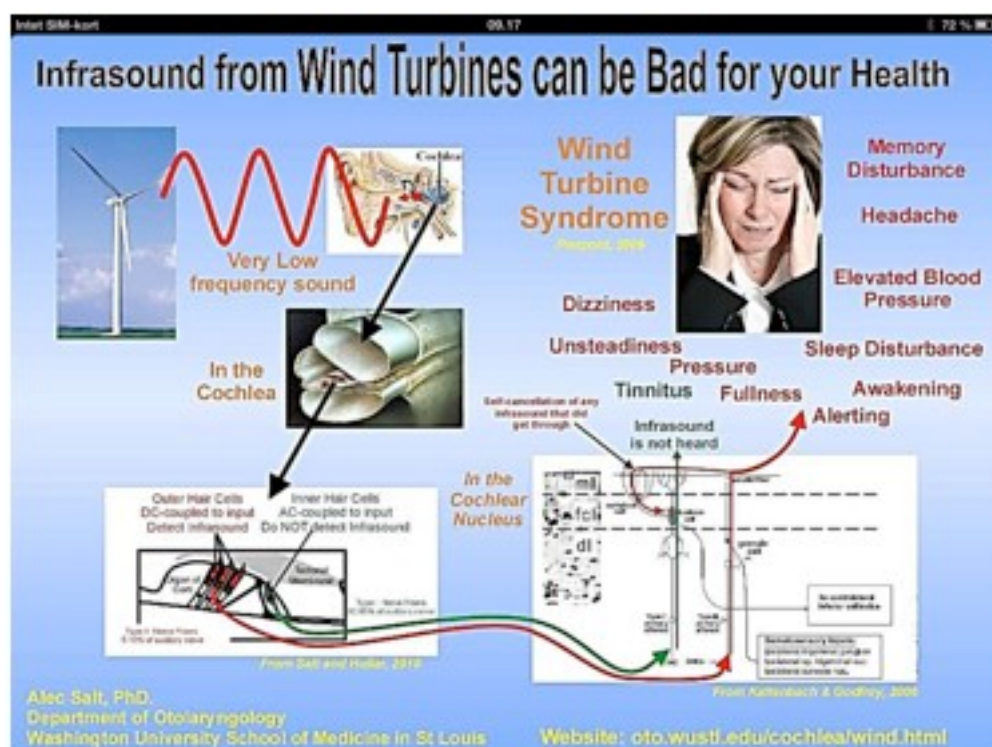


Begrebet "Wind Turbine Syndrome"

- "Opfundet" af Nina Pierpont, Ph.D. (prægraduat i økologi), pædiater, Johns Hopkins University School of Medicine.
- NP forfatter til en bog (2009) om emnet på baggrund af interview af 10 familier med i alt 38 personer
- Tendentøs og passioneret ivrig debattør i Canada og USA
- Bogen indeholder mange ekspertcitater taget ud af anden sammenhæng
- Undersøgelsen uden kontrolgruppe eller randomisering



Begrebet "Wind Turbine Syndrome"



Wind Turbine Syndrome

Symptomer jf. Pierpont:

1) *Sleep problems: noise or physical sensations of pulsation or pressure make it hard to go to sleep and cause frequent awakening.*

2) *Headaches which are increased in frequency or severity.*

3) *Dizziness, unsteadiness, and nausea.*

4) *Exhaustion, anxiety, anger, irritability, and depression.*

5) *Problems with concentration and learning.*

6) *Tinnitus (ringing in the ears)*

Risk factor is a preexisting migraine disorder

(Pierpont's budskab er et ønske om en mindsteafstand på 2,5 km...)

Wind Turbine Syndrome

Citat af Pierpont: *"...One British acoustics expert, Dr. Geoff Leventhall, is especially outrageous in this regard, insisting that people "can't" have symptoms because turbines "don't," he says, produce low frequency noise. His fallback, for which he is well paid by the industry, is that people make up their complaints..."*

Kontakt til flyvemedicinsk vibrationsekspert Rollin Stott, RAF, UK: Mener ikke at beskedne lavfrekvent lyd eller vibrationer fra vindmøller burde indvirke på helbredet. Kender ingen studier vedr. dette.



Andre rapporter

- "The Potential Health Impact of Wind Turbines", 2010, Ontario, Canada:
 - *"...the scientific data available does not demonstrate a direct causal link between wind turbine noise and adverse health effects. The sound level ... is not sufficient to cause hearing impairment or other direct health effects, although some people may find it annoying."*
 - Baseret på PubMed søgning (1970 - 2010). Fire cross-sectional studier (351 - 1948 personer) i videnskabelige per-reviewed tidsskrifter.
- Intet videnskabeligt på skadelig effekt af infrasound eller vibrationer.
- Ingen risiko vedr. EMF (elektromagnetisk felt), flicker (< 5-30 Hz som hos 3% af epilepsipatienter kan udløse anfald)...

Svenske studier

- Petersen et al., 2004, 2007, 2008 & 2009: 4 - 10% generet af vindmøllestøj 35-45 dBA (< 40 dBA grænse i Sverige).
 - Korrelation stærk mellem gene og generel opfattelse af vindmøller. Således negativ hvis dårlig udsigt og positiv hvis tanke på den økologiske idé
 - Dårlig søvn (som eneste) korreleret til støjgenen
 - Ingen gener hvis økonomisk fordel af vindmølle!
- Nielsson et al., Karolinska, Slutrapport till Naturvårdsverket, 2011: Som ovenfor. Desuden:
 - Infralyd og lavfrekvent lyd svag (< f.eks. trafikstøj mm). Menes ikke at have helbredseffekter.
 - Vindmøllestøj på 35 - 40 dBA giver gener hos 10 - 20%
 - Anser Pierpont's studie som mangelfuldt

Hollandske studier viser samme tendens

Selvrapporterede gener ved vindmøller, Pedersen & Persson Waye, 2011

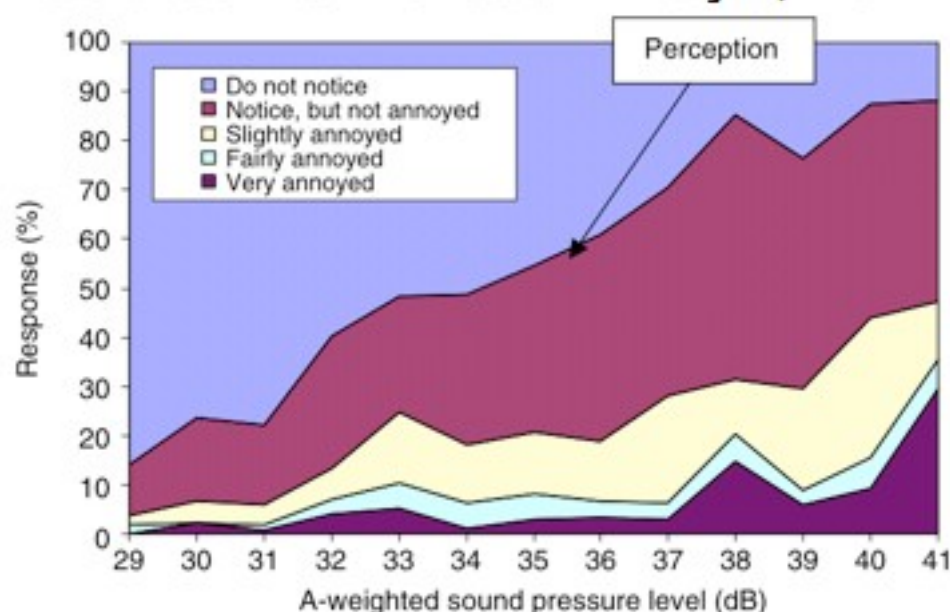


Figure 1. Response to wind turbine noise in relation to A-weighted sound pressure levels outside the dwellings of the respondents ($n = 1095$).

Danske studier

- Wolsink et al., 1993 (dansk-tysk-hollandsk studie): Kun få generes af støj (6,5%), ingen dosis respons sammenhæng. Derimod obs mht. personlighedstyper!

AECOM-rapport (UK)

- Wind Farm Noise Statutory Nuisance Complaint Methodology (NANR 277), 2011 & Salford University, UK:

Page 10 of 10 08.11 17:20:00

Table 2 Proposed reference curve

Hz	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
dB, Leq	92	87	83	74	64	56	49	43	42	40	38	36	34

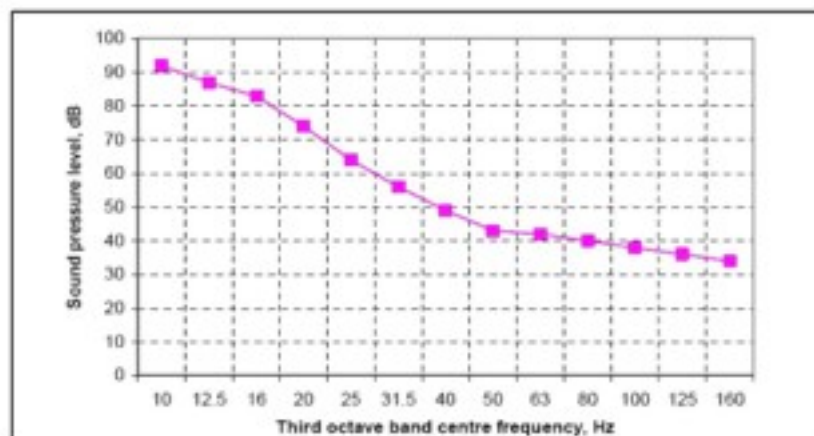


Figure 1 Criterion curve for assessment of low frequency noise

AECOM-rapport (UK) kont...

- Dårlig dosis response relation mellem støj og helbredsgener
- Man citerer WHO: "... *annoyance reactions are sensitive to non-acoustic factors of a social, psychological or economic nature, and there are considerable difference in individual reactions to the same noise exposure.*" Desuden tyder noget på en vis arvelig psyko-social faktor
- Man anser Pierpont's undersøgelse som videnskabelig ufuldstændig (fj. tidl. omtale), men vil ikke afvise muligt helbredsproblem. Aktuelt ingen undersøgelser der understøtter anden uønsket helbredseffekter end søvnforstyrrelser
- Udover korrelation mellem styrke af støj og gene heraf, forefindes ingen signifikante korrelationer. Lydstyrke lavere end de i trafikken og industrien anses for generende
- Selv mindre ændringer i støjstyrke opfattes nemt (generende)

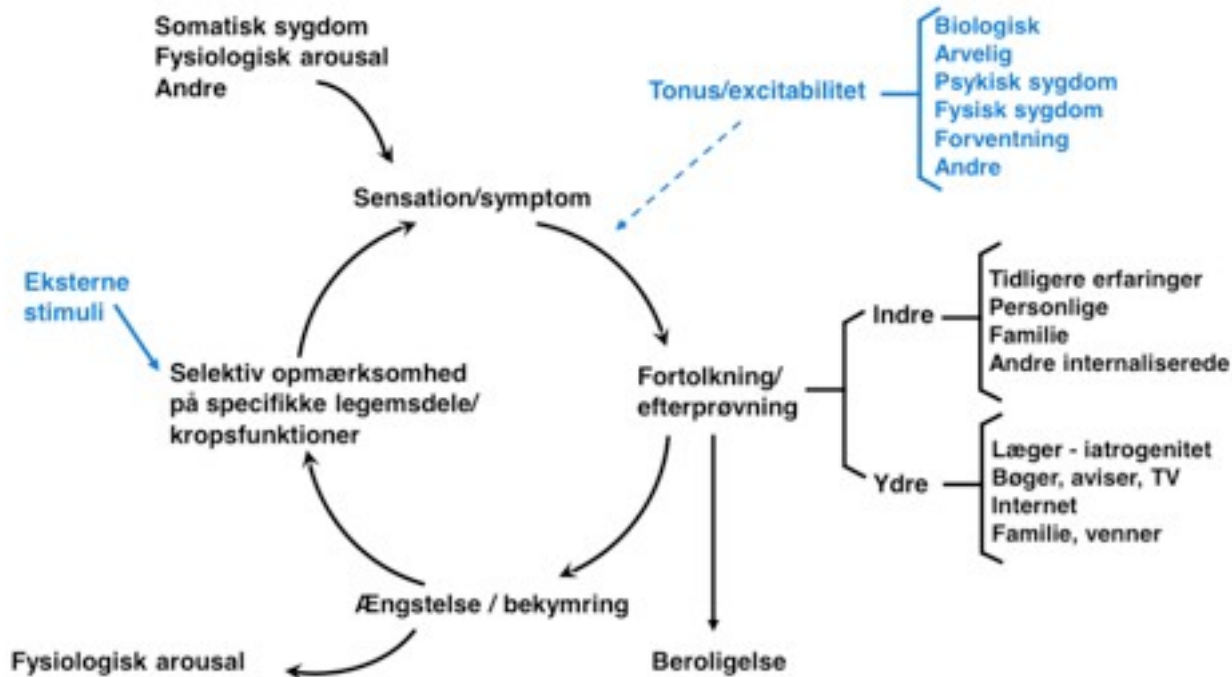
Seneste reviews

- Shephard et al, NZ, sept 2011: Evaluating the impact of wind turbine noise on health-related quality of life - dårligere livskvalitet indenfor 2 km herunder dårligere søvn
- Knopper & Olsson, CAN, sept 2011: Health effects and wind turbines: A review of the literature - samme konklusion som øvrige, dog stærkere korrelation mellem gener og synet af vindmøller

Funktionelle lidelser

- DSAM (Dansk Selskab for Almen Medicin) - Klinisk Vejledning (2011): "Funktionelle symptomer og lidelser"
- Definition af funktionelle symptomer: *Symptomer, der ikke kan forklares bedre ved en traditionelt defineret somatisk eller psykisk sygdom. Symptomerne kan oftest forklares ved forstyrrelser i symptomperceptionen og/eller symptomproduktionen fx pga. arousal med hyperaktivitet i det autonome nervesystem.*
- Definition af funktionelle lidelser: *Lidelser hvor individet oplever legemlige symptomer som påvirker den daglige funktionsevne eller livskvalitet, og hvor symptomerne ikke kan forklares bedre ved en anden veldefineret somatisk eller psykisk sygdom ELLER lidelser, hvor individet i sygelig grad er bekymret for sit helbred.*
- Hyppighed: 20-30% pt i praksis, 5-10% har vedvarende sympt.

Funktionelle lidelser



"Lyd-opfattelse" i

VEMP =

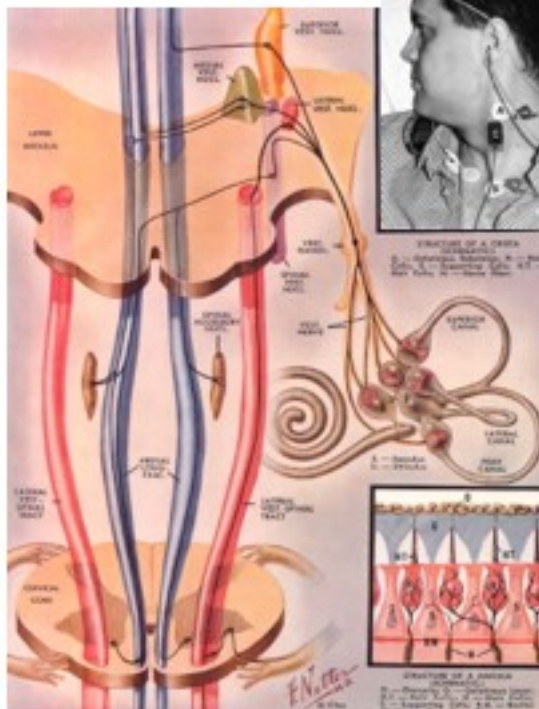
Vestibular Evoked Myogen Potential:

Lydstimulation af sacculus + mål af
respons på M. Sternocleidomastoideus
(Vestibulocollic Reflex) via inf. n. vest.

(Vestibulært frekvensomfang: 2 - 10 Hz)

Altså muligt at have sensation af lavfrekvent lyd, men vil hos raske ikke give symptomer.

PLF/SCD-lignende symptomer (svimmelhedssygdomme) kan således ikke udelukkes!



Støjskader i vestibulærorganet

- Goltz et al., 2001: 258 militært udtalt støjudsatte. Sammenhæng mellem ensidig hørenedsættelse og vestibulære testresultater.
- Oosterveldt et al., 1980: Perifere vestibulær patologiske testresultater hos 24 af 29 støjeksponerede
- Shupak et al., 1994: Dokumenteret høreskadede har nedsat vestibulærfunktion (VOR) sammenlignet med kontrolgruppe
- Likoski et al., 1988: Udtalt høreskadede uden balanceklager har signifikant større sway ved platform test end kontrolgruppe
- Aantaa et al., 1977: 49 arbejdere (<30 år) i udtalt støj og vibrationer har patologiske vestibulære testresultater i 45%. Lavfrekvent vibrationspåvirkning af vestibulærorgan anses som årsag

Desuden: Salt & Huller, 2010: Sensation via ydre hår celler? - og Ambrose & Rand med The Bruce McPherson infrasound and low frequency noise study 2011

Generelt ikke sammenhæng mellem sværhedsgraden af vestibulære symptomer og testresultater, men mulig sammenhæng mellem støj og vestibulære testresultater

Konklusion

- Vindmøller giver subsonisk og lavfrekvent lyd af lav intensitet (væsentlig mindre end andre almindelige forekommende støjkilder)
- Subsonisk og lavfrekvent lyd burde ikke være et problem hos det raske menneske
- Selv-rapporterede helbredseffekter uden objektive måleresultater
- Vindmøllestøj kan hos disponerede/forudindtagede opleves som en gene
- Måske kardiovaskulær indvirkning mm. (via dårlig søvn/stress?)
- Ingen videnskabelige sikre holdepunkter for andre helbredsindvirkninger
- Det kan ikke afvises at visse mennesker er specielt følsomme (eller har en endnu ikke erkendt vestibulært sygdom) og dermed påvirkes af subsonisk/lavfrekvent lyd - jeg har aldrig fået henvist en patient mistanken!
- Svensk Naturvårdsverket (slutrapport 2011) og danske Sundhedsstyrelsen: Intet videnskabeligt belæg for helbredsskadelige effekter



Slut