

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

05-05-2011

### Brev med kritikpunkter fra "Landsforeningen Naboer til Kæmpevindmøller"<sup>1</sup> til rapporten "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter" (AV 1017/11), udarbejdet af DELTA på vegne af Sundhedsstyrelsen.

#### Kopi af brevet er sendt til:

- DELTA repr. Torben Holm Pedersen, Jens E. Laursen, Birger Plovsing og Inge Lis Kjær.
- Niss Skov Nielsen, rekvirent fra Sundhedsstyrelsen
- Preben Rudiengaard, formand for Folketingets Sundhedsudvalg
- Steen Gade, formand for Folketinget Miljø- og Planlægningsudvalg
- Jens Kirk, formand for Folketingets Energipolitiske udvalg
- Bertel Haarder, indenrigs & sundhedsminister
- Lykke Friis, klima- og energiminister
- Karen Ellemann, miljøminister

Efter gennemlæsning af den nyudgivne rapport "*Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter, AV1017/11*" ønsker "*Landsforeningen Naboer til Kæmpevindmøller*" at bidrage til det samlede vidensbillede med en række kritiske kommentarer.

Vi mener ikke, at den eksisterende viden på området er blevet fremlagt objektivt og redeligt. Rapportens resumé og konklusion viser ikke et retvisende billede af de negative helbredseffekter, som vindmøllestøj vil påføre naboer til industrielle kæmpevindmøller.

Kritikpunkterne er delt op som følger: Resumé, Generelle kritikpunkter, Kapitelinddelte kritikpunkter samt Konklusioner.

Vi håber meget på, at I vil tage dette brevs kommentarer op til saglig overvejelse; da rapporten ikke lever op til den generelle sundhedsfaglige og videnskabelige kvalitet, som man bør forvente af en rapport udgivet på vegne af Sundhedsstyrelsen til vejledning af Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg, Sundhedsudvalget og det Energipolitiske udvalg.

*Med venlig hilsen*

Boye Jensen, formand for "Landsforeningen Naboer til Kæmpevindmøller"

Susanne Jensen, næstformand for "Landsforeningen Naboer til Kæmpevindmøller"

Mauri Johansson, medlem, speciallæge i samfundsmedicin & arbejdsmedicin, MHH

Christian Buhl, medlem, læge og phd-studerende

---

<sup>1</sup> Landsforeningen "Naboer til Kæmpevindmøller" blev stiftet den 8. november 2009 og har d.d. 101 lokalforeninger fra alle dele af Danmark. Foreningen repræsenterer således en stor andel af eksisterende og potentielle kommende naboer til industrielle kæmpevindmøller (<http://stilhed.eu/>)

# Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

## Resumé:

- 1) DELTA skriver: "Ved støjgrænsen på 39dB for støjfølsom arealanvendelse, må man for vindmøller regne med, at ca. 10% er stærkt generede."  
**Dette er ikke korrekt. De videnskabelige fund fra 2004<sup>2</sup> viser, at 20% er stærkt generede ved en støjbelastning på 37,5-40dB, og at 36% er stærkt generede ved en belastning på >40dB. Den danske støjgrænse for boliger i det åbne land er 44dB ved 8m/s.**
- 2) DELTA skriver: "Søvnforstyrrelser kan forekomme. Der er en brat stigning af søvnforstyrrelser lige over støjgrænserne."  
**Dette er heller ikke korrekt. 16% af naboerne<sup>2</sup> oplever ved en udendørs støjbelastning på >35dB søvnforstyrrelser som direkte følge af vindmøllestøj. Vindmøllestøj kan således udgøre en årsag til "environmental insomnia" eller miljøbetingede søvnproblemer.**
- 3) DELTA skriver: "Der er ikke fundet en direkte sammenhæng mellem stress og støjniveau. Derimod er der fundet signifikante sammenhænge mellem stresssymptomer og støjgene. I eksisterende undersøgelser er der ikke fundet signifikante sammenhænge med kroniske lidelser, diabetes, højt blodtryk og hjerte-kar sygdomme."  
**Det er dog almindeligt sundhedsvidenskabeligt anerkendt, at søvnforstyrrelser øger risikoen for bl.a. ovennævnte lidelser.**
- 4) DELTA skriver om "vindmøllesyndromet": "Disse fænomener anses ikke for reelle for møller"  
**DELTA har ikke læst bogen og case-studiet "Wind Turbine Syndrome" af MD, PhD Nina Pierpont og bygger udelukkende sine udtalelser i kapitel 12, 14 og 15 på wikipedia-opslag og en rapport, bestilt og betalt af den amerikanske og canadiske vindmølleindustri.**
- 5) DELTA skriver: "På det foreliggende grundlag er der ikke vist direkte helbredseffekter pga. vindmøllestøj, dog er der konstateret sammenhæng imellem støjgener og stresssymptomer".  
**Dette er ikke korrekt. 20% vil være stærkt generet ved en støjbelastning på 37,5-40dB, og 36% vil være stærkt generet ved støj >40dB. Denne "annoyance" er bl.a. ifølge Rylander<sup>3</sup> forbundet med en øget forekomst af psykologisk og fysiologisk stress. Videre vil 16% af naboerne ved en støjbelastning på >35dB opleve søvnforstyrrelser<sup>2</sup>. Søvnforstyrrelser er sundhedsvidenskabeligt anerkendt at være forbundet med en markant øget risiko for bl.a. fedme, depression, diabetes, forhøjet blodtryk, hjerte-kar sygdomme og tidlig død. Kronisk fysiologisk og psykologisk stress samt kroniske søvnforstyrrelser<sup>4</sup> må anses for værende markante negative helbredseffekter for vindmøllestøjens naboer.**
- 6) DELTA henviser til et Hollandsk studie af van den Berg[45], der viser, at vindmøller støjer op mod 15dB mere om natten end antaget pga. ændringer i de meteorologiske forhold. Disse fund

<sup>2</sup> Perception and annoyance due to wind turbine noise—a dose–response relationship, J. Acoust. Soc. Am. 116 (6), December 2004, Eja Pedersen

<sup>3</sup> Physiological aspects of noise-induced stress and annoyance. Journal of Sound and Vibration 227 (2004) 471-478

<sup>4</sup> Insomnia, MJ Sateia, Lancet 2004; 364: 1959–73

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

bekræftes i et amerikansk studie af Schneider i 2007[43], hvor vindmøller støjer op til 7dB mere om natten. **Dette faktum burde fremhæves i rapportens resumé og konklusion, da gældende støjgrænser med stor sandsynlighed ikke er overholdte om natten. Der er brug for en sikkerhedsmargin ved projektering for at tage højde for denne "van den Berg"-effekt.**

### Generelle kritikpunkter:

#### Hastværk:

Det er ikke rimeligt, at rapporten er hastet igennem fra 10. til 28. januar 2011. Således står der direkte i rapportens indledning: *"Det har ikke været muligt i dette korte tidsrum at foretage en dybdegående litteraturundersøgelse..."*

Det har heller ikke været muligt for rapportens forfattere, under kapitel 12 om "vindmøllesyndromet", at skaffe og gennemlæse bogen ("*Wind Turbine Syndrome*", MD PhD Nina Pierpont, 2009), på trods af, at den er den relevante primære kilde for dette afsnit. DELTA vælger at referere til andenhåndsviden fra en rapport, bestilt og betalt af den amerikanske og canadiske vindmølleindustri (reference 8).

Rapportens konklusion kan have stor betydning for planlægningen af vindmølleprojekter landet over samt ikke mindst stor betydning for de kommende naboer til industrielle vindmøller. Man skylder disse borgere en bedre rapport med en større sundhedsfaglig kvalitet og grundighed.

#### Forfatternes manglende sundhedsfaglige kompetencer:

Det virker besynderligt, at der peges på det private akustik-firma DELTA (Specialister i elektronik, mikroelektronik, softwareteknologi, EMC, lys, optik, akustik, vibration og sensorsystemer) til udarbejdelse af en sundhedsfaglig rapport for Sundhedsstyrelsen. Ingen af rapportens forfattere har en lægefaglig baggrund og kan således ikke være garant for en systematisk, kritisk og troværdig sundhedsfaglig gennemgang af sammenhængen mellem vindmøllestøj og helbredseffekter. En gennemgang med udgangspunkt i medmenneskers gavn og med en sundhedsfaglig uhildethed.

#### Forfatternes manglende uvildighed:

Det er offentlig kendt, at der foregår en videnskabelig diskussion mellem DELTA og Ålborg Universitet om konsekvenserne af lavfrekvent støj for naboerne til industrielle kæmpevindmøller. Således hævder DELTA, at der ikke er de store problemer med lavfrekvent støj indendørs (*Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, ref [20]*), mens Ålborg Universitet (professor Henrik Møller, PhD Christian Sejer Pedersen) i konklusionen af deres rapport "*Lavfrekvent støj fra store vindmøller*" fra juni 2010 bl.a. fremfører:

- *"Den lavfrekvente relative andel af den udsendte støj er højere for store vindmøller (2,3-3,6 MW) end for små vindmøller (<2 MW)."*
- *"Det er således hævet over enhver tvivl, at den lavfrekvente del af spektret spiller en vigtig rolle i støjen ved naboerne."*
- *"Hvis støjen fra de undersøgte store vindmøller har et udendørs A-vægtet lydtrykniveau på 44 dB, det maksimale i den danske regulering af støj fra vindmøller, er der risiko for, at en betragtelig del af beboerne vil være generet af lavfrekvent støj, selv indendørs. Den danske aften/nat-grænse på 20 dB for A-vægtet støj i frekvensområdet 10-160 Hz, som gælder for støj fra virksomheder (men ikke*

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

*for vindmøllestøj), vil blive overskredet i opholdsrummene hos mange af de naboer, der ligger tæt ved grænsen på de 44 dB."*

- *"Problemerne reduceres betydeligt med en udendørs grænse på 35 dB."*
- *"Der er forskelle på flere decibel mellem støjen fra forskellige møller af samme størrelse, selv for møller af samme fabrikat og model. Det er derfor ikke relevant at foretage beregninger ned til brøkdelen af en decibel og tro på, at dette holder for de aktuelle møller, som bliver stillet op. Der må indregnes en vis sikkerhedsmargin i planlægningsfasen for at sikre, at de faktisk rejste vindmøller vil overholde støjgrænserne. Der findes en international teknisk specifikation til dette, men den anvendes ofte ikke. (IEC 61400-14, red)"*

Det virker besynderligt, at denne nye danske rapport fra Ålborg Universitet, som i øvrigt er accepteret i det anerkendte amerikanske tidsskrift *"Journal of the Acoustical Society of America"*, ikke er med i den aktuelle rapportens referenceliste. Dette kan kun tyde på, at DELTA medinddrager den videnskabelige strid med Ålborg Universitet i selektionen af videnskabeligt materiale. Denne selektion tyder på, at DELTA ikke forholder sig objektivt og nøgternt til de forskellige kilders kvalitet og lødighed.

Vi må på denne baggrund derfor udtrykke stor tvivl og bekymring om både DELTAs sundhedsfaglige kvalifikationer samt deres videnskabelige uvildighed.

### **Rapportens manglende sundhedsfaglige peer-review:**

Vi må desværre konstatere, at den aktuelle rapport mangler et sundhedsfagligt peer-review, hvilket bl.a. referencerne til Wikipedia afslører. Denne mangel på kildekritik virker noget mærkværdig i en "videnskabelig" litteratur-gennemgang.

### **Rapportens manglende inddragelse af nøglereferencer:**

Som følge af rapportens hastværk, har DELTA overset en række centrale rapporter og undersøgelser, som burde være inddraget i en sundhedsfaglig rapport om vindmøllestøj & helbredseffekter. Der kan nævnes mange flere end de to nedenfor nævnte.

- 1) Rapport<sup>5</sup> udgivet af "ACADÉMIE NATIONALE DE MÉDECINE" (Det franske medicinske akademi) d. 14. marts 2006; efter en anmodning d. 7. marts 2005 til den franske sundhedsminister. Rapporten er enstemmigt vedtaget af akademiet og signeret af formanden, læge og Professor Jacques-Louis Binet. I rapporten bliver det anbefalet, at gennemføre en epidemiologisk, lægefaglig undersøgelse af helbredseffekterne af vindmøllestøj på mennesker. Indtil resultaterne af disse undersøgelser foreligger, anbefaler Akademiet:
  - At opførelse af vindmøller med en kapacitet >2,5MW suspenderes indtil 1500m fra alle boliger.
  - At der foretages en ændring i "Artikel 98 i lov af 2 juli 2003", således at vindmøllerne, når deres effekt overstiger en vis kapacitet, betragtes som industrialanlæg og behandles som et sådant i forbindelse med etablering.
- 2) Rapport forfattet af ingeniørerne Kampermann & James<sup>6</sup> i forbindelse med Noise-CON 2008, Dearborn, Michigan. Rapporten er en litteraturgennemgang af den eksisterende viden om helbredseffekter og vindmøllestøj. Formålet var at finde frem til: "Simple guidelines for siting wind turbines to prevent health risks." Konklusionen er at støjgrænserne bør revideres til:

<sup>5</sup> [http://academie-medecine.fr/sites\\_thematiques/EOLIENNES/chouard\\_rapp\\_14mars\\_2006.htm](http://academie-medecine.fr/sites_thematiques/EOLIENNES/chouard_rapp_14mars_2006.htm)

<sup>6</sup> <http://docs.wind-watch.org/simple-guidelines-for-siting-wind-turbines-to-prevent-health-risks.pdf>

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

- En støjgrænse på 35dB(A) for normofrekvent støj op til 30m fra alle boliger
- En støjgrænse på 20dB(A) for lavfrekvent støj.

### Kapitelinddelte kritikpunkter:

#### Kapitel 3.1 - Lydopfattelse

DELTA skriver på s.7 "*Der er blandt forskere en generel enighed om, at lyde under den individuelle høretærskel ikke kan forårsage direkte negative effekter. Dette gælder også for lavfrekvens- og infralydområdet. (citater fra reference [41], som ikke giver yderligere referencer om dette)*".

Reference [41] er DELTAs egen tidligere litteraturgennemgang – og således udgør ovenstående et uunderbygget postulat.

Ovenstående opfattelse virker desuden forældet, hvis man gennemlæser den nyeste viden på området. Todd<sup>7</sup> påviste allerede i 2008, at der kan registreres vestibulo-oculare-reflekser(VOR) efter eksposition for lavfrekvente vibrationer (100Hz), selvom disse var 15dB under høretærskelen. Dette vidner om, at hjernen alligevel "hører" støjen 15dB under høretærskelen, og at disse "data" bearbejdes. Reichenbach beskrev i 2010<sup>8</sup> en mekanisme, hvorpå lavfrekvent støj ligefrem forstærkes i det indre øre. Endelig beskrev Salt i 2010<sup>9</sup>, at det indre øres ydre hårceller reagerer på lavfrekvente lydølger, der er væsentligt under høretærskelen. Salt skriver direkte: "*This raises the possibility that exposure to the infrasound component of wind turbine noise could influence the physiology of the ear.*"

#### Kapitel 4.1 - Støj

DELTA skriver på s.11, at "*Uden at gå i detaljer på dette sted, ses det ved sammenligning af ovenstående 3 tabeller, at de tilladte niveauer for vindmøller er sammenlignelige med eller lavere end de tilladte niveauer fra andre støjklider.*"

Dette er ikke korrekt. De 44dB(A) ved 8m/s, som efter vindmøllebekendtgørelsen er tilladte om natten (alle dage mellem kl.22 og 07) for boliger beliggende i det åbne land, udgør en markant højere støjgrænse end de 35dB(A), som er grænseværdien for støj fra virksomheder i forhold til boligområder i åben og lav bebyggelse. Forskellen på 9dB svarer til, at der tillades støj med et 8 gange højere fysisk lydtryk, da dB-skalaen er logaritmisk. Erstattede man f.eks. vindmøllen med en anden strømgeneringsenhed på samme sted, måtte sidstnævnte kun støje 35dB(A) om natten, da den ville klassificeres som en energiproducerende virksomhed.

Denne manglende differentiering i støjgrænserne fra dag til nat udgør en mangel og en negativ forskelsbehandling af naboerne til vindmøllerne, som bidrager til én af de mest markante negative helbredseffekter af vindmøllestøj: forstyrrelser af nattesøvnen.

<sup>7</sup> Tuning and sensitivity of the human vestibular system to low-frequency vibration. Neuroscience Letters. doi:10.1016/j.neulet.2008.08.011

<sup>8</sup> A ratchet mechanism for amplification in low-frequency mammalian hearing www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0914345107

<sup>9</sup> Responses of the ear to low frequency sounds, infrasound and wind turbines. Hearing Research. doi:10.1016/j.heares.2010.06.007

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

DELTA viser på figur 5 på s.12 eksempler på lavfrekvent støjniveau og viser bl.a., at en 3.6MW vindmølle på en afstand på 600m (ca. 4 gange totalhøjde) udsender ca. 17dB(A) lavfrekvent støj indendørs. Dette tal stammer fra teoretiske beregninger i en projektrapport om Avedøre Holme<sup>10</sup>. Det virker som et besynderligt valg, at DELTA ikke vælger at vise lavfrekvente støjtal fra egentlige støjmålinger i stedet for teoretiske beregninger. Disse støjmålinger fremgår bl.a. af 2008-rapporten af "Low Frequency Noise from Large Wind Turbines AV140/08".

Af denne rapports tabel 3 (vist nedenfor) fremgår det, at vindmøller <200kW udsender et indendørs lavfrekvent støjniveau på 14,3dB(A) ved 8m/s og i en afstand på 4 gange vindmøllens totalhøjde; hvorimod vindmøller >2MW udsender et indendørs støjniveau på 23,7dB(A). Altså et markant højere niveau og en overtrædelse af den danske industrielle grænseværdi for lavfrekvent støj på 20dB(A) (aften/nat). Det reelle målte lavfrekvente støjniveau vil i figur 5 bedre svare til: "i en lejlighed ved meget befærdet bygade, inde".

	L <sub>pA</sub> Outside	L <sub>pALF</sub> Outside	L <sub>pALF</sub> Inside
< 200	44.0	29.0	14.3
200 - 1000	44.0	34.6	20.3
1000 - 2000	44.0	34.9	20.5
>2000 (project)	44.0	37.8	23.7

**Table 3**

*Values from Table 2 recalculated for a wind farm situation with 44 dB(A) outside the residence.*

Figur 1. Tabel 3 fra Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, AV140/08, DELTA, 2008.

Man kunne ligeledes have inddraget støjmålinger fra rapporten "Lavfrekvent støj fra store vindmøller" fra Ålborg Universitet, der påviser en endnu større indendørs støjbelastning af lavfrekvent støj.

Der er således tale om en bortselektion af støjmålinger, der bekræfter, at den industrielle grænseværdi på 20dB(A) for indendørs lavfrekvent støj er overtrådt, selvom de gældende alm. støjgrænser og afstandskrav er overholdt.

### **Kapitel 4.3 - Skyggekast**

På s. 14 skriver DELTA: "Antallet af timer med skyggekast kan beregnes, og det anbefales i [25], at man sikrer at nabobebyggelser ikke påføres skyggekast i mere end 10 timer om året."

Det bør kommenteres, at den vejledende danske grænseværdi på 10 timers "reelt skyggekast" er en markant mere lempelig grænseværdi end den tyske grænseværdi på 30 timers "worst case skyggekast". I en VVM-redegørelse fra Sønderjylland<sup>11</sup> ses det f.eks. i beregningerne, at en dansk nabo vil blive ramt af 3:50 timers "reelt" skyggekast beregnet efter danske regler. Samme nabo vil blive ramt af 30:15 timers skyggekast beregnet efter den tyske "worst case"-beregningsmetode. Således er den danske grænseværdi overholdt, mens den tyske grænseværdi er overtrådt. Hvad er argumentet bag, at danske borgere skal finde sig i en væsentligt større skyggekast-belastning end tyske vindmøllenaboer?

<sup>10</sup> Målt og beregnet lavfrekvent støj ved Avedøre Holme, Målt og beregnet lavfrekvent støj ved Avedøre Holme, AV 1099/08

<sup>11</sup> Figur 41, VVM-redegørelse Vindmøller ved Rens Hedegård Plantage, Aabenraa Kommune, September 2009

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

Det bør ligeledes kommenteres, at EMD (producent af WindPRO, som er et meget anvendt software til vindmølleplanlægning) i 2010 har henvendt sig til vindmøllesekretariatet under Miljøministeriet med henblik på at få vedtaget et sæt standardforudsætninger for skyggekastberegning, som vil gøre dem mere kontrollerbare og ensartede. EMD påpeger flere usikkerhedselementer i beregningsmetoderne.

Endelig skriver DELTA: *"Indendørs kan effekten af skyggerne nedsættes ved at tænde kunstigt lys."* Kan det virkelig passe, at vindmøllenaboerne skal tænde indendørs elektrisk lys for afhjælpe noget af skyggekastgenerne? Skal vi ikke spare på elektriciteten? Man kunne jo også foreslå naboerne at tænde for stereoanlægget. Så kan de heller ikke høre vindmøllerne.

### **Kapitel 5 - Effekter af støj:**

På figur 7, s.15 refererer DELTA til en nøglefigur i en artikel af Babisch<sup>12</sup>, som i 2002 publicerede en velaccepteret årsagsmodel som forklaring på, hvordan *"Noise exposure"* både via en direkte og en indirekte pathway kan føre til negative helbredspåvirkninger og egentlige *"Manifest Disorders"*.

Årsagsmodellen fokuserer primært på en støjudløst kronisk aktivering af kroppens stressrespons med involvering af både det autonome nervesystem samt stresshormonbalancen. En kronisk overaktivering af disse systemer øger netop risikoen for bl.a. diabetes, depression, forhøjet blodtryk, hjertekarsygdom og tidlig død.

Babisch formulerer den direkte og indirekte pathway således: *"The mechanism works either directly through the synaptic nervous interactions in the reticular activating system and parts of the between-brain (including hypothalamus), or indirectly through the emotional and the cognitive perception of the sound via the cortical and subcortical structures including the limbic region. According to the general stress model, neuroendocrine arousal affects the humoral and metabolic state of the organism, and acts as a mediator along the pathway from the perceived sound to the stress-related disease."*

DELTA skriver: *"Det ses af figuren, at bortset fra høreskader, som forekommer ved en langvarig udsættelse af støj med niveauer over 85 dB(A) 8 timer om dagen, er den indirekte vej over støjgene og forstyrrelse årsagen til evt. helbredsproblemer. Specifikt for vindmøllestøj har man i referencerne [36] og [46] fundet en sammenhæng mellem støjgene og helbredseffekter, men ikke mellem støjniveau og helbredseffekter. Den indirekte rute til højre i Figur 7 ser således også ud til at gælde for vindmøller."*

DELTA forsøger således at indikere, at vindmøllestøjudløste helbredseffekter er psykologisk (emotionelt og kognitive) betinget; hvilket understreges af det røde minus-tegn, DELTA har indsat på figur 8.

### **Denne konklusion og afvisning af den direkte pathway kan dog ikke drages.**

Som tidligere skrevet påviste Todd allerede i 2008, at vibrationer og støj 15dB under høretærskelen opfattes i vestibulær-organet, og at signalet sendes videre til andre dele af hjernen gennem den *direkte pathway*, uden at vi er bevidste om støjen. Dette er ikke psykologisk betinget.

<sup>12</sup> The Noise/Stress Concept, Risk Assessment and Research Needs. Noise Health. 2002;4(16):1-11.

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

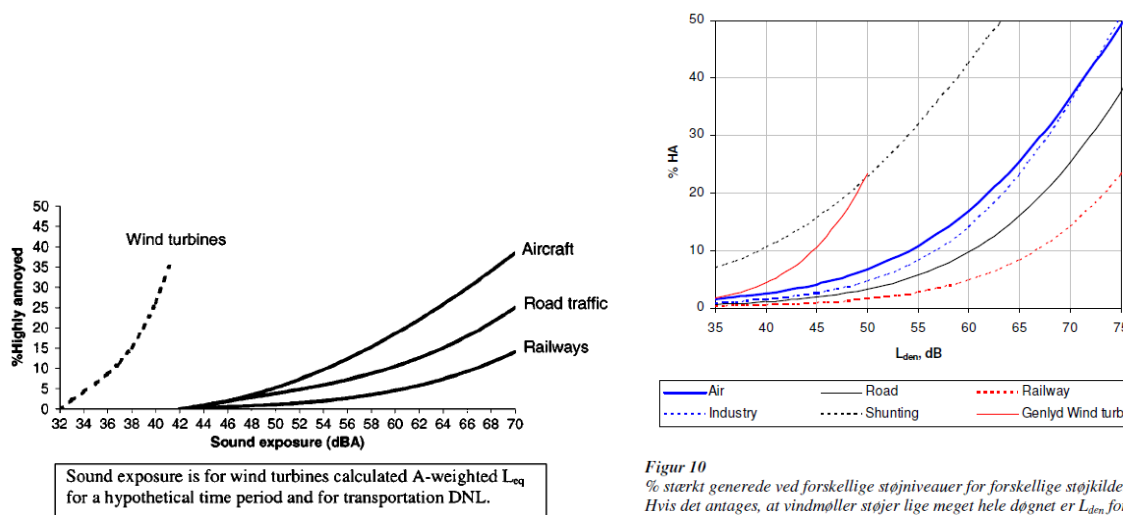
Derudover forholder DELTA sig ikke til to afgørende forhold: Den store interindividuelle variation i støjfølsomhed samt den samlede statistiske styrke i de eksisterende sundhedsfaglige undersøgelser, som er nødvendig for sikkert at udelukke kausale sammenhænge.

Det er stor forskel på forskellige individers støjfølsomhed og dermed tærskelværdi for, hvornår støj udløser gener og helbredseffekter. Denne store variation vil medføre, at støjgene ofte vil være en bedre prædiktor for helbredseffekter end det absolutte støjniveau. Støjgenen kan således være en indikator for, at den individuelle tærskelværdi er overtrådt. Den store variation i støjfølsomhed medfører sammen med det faktum, at støjudløste helbredseffekter påvirkes af en lang række af effekt-modifikatorer (alder, køn, social status, co-morbiditet, positiv eller negativ sundhedsadfærd, mv), at der skal anvendes et meget stort datamateriale for sikkert at udelukke kausale sammenhænge. Sådant et datamateriale eksisterer ikke, da der ikke er udført tilstrækkelig epidemiologisk, sundhedsvidenskabelig forskning om vindmøllestøj og helbredseffekter.

**Det kan således ikke på det foreliggende grundlag afvises, at vindmøllestøj medfører helbredseffekter via både den direkte og indirekte pathway, som beskrevet af Babisch.**

### Kapitel 6 - Støjgene:

På s. 21 skriver DELTA: "Kurven for vindmøllestøj stammer fra reference [40] og er en sammenstilling af referencerne [37] (1994) og [33] (2004) bag disse to undersøgelser er der henholdsvis 200 og 351 respondenter." Kurven er herefter vist på figur 10. Notér forskellen på denne (figur 2B) og figuren fra Eja Pedersens studie fra 2004 (figur 2A).



Figur 10  
% stærkt generede ved forskellige støjniveauer for forskellige støjklæder<sup>4</sup>, reference [40].  
Hvis det antages, at vindmøller støjer lige meget hele døgnet er  $L_{den}$  for vindmøller lig med  $L_{Aeq} + 6,4$  dB.

Figur 2A (tv). Eja Pedersens originale figur fra 2004 [33] & Figur 2B (th). DELTAs figur 10 fra den aktuelle rapport.

DELTA har valgt at lægge data fra to studier sammen i én figur, selvom de på ingen måde kan sammenlignes.

DELTA undersøgte i 1994 ("Genevirkning af støj fra vindmøller") genevirkningerne hos danske naboer til vindmøller en middeleffekt på 78,3kW (22,9m navhøjde). Eja Pedersen undersøgte i 2004 svenske naboer til 600kW vindmøller (ca.47m navhøjde). Disse sidstnævnte vindmøller er markant større og må forventes



## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

at udsende markant mere lavfrekvent støj og bl.a. derfor udløse en større genegrad ved det samme A-vægtede udendørs almindelige støjniveau (Se figur 1 på s.6).

LA <sub>eq</sub> at 8 m/s in dB	< 30.0	30.0–32.5	32.5–35.0	35.0–37.5	37.5–40.0	> 40.0
S. Slightly annoyed	0	14	35	39	50	56
S. Rather annoyed	0	0	18	13	28	44
S. Very annoyed	0	0	8	6	20	36
DK. Slightly annoyed	0	0	0	8	9	25
DK. Annoyed	0	0	0	2	5	13
DK. Highly annoyed	0	0	0	0	5	9

**Table 9**

*Comparison of the (cumulative) percentage annoyed in two studies of wind turbine noise: Swedish [36] and Danish [41].*

Figur 3. Sammenligning af DELTAs studie fra 1994 og Eja Pedersens fra 2004. [40]

Af ovenstående figur 3<sup>13</sup> fremgår det, at der er markant forskel på genegraden i hhv. DELTAs studie fra 1994 og Eja Pedersens fra 2004.

DELTA har valgt at sammenlægge genevirkningsdata for de små vindmøller fra 1994 med data for de mellemstore vindmøller fra 2004. Dette valg medfører en markant underestimering af den forventede procentdel af naboerne, der vil føle sig generet i enten lav, moderat eller stærk grad, og viser således ikke et retvisende billede af problemets omfang.

I 2010 havde vindmøllerne i Danmark en gennemsnitlig effekt på ca. 800kW – altså 1,3 gange større end middeffekten for vindmøllerne i Eja Pedersens studie fra 2004 og ca. 10 gange større end middeffekten for vindmøllerne i DELTAs studie fra 1994. Således udgør vindmøllerne fra Eja Pedersens nyere studie et bedre sammenligningsgrundlag.

Af figur 3 fremgår det, at der ikke blot er tale om 10%, der vil være stærkt generede ved 39dB(A) grænsen ved 8m/s, men mindst 20%. Ved støjbelastning >40dB(A) 8m/s (støjgrænsen for boliger i det åbne land ved 8m/s er 44dB(A) ) er det 36%, som er stærkt generet, 8% moderat generet og 12% let generet.

Ekstrapoleres figur 2A til støjgrænsen på 44dB(A) vil et meget stort antal individer være stærkt generet.

Det virker mærkværdigt, at DELTA i denne rapport sammenlægger genevirkningsdata fra de små vindmøller med 2004-undersøgelsens resultater. I DELTAs egen rapport fra 2010 ("*Low Frequency Noise from Large Wind Turbines*") blev det vurderet, at "...4 small turbines below 150kW that were included in earlier analysis are left out because they cannot be considered as representative for small turbines installed today". Disse vindmøller, der blev ekskluderet i 2010, havde en gennemsnitlig effekt på 131,25kW.

<sup>13</sup> The "Genlyd" Noise Annoyance Model, AV 1102/07, Delta, 2007.

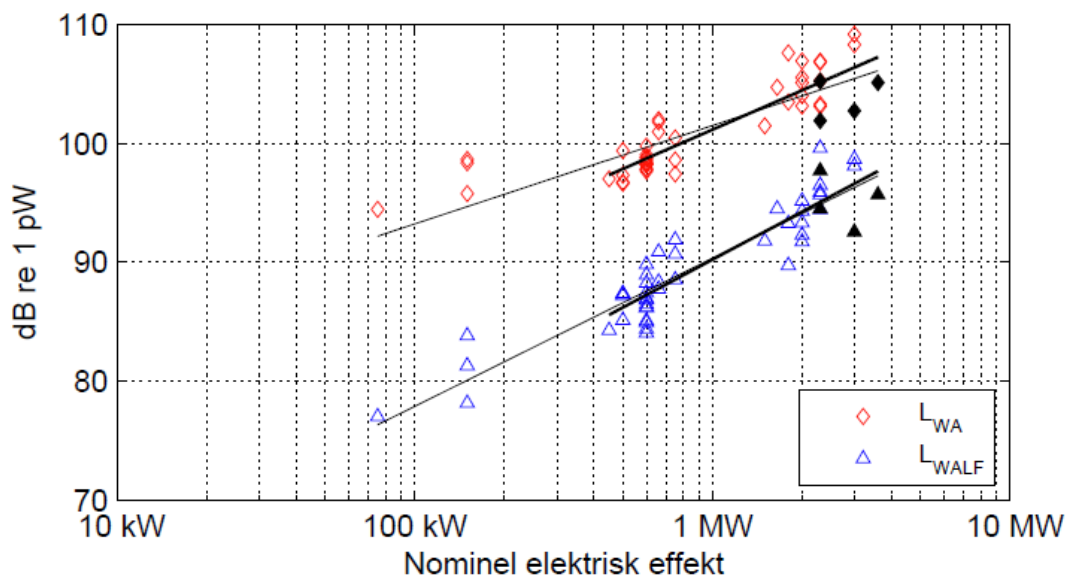
## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

### Kapitel 8 - Gener fra infralyd og lavfrekvent støj

I 2008 undersøgte DELTA sammenhængen mellem "annoyance" og lavfrekvent støj<sup>14</sup>. I konklusionen nævnes: "During periods in which the occupants registered annoyance a total noise in the 40Hz 1/3 octave band was present in the measurements. Removal of the 40Hz tone made the annoyance disappear".

DELTA har således selv tidligere fremkommet med beviser for sammenhængen mellem genevirkningen af vindmøllestøj og det indendørs niveau af lavfrekvent støj – i disse to tilfælde - graden af 40Hz-støj.

Videre kunne det kommenteres, at Ålborg Universitet i rapporten "Lavfrekvent støj fra store vindmøller" af professor Henrik Møller og PhD Christian Sejer Pedersen finder, at store vindmøller udsender mere lavfrekvent støj end små vindmøller.



**Figur 1.** Lydeffektniveauer ( $L_{WA}$  and  $L_{WALF}$ ) som funktion af møllestørrelse for 48 møller. Referenceretning, vindhastighed 8 m/s. Regressionslinjer: Alle møller medregnet (tynde linjer), fire møller under 450 kW ikke medregnet (tykke linjer). Sorte symboler gælder Mølle 1-4.

Figur 4. Figur fra "Lavfrekvent støj fra store vindmøller".

Af ovenstående figur 4 ses det, at det lavfrekvente lydeffektniveau stiger mere end det almindelige lydeffektniveau, når vindmøllens nominelle elektriske effekt stiger. Dette betyder, at jo større vindmøllen bliver, jo større en andel af støjen udgøres af lavfrekvent støj. Dvs. jo større vindmøllerne bliver, desto større bliver problemet med indendørs lavfrekvent støj hos naboerne. Se også figur 1 på s.6. At ovenstående ikke er medtaget er en mangel i dette afsnit, ligesom det negligeres, at den indendørs industrielle grænseværdi for lavfrekvent støj på 20dB(A) overtrædes.

<sup>14</sup> Noise Monitoring at Høvsøre, AV139/08, 2008.

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

### **Kapitel 12 - Vindmøllesyndromet:**

Vindmøllesyndromet eller "Wind Turbine Syndrome" er en samling af symptomer (bl.a. søvnforstyrrelser, hovedpine, svimmelhed, kvalme, hjertebanken, irritabilitet, koncentrations- og hukommelsesproblemer), der er beskrevet i en bog af samme navn, forfattet af MD, PhD, Nina Pierpont, USA. Bogen er gennemlæst og godkendt af bl.a. MD Robert McMurtry, MD Christopher Hanning, MD F. Owen Black og Professor, PhD Robert M. May.

Bogen beskriver et samfundsmedicinsk case-study, hvor der interviewes 38 naboer til vindmøller. Naboerne bor i gennemsnit 791m fra vindmøllerne, der har en gennemsnitlig effekt på 2,24MW og en navhøjde på 80,2m.

Blandt de interviewede rapporterer 50% kronisk hovedpine og 84% kronisk søvnforstyrrelse. Bogen har vakt stor opsigt i USA, hvor bogens tilblivelse var med til, at den amerikanske (AWEA) og canadiske vindmølleindustri (CanWEA) som modsvar bestilte og betalte en litteraturgennemgang om vindmøllestøj og helbredseffekter. DELTA refererer til sidstnævnte som reference 8 – "*Wind Turbine Sound and Health Effects, An Expert Panel Review.*"

AWEA skriver om sig selv på deres hjemmeside<sup>15</sup>: "*A lobbying force for wind development and voice for wind manufacturers in the United States.*"

DELTA skriver "*Bogen kunne ikke skaffes indenfor tidsrammen for dette projekt, men den er gennemgået i reference [8]*".

DELTA har således ikke læst bogen "*Wind Turbine Syndrome*" og referer blot til andenhåndsviden fra en industrielt finansieret rapport.

Det vidner om stor mangel på sundhedsfaglig seriøsitet og kildekritik.

Afsnittet bør slettes eller omskrives samt underbygges.

### **Kapitel 14 – Nocebo-effekten:**

DELTA anvender igen reference [8], som er en rapport bestilt og betalt af den amerikanske og canadiske vindmølleindustri. Dette er den eneste reference sammen med et opslag på wikipedia.

Det vidner igen om mangel på sundhedsfaglig seriøsitet og kildekritik.

Afsnittet bør slettes eller omskrives samt underbygges.

### **Kapitel 15 – Somatoforme lidelser:**

DELTA anvender atter reference [8], som eneste reference.

Endnu engang vidner det om mangel på sundhedsfaglig seriøsitet og kildekritik.

Afsnittet bør slettes eller omskrives samt underbygges.

---

<sup>15</sup> <http://www.americanwindenergyassociation.net/>

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

### Kapitel 16 – Hjerte-kar sygdomme, diabetes m.m.

Der er ikke udført tilstrækkeligt sundhedsfaglig forskning i forhold til vindmøllestøj. Det norske Folkehelseinstitut er enig i dette. På deres nationale hjemmeside<sup>16</sup> skriver de under overskriften "Mer kunnskap trengs.": "Det er fremdeles mangel på vitenskapelig kunnskap om helsevirkninger av lavfrekvent støy (20-200 Hz) generelt og vindmøllestøy spesielt."

Man burde tilføje, vindmøllestøj er vist at være årsag til genevirkning ("annoyance"), stress-symptomer samt søvnforstyrrelser. Kroniske søvnforstyrrelser øger risikoen for en lang række af alvorlige sygdomme:

- Diabetes<sup>17</sup>
- Forhøjet blodtryk
- Hjertesygdom<sup>18</sup>
- Nedsat immunforsvar
- Øget dødelighed<sup>19</sup>

Det kan således ikke i udgangspunktet afvises, at de manglende associationer mellem vindmøllestøj og helbredseffekter skyldes et for lille datamateriale. Det virker i udgangspunktet plausibelt, at:

- 1) Vindmøllestøj øger risikoen for kroniske søvnforstyrrelser
- 2) Kroniske søvnforstyrrelser er forbundet med en markant øget risiko for en lang række af negative helbredseffekter.
- 3) Ergo, kan vindmøllestøj lede til disse negative helbredseffekter. Vindmøllestøj kan således betragtes som én årsag til "environmental insomnia" og dermed årsag til deraf følgende negative helbredseffekter.

Det er derfor vurderingen af "Landsforeningen Naboer til Kæmpevindmøller", at der hurtigst muligt bør gennemføres landsdækkende epidemiologiske og kliniske (bl.a. søvnlaboratorium) undersøgelser ledet af uvildige forskere med en lægefaglig tilgang – gerne i samarbejde med uvildige eksperter indenfor akustik og psykoakustik.

Sådanne landsdækkende undersøgelser skal have til formål at belyse de negative helbredseffekter, som mange af vores medlemmer indrapporterer: søvnforstyrrelser, træthed, hovedpine, trykken for ørerne, koncentrationsbesvær, svimmelhed, irritabilitet, mv.

Der er tydeligt behov for mere grundig viden på dette område.

<sup>16</sup> [http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft\\_5669&MainLeft\\_5669=5544:73688::0:5667:1:::0:0](http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft_5669&MainLeft_5669=5544:73688::0:5667:1:::0:0)

<sup>17</sup> Sleep duration as a risk factor for incident type 2 diabetes in a multiethnic cohort \* 2009 \* Beihi DA

<sup>18</sup> Sleep duration and cardiovascular disease: National Health Interview Survey \* 2010 \* Sabanayagam C

<sup>19</sup> Sleep and mortality: a population-based 22-year follow-up study \* 2007 \* Hublin C

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

### Kapitel 18 – Effekter af skyggekast

I afsnittet om skyggekast, undlader DELTA at referere til to relevante sundhedsfaglige referencer, som er undersøgelserne af G Harding fra 2008<sup>20</sup> og AR Smedley fra 2010<sup>21</sup>. Smedley konkluderer: "Large turbines rotate at a rate below that at which the flicker is likely to present a risk, although there is a risk from smaller turbines that interrupt sunlight more than three times per second. For the scenarios considered, we find the risk is negligible at a distance more than about nine times the maximum height reached by the turbine blade, a distance similar to that in guidance from the United Kingdom planning authorities."

Til sammenligning er de danske afstandskrav blot 4 gange vindmøllens totalhøjde.

### Konklusioner:

1. DELTA skriver "Lavfrekvent støj kan forekomme, men ikke i nogen ekstrem form og er svagere end end fra flere andre dagligdags kilder".  
DELTA burde pointere, at den industrielle grænseværdi for indendørs lavfrekvent støj på 20dB(A) (aften/nat) er fundet overtrådt i "Low Frequency Noise from Large Wind Turbines" (både 2008 og 2010-udgave) samt i Ålborg Universitets rapport "Lavfrekvent støj fra store vindmøller". Desuden burde DELTA referere til deres egen undersøgelse "Noise Monitoring at Høvsøre, AV 139/08", hvor der klart konstateres en sammenhæng mellem netop lavfrekvent støj og "annoyance" eller genevirkning hos naboerne.
2. DELTA skriver "...men for vindmøller er sammenhængen kun indirekte, idet sammenhængen ikke findes mellem støj og effekter, men kun mellem støjgene og effekter".  
DELTA kan ikke drage denne konklusion og forholder sig ikke til den store interindividuelle variation i støjfølsomhed. (Se forklaring og uddybning under kritikpunkterne til kapitel 5.)
3. DELTA skriver "Ved støjgrænsen for støjfølsom arealanvendelse, 39dB(A) ved vindhastigheden 8m/s må man regne med, at 10% er stærkt generede".  
Dette er ikke korrekt. Tallene fortyndes med gamle, ikke-tidssvarende data fra 1994, og DELTA underestimerer problemets størrelse markant. Data fra Eja Pedersens studie er vist i figur 5.

TABLE V. Perception and annoyance outdoors from wind turbine noise related to sound exposure.

	<30.0 n=12 %(95%CI)	30.0–32.5 n=70 %(95%CI)	32.5–35.0 n=132 %(95%CI)	35.0–37.5 n=62 %(95%CI)	37.5–40.0 n=40 %(95%CI)	>40.0 n=25 %(95%CI)
Do not notice	75 (51–100)	61(50–73)	38(30–46)	15(3–23)	15(4–26)	4(19–57)
Notice, but not annoyed	25(1–50)	24(14–34)	28(20–36)	47(34–59)	35(20–50)	40(19–57)
Slightly annoyed	0	14(6–22)	17(10–23)	26(15–37)	23(10–35)	12(19–57)
Rather annoyed	0	0	10(5–15)	6(0–13)	8(–1–16)	8(19–57)
Very annoyed	0	0	8(3–12)	6(0–13)	20(8–32)	36(17–55)

Figur 5. Tabel V fra Perception and annoyance due to wind turbine noise—a dose–response relationship, J. Acoust. Soc. Am. 116 (6), December 2004.

<sup>20</sup> Wind turbines, flicker, and photosensitive epilepsy: characterizing the flashing that may precipitate seizures and optimizing guidelines to prevent them. Epilepsia. 2008 Jun;49(6):1095-8. Epub 2008 Apr 4.

<sup>21</sup> Potential of wind turbines to elicit seizures under various meteorological conditions. Epilepsia. 2010 Jul;51(7):1146-51. Epub 2009 Nov 16.

## Kritikpunkter til "Sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredseffekter"

Således vil 20% være stærkt generede ved en støjbelastning på 37,5-40dB(A) og 36% stærkt generede ved >40dB(A). Det skal i øvrigt nævnes, at den svenske støjgrænse er netop 40dB(A) – med en anbefaling på 35dB(A) til landlige omgivelser med lavt niveau af baggrundsstøj. Til sammenligning er den danske grænseværdi på 44dB(A) ved 8m/s. (Se forklaring og uddybning under kritikpunkterne til kapitel 6.)

4. DELTA skriver "*Søvnforstyrrelser (vækning, forstyrrelse af søvnstadier, og ændret bevægelses mønster i søvne) kan forekomme. Der er en markant stigning i procentdelen af søvnforstyrrelser ved 40-45dB(A) udendørs.*"

DELTA undervurderer problemet. DELTA citerer dog selv på s.27 i rapporten resultaterne fra Eja Pedersens studie fra 2004: "*16% af de 128 personer (ud af 520) respondenter, der er udsat for vindmøllestøj over 35dB(A) svarer, at de bliver forstyrret i deres søvn af vindmøller*". 16% ekstra søvnforstyrrelser allerede fra 35dB(A) udgør et markant sundhedsproblem, som bør tages alvorligt. Det kan i de enkelte projekter dreje sig om rigtig mange personer, specielt hvis vindmøllerne bygges nær tætbebyggede boligområder. Endvidere kan man forestille sig, at de 16% er underestimeret. Dels fordi, at de svenske støjgrænser er mere strenge end de danske støjgrænser, og dels fordi, at de vindmøller, der projekteres med (typisk 2-3MW) er markant større end vindmøllerne i studiet (600kW) og dermed udsender mere lavfrekvent støj.

5. DELTA skriver: "*Der er ligeledes ikke vist signifikante sammenhænge imellem støjniveauet og diabetes, højt blodtryk og hjerte-kar sygdomme samt andre kroniske sygdomme.*"

Det burde være tilføjet, at vindmøllestøj kan lede til søvnforstyrrelser, og at det er bredt sundhedsvidenskabeligt accepteret, at kroniske søvnforstyrrelser øger risikoen for bl.a. diabetes, forhøjet blodtryk, hjerte-karsygdomme og tidlig død. (Se forklaring og uddybning under kritikpunkterne til kapitel 16.)

6. DELTA skriver: "*Det er antydnet i litteraturen, at personer, der oplever kraftige støjgener i kombination med placebo effekt eller somatoforme lidelser, kan udvise symptomer, der kan minde om ovenstående påståede lidelser.*"

Det må stærkt pointeres, at DELTAs "videnskabelige" niveau i kapitel 12, 14 og 15 om hhv. Vindmøllesyndromet, Nocebo effekt og Somatoforme lidelser er nærmest ikke eksisterende. Eneste referencer er enten wikipedia eller en rapport om vindmøllestøj og helbredseffekter, bestilt og betalt af den amerikanske og canadiske vindmølleindustri.

Denne del af konklusionen bør umiddelbart slettes eller omskrives radikalt samt underbygges.