

Udøvende institution:

DELTA  
Venlighedsvej 4  
2970 Hørsholm  
Telefon: +45 72 19 40 00  
Telefax: +45 72 19 00 01  
[www.referencelaboratoriet.dk](http://www.referencelaboratoriet.dk)

# **Teknisk Notat**

## **Ny Viden**

2012-1

**Titel** Ny Viden 2012-1  
**Journal nr.** RL-13/12  
**Sagsnr.** T201685-13  
**Vores ref.** JEL/CB/ilk  
**Rekvirent** Miljøstyrelsen  
Strandgade 29  
1401 København K  
**Rekvirentens ref.** Jørgen Jakobsen

DELTA, 27. juli 2012



---

Jens E. Laursen

## Indholdsfortegnelse

<b>1. Baggrund og formål .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Afgrænsning .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Tidsskrifter .....</b>	<b>4</b>
3.1 Journal of the Acoustical Society of America (JASA) .....	4
3.2 Applied Acoustics.....	5
3.3 Journal of Low-Frequency Noise, Vibration and Active Control .....	6
3.4 Noise Control Engineering Journal .....	6
3.5 Acta Acustica.....	8
<b>4. Kongresser .....</b>	<b>9</b>
4.1 Euronoise .....	9
4.2 Inter-Noise .....	10
4.3 International Conference on Noise as a Health Problem .....	10
4.4 Forum Acusticum .....	10
4.5 Baltic-Nordic Acoustics Meeting .....	10
4.6 Low Frequency Noise and Vibration and its Control .....	11
4.7 Wind Turbine Noise 2011 .....	11
<b>Bilag 1 .....</b>	<b>12</b>
Links til tidsskrifters hjemmesider .....	12

## 1. Baggrund og formål

Miljøstyrelsen har ønsket, at en del af Referencelaboratoriets aktiviteter i 2012 skulle være at formidle ny viden til Miljøstyrelsen. Referencelaboratoriet har gennemgået tidsskrifter og samlet en oversigt over årets kongresser for at identificere ny viden af betydning for måling og administration af ekstern støj. Notatet udsendes to gange om året. Søgningen i tidsskrifter er afsluttet i juni 2012.

Indholdsfortegnelser for de valgte tidsskrifter findes på de respektive hjemmesider på Internettet. Links til disse hjemmesider er angivet i Bilag 1.

## 2. Afgrænsning

Valg af emner og vægtning af stoffet er rettet mod Miljøstyrelsen.

## 3. Tidsskrifter

### 3.1 Journal of the Acoustical Society of America (JASA)

Årgang 2012: Vol. 131, No. 1 - 5 (januar - juni)

Årgang 2012: Vol. 132, No. 1 (juli)

Et link til dette tidsskrift findes i Bilag 1. Der er fundet følgende artikler:

*Role of community tolerance level (CTL) in predicting the prevalence of the annoyance of road and rail noise*

Volume 131, No 4, pp. 2772-2786, Paul Schomer, Vincent Mestre, Sanford Fidell, Bernard Berry, Truls Gjestland, Michel Vallet, Timothy Reid

Artiklens forfattere gør opmærksom på, at de data, der ligger til grund for dosis/responskurver, som bl.a. Miedema og forfatterne selv har udviklet på basis af spørgeskemaundersøgelser sammenholdt med beregnede støjniveauer (fx  $L_{dn}$ ), har en stor spredning af genevirkningen angivet som andelen af stærkt generede (%HA). De beskriver, hvordan spredningen kan reduceres, når undersøgelserne inddeles efter beboere inden for samme geografiske lokalitet (engelsk: "community"). Ved at undersøge andres studier af trafikstøj har forfatterne desuden observeret, at ændringen af genevirkningen (%HA) over for fly- og trafikstøj set i forhold til  $L_{dn}$ , hænger godt sammen med den eksponentielle ændring af loudness (korrigeret for varighed) -

også set i forhold til  $L_{dn}$ . Forfatterne viser, at andelen af stærkt generede beboere og variationen af genevirkningen for beboere inden for samme geografiske lokalitet kan beskrives med kun én parameter: ”Community Tolerance Level (forkortet CTL eller  $L_{ct}$ ).  $L_{ct}$ -værdien fremkommer af den effektive loudness funktions dosis/responskurve for hver geografisk lokalitet ved at aflæse  $L_{dn}$ -værdien på kurven ud for %HA = 50. X-aksen angiver  $L_{dn}$  og y-aksen angiver %HA. På denne kurve svarer  $L_{ct}$  dermed til  $L_{dn}$ -niveau, hvor halvdelen af beboerne føler sig stærkt generede af trafikstøjen. Jo højere  $L_{ct}$  -værdien er, desto mindre er genoplevelsen.

Emnet er tidligere beskrevet kun for flystøj i en artikel af de samme forfattere: *A first-principles model for estimating the prevalence of annoyance with aircraft noise exposure*, Vol. 130, No 2, pp. 791-806. Heri er den gennemsnitlige  $L_{ct}$ -værdi for flystøj fundet til 73,3 dB beregnet som et gennemsnit af flere hundrede lokaliteter med i alt over 76.000 adspurgte beboere.

I den aktuelle artikel viser forfatterne, at CTL-begrebet ikke kun dækker flystøj, men også kan anvendes overfor vejtrafikstøj. Disse resultater er baseret på analyser af spørgeskema-støjundersøgelser foretaget af Bassarab et al. (2009). På basis heraf er de udvalgte lokaliteters gennemsnitlige CTL-værdi for vejtrafikstøj beregnet til  $L_{ct} = 78,3$  dB. Forfatterne viser, at formen af den effektive loudness-funktionskurve ligger tæt på den dosis/responskurve for vejtrafikstøj, som Miedema og Vos fandt i 1998. CTL-begrebet muliggør sammenligning af genoplevelsen af forskellige støjtyper. I forhold til flystøj, som har  $L_{ct} = 73,3$  dB, opfattes vejstøj, som har  $L_{ct} = 78,3$  dB, derved som 5 dB mindre generende end flystøj.

Forfatterne har også kigget på geneundersøgelser af togstøj. CTL-begrebet anvendt på interviewundersøgelser opdelt på afgrænsede lokaliteter giver et gennemsnitligt  $L_{ct}$  på 87,8 dB i de tilfælde, hvor der ikke forekommer støjinducerede vibrationer i togstøjen. Togstøjen opfattes i disse tilfælde 9-10 dB mindre generende end vejtrafikstøj ( $L_{ct} = 78,3$  dB), og dette forhold understøtter det rimelige i tildelingen af ”5 dB bonus” til almindelig jernbanestøj i forhold til vejtrafikstøj. Dersom togstøjen indeholder høje vibrationsniveauer og/eller støjinduceret raslen, viser CTL-beregningerne for togstøjen ( $L_{ct} = 75,8$  dB) imidlertid, at der i disse tilfælde ikke bør gives bonus, men derimod 2-3 dB straf tillæg til jernbanestøj i forhold til vejtrafikstøj.

## 3.2 Applied Acoustics

Årgang 2012: Vol. 73, No. 3 - 11 (marts - november)

Et link til dette tidsskrift findes i Bilag 1. Følgende artikel er udvalgt:

*Urban ambient outdoor and indoor noise exposure at home: A population-based study on schoolchildren*

Vol. 73, No 8, pp. 741-750, Sophie Pujol, Marc Berthillier, Jérôme Defrance, Joseph Lardiès, Rémy Petit, Hélène Houot, Jean-Pierre Levain, Cyril Masselot, Frédéric Mauny

Artiklen omhandler en undersøgelse af støjomgivelsernes påvirkning af skolebørn foretaget i skoleåret 2006-2007 i Besancon i Frankrig. Børnene var 8-9 år og gik på samme skole.

Undersøgelsen blev foretaget over 8 dage i 44 boliger. Støjen blev målt 3 steder i hjemmet: udendørs (ud for soveværelset, som i 75 % af tilfældene ikke var den mest støjende facade), i fællesrummet og i soveværelset, henh. dag, aften og nat. Der indgik mange faktorer i undersøgelsen, fx økonomisk status, forældres uddannelse, antal beboere, støjende apparater i hjemmet, kvaliteten af udsigten fra vinduerne i bygningens forside, rummenes efterklangstid etc.

Beboelserne lå ikke tæt på motorveje eller lufthavne og der var ikke en specielt støjende infrastruktur. Ved sammenligning af støjen i de 44 boliger blev der observeret en stor spredning mellem tilsvarende målepositioner og støjens fordeling over døgnet. Forskellen mellem udendørs støjniveauerne var op til 22 dB om dagen og 25 dB om natten, hvilket kunne tilskrives mikrofonens beliggenhed ud mod vejen eller væk fra vejen. Forskellen mellem indendørs støjniveauerne i fællesrummet var 31 dB om aftenen og 40 dB om natten. Sidstnævnte spredninger kan dels forklares med de akustiske kilder, der påvirker indendørs støjniveauet: Antal børn i alt, antal børn der deler soveværelse samt tilstedeværelsen af støjende udstyr (TV, radio, musikinstrumenter, husholdningsapparater).

De faktorer, som relaterede til støjniveauet udendørs adskilte sig fra de faktorer, som relaterede til støjniveauet indendørs. Resultaterne viser, at der er en kompleks sammenhæng mellem støjeksponering og de karakteristika, der kendetegner beboelsen og familien. Desuden understreger undersøgelsen, at indendørs støjkluder bidrager betydeligt til den generelle støj i de daglige omgivelser, og at yderligere undersøgelser er påkrævet for at kunne identificere, hvor stor den daglige støjbelastning egentlig er, og hvordan støjen påvirker børns helbred.

### **3.3 Journal of Low-Frequency Noise, Vibration and Active Control**

Årgang 2011: Vol. 30, No. 4 (december)

Årgang 2012: Vol. 30, No. 1 (januar)

Et link til dette tidsskrift findes i Bilag 1. Der er ikke fundet relevante artikler.

### **3.4 Noise Control Engineering Journal**

Årgang 2012: Volume 60, No. 1 - 2 (januar - februar)

Et link til dette tidsskrift findes i Bilag 1. Følgende artikler er udvalgt:

*A potential role for noise complaints as a predictor of the prevalence of annoyance with aircraft noise*

Vol. 60, No 1, pp. 62-68, Fidell, Sanford; Mestre, Vincent; Sneddon, Matthew

Kun resumé læst.

I denne artikel, der omhandler analyser af forekomsten af gener fra flystøj ved lufthavne i U.S.A., har forfatterne inddraget støjklager, som lufthavnen har modtaget fra klagere, hvoraf hovedparten ikke nødvendigvis bor i de mest støjplagede områder. Det viser sig, at ved at korrigere for disse klagere, som tydeligt falder uden for en normal dosis/respons-sammenhæng, kan præcisionen i forudsigelsen af forekomsten af støjgener i boligområder ved lufthavne forbedres markant.

*Uncertainty minimization in  $L_{AeqT}$  measurements*

Vol. 60, No 1, pp. 121-123, Makarewicz, Rufin; Gołębiewski, Roman

Artiklens forfattere har undersøgt måleusikkerheden ved  $L_{AE}$  målinger (SEL) af støjbegivenheder som fx overflyvninger og togpassager. De nævner to vigtige årsager til måleusikkerheden: måleinstrumenter og antallet af målinger (stikprøver). De har i artiklen koncentreret sig om sidstnævnte og beregner en ny. De beregner en nyt udtryk for standardafvigelsen, som for de aktuelle måleserier på flypassager på 177 forskellige dage giver en mindre usikkerhed i forhold til den klassiske beregning af standardafvigelse. Det fremgår dog ikke klart af artiklen, hvordan denne nye standardafvigelse kan forbedre kvaliteten af målingerne.

*Field investigation of the effects of vegetation on the performance of roadside noise barriers*

Vol. 60, No 2, pp. 202-208, Daltrop, Shira; Hodgson, Murray; Wakefield, Clair

Forfatterne har undersøgt de støjmæssige konsekvenser af løvbevoksning tæt på støjskærme langs motorveje i British Columbia. Bevoksningen var på den side af støjskærmene, der vendte væk fra motorvejen. Støjskærmene bestod alle af præfabrikerede betonbjælker lagt mellem stolper. Der blev målt på 9 lokationer på strækninger med og uden løv, idet målemikrofonen blev placeret i samme højde og afstand i forhold til toppen af støjskærmen, typisk 6 meter bag skærmen og 1,5 meter under skærmtop. Desuden blev en mikrofon placeret 1 meter over skærmtoppen for at finde et mål for skærmdæmpningen. Arten af løvet varierede fra stedsegrønne 6,5-10 meter høje cedertræshække til mere eller mindre tætstående løvfældende træer med brede blade og højder på mellem 10 og 30 meter. Også støjskærme, der var overvokset med efeu/vedbend blev målt.

Forfatterne konkluderer, at høje løvfældende træer med store blade kan sprede lyden ind i skyggezone bag skærmen og her forøge støjniveauet med op til 8 dB i frekvensområdet over 1000 Hz. Tætte stedsegrønne træer lod til at tilbagekaste og absorbere lyden og dermed reducere lydniveauet med op til 5 dB. Knap så tætte stedsegrønne træer gav højst 2 dB dæmpning. Skærme med vedbend evnede tilsyneladende også at tilbagekaste og absorbere lyden og der-

med dæmpe lyden fra motorvejen med op til 5 dB. På grund af utætheder mellem betonbjælkerne kunne der måske forekomme lyd fra sprækkerne, som ved høje frekvenser kunne have maskeret noget af lyden bag støjskærmene, der skyldtes spredningseffekten. Dette var især i tilfældet med vedbendbevoksning på støjskærmene.

Resultaterne viser, at man kan forvente, at støjskærme opstillet tæt på høje tætstående træer med brede blade kan få en ringere skærmvirkning, end hvis der ikke er træer. Selv om indflydelsen på det A-vægtede niveau ikke er stor, vil de observerede effekter, som overvejende forekommer ved høje frekvenser, muligvis være generende for naboerne til støjskærmen.

### 3.5 Acta Acustica

Årgang 2012: Vol. 98, No. 1 - 4 (januar/februar - juli/august)

Et link til dette tidsskrift findes i Bilag 1. Følgende artikler er udvalgt:

#### *Road Traffic in Urban Areas: A Perceptual and Cognitive Typology of Pass-By Noises*

Volume 98, Number 1, January/February 2012, pp. 166-178, Morel, J.; Marquis-Favre, C.; Dubois, D.; Pierrette, M.

Kun resumé læst.

Forfatterne har i et lytteforsøg undersøgt sammenhængen mellem  $L_{den}$  og den oplevede gene for bilpassager. Formålet var at opstille en mere meningsfuld karakterisering af vejtrafikstøj ved hjælp af klassiske psykoakustiske og nye kognitive metoder. Forfatterne opstiller en multi-kriterie kategorisering af køretøjpassager, som indeholder to hovedkriterier: Typen af køretøj og kørselsforholdene. Eksempelvis opfattes tohjulede køretøjer anderledes end andre typer køretøjer, måske pga. negative associationer.

#### *Reduction of Wind Turbine Noise Annoyance: An Operational Approach*

Vol. 98, No 3, pp. 392-401, Bockstael, Annelies; Dekoninck, Luc; Can, Arnaud; Oldoni, Damiano; De Coensel, Bert; Botteldooren, Dick

Artiklen omhandler en undersøgelse foretaget i Holland over 6 måneder ved 8 boliger beliggende mindst 250 meter fra 3 store vindmøller med navhøjden 90 m og hver med en effekt på 2 MW. Baggrundsstøjen på stedet udgøres af industrivirksomheder og en motorvej i ca. 300-800 m afstand fra boligerne. Beboerne skulle regelmæssigt evaluere støjen og rapportere deres mening på en 5-punktsskala via et netbaseret rapporteringsværktøj. Kun 3 af beboerne gjorde dette, og kun 3 af de resterende 5 beboere indvilgede i at blive interviewet. Støjen blev auto-



matisk registeret ved boligerne sammen med vind- og effektdata fra vindmøllen samt vinddata fra en vejrstation 2 km væk.

Formålet med undersøgelsen var at identificere, hvilke parametre som kan have indflydelse på risikoen for at blive stærkt generet af vindmøllestøjen, og som samtidigt kan benyttes til at reducere denne risiko, uden at møllernes energiproduktion dermed formindskes unødigt. Der blev derfor mest fokuseret på møllernes omdrejningshastighed, vindhastigheden og -retningen i forhold til beboelserne samt luftfugtigheden.

Selve støjemissionen fra vindmøllerne afhang af vingernes omdrejningshastighed og nacellens orientering i forhold til beboelserne, dvs. vindretningen. Ud over  $L_{Aeq,10min}$ , målt baggrundsstøj ( $L_{A95}$  ved færre end 10 omdrejninger pr. minut), og der blev beregnet en såkaldt fluktuationsindikator, som beskriver de spektrale afvigelser i forhold til den vinkelhastighed, der kan beregnes ud fra møllens effektdatakurve. Fluktuationsindikatoren var tæt relateret til vindretningen.

Også virkningen af ændringer i luftfugtigheden blev undersøgt. Selvom effekten af forhøjet luftfugtighed teoretisk set skulle lede til højere støjniveauer, passede dette ikke med faldet i genevirkning. Der blev ikke observeret toner i støjen.

Forfatterne konkluderer, at støjgenen fra vindmøllerne kan reduceres ved at indføre yderligere restriktioner på driften, direkte baseret på vindretning og vingernes omdrejningshastighed. Møllerne havde i forvejen restriktioner på driften kl. 19-07 på maks. 600 kW (eller 12 omdrejninger pr. minut), og den nærmeste vindmølle blev standset på tidspunkter, hvor den kunne forårsage skyggekast. Der blev udarbejdet kurver for vindretning N, S, Ø og V, hvilket gjorde, at møllens el-produktion kunne forøges, når der forekom vindretninger, hvor støjdbredelsen fra møllerne forårsagede den mindste gene.

## 4. Kongresser

ICA - International Commission for Acoustics - har en liste over møder og kongresser på deres hjemmeside: [www.icacommission.org/calendar.html](http://www.icacommission.org/calendar.html).

EAA - The European Acoustics Association - har en tilsvarende liste over deres møder og konferencer her: <http://www.european-acoustics.org/event-calendar/ea-conferences>.

### 4.1 Euronoise

Afholdtes forrige gang den 26.-28. oktober 2009 i Edinburgh, Skotland. Konferencen afholdtes sidst i forbindelse med "Ninth European Conference on Noise Control" den 10.-13. juni 2012 i Prag, Tjekkiet. Euronoise afholdes næste gang i 2015.

Link:

[www.euronoise2012.cz](http://www.euronoise2012.cz)

## 4.2 Inter-Noise

Afholdtes sidst den 4.-7. september 2011 i Osaka, Japan. Inter-Noise afholdes næste gang i New York den 19.-21. august 2012, dernæst den 15.-18. september 2013 i Innsbruck, Østrig.

Links:

[www.internoise2012.com](http://www.internoise2012.com)

[www.internoise2013.com](http://www.internoise2013.com)

## 4.3 International Conference on Noise as a Health Problem

Afholdtes forrige gang den 21.-25. juli 2008 i Mashantucket, Pequot Tribal Nation (CT, USA), som en del af ”The 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise (ICBEN)”. Papers fra denne konference kan hentes på [www.icben.org](http://www.icben.org).

Afholdtes sidst den 24.-28. juli 2011 i London, England. Et kompendium herfra kan købes her: <http://www.proceedings.com/12476.html>.

Det vides endnu ikke, hvor konferencen afholdes næste gang.

## 4.4 Forum Acusticum

Afholdes hvert 3. år, sidst den 26. juni-1. juli 2011 i Aalborg, Danmark. Afholdes næste gang den 7.-12. september 2014 i Krakow, Polen.

Link:

[www.fa2011.org](http://www.fa2011.org)

[www.fa2014.pl](http://www.fa2014.pl)

## 4.5 Baltic-Nordic Acoustics Meeting

Afholdes hvert 2. år, forrige gang den 10.-12. maj 2010 i Bergen, Norge (BNAM2010). Afholdtes sidst den 18.-20. juni 2012 på Syddansk Universitet i Odense, Danmark. Afholdes næste gang den 2.-4. juni 2014 i Tallinn i Estland

Link:

[www.bnam2012.com](http://www.bnam2012.com)

#### **4.6 Low Frequency Noise and Vibration and its Control**

Afholdtes forrige gang den 9.-11. juni 2010 i Aalborg, Danmark. Konferencen afholdtes sidste gang den 22.-24. maj 2012 i Stratford upon Avon, England (14th International Conference on Low Frequency Noise and Vibration and its Control). Afholdes næste gang i 2014.

Link:

[www.lowfrequency2010.org](http://www.lowfrequency2010.org)

[www.confweb.org/lfv2012](http://www.confweb.org/lfv2012)

#### **4.7 Wind Turbine Noise 2011**

Afholdes hvert 2. år, sidste gang den 11.-14. april 2011 i Rom (4th International Conference on Wind Turbine Noise). Konferencen foregår næste gang 26.-28. august 2013 i Denver, USA.

Link:

[www.windturbinenoise2011.org](http://www.windturbinenoise2011.org)

## **Bilag 1**

### **Links til tidsskrifters hjemmesider**

#### **Journal of the Acoustical Society of America (JASA)**

<http://asadl.org/jasa/resource/1/jasman>

#### **Applied Acoustics**

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/0003682X>

#### **Journal of Low-Frequency Noise, Vibration and Active Control**

<http://multi-science.metapress.com/content/121510/>

#### **Noise Control Engineering Journal**

<http://ince.publisher.ingentaconnect.com/content/ince/ncej>

#### **Acta Acustica**

<http://www.ingentaconnect.com/content/dav/aaau;jsessionid=2hrx8pvp3nh7.victoria>