

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

# Teknisk Notat

Ny Viden

2013-2

Titel Ny Viden 2013-2  
Journal nr. RL-07/14  
Sagsnr. T204503-13  
Vores ref. JEL/LSS/ilk  
Rekvirent Miljøstyrelsen  
Strandgade 29  
1401 København K  
Rekvirentens ref. Frank Pedersen

DELTA, maj 2014



---

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 ..... | 5         |
| 3.4 Noise Control Engineering Journal .....                            | 6         |
| 3.5 Acta Acoustica.....  | 7         |
| <b>4. Kongresser .....</b>   | <b>8</b>  |
| 4.1 Eurnoise .....   | 8         |
| 4.2 Inter-Noise .....  | 8         |
| 4.3 International Conference on Noise as a Health Problem.....         | 8         |
| 4.4 Forum Acusticum .....  | 8         |
| 4.5 Baltic-Nordic Acoustics Meeting .....                              | 9         |
| 4.6 Low Frequency Noise and Vibration and its Control .....            | 9         |
| 4.7 Wind Turbine Noise .....   | 9         |
| <b>Bilag 1 .....</b>   | <b>10</b> |
| Links til tidsskrifters hjemmesider.....                               | 10        |

## 1. Baggrund og formål

Miljøstyrelsen har ønsket, at en del af Referencelaboratoriets aktiviteter i 2013 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 december 2013.

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 2013: Vol. 134, No. 1 - 6 (august - december)

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

*Enhanced awakening probability of repetitive impulse sounds*

Volume 134, No 3, pp. 2011-2025, Joos Vos and Mark M. J. Houben.

Forfatterne beskriver i denne artikel sammenhængen mellem lydniveauet for impulslyde og den dermed forårsagede andel af opvågninger. Der medvirkede 50 deltagere i forsøget, som blev foretaget i deltagernes egne soveværelser. Der blev anvendt lyde som: Riffelskud, brag fra smækkende døre og impulser fra håndtering af containere, flylandinger m.m. præsenteret ved hjælp af en højttaler placeret i soveværelset. Impulslydene bestod enten af enkelte eller sammensatte begivenheder. Lydene blev præsenteret i løbet af en 6-timers periode, der startede 75 minutter efter, at forsøgspersonen havde lagt sig til at sove. Forsøgene kørte over 18 nætter for at undersøge effekten af tilvænning. For niveaumæssigt (A-vægtede SEL-værdier) sammenlignelige enkeltbegivenheder var andelen af opvågninger for enkeltimpulser den samme som for flystøj. Andelen af opvågninger forårsaget af sammensatte begivenheder (mange impulslyde) var dog betydeligt højere end for enkeltimpulser. For at opnå samme effekt for opvågninger for sammensatte impulser som for enkeltimpulser skulle støjniveauet for de sam-

mensatte impulser være omkring 15-25 dB lavere end niveauet for en enkeltimpuls. Denne niveauforskelle var stort set uafhængig af graden af tilvænning.

Forfatterne påpeger til sidst nogle usikkerheder ved undersøgelsen, bl.a. ville undersøgelsens resultat påvirkes, hvis der medvirkede forsøgspersoner, der var mere lydfølsomme. De foreslår desuden en nærmere undersøgelse af forhold som fx impulslydenes sammensætning, dvs. antal begivenheder og tidsrummet mellem lydeksemplerne.

### 3.2 Applied Acoustics

Årgang 2013: Vol. 74, No. 11 - 12 (november - december)

Årgang 2014: Vol. 75 (januar), Vol. 76 (februar), Vol. 77 (marts)

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

*Nocturnal boundary layer profiles and measured frequency dependent influence on sound propagation*

Vol 76, pp. 416-430, Dieter Hohenwarter, Erich Mursch-Radlgruber

Artiklen omhandler en østrigsk undersøgelse af lydudbredelsen fra en jernbane, hvor støjen fra togenes forbikørsler blev målt i 25 m og 200 m afstand over 4 aftener. Samtidig blev de meteorologiske forhold registreret i 100 m højde med en tøjret vejrballon. Støjen blev målt på begge sider af jernbanen, og differensen mellem støjmålingerne i 25 m og 100 m afstand blev sammenlignet med teoretiske beregninger udført med beregningsprogrammet Imagine. Også afhængigheden af den aktuelle atmosfæres temperatur og vindprofil under togpassagen blev undersøgt. Det konkluderes, at nøjagtigheden af udbredelsesberegningerne - især i modvindssituationer og under natlige lydudbredelsesforhold - kan forbedres ved at inkludere atmosfærens stabilitet udtrykt ved Obukhov-længden.

I modvindssituationer blev der mellem stabile og ikke-stabile lydudbredelsesforhold observeret forskelle i det A-vægtede lydtryk på op til 10 dB (7 dB i frekvensområdet mellem 315 Hz og 3150 Hz). I medvindssituationen var forskellen op til 3 dB mellem stabile og ikke-stabile lydudbredelsesforhold.

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

Årgang 2013: Vol. 32, No. 1-2 (marts - juni)

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

*Vibratory sensation induced by low-frequency noise: The threshold for "vibration perceived in the head" in normal-hearing subjects*

Vol. 32, No. 1-2, pp. 1-10, Yukio Takahashi

Interessant og relevant emne, men ikke fundet umiddelbart praktisk anvendelig.

### 3.4 Noise Control Engineering Journal

Årgang 2013: Volume 61, No. 3 - 5 (maj - september)

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

#### *Field evaluation of wind turbine-related noise in western New York State*

Volume 61, No. 5, pp. 509-519, Schiff, Martin T.; Magari, Shannon R.; Smith, Clinton E.; Rohr, Annette C.

Artiklen omhandler resultaterne fra et vindmølleprojekt i et landdistrikt i staten New York, USA. Undersøgelsen blev udført for New York City State Energy Research and Development Authority (NYSERDA) samt The Electric Power Research Institute. Undersøgelsen omhandler støjen fra en vindmøllepark bestående af 84 vindmøller af typen General Electric 1,5 MW. Der blev foretaget kontinuerlig registrering af meteorologiske forhold og støjniveauer i fem positioner inden for og tæt på vindmølleparken samt i to kontrolpositioner i meget stor afstand fra vindmøllerne - de sidste positioner for at få et estimat af baggrundsstøjens størrelse. Flere af positionerne i vindmølleparken lå i kortere afstand til vindmøllerne end afstanden fra vindmøllerne til de nærmeste boliger. Overvågningen, som blev foretaget over 4 døgn, blev udført både sommer, efterår og vinter. Resultater af målingerne af infralyd og lavfrekvent støj blev sammenlignet med tidligere støjbredeberregninger af støjen fra vindmølleområdet og indflydelsen af uvedkommende støj blev undersøgt.

Støjmålingerne lå generelt inden for 2 dB fra resultaterne af de støjberegninger, der var udført forud for etableringen af vindmølleparken. Målekampagner i hver af årstiderne lå inden for 5 dB fra de forudbereggede støjniveauer. Støjniveauet i de fleste af målepositionerne i og ved vindmølleparken oversteg baggrundsstøjen, som målt samtidig i kontrolpositionerne fjernt fra vindmøllerne, hvilket især var tydeligt ved moderate og høje vindhastigheder. I 4 positioner oversteg både totalstøjen og lavfrekvensstøjen baggrundsstøjen med mere end 7 dB. Støjen i infralydfrekvensområdet 6,3-16 Hz oversteg i disse 4 positioner baggrundsstøjen med ca. 4 dB. Det blev desuden observeret, at den målte vindhastighed i jordhøjde var mindre, end hvad man kunne ekstrapolere sig frem til på basis af vindmålingerne i 10 m højde. Dette indikerer, at vindens maskerende indflydelse på støjoplevelsen ved terræn kan være mindre end normalt forventet. Målinger foretaget efterår og vinter viste samme støjeksponering set i forhold til vindhastigheden 7 m/s i 10 m højde, mens sommermålingerne viste et lidt lavere niveau både for det A-vægtede støjniveau og den lavfrekvente støj, hvilket forfatterne mener kan tilskrives lydudbredelsesforskelle forårsaget af årstiden.

### 3.5 Acta Acoustica

Årgang 2013: Vol. 99, No. 4 - 6 (juli/august - november/december)

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

*Ground Vibration, Infrasound and Low Frequency Noise Measurements from a Modern Wind Turbine*

Vol 99, No.4, pp. 537-544, Paul Botha

Denne artikel opsummerer resultaterne af både vibrations-, infralyd- og lavfrekvensmålinger foretaget på Meridian West Wind vindmølleparken nær Wellington i New Zealand. Undersøgelsen er iværksat af energiselskabet Meridian Energy Limited for at klarlægge, om de internationale resultater for vibrationer, infralyd og lavfrekvent støj også er dækkende for West Wind vindmølleparken. Målingerne blev foretaget i 2010. Vindmølleparken består af 62 vindmøller af typen Siemens SWT-2.3-82VS. GNS Science har udført målingerne af infralyd og lavfrekvent støj i forbindelse med kildestyrkemålinger på møllerne, og akustikfirmaet Hayes McKenzie Partnership har analyseret måledata.

Der målt jordvibrationer i 2 km afstand fra møllerne over en periode på 20 dage, hvorunder møllerne flere gange var lukket ned, så baggrunds vibrationsniveauet kunne fastlægges (dog kun mens der var lav vind). Møllerne har variabel rotationshastighed med vingepassagefrekvenser mellem 0,3 Hz og 0,86 Hz. Disse frekvenser var ikke tydelige i amplitudedefrekvensspektrene. Vibrationsniveauet lå på samme niveau eller under de niveauer, som forfattere som fx P. Styles har rapporteret for tilsvarende møllestørrelser. RMS-vibrationsniveauerne målt tæt på en mølle (92 m) var mindre end 10  $\mu\text{m/s}$ .

Infralyd og lavfrekvent støj blev målt i 104 m afstand fra en vindmølle ved vindhastigheden 13,7 m/s i navhøjde. Infralydniveauet var sammenligneligt med nyere målinger på andre møller af denne størrelse. I artiklen sammenligner forfatteren de målte infralydniveauer med høretærskelkurverne i ISO 226 samt med målinger foretaget af andre. Det konkluderes, at infralydniveauerne ligger markant under perceptionstærsklen.

Det lavfrekvente støjniveau sammenlignes i artiklen med DEFRA's lavfrekvensstøjkriteriekurver, som gælder indendørs fluktuerende støj om natten. De målte LF-niveauer, korrigeret for afstand til de nærmeste boliger, opfylder disse DEFRA-kriterier.

## 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

Konferencen afholdtes sidst i forbindelse med "Ninth European Conference on Noise Control" den 10. - 13. juni 2012 i Prag, Tjekkiet. Euronoise afholdes næste gang 31. maj - 3. juni 2015 i Maastricht, Holland.

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

### 4.2 Inter-Noise

Afholdtes sidst den 15. - 18. september 2013 i Innsbruck, Østrig. Inter-Noise afholdes næste gang den 16. - 19. november 2014 i Melbourne, Australien.

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

[www.internoise2014.com](http://www.internoise2014.com)

### 4.3 International Conference on Noise as a Health Problem

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

Konferencen afholdes næste gang den 1. - 5. juni 2014 i Nara, Japan.

[www.icben2014.com](http://www.icben2014.com)

### 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.

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

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



#### 4.5 Baltic-Nordic Acoustics Meeting

Afholdes hvert 2. år, sidst den 18. - 20. juni 2012 på Syddansk Universitet i Odense, Danmark. Afholdes næste gang den 2. - 4. juni 2014 i Tallinn, Estland.

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

<https://www.euracoustics.org/eaa-societies/partner-societies/nordic-acoustics-association/bnam-2014>

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

Konferencen afholdtes sidste gang den 22. - 24. maj 2012 i Stratford upon Avon, England (15th International Conference on Low Frequency Noise and Vibration and its Control). Konferencen var planlagt afholdt den 29. september - 1. oktober 2014 i Berlin, men blev aflyst i foråret 2014.

<http://www.confweb.org/lfm2012/>

<http://www.confweb.org/lfm2014/>

#### 4.7 Wind Turbine Noise

Afholdes hvert 2. år, sidste gang den 27. - 30. august 2013 i Denver, USA. Afholdes næste gang 20. - 23. april 2015 i Glasgow, Scotland.

2013: <http://www.lynlev.com/wtn2013/wordpress/>

2015: [http://windturbinenoise.eu/?page\\_id=121](http://windturbinenoise.eu/?page_id=121)

## Bilag 1

Links til tidsskrifters hjemmesider

Journal of the Acoustical Society of America (JASA)

<http://scitation.aip.org/content/asa/journal/jasa/browse>

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>