

Udøvende institution:

DELTA

Dansk Elektronik, Lys & Akustik

Venlighedsvej 4

2970 Hørsholm

Telefon: 72 19 40 00

Telefax: 72 19 00 01

www.delta.dk/reflab

Teknisk Notat

Ny Viden

2006-2

**MILJØSTYRELSENS
REFERENCELABORATORIUM
FOR STØJMÅLINGER**

Udøvende institution:

DELTA
Dansk Elektronik, Lys & Akustik
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Telefon: 72 19 40 00
Telefax: 72 19 40 01
www.delta.dk/reflab

Titel Ny Viden 2006-2
Journal nr. RL 56/06
Sagsnr. A580309-10
Vores ref.: JEL/HSO/lm
Rekvirent Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
Rekvirentens ref.: Jørgen Jakobsen

DELTA, 20. december 2006



Jens E. Laursen

Indholdsfortegnelse

1. Baggrund og formål	4
2. Afgrænsning	4
3. Tidsskrifter	4
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 Acustica	6
4. Kongresser	6
4.1 Euronoise 2006	6
4.2 Inter-Noise 2006	7
4.3 International Conference on Noise as a Health Problem	7
4.4 Forum Acusticum Budapest 2005, 4 th European Congress on Acoustics	7
4.5 12th International Conference on Low Frequency Noise and Vibration	7
4.6 Baltic-Nordic Acoustics Meeting 2006 (BNAM2006)	9
Bilag 1	10
Links til tidsskrifters hjemmesider	10
Bilag 2	11
Oversigt over indlæg på “12th International Conference on Low Frequency Noise and Vibration, Bristol 2006”	11

1. Baggrund og formål

Miljøstyrelsen har ønsket, at en del af Referencelaboratoriets aktivitet i 2006 skulle være at formidle ny viden til Miljøstyrelsen. Referencelaboratoriet har gennemgået tidsskrifter og overvåget årets kongresser for at identificere ny viden af betydning for måling og administration af ekstern støj. Ny Viden-notatet har normalt været udsendt én gang om året, men bliver i år udsendt to gange. Søgningen for 1. halvår 2006 blev rapporteret i Teknisk Notat RL 34/06: ”Ny Viden 2006-1”. Søgningen for 2. halvår 2006 er afsluttet i november 2006.

Normalt findes de respektive indforholdsfortegnelser som bilag til ”Ny Viden”. I nærværende notat er i stedet angivet links til hjemmesider på Internettet (se Bilag 1). Dog medtages undtagelsesvis en oversigt over papers fra ”12th International Conference on Low Frequency Noise and Vibration”, dels fordi denne oversigt ikke er offentligt tilgængelig, og dels fordi DELTA deltog på konferencen.

2. Afgrænsning

Vi har efter evne forsøgt at identificere os med Miljøstyrelsens sagsbehandlere ved udvælgelsen af stoffet. Det er vanskeligt, og vi modtager gerne kommentarer til de foretagne valg med henblik på eventuel fremtidig gennemgang af litteratur.

3. Tidsskrifter

3.1 Journal of the Acoustical Society of America (JASA)

Årgang 2006: Vol. 120, No. 1-5, Jul.-Nov.

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

Spatial sampling for night levels estimation in urban environments

Vol. 120, No. 2, pp. 791-800. J. Romeu, S. Jiménez, M. Genescà, T. Pàmies, and R. Capdevila

I denne artikel undersøges sammenhængen mellem støjen i dag- og i natperioden for trafikstøj i bymæssig bebyggelse. Undersøgelsen er baseret på langtidsmålinger i 8 forskellige byer i omegnen af Barcelona i Spanien. Støjen i dagtimerne (L_{day}) er ret konstant, mens den om natten (L_{night}) varierer meget. At finde L_{night} kræver derfor et godt kendskab til trafikintensiteten på timebasis eller kortere, hvilket kræver langtidsmålinger/-tællinger. At finde L_{day} kræver derimod ret kortvarige målinger/trafiktællinger i en repræsentativ periode på dagen. Hvis sammenhængen $L_{\text{day}} - L_{\text{night}}$ kendes, kan parametre som L_{den} eller L_{night} let beregnes på basis af de nemmere opnåelige L_{day} -værdier. $L_{\text{day}} - L_{\text{night}}$ afhænger udelukkende af de trafikale forhold og er bl.a. uafhængig af skærmning. Undersøgelsen viser, at der kun behøves 14-25 målepunkter,

afhængigt af byens infrastruktur mv., for at kunne beregne $L_{\text{day}} - L_{\text{night}}$ med et konfidensinterval på 95% og en fejlmargen på 1 dB. Der blev observeret betydelige forskelle på $L_{\text{day}} - L_{\text{night}}$ for den samme type gade i forskellige byer, hvilket tilskrives forskellene i socio-økonomiske faktorer. Derfor kan resultaterne ikke umiddelbart overføres til andre byer.

3.2 Applied Acoustics

Årgang 2006: Volume 67, No. 7-12

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

Context sensitive noise impact mapping

Vol 67, No. 7, pp. 620-642, R. Klæboe, E. Engelen and M. Steinnes

Begrebet ”nabolagsstøj” (Neighborhood Soundscape) er af R. Klæboe et al. beskrevet i Acta Acustica Vol. 91-6, som er omtalt i Ny Viden 2006-1. I nærværende artikel er nabolagsstøjen søgt kvantificeret og anvendt i kortlægningssammenhæng for at forbedre grundlaget for undersøgelser af støjpåvirkninger. Datagrundlaget for undersøgelsen er eksisterende norske støjeksponeringskort, GIS-baserede støj kortlægninger og interviewundersøgelser. Som grundlag for undersøgelsen benyttes parameteren $L_{\text{den, facade}}$. Som indikator for påvirkningen fra nabolagsstøjen for en given bolig, introduceres parameteren $L_{\text{neigh, max}}$, som angiver det højeste støjniveau, der findes inden for en radius af 75 m fra boligen. Forskellen mellem boligens facadestøj $L_{\text{den, facade}}$ og $L_{\text{neigh, max}}$ angiver graden af nabolagsstøj målt i dB. Genevirkningen baseret på interviewundersøgelser medtages i undersøgelsen, så der fremkommer en formel for ”det nabostøjskorrigerede facadeniveau”: NAL_{den} , der kun afhænger af $L_{\text{den, facade}}$ og $L_{\text{neigh, max}}$. Herved kan der udarbejdes støjeksponeringskort, hvor parametre som genevirkning, søvnforstyrrelser, støjsensitivitet kan vægtes sammen med omkostninger til støjbekæmpelse.

Relationships between arithmetic averages of sound pressure level calculated in octave bands and Zwicker's loudness level

Vol 67, No. 7, pp. 720-730, Mutsumi Ishibashi, Anna Preis, Fumiaki Satoh, and Hideki Tachibana

Artiklen er gennemset, men ikke fundet relevant for Miljøstyrelsen.

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

Årgang 2006: Volume 25, No. 2, June 2006

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

Publication of "Handbook to Deal with Low Frequency Noise (2004)"

Vol 25, No. 2, pp. 153-156, Kamigawara, Kenji; Yue, Jun-Ichi; Saito, Teruhiko; Hirano, Takashi

Japans Miljøministerium har i juni 2004 udgivet en håndbog i håndtering af lavfrekvent støj. Der foreslås heri referenceværdier for lavfrekvent støj samt måder, hvorpå man kan håndtere

klager over lavfrekvent støj. Der angives checklister for både interview, undersøgelser og målinger. Håndbogen kan downloades fra www.env.go.jp/en/air/aq/low_noise2004/index.html fra Office of Odor, Noise and Vibration, Air Quality Management Division, Ministry of the Environment, Japan.

3.4 Noise Control Engineering Journal

Årgang 2006: Volume 54, No. 4 –

Det har ikke været muligt at fremskaffe de senere numre fra Volume 54. No. 1-3 blev behandlet i Ny Viden 2006-1. De vil blive kommenteret i Ny Viden 2007-1.

Et link til dette tidsskrift findes i Bilag 1.

3.5 Acta Acustica

Årgang 2006: Volume 92, No. 3-5. May/June – Sept./Oct. 2006

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

Efficiency of Noise Protections in Urban Areas: Predictions and Scale Model Measurements
Vol. 92, no.4, pp. 530-539, Marine Baulac, Jérôme Defrance, Philippe Jean, Florence Minard

Da høje skærme i boligområder kan være forstyrrende for trafikken og/eller for dyre at opføre, har artiklens forfattere undersøgt effekten af forholdsvis lave støjskærme (max. 1 m højde). Undersøgelsen er udført dels ved hjælp af en 2D finite element boundary-metode, dels ved forsøg i en 1:10 skalamodel (med punktkilder). Der sås dæmpninger på 6-10 dB og en god overensstemmelse mellem 2D-beregningerne og målingerne i 3D-skalamodellen. Støjskærmene viste sig særligt effektive ved lave frekvenser. Yderligere undersøgelser pågår med anvendelse af ”rigtige” trafikstøjkluder og -spektre.

4. Kongresser

4.1 Euronoise 2006

Afholdes hvert 3. år, sidst den 30. maj – 1. juni 2006 i Tampere, Finland.

I Ny Viden 2006-1 findes en liste over de papers, der blev fremlagt på konferencen.

4.2 Inter-Noise 2006

Den forrige Inter-Noise konference blev afholdt i 2005 i Rio de Janeiro. Konferencen blev omtalt i Ny Viden 2005.

Årets kongres foregår 3.-6. december 2006 i Honolulu, Hawaii, USA.

4.3 International Conference on Noise as a Health Problem

Afholdes hvert 5. år, næste gang i 2008.

4.4 Forum Acusticum Budapest 2005, 4th European Congress on Acoustics

Afholdes hvert 3. år, sidst den 30. august - 2. september 2005 i Budapest, Ungarn.

Papers kan findes på Acta Acustica CD: Vol. 91, No.5. Bilag 8.

Konferencen afholdes næste gang i 2008 i Paris, Frankrig.

4.5 12th International Conference on Low Frequency Noise and Vibration

Den 12. internationale konference om lavfrekvent støj og vibrationer blev holdt i Bristol i England den 18.-20. september 2006.

Konferencen afholdes næste gang i Japan, september/oktober 2008.

I Bilag 2 findes en liste over de papers, der blev fremlagt på konferencen. Følgende papers er udvalgt:

Indoor Measurements of Sound at Low Frequencies

pp. 251-270, Steffen Pedersen, Henrik Møller, Kerstin Persson Waye, Søren Krarup Olesen

Lavfrekvente støjniveauer kan indendørs variere op til 20-30 dB, hvorfor udvælgelsen af målepositionerne er meget vigtig ved rumakustiske målinger. I undersøgelsen er lydfordelingen fundet i 3 forskellige rum, idet en lavfrekvent støjkilde var placeret i et tilstødende lokale. I hvert rum blev der udført 3 forsøgsserier: 1) Rummidling ved scanning, 2) enkelte hjørnepositioner, 3) kun 3D-hjørnepositioner (hjørneposition ved gulv/loft). Forfatterne konkluderer, at den danske metode, beskrevet i Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997, kan underestimere den lavfrekvente støj i rummet, medmindre beboeren kan udpege punkter i rummet med det højeste niveau. Den svenske metode SP (1996) giver pålidelige resultater, forudsat at den valgte hjørneposition repræsenterer det højeste niveau i rummet. Hjørnepositionen udvælges i den svenske metode ved scanning af det C-vægtede lydtrykniveau i et hjørne 0,5 m fra væggene i højden 0,5 m – 1,5 m over gulvet. At benytte C-vægtning ved udvælgelsen af hjørnepositionen kan være problematisk, da C-vægtningen ikke, som A-vægtningen, afspejler støjens genevirkning. Det anbefales, at målinger kun foretages i 3D-hjørnerne i rummet, da dette er nemt og

giver pålidelige og reproducerbare resultater. Foreløbige data tyder på, at måling i 3-4 af rummets 3D-hjørner er tilstrækkeligt til at beskrive rummet præcist.

Twenty-Two Cases of Low-Frequency Noise Complaints - a Detailed Investigation
pp. 241-250, Christian Sejer Pedersen, Henrik Møller, Kirstin Persson Waye

En undersøgelse af 22 sager med klager over lavfrekvent støj. Støjen blev optaget i klagers hjem og senere afspillet i et specielt designet lytterum med aktiv lydfeltskontrol for at skabe lytteforhold som i frit felt. Klagers hørelse blev testet på mange måder. I dette paper er kun beskrevet støjeksempler, analyser og forsøgsbetingelser. Resultaterne nåede ikke at komme med i dette paper.

Resultaterne fra undersøgelsen vil blive kommenteret i Ny Viden 2007.

Low Frequency and Infrasound Noise Immissions from Wind Farms and the Potential for Vibroacoustic Disease
pp. 69-74, Malcolm Hayes

I forbindelse med etablering af vindmølleparker er der på Internettet kommet fokus på sygdomme, der har fællesbetegnelsen VAD¹⁾. Det siges her, at lavfrekvent støj fra vindmøller kan være årsagen til VAD. Forfatteren har undersøgt støjen fra 3 vindmølleparker i Storbritannien, udendørs og indendørs i beboelser nær vindmøllerne. Resultatet findes i rapporten "The measurement of low frequency noise at three UK wind farms", Department of Trade & Industry, 2006 (se selve rapporten på <http://www.dti.gov.uk/files/file31270.pdf>). I undersøgelsen er der udvalgt beboelser, hvorfra der var modtaget klager over lavfrekvent støj. De målte lydtrykkniveauer lå under de niveauer, som siges at kunne give VAD ved lang tids eksponering.

Forfatteren nævner desuden en undersøgelse af Takahashi et al., som har testet resonanser i kroppens hulrum i brystet, da VAD-sygdomme først observeres i mund, hals og lunger. Vibrationsresonanserne er størst i brystregionen og er kraftigst i frekvensområdet 40-50 Hz. Vindmøllestøjens niveau i dette frekvensområde ligger ca. 35-90 dB under de niveauer, som siges at kunne give VAD ved lang tids eksponering. Huden inducerer egenvibrationer, der ved frekvenser under 20 Hz svarer til påvirkningen af et lineært lydtrykkniveau på ca. 100 dB. Det er derfor ikke sandsynligt at udvikle VAD ved støjniveauer under 100 dB(LIN, $f < 20$ Hz), da de eksternt inducerede vibrationer ikke overstiger kroppens "egenstøj".

Incorporating Low Frequency Noise Legislation for the Energy Industry in Alberta
pp.25-44, David C. DeGagne, Stephanie D. Lapka

I Alberta reguleres eksternt støj fra energiindustri anlæg af direktiver udarbejdet af Alberta Energy and Utilities Board, EUB. Forfatteren, som er fra EUB, har lavet en undersøgelse som forarbejde til et nyt støjkontroldirektiv. Der nævnes fordele og ulemper ved at benytte forskellige frekvensvægtninger samt Loudnessbegrebet. Der er undersøgt 3 forskellige måleteknikker

¹⁾ VAD står for Vibroacoustic Disease. Det drejer sig især om sygdomme i hals og lunger.

til identifikation af lavfrekvent støj. Følgende kriterium anbefales til at indgå i det nye direktiv: Støj klassificeres som lavfrekvent støj, hvis forskellen mellem det C- og A-vægtede lydtryk-niveau er større end 20 dB, og støjen samtidigt indeholder en tonekomponent under 250 Hz. I så tilfælde gives et 5 dB-tillæg til det beregnede støjniveau. Toneindholdet findes på basis af 1/3-oktav bredbåndsanalyser.

Low-Frequency Hearing Thresholds of Young and Older Adults

pp. 117-127, Kenji Kurakata, Tazu Mizunami, Hiroshi Sato, and Yukio Inukai

Forfatterne undersøgte unge og ældre menneskers høretærskel over for lavfrekvente toner i frekvensområdet 10-160 Hz. Forskellen mellem høretærsklen for unge mennesker (16-25 år) og ældre mennesker (61-83 år) var 5-10 dB ved alle frekvenser, mens forskellen var langt større ved frekvenser over 2000 Hz. En sammenligning af forsøgspersonernes lavfrekvenstærskel og deres audiogram (rentoner i oktavspring 125-8000 Hz) viste, at der kun var meget lidt korrelation mellem disse. Konklusionen var, at ældre menneskers hørelse ved lave frekvenser ikke forringes med alderen i samme grad som hørelsen ved højere frekvenser, og at de derfor kan opleve de samme gener fra lavfrekvent støj som yngre mennesker. Endvidere fandt man for den unge gruppe, at kvinderne havde en større følsomhed over for LF-toner end mændene (ca. 3-5 dB), mens det for den ældre gruppe forholdt sig omvendt.

4.6 Baltic-Nordic Acoustics Meeting 2006 (BNAM2006)

Afholdes hvert 2. år, næste gang den 9.-10. november i Göteborg, Sverige. Resultaterne herfra kendes ikke på nuværende tidspunkt.

Bilag 1

Links til tidsskrifters hjemmesider

Journal of the Acoustical Society of America (JASA)

<http://scitation.aip.org/jasa/>

Applied Acoustics

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

Journal of Low-Frequency Noise, Vibration and Active Control

<http://www.ingentaconnect.com/content/mscp/lfnv>

Noise Control Engineering Journal

<http://www.inceusa.org/pubs.asp>

Acta Acustica

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

Bilag 2

Oversigt over indlæg på “12th International Conference on Low Frequency Noise and Vibration, Bristol 2006”

Social Effects of Low Frequency Noise Exposure on Sufferers: Developing a Procedure of Assessment

Hum Noise from Overhead High Voltage AV Transmission Lines

Low Frequency Noise Annoyance (LFNA): Sensitisation and the Conditioned Acquisition of Failed Coping

Incorporating Low Frequency Noise Legislation for the Energy Industry in Alberta

Pneumatically Isolated Inertia Base with Active Damping for a Transmission Electron Microscope (TEM)

Identification of Aerodynamic Sound Sources: The Basic Problem for Noise Control

Low Frequency and Infrasound Noise Immissions from Wind Farms and the Potential for Vibroacoustic Disease

Infrasound Generated by a High-Speed Train Running through a Short Tunnel

Acceptability of Narrow Band Noise and Complex Noise at Low Frequencies

Psychological Response of Intermittent Rattling Noise of Fittings by Low Frequency Noise

Attenuation of Low Frequency Ground Vibrations by Means of Resonant Scattering of Rayleigh Waves on Heavy Masses

Low-Frequency Hearing Thresholds of Young and Older Adults

Somatic Responses to Low Frequency Noise

Features of Cochlear Impedance at Lowest Frequencies in Humans and Guinea Pigs

Low Frequency Noise Problems on Oil and Gas Drilling Rigs

Low Frequency Noise in Dwellings from Underground Trains

The Effect of Fluctuations on the Perception of Low Frequency Sound

The Felid Purr: Low Frequency Therapeutic Biomechanical Stimulation

The Present Situation of Noise/Vibration Administration and Efforts to Deal with Low Frequency Noise Problem in Japan

Measurements of Low Frequency Noise in Offices

How to Find the Source of Low Frequency Noise: Three Case Studies

Twenty-Two Cases of Low-Frequency Noise Complaints - a Detailed Investigation

Indoor Measurements of Sound at Low Frequencies

Proof of the Importance of Low Frequency Noise in Noise Policy

A Consideration of an Evaluation Index for High-Level Low-Frequency Noise by Taking into Account the Effect of Human Body Vibration

Low Frequency Noise in Hemi-Anechoic Chamber

Measurement for Evaluating Recumbent Posture of Whole-Body Vibration Strain

The Need of 3D Acoustic Modelling for Successful Low Frequency Applications

Field Measurements in the Development of Methods for the Assessment of LFN Masking of Low Frequency Sound and Mutual Relation between Masking Characteristic and Psychological Response

Active Noise Control as a Solution to Low Frequency Noise Problems

The Formula of Sound Absorption Spectrum for Fibrous Material

Effect of Low Frequency Noise on Psychological Responses

Effect of Low Frequency Noise on ANS and EMG Responses

Evaluation of Vibrations from the Tunnel Boring Machine in Soft Soil