Testrapport

DANAK
Reg. nr. 100

"Miljømåling – Vejtrafikstøj": Måling af trafikstøj i og ved prøvelejlighed i Jægersborg Vandtårn, Gentofte Kommune

Rekvirent: Gentofte Kommune

AV 1257/05
DANAK 100/939
Side 1 af 15

15. august 2005

DELTA
Dansk Elektronik,
Lys & Akustik

Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Danmark

Tlf. (+45) 72 19 40 00
Fax (+45) 72 19 40 01
www.delta.dk

Denne rapport er udgivet under akkreditering udstedt af DANAK.
Yderligere information om DANAK kan ses under www.danak.dk.
Rapporten må kun gengives i sin helhed. Gengivelse i uddrag kræver skriftlig accept fra DELTA.

Titel
"Miljømåling – Vejtrafikstøj": Måling af trafikstøj i og ved prøvelejlighed i Jægersborg Vandtårn, Gentofte Kommune

Journal nr.	Sagsnr.	Vores ref.	Testdato
AV 1257/05 DANAK 100/939	A550098	DH/JEL/HSO/lm	12. august 2005

Rekvirent
Gentofte Kommune
Teknisk Forvaltning, Bygnings- og Miljøafdelingen
Rådhuset, Bernstorffsvej 161
2920 Charlottenlund

Rekvirentens ref.
Stine Tarhan

Resumé

Trafikstøjen er målt i prøvelejlighed samt på facaden på 6. sal i Jægersborg Vandtårn, Gentofte Kommune, den 12. august 2005 i perioden kl. 10.55 til 12.20. Målingerne er gennemført for 3 forskellige scenarier for vinduet i prøvelejligheden. Trafikstøjbelastningen er bestemt til:

Vinduesscenario A	Åben 2	Indendørs	$L_{Aeq,24h}$ = 37 dB re 20 µPa
		Udendørs	$L_{Aeq,24h}$ = 69 dB re 20 µPa
Vinduesscenario B	Åben 1	Indendørs	$L_{Aeq,24h}$ = 36 dB re 20 µPa
		Udendørs	$L_{Aeq,24h}$ = 69 dB re 20 µPa
Vinduesscenario C	Lukket	Indendørs	$L_{Aeq,24h}$ = 34 dB re 20 µPa
		Udendørs	$L_{Aeq,24h}$ = 69 dB re 20 µPa

Ubestemtheden på resultatet er 3 dB for de indendørs resultater og 2 dB for de udendørs.

Målinger og beregninger er udført i overensstemmelse med rapport nr. 238 fra Vejdirektoratet og Miljøstyrelsen: "Vejledning om måling af støj fra vejtrafik", 2002.

Bemærkning

Prøvningsresultatet gælder udelukkende for det prøvede emne.

DELTA, 15. august 2005

Dan Hoffmeyer
Akustik

Henrik S. Olesen
Akustik

Bemærkning: Rapporten indeholder på side 6 kommentarer og vurderinger, der ligger uden for DANAK-akkrediteringen. Det pågældende afsnit er skrevet med *kursiv*.

Indholdsfortegnelse

1. Baggrund og formål 4
2. Målepositioner og omgivelser 4
3. Vinduesscenarier 6
4. Fremgangsmåde 10
5. Målebetingelser 10
6. Bearbejdning af resultaterne 12
7. Resultater 13
8. Ubestemthed 14
9. Konklusion 15

1. Baggrund og formål

I forbindelse med ombygningen af Jægersborg Vandtårn til ungdomsboliger har Gentofte Kommune anmodet DELTA om at måle den totale trafikstøjbelastning indendørs i en prøvelejlighed samt udendørs på facaden på 6. sal.

Målingerne er gennemført for 3 forskellige scenarier med hensyn til vinduets stilling/ åbning i prøvelejligheden.

2. Målepositioner og omgivelser

Jægersborg Vandtårn er beliggende mellem Helsingørmotorvejen og Motorringvejen syd for S-banen Hellerup – Holte.

Prøvelejligheden på 6. sal vender direkte ud mod Helsingørmotorvejen. Den vandrette afstand fra facaden til vejmidte er ca. 45 m.

Prøvelejligheden har et gulvareal på ca. 25 m^2, loftshøjden varierer fra ca. 1,8 m til ca. 3,2 m. Facadearealet er ca. 19 m^2, heraf ca. 6 m^2 fast vindue i en karnap og ca. 2 m^2 delvist oplukkeligt facadevindue. Rummets volumen er beregnet til ca. 77 m^3.

Der er benyttet 3 mikrofonpositioner til samtidige optagelser i prøvelejligheden, se Figur 1. Mikrofonerne var placeret 1,3 til 1,7 m over gulv.

Figur 1
Prøvelejlighed med 3 mikrofonpositioner.

Mikrofonen udvendigt på facaden var placeret på ydersiden af den lette facade i nabolejligheden på 6. sal ca. 1,5 m over prøvelejlighedens gulvkote, se Figur 2. Herfra er der ligesom fra prøvelejligheden – bortset fra enkelte træer – frit sigt til Helsingørmotorvejen og broerne over denne (S-banen og Ørnegårdsvej).

Figur 2
Måleposition udvendigt på Jægerborg Vandtårn.
Prøvelejligheden er forsynet med en vindueskarnap.

Der er tale om en +6dB-måling, hvorved de målte lydniveauer er 6 dB højere, end hvad man ville kunne måle, hvis bygningen ikke var til stede. Der er ved beregningen af støjbelastningen kompenseret for dette, så resultatet ikke indeholder refleksionsbidrag fra facaden.

3. Vinduesscenarier

Prøvelejligheden er forsynet med en vindueskarnap med et fast vindue og med et oplukkeligt vindue i facadeplanet. Facadevinduet er udformet således, at det er muligt at åbne forskellige rammedele af den indvendige og udvendige vinduesflade.

De tre vinduesscenarier for facadevinduet er fastlagt af Gentofte Kommune og beskrevet nedenfor, som de forekom under målingerne:

Vinduesscenario A	Åben 2	Øverste vinduesramme indvendigt åben (320 mm)
		Nederste vinduesramme udvendigt åben (340 mm)
Vinduesscenario B	Åben 1	Øverste vinduesramme indvendigt åben (170 mm)
		Nederste vinduesramme udvendigt åben (190 mm)
Vinduesscenario C	Lukket	Øverste vinduesramme indvendigt lukket
		Nederste vinduesramme udvendigt lukket

De af rekvirenten udleverede arkitekttegninger af vinduesscenarierne er gengivet i Figur 3 – Figur 5.

I prøvelejligheden er tilslutninger og tætninger omkring vinduer og karnap – til brug for målingerne – udført midlertidigt. Disse tilslutninger og tætninger kan ikke forventes at have samme lydisolerende effekt som de endelige løsninger.

Figur 3
Vinduesscenario A, Åben 2.

Figur 4
Vinduesscenario B, Åben 1.

Figur 5
Vinduesscenario C, Lukket.

4. Fremgangsmåde

Målingerne blev udført i henhold til rapport nr. 238 fra Vejdirektoratet og Miljøstyrelsen: "Vejledning om måling af støj fra vejtrafik", 2002.

Fra mikrofonernes forforstærkere førte mikrofonkabler signalet til fire præcisionslydtrykmålere, hvori signalet blev A-vægtet. Lydtrykmålerne var indstillet med tidsvægtning Fast og L_{Aeq} blev løbende vist på displayet.

Ved hver målings start blev lydtrykmålerne nulstillet, og der blev midlet over 20 minutters måletidsrum. For hvert måletidsrum blev $L_{Aeq,20min}$ aflæst og noteret og lydtrykmåleren nulstillet.

Den samlede måleopstilling blev før og efter dataindsamlingen kalibreret i samtlige positioner.

Samtidigt med målingerne blev trafikken på Helsingørmotorvejen optalt for hvert måletidsrum.

Måling af efterklangstid til korrektion af de indendørs støjniveauer til efterklangstiden T_{ref} = 0,5 sek. er udført ved 500 Hz efter retningslinierne i DS/EN ISO 140-5:1998. Der er anvendt en lydtrykmåler med 1/3-oktav filter og tilhørende efterklangsmodul, der beregner efterklangstiden ud fra båndbegrænsede støjimpulser udsendt fra en højttaler. Der blev benyttet de samme tre mikrofonpositioner som ved trafikstøjmålingerne. Der blev anvendt to højttalerpositioner.

5. Målebetingelser

Målingerne blev foretaget fredag den 12. august 2005 inden for tidsrummet kl. 10.55 til 12.20.

Den optalte trafik på Helsingørmotorvejen fremgår af Tabel 1. Herudover har der været mindre betydende støjbidrag fra den nærliggende S-bane, Motorringvejen samt områdets lokalveje.

	Måletidsrum	Lette køretøjer	Tunge køretøjer	I alt	% tunge
Vinduesscenario A	Kl. 10.55–11.15	626	28	654	4 %
Vinduesscenario B	Kl. 11.25–11.45	692	20	712	3 %
Vinduesscenario C	Kl. 12.00–12.20	734	19	753	3 %

Tabel 1
Optalte køretøjer.

Helsingørmotorvejen er 4-sporet med en smal midterrabat. Der er permanent hastighedsbegrænsning til 90 km/t på den pågældende strækning. Det forudsættes, at gennemsnitshastigheden er 96 km/t for lette køretøjer og 87 km/t for tunge køretøjer som for motortrafikveje jf. rapport nr. 240 fra Vejdirektoratet og Miljøstyrelsen "Beregning af vejtrafikstøj – en manual", 2002.

Vejbelægningen på den aktuelle del af Helsingørmotorvejen er ifølge Peter Andersen fra Vejdirektoratet en SMA12 fra 1995 i det nordgående spor, mens det sydgående spor har en SMA12 fra 1995 nord for Ørnegårdsvej og en SMA11 fra 2004 syd for Ørnegårdsvej.

Der blev ikke observeret betydende baggrundsstøj (støj der ikke hidrørte fra områdets trafik). Der var ingen aktivitet i Vandtårnet eller på pladsen omkring tårnet.

Temperaturen var under målingerne ca. 16°C, og vejtemperaturen er målt til ca. 16°C. Vejbanen var tør, og det var 8/8 overskyet. Vindhastigheden var ca. 5 m/s, retning vestlig.

Prøvelejligheden var umøbleret.

Følgende instrumenter blev benyttet under målingerne:

Instrument	Fabrikat / Type	A&V nr.	Næste kalibrering
Akustisk kalibrator	B&K 4231	1029L	2005-12-03
Kondensatormikrofon	B&K 4155	06L054	2006-04-20
Lydtrykmåler	B&K 2231	08L032	2006-04-14
Kondensatormikrofon	B&K 4155	0830L	2006-04-01
Lydtrykmåler	B&K 2231	0828L	2007-04-01
Kondensatormikrofon	B&K 4155	1246L	2005-12-21
Lydtrykmåler	B&K 2231	1023L	2006-02-06
Kondensatormikrofon	B&K 4165	0838L	2006-07-14
Lydtrykmåler	B&K 2231	1329L	2006-07-28
Filter	B&K 1625	1291L	2006-07-14

6. Bearbejdning af resultaterne

Til brug for omregning af de målte niveauer til døgnækvivalente niveauer svarende til årsdøgnstrafikken (ÅDT) er der fra Vejdirektoratets hjemmeside

http://www.vejdirektoratet.dk/imageblob/image.asp?type=image&id=81177

anvendt de seneste trafiktal (fra 2003) for den pågældende strækning af Helsingørmotorvejen.

Årsdøgnstrafikken er her opgjort til 35.800 biler/døgn. Det er forudsat, at der heraf er 7 % tunge køretøjer.

Resultaterne anført i Tabel 2 er korrigeret til denne årsdøgnstrafik i henhold til rapport nr. 238 fra Vejdirektoratet og Miljøstyrelsen: "Vejledning om måling af støj fra vejtrafik", 2002. Korrektionerne er gengivet i tabellen.

Herudover er de indendørs støjniveauer korrigeret til en efterklangstid på 0,5 sek. efter formlen angivet i samme rapport.

7. Resultater

Resultaterne er gengivet i Tabel 2.

De anførte midlede indendørs resultater er energimiddelværdier af niveauer i 3 positioner.

De målte værdier er korrigeret til årsdøgntrafikken. Korrektionerne er vist i Tabel 2.

De indendørs niveauer er korrigeret til en efterklangstid T_{ref} = 0,5 sek. Middelværdien af de registrerede efterklangstider ved 500 Hz er bestemt til 2,75 sek. Korrektionen fremgår af Tabel 2.

De udendørs niveauer er korrigeret med -6 dB for facaderefleksionen.

Vindues-scenario	Måletidsrum [Kl.]	Målested/ position	Målt $L_{Aeq,20min}$ [dB]	Korrektion til ÅDT [dB]	Korrektion til T_{ref} [dB]	Korrektion til Frit felt [dB]	Korrigeret $L_{Aeq,ÅDT}$ [dB]
A	10.55 – 11.15	Indendørs:					
		Pos. 1	45,1				
		Pos. 2	45,9				
		Pos. 3	45,4				
		Midlet:	45,5	-0,8	-7,4		37,3
		Udendørs	75,6	-0,8		-6,0	68,8
B	11.25 – 11.45	Indendørs:					
		Pos. 1	44,3				
		Pos. 2	45,1				
		Pos. 3	44,6				
		Midlet	44,7	-0,9	-7,4		36,4
		Udendørs	75,4	-0,9		-6,0	68,5
C	12.00 – 12.20	Indendørs:					
		Pos. 1	42,5				
		Pos. 2	42,1				
		Pos. 3	42,4				
		Midlet	42,3	-1,1	-7,4		33,8
		Udendørs	75,6	-1,1		-6,0	68,5

Tabel 2
Ækvivalentniveauer, dels målt, dels korrigeret til ÅDT og T_{ref}=0,5 sek. (indendørs).

8. Ubestemthed

Ubestemtheden på de målte støjniveauer er angivet i Tabel 3.

Bidragene σ_i fra måleinstrumenterne er forudsat at være 0,8 dB. Bidraget σ_k fra variationen i køretøjernes støjudsendelse er fastlagt ved hjælp af udtrykket (15) i rapport nr. 238 fra Vejdirektoratet og Miljøstyrelsen: "Vejledning om måling af støj fra vejtrafik", 2002 baseret på antallet N (middelværdi fra de tre vinduesscenarier) af passerende køretøjer i måletidsrummet. Bidraget σ_m fra variationer i lydudbredelsen er fastsat til 0 dB i overensstemmelse med samme rapport (refleksioner ved vejen, kort afstand, højt placeret målepunkt) ligesom bidraget σ_r fra refleksioner med de valgte mikrofonplaceringer er i overensstemmelse med angivelserne i denne rapport.

Den resulterende ubestemthed $\delta = 1{,}65 \cdot \sigma$ angiver et dobbeltsidet 90 % konfidensinterval, hvor den totale standard ubestemthed $\sigma = \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_k^2 + \sigma_r^2 + \sigma_m^2}$.

Pos.	σ_i [dB]	σ_k [dB]	σ_m [dB]	σ_r [dB]	σ [dB]	$\delta = 1{,}65 \cdot \sigma$ [dB]
Indendørs	0,8	0,4	0,0	1,5	1,7	2,9
Udendørs	0,8	0,4	0,0	1,0	1,3	2,2

Tabel 3
Bidrag σ til ubestemtheden på måleresultaterne samt resulterende ubestemthed δ.

9. Konklusion

Trafikstøjen er målt i prøvelejlighed samt på facaden på 6. sal i Jægersborg Vandtårn, Gentofte Kommune, den 12. august 2005 i perioden kl. 10.55 til 12.20. Målingerne er gennemført for 3 forskellige scenarier for vinduet i prøvelejligheden.

Målingerne er omregnet til årsmiddeldøgntrafik. De indendørs værdier er korrigeret til en efterklangstid $T_{ref} = 0{,}5$ sek. De udendørs værdier er korrigeret til frit felt.

Den totale trafikstøjbelastning er vist i Tabel 4.

Vinduesscenario A Åben 2	Indendørs	$L_{Aeq,24h} = 37$ dB re 20 µPa	Ubestemthed ±3 dB
	Udendørs	$L_{Aeq,24h} = 69$ dB re 20 µPa	Ubestemthed ±2 dB
Vinduesscenario B Åben 1	Indendørs	$L_{Aeq,24h} = 36$ dB re 20 µPa	Ubestemthed ±3 dB
	Udendørs	$L_{Aeq,24h} = 69$ dB re 20 µPa	Ubestemthed ±2 dB
Vinduesscenario C Lukket	Indendørs	$L_{Aeq,24h} = 34$ dB re 20 µPa	Ubestemthed ±3 dB
	Udendørs	$L_{Aeq,24h} = 69$ dB re 20 µPa	Ubestemthed ±2 dB

Tabel 4
Støjbelastning og tilhørende ubestemthed.