

*This text is a translation from the original Danish document.  
The original Danish version is attached for reference.*

## **TEST REPORT**

### **DANAK**

Reg. No. 100

### **Measurement of impact sound level in the building**

Halvtolv Holmen, Copenhagen

**Client:** Harpun Fasteners ApS

**June 23, 2000**

### **Title**

Measurement of impact sound level in the housing development Halvtolv  
Holmen, Copenhagen

**Journal No.:** AV 1406/00

**Case No.:** K 850062

**Our Ref.:** DH/JKL/bm

**Test Date:** 2000-05-23

**DANAK 100/631**

**Client**

Harpun Fasteners ApS  
Lindholmvej 15  
3550 Slangerup

**Client's Ref.:**

Anders Gregersen

**Summary**

A measurement of the impact sound level has been carried out in the residential building complex Halvtolv Holmen, Copenhagen.

The measurement was performed in accordance with the Building Regulations 1995.

One measurement of impact sound level was carried out.

See the results overview on page 3.

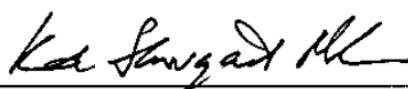
**Note**

The test result applies exclusively to the tested specimen.

DELTA, 23. juni 2000



Dan Hoffmeyer  
Akustik & Vibration  
Byggeriets Akustiske Målestation



Knud Skovgård Nielsen  
Akustik & Vibration

**Bemærkning:** Rapporten indeholder på side 3 og 6 kommentarer og vurderinger, der ligger uden for DANAK-akkrediteringen. De pågældende afsnit er skrevet med *kursiv*.

## Resultatoversigt

**Trinlydniveau,  $L'_{n,w}$**

Senderum	Modtagerum	Måleresultat	Side	BR 95 krav højst
Halvtolv 20, 1. th., værelse	Halvtolv 20, st. th., værelse	45 dB	8	58 dB

Here is the English translation of the document:

## **1. Introduction**

At the request of Harpun Fasteners ApS, a measurement of impact sound level has been carried out in the residential building complex Halvtolv Holmen, Copenhagen, in accordance with the Building Regulations 1995.

## **2. Test Object**

The residential development Halvtolv Holmen, Copenhagen, is a multi-storey housing project under construction.

The development consists of 8 blocks. The measurements were carried out in Block 2.

An impact sound measurement was made from the floor in a room on the first-floor apartment to the apartment below.

Reference is made to the apartment plan on page 7. The plan was prepared based on the drawings provided by the client.

According to the client, the floor is a wooden floor on battens laid on a 220 mm hollow-core concrete slab with supports consisting of Harpun Wedges (black type) on Harpun Blocks 40/60 and 60/80 with Harpun Klik 19 underneath. A plastic film was laid under the supports.

### 3. Sampling

The sampling was carried out by the client.

### 4. Test Method

The measurements were performed in accordance with Building Regulations 1995, Appendix 4, *"Execution of building acoustic measurements, etc."*

The measurement of impact sound level was conducted in accordance with DS/EN ISO 140-7:1998, *"Measurement of impact sound insulation of floors in buildings."*

A brief description of the measurement method can be found in Appendix TB.

### 5. Instrumentation

The following instruments were used for the measurements:

Instrument	Type	A&V No.
Two-channel frequency analyzer	B&K 2144	1025L
Microphone	B&K 4165	009S
Microphone preamplifier	B&K 2619	005S

Instrument	Type	A&V No.
Microphone power supply	B&K 2804/5217	620L
Microphone boom	B&K 3923	024S
Acoustic calibrator	B&K 4231	1158L
Noise generator	B&K 1405	027S
Equalizer	Urei 539	020S
Power amplifier	CREST C4001	019S
Loudspeaker in carrying case	Celestion G12-80	022S
Tapping machine	B&K 3204	463L

The instruments used were checked in accordance with procedures approved by **DANAK**.

## 6. Measurement Conditions

The measurement was carried out on **May 23, 2000**. The measurement was performed in the unfinished building. Doors, moldings, etc. were missing. In front of the door opening between the sending and receiving rooms, a plywood board was installed. No persons were present in the measuring rooms during the measurement.

## 7. Measurement Results

### Impact Sound Level

The normalized impact sound level  $L'_n$  per 1/3 octave from 100 Hz to 3150 Hz is given in tabular form and graphically illustrated on the curve sheet, page 8.

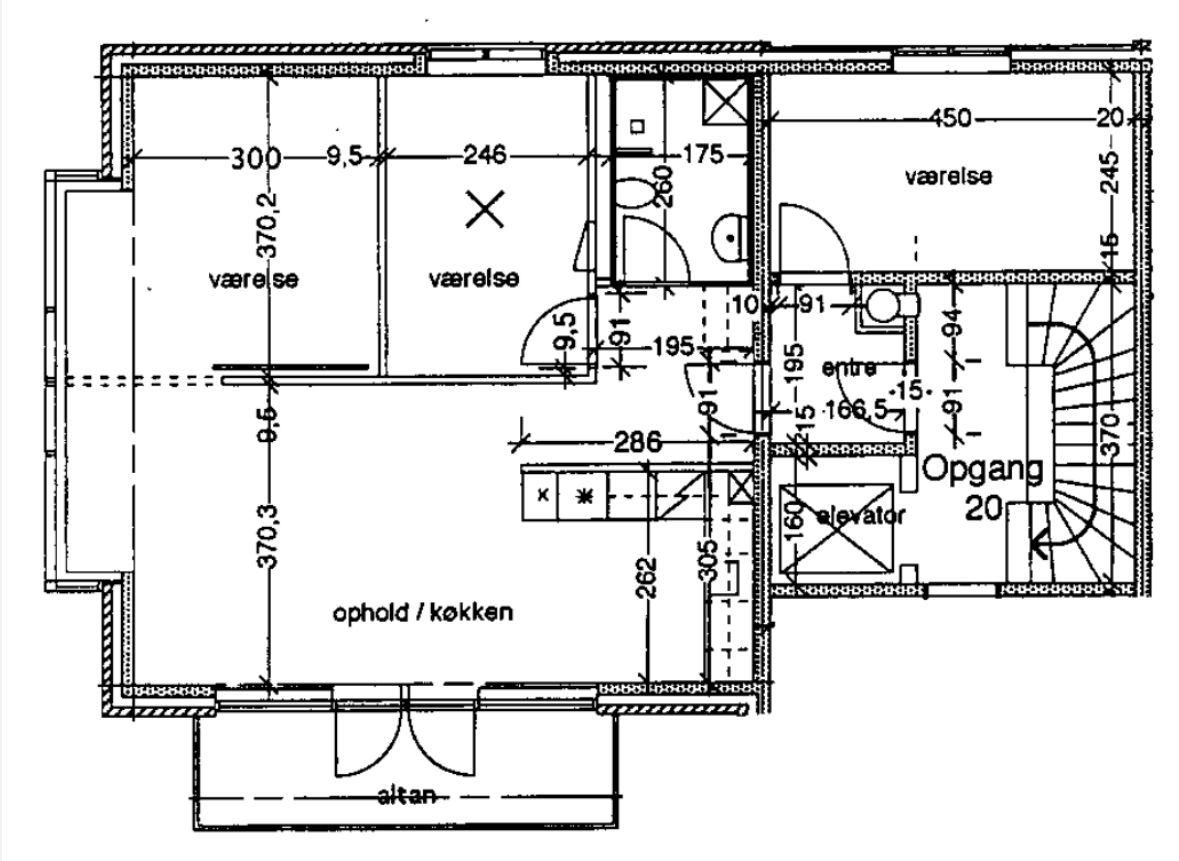
Furthermore, the weighted impact sound level  $L'_{n,w}$  is stated.

The  $L'_{n,w}$  value is calculated in accordance with the evaluation method in **DS/EN ISO 717-2:1997**. The evaluation method is described in **Appendix TB**.

## 8. Building Regulation Requirements

### Impact Sound Level

According to **BR-95**, Chapter 9.2.2, Section 1, floors and decks in residential units must be constructed so that the impact sound level,  $L'_{n,w}$ , does not exceed **58 dB** in living rooms and kitchens of adjacent dwellings.



## Halvtolv Holmen Block 2.

Apartment plan (not to scale).

## Measurement of Impact Sound Level in Buildings

in accordance with **DS/EN ISO 140-7:1998**

**Client:** Harpun Fasteners ApS, Lindholmvej 15, 3550 Slangerup

**Measurement date:** 2000-05-23



**Measurement location:**
**Building:** Halvtolv Holmen, Copenhagen

**Source room:** Halvtolv 20, 1st floor right, bedroom

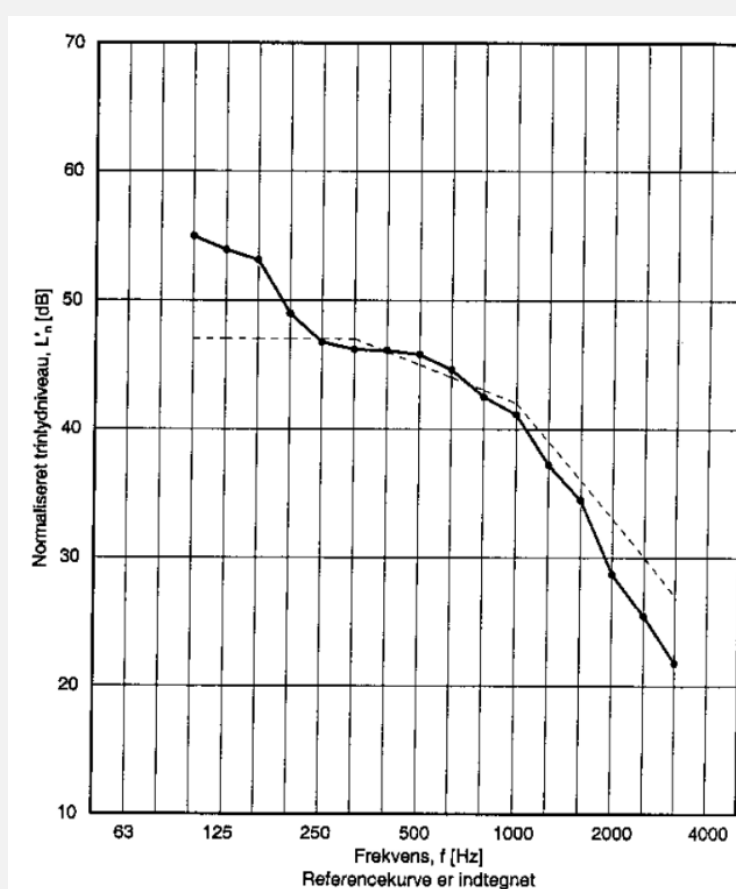
**Receiving room:** Halvtolv 20, ground floor right, bedroom

**Test object:**

Wooden floor on joists over 220 mm concrete hollow-core slab with packings consisting of Harpun Wedge (black type) on Harpun Block 40/60 and 60/80, with Harpun Click 19 underneath.

**Source room floor area:** 9 m<sup>2</sup>
**Receiving room volume:** 23 m<sup>3</sup>

Frekvens f [Hz]	L' <sub>n</sub> 1/3-oktav [dB]
100	54,9
125	53,9
160	53,1
200	49,0
250	46,7
315	46,2
400	46,1
500	45,8
630	44,6
800	42,5
1000	41,1
1250	37,2
1600	34,4
2000	28,7
2500	25,4
3150	21,8



**Weighted normalized impact sound level according to DS/EN ISO 717-2:1997:**

**$L'_{n,w} (Ci) = 45 (0) \text{ dB}$**

Assessment based on field measurement results obtained using a **Class 2 method**.

**Signed:** Dan Hoffmeyer

**Acoustics & Vibration**

**Building Acoustics Measurement Station**

## **Impact Sound Level**

### **Measurement Method**

The measurement of the normalized impact sound level  **$L'n$**  was carried out in accordance with **DS/EN ISO 140-7:1998**, *“Measurement of impact sound insulation of floors in buildings.”*

The normalized impact sound level is defined as the sound pressure level in the receiving room, produced by a standardized tapping machine (placed on the floor in the source room), corrected to an equivalent absorption area of  $10 \text{ m}^2$  in the receiving room.

**$L'n$**  is determined according to the following formula:

$$L'n = L_M + 10 \log \frac{A_M}{A_0} \text{ [dB]}$$

where:

- **$L_m$**  = sound pressure level in the receiving room [dB re.  $20 \text{ } \mu\text{Pa}$ ]

- $A_o$  = equivalent reference absorption area [ $10 \text{ m}^2$ ]
- $A_m$  = equivalent absorption area in the receiving room [ $\text{m}^2$ ], determined by the formula

$$A_M = 0.163 \frac{V_M}{T_M}$$

where:

- $V_m$  = receiving room volume [ $\text{m}^3$ ]
- $T_m$  = reverberation time in the receiving room [s]

For the measurement of impact sound level, a standardized **tapping machine** is used as the sound source. The tapping machine is equipped with **steel impact hammers**.

In the measurement setup, which is controlled by a PC, the sound pressure level is recorded with a microphone mounted at the end of a **rotating microphone boom**. The microphone follows a **circular path** with a radius of at least 0.7 m over a period of 32 seconds. The microphone path is kept at least 0.5 m away from surrounding boundaries.

The microphone stand is placed arbitrarily on the floor area within these limits, ensuring that the distance between any two microphone paths is greater than 1.8 m, and that the paths are not parallel to each other or to any boundary surfaces.

The sound pressure level is analyzed in **1/3-octave bands** using a **real-time frequency analyzer**. The results are transferred to and processed by a PC. The total integration time is **32 seconds multiplied by the number of tapping machine positions**.

For rooms of normal size, **4 tapping machine positions** and **2 microphone paths** are used.

In larger rooms or rooms with recessed corners, more positions may be used. The tapping machine is placed arbitrarily on the floor surface but **not closer than 0.5 m** to the surrounding walls.

The equivalent absorption area of the receiving room is determined by measuring the **reverberation time** of the room.

The **reverberation time** of a room is defined as the time it takes for the sound pressure level in the room to decrease by **60 dB** after the sound source has been switched off.

For the measurement, a **broadband noise signal** is used, which is emitted through a loudspeaker placed in one of the room's corners.

The reverberation time is determined based on **six measurements** of the decay curves during the rotation of the microphone boom with a revolution period of **64 seconds**. The measurements are carried out in **1/3-octave bands** using a real-time frequency analyzer, and the reverberation time is calculated by **linear regression** within the range of **-5 dB to -25 dB** relative to the initial level. The individual decay curves are read and averaged.

The **background noise level** in the receiving room is also measured. The measurement results are corrected for any influence from background noise. If the sound pressure level in the receiving room is **less than 6 dB above the background noise**, this will be noted in the report together with an assessment of the **reliability of the measurement result**.

The **volume of the receiving room** is determined by on-site measurement.

### Evaluation Method

The measured **L'n values per 1/3 octave** are evaluated in accordance with **DS/EN ISO 717-2:1997**, *“Acoustics — Rating of sound insulation in buildings and of building elements — Part 2: Impact sound insulation.”*

In the evaluation, the **weighted impact sound level L'n,w** is determined.

The **L'n,w value** is obtained by comparing the measured L'n values in the frequency range **100 Hz – 3150 Hz** with a **reference rating curve**. The rating curve is shifted in 1 dB steps to the lowest position where the **sum of unfavorable deviations** is as large as possible but **does not exceed 32.0 dB**.

Unfavorable deviations occur at frequencies where the measured result exceeds the value of the rating curve.

The value of the rating curve at **500 Hz**, once positioned as described above, defines the **weighted impact sound level L'n,w**.

As an additional evaluation method, based on the **summed unweighted linear impact sound level**, the **spectral correction term C**, defined in **DS/EN ISO 717-2:1997, Annex A**, is applied.

This correction term is given in parentheses after the  **$L'_{n,w}$  value** in the report.



# TEST RAPPORT



Reg. nr. 100

DELTA  
Dansk Elektronik,  
Lys & Akustik

Bygning 356  
Akademivej  
DK-2800 Kgs. Lyngby  
Danmark

Tlf. (+45) 45 93 12 11  
Fax (+45) 45 93 19 90  
[www.delta.dk](http://www.delta.dk)

Denne rapport er  
udarbejdet i henhold  
til DANAK's vilkår  
for akkreditering  
– se bagsiden.

**Måling af trinlydniveau i bebyggelsen  
Halvtolv Holmen, København**

**Rekvirent: Harpun Fasteners ApS**

**23. juni 2000**

Rapporten må  
kun gives i sin  
helhed. Gengivelse  
i uddrag kræver  
skriftlig accept  
fra DELTA.



**Titel**

Måling af trinlydniveau i bebyggelsen Halvtolv Holmen, København

**Journal nr.**

AV 1406/00  
DANAK 100/631

**Sagsnr.**

K 850062

**Vores ref.**

DH/JKL/bm

**Testdato**

2000-05-23

**Rekvirent**

Harpun Fasteners ApS  
Lindholmvej 15  
3550 Slangerup

**Rekvirentens ref.**

Anders Gregersen

**Resumé**

Der er foretaget måling af trinlydniveau i boligbebyggelsen Halvtolv Holmen, København.

Målingen er udført i henhold til Bygningsreglement 1995.

Der er udført én måling af trinlydniveau.

Der henvises til resultatoversigten side 3.

**Bemærkning**

Prøvningsresultatet gælder udelukkende for det prøvede emne.

DELTA, 23. juni 2000

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dan Hoffmeyer".

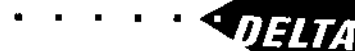
Dan Hoffmeyer  
Akustik & Vibration  
Byggeriets Akustiske Målestation

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Knud Skovgård Nielsen".

Knud Skovgård Nielsen  
Akustik & Vibration

**Bemærkning:** Rapporten indeholder på side 3 og 6 kommentarer og vurderinger, der ligger uden for DANAK-akkrediteringen. De pågældende afsnit er skrevet med *kursiv*.





## Resultatoversigt

### Trinlydniveau, $L'_{n,w}$

Senderum	Modtagerum	Måleresultat	Side	BR 95 krav højst
Halvtolv 20, 1. th., værelse	Halvtolv 20, st. th., værelse	45 dB	8	58 dB



## **1. Indledning**

Efter anmodning fra Harpun Fasteners ApS er der i boligbebyggelsen Halvtolv Holmen, København, udført måling af trinlydniveau i henhold til Bygningsreglement 1995.

## **2. Måleobjekt**

Boligbebyggelsen Halvtolv Holmen, København er en etageboligbebyggelse under opførelse.

Bebyggelsen består af 8 blokke. Målingerne er udført i Blok 2.

Der er udført en trinlydmåling fra gulv i værelse i en 1. sals lejlighed til den underliggende stuelejlighed.

Der henvises til lejlighedsplanen side 7. Planen er fremstillet på grundlag af det af rekvi-  
renten fremsendte tegningsmateriale.

Ifølge rekvi-  
renten er gulvet et trægulv på strøer udlagt på et 220 mm betonhuldæk med  
opklodsninger bestående af Harpun Kile (type sort) på Harpun Klods 40/60 resp. 60/80  
med Harpun Klik 19 under. Der var udlagt plastfolie under opklodsningerne.

## **3. Prøveudtagning**

Prøveudtagningen er foretaget af rekvi-  
renten.

## **4. Målemetode**

Målingerne er udført i henhold til Bygningsreglement 1995, Bilag 4, "Udførelse af byg-  
ningsakustiske målinger mv."

Målingen af trinlydniveau er udført i overensstemmelse med DS/EN ISO 140-7:1998,  
"Måling af trinlydniveau i bygninger".

En kortfattet beskrivelse af målemetoden findes i Appendix TB.



## 5. Instrumentering

Følgende instrumenter blev anvendt ved målingerne:

<i>Instrument</i>	<i>Type</i>	<i>A&amp;V nr.</i>
To-kanals frekvensanalysator	B&K 2144	1025L
Mikrofon	B&K 4165	009S
Mikrofonforforstærker	B&K 2619	005S
Mikrofonspændingsforsyning	B&K 2804/5217	620L
Mikrofonsvingarm	B&K 3923	024S
Akustisk kalibrator	B&K 4231	1158L
Støjgenerator	B&K 1405	027S
Equalizer	Urei 539	020S
Effektforstærker	CREST C4001	019S
Højttaler i kuffertkabinet	Celestion G12-80	022S
Bankemaskine	B&K 3204	463L

De anvendte instrumenter er kontrolleret i overensstemmelse med procedurer godkendt af DANAK.

## 6. Målebetingelser

Målingen er udført den 23. maj 2000. Målingen er udført i råhuset. Døre, lister mv. manglede. Foran døråbningen til henholdsvis sende- og modtagerum var der opsat en finerplade. Der opholdt sig ingen personer i målerummene under målingen.

## 7. Måleresultater

### *Trinlydniveau*

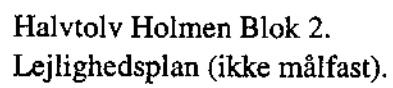
Det normaliserede trinlydniveau  $L'_n$  pr. 1/3 oktav fra 100 Hz til 3150 Hz er angivet i tabelform og afbildet grafisk på kurvebladet side 8. Herudover er det vægtede trinlydniveau  $L'_{n,w}$  anført.  $L'_{n,w}$ -værdien er beregnet i henhold til vurderingsmetoden i DS/EN ISO 717-2:1997. Vurderingsmetoden er beskrevet i Appendix TB.



## 8. Bygningsreglementets krav

### Trinlydniveau

I henhold til BR-95 kapitel 9.2.2, stk. 1, skal gulve og dæk i boligenheder udføres, så trinlydniveauet,  $L'_{n,w}$ , højst er 58 dB i beboelsesrum og køkkener i omliggende boligheder.



## Måling af trinlydniveau i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-7:1998

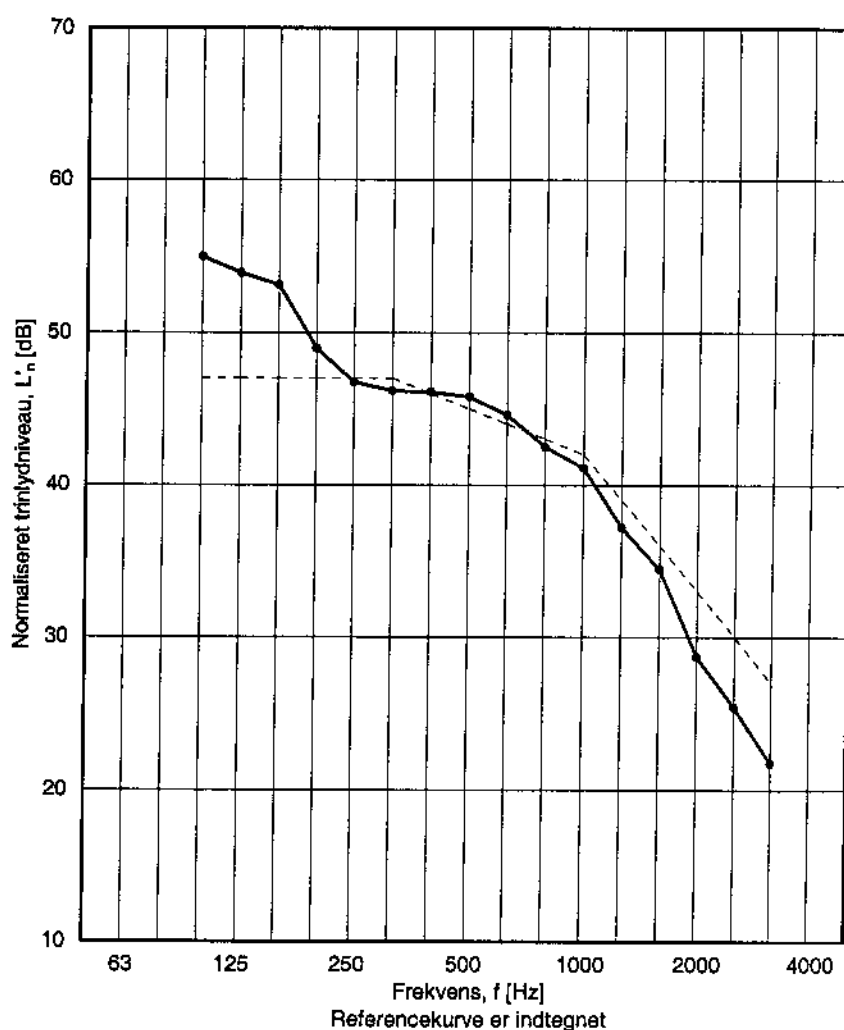


Rekvirent: Harpun Fasteners ApS, Lindholmvej 15, 3550 Slangerup  
Måledato: 2000-05-23

Målested: Halvtolv Holmen, København  
Senderum: Halvtolv 20, 1. th., værelse  
Modtagerum: Halvtolv 20, st. th., værelse  
Måleobjekt: Trægulv på strøer på 220 mm betonhuldæk med opklodsninger bestående af Harpun Kile (type sort) på Harpun Klods 40/60 resp. 60/80 med Harpun Klik 19 under.

Senderums gulvareal: 9 m<sup>2</sup>  
Modtagerumsvolumen: 23 m<sup>3</sup>

Frekvens f [Hz]	L' <sub>n</sub> 1/3-oktav [dB]
100	54,9
125	53,9
160	53,1
200	49,0
250	46,7
315	46,2
400	46,1
500	45,8
630	44,6
800	42,5
1000	41,1
1250	37,2
1600	34,4
2000	28,7
2500	25,4
3150	21,8



Vægtet normaliseret trinlydniveau i henhold til DS/EN ISO 717-2:1997:

$$L'_{n,w} (C_1) = 45 (0) \text{ dB}$$

Vurdering baseret på feltmåleresultater opnået med en klasse 2-metode.

Signeret: Dan Hoffmeyer  
Akustik & Vibration  
Byggeriets Akustiske Målestation

## Trinlydniveau

### Målemetode

Måling af det normaliserede trinlydniveau  $L'_n$  er udført i overensstemmelse med DS/EN ISO 140-7: 1998, "Måling af trinlydniveau i bygninger".

Det normaliserede trinlydniveau defineres som det af en standardiseret bankemaskine (placeret på gulvet i senderummet) frembragte lydtrykniveau i modtagerummet, korregeret til et ækvivalent absorptionsareal på  $10 \text{ m}^2$  i modtagerummet.  $L'_n$  bestemmes efter nedenstående formeludtryk:

$$L'_n = L_M + 10 \log \frac{A_M}{A_0} \text{ [dB]}$$

hvor  $L_M$  = Lydtrykniveau i modtagerum [dB/20  $\mu\text{Pa}$ ]

$A_0$  = Ækvivalent referenceabsorptionsareal [ $10 \text{ m}^2$ ]

$A_M$  = Ækvivalent absorptionsareal i modtagerum [ $\text{m}^2$ ], bestemt efter formlen

$$A_M = 0,163 \frac{V_M}{T_M} \text{ [m}^2\text{]}$$

hvor  $V_M$  = Modtagerummets volumen [ $\text{m}^3$ ], og

$T_M$  = Efterklangstid i modtagerum [s]

Ved måling af trinlydniveau benyttes en standardiseret bankemaskine som lydkilde. Bankemaskinen er forsynet med slagflader af stål.

I måleopstillingen, som styres af en PC, registreres lydtrykniveauet med en mikrofon monteret for enden af en roterende mikrofonsvingarm. Mikrofonen gennemløber en cirkelformet bane med en radius på minimum 0,7 m på 32 s. Mikrofonbanen holdes mindst 0,5 m fra omgivende begrænsningsflader. Mikrofonstativet placeres vilkårligt på gulvarealet inden for de ovennævnte grænser og så vidt muligt således, at afstanden mellem vilkårlige punkter i mikrofonbanerne indbyrdes er større end 1,8 m, og at banerne ikke er parallelle, hverken indbyrdes eller med begrænsningsflader. Lydtrykniveauet analyseres pr. 1/3 oktav i en sandtidsfrekvensanalysator. Resultaterne overføres til og bearbejdes på PC. Den samlede integrationstid er 32 sekunder gange antallet af bankemaskinepositioner.

Ved måling i rum af normal størrelse benyttes 4 bankemaskinepositioner og 2 mikrofonbaner. I større rum eller i rum med indadgående hjørner kan flere positioner benyttes.

Bankemaskinen placeres vilkårligt på gulvfladen og ikke nærmere de omgivende vægge end 0,5 m.

Modtagerummets ækvivalente absorptionsareal bestemmes gennem måling af rummets efterklangstid.

Efterklangstiden i et rum er defineret ved den tid, det tager, før lydtrykniveauet i rummet er aftaget med 60 dB, efter at lydkilden er afbrudt.

Til målingen benyttes et bredbåndet støjsignal, der udsendes gennem en højttaler anbragt i et af rummets hjørner.

Efterklangstiden bestemmes ud fra 6 målinger af efterklangsforløb under mikrofonsvingarmens rotation med en omløbstid på 64 s. Målingerne udføres pr. 1/3 oktav i sandtidsfrekvensanalysatoren, og efterklangstiden beregnes ved lineær regression inden for niveauet -5 dB til -25 dB i forhold til udgangsniveauet. Efterklangsforløbene udlæses enkeltvis og midles.

Baggrundsstøjniveauet i modtagerummet måles. Måleresultaterne korrigeres for eventuel indflydelse fra baggrundsstøjen. Såfremt lydtrykniveauet i modtagerummet er mindre end 6 dB over baggrundsstøjen, vil dette fremgå af rapporten sammen med en vurdering af måleresultatets brugbarhed.

Modtagerummets volumen bestemmes ved opmåling på stedet.

### **Vurderingsmetode**

De målte  $L'_n$ -værdier pr. 1/3 oktav vurderes i henhold til DS/EN ISO 717-2:1997: "Akustik. Vurdering af lydisolation i bygninger og af bygningsdele. Del 2: Trinlydniveau". Ved vurderingen bestemmes det vægtede trinlydniveau  $L'_{n,w}$ .

$L'_{n,w}$ -værdien fremkommer ved at sammenligne de målte  $L'_n$ -værdier i frekvensområdet 100 Hz - 3150 Hz med en vurderingskurve. Vurderingskurven forskydes trinvis 1 dB til den laveste placering, hvor summen af de ugunstige afvigelser er størst muligt, men ikke større end 32,0 dB. Ugunstige afvigelser optræder ved frekvenser, hvor måleresultatet overstiger vurderingskurvens værdi.

Den således placerede vurderingskurves værdi ved 500 Hz angiver det vægtede trinlydniveau  $L'_{n,w}$ .

Som en ekstra vurderingsmetode, baseret på det summerede uvægtede lineære trinlydniveau, er det spektrale korrektionsled  $C_1$  defineret i DS/EN ISO 717-2:1997, Annex A. Dette korrektionsled er i rapporten angivet i parentes efter  $L'_{n,w}$ -værdien.