



We help ideas meet the real world

# Rapport

---

**Laboratoriemåling af lydisolations for dannebrogsvindue med enten 4-12-4 mm termoruder eller 3 mm enkeltruder begge målt med og uden Optoglas ApS forsatsruder af hhv. 4 mm og 6 mm hærdet glas**

**Udført for Optoglas ApS**

TC-100195  
Sagsnr.: T202541  
Side 1 af 26 inkl.  
8 kurveblade  
15 bilag

2. august 2012

**DELTA**  
Agro Food Park 13  
8200 Aarhus N  
Danmark

Tlf. +45 72 19 40 00  
Fax +45 72 19 40 01  
[www.delta.dk](http://www.delta.dk)  
CVR nr. 12275110

**Titel**

Laboratiormåling af lydisolations for dannebrogsvindue med enten 4-12-4 mm termoruder eller 3 mm enkeltruder begge målt med og uden Optoglas ApS forsatsruder af hhv. 4 mm og 6 mm hærde glas

<b>Journal nr.</b>	<b>Sagsnr.</b>	<b>Vores ref.</b>	<b>Testdato</b>
TC-100195	T202541	HSO/LSS/ilk	19. april 2012

**Rekvirent**

Optoglas ApS  
Toldbodvej 64B  
4581 Rørvig

**Rekvirentens ref.**

Frede Nielsen

**Prøvningsbestemmelser**

Produktspecifikke prøvningsprocedurer:	DS/EN ISO 10140-1:2010
Måling af luftlydisolation:	DS/EN ISO 10140-2:2010
Måleprocedurer og krav:	DS/EN ISO 10140-4:2010
Krav til prøvningsfaciliteter og -udstyr:	DS/EN ISO 10140-5:2010
Vurdering:	DS/EN ISO 717-1:1997 DS/EN ISO 717-1 Tillæg 1:2006

**Resultat**

Luftlydisolation målt i laboratorium, vægtet reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:1997, DS/EN ISO 717-1 Tillæg 1:2006:



Kurveblad		$R_w (C; C_{tr})$ [dB]	$R_w$ [dB]	$R_w + C$ [dB]	$R_w + C_{tr}$ [dB]
1	Dannebrogsvindue med 4-12-4 mm termoruder	32 (-1; -4)	32	31	28
2	Dannebrogsvindue med 4-12-4 mm termoruder + 4 mm hærdede forsatsruder	38 (-2; -7)	38	36	31
3	Dannebrogsvindue med 4-12-4 mm termoruder + 6 mm hærdede forsatsruder	40 (-3; -7)	40	37	33
4	Dannebrogsvindue med 3 mm enkeltruder	21 (-1; -1)	21	20	20
5	Dannebrogsvindue med 3 mm enkeltruder + 4 mm hærdede forsatsruder	31 (-1; -4)	31	30	27
6	Dannebrogsvindue med 3 mm enkeltruder + 6 mm hærdede forsatsruder	31 (-1; -3)	31	30	28
7	Dannebrogsvindue med 3 mm enkeltruder + 6 mm hærdede forsatsruder + tætningslister mellem karm og rammer	35 (-2; -5)	35	33	30
8	Dannebrogsvindue med 3 mm enkeltruder + 4 mm hærdede forsatsrude + tætningslister mellem karm og rammer	34 (-2; -5)	34	32	29

I Kurveblad 1-8 er reduktionstallet pr. 1/3-oktav i frekvensområdet 50-5000 Hz angivet dels i tabelform og dels grafisk. Den indtegnede vurderingskurve svarer til den målte  $R_w$ -værdi.

#### Bemærkninger

Beskrivelse af prøveemnet: Se bilag 1-11  
 Montage i laboratoriet: Se bilag 1  
 Målebetingelser og procedurer: Se bilag 12  
 Målinger ved lave frekvenser: Se bilag 13 og 14  
 Måleudstyr: Se bilag 15

Prøvningsresultatet gælder udelukkende for det prøvede emne.

Aarhus, 2. august 2012

DELTA



Henrik S. Olesen  
Senior Specialist, Akustik



## Laboratiemåling af luftlydisolation i henhold til DS/EN ISO 10140:2010 del 1, 2, 4 og 5

Rekvirent: Optoglas ApS, Toldbodvej 64B, 4581 Rørvig

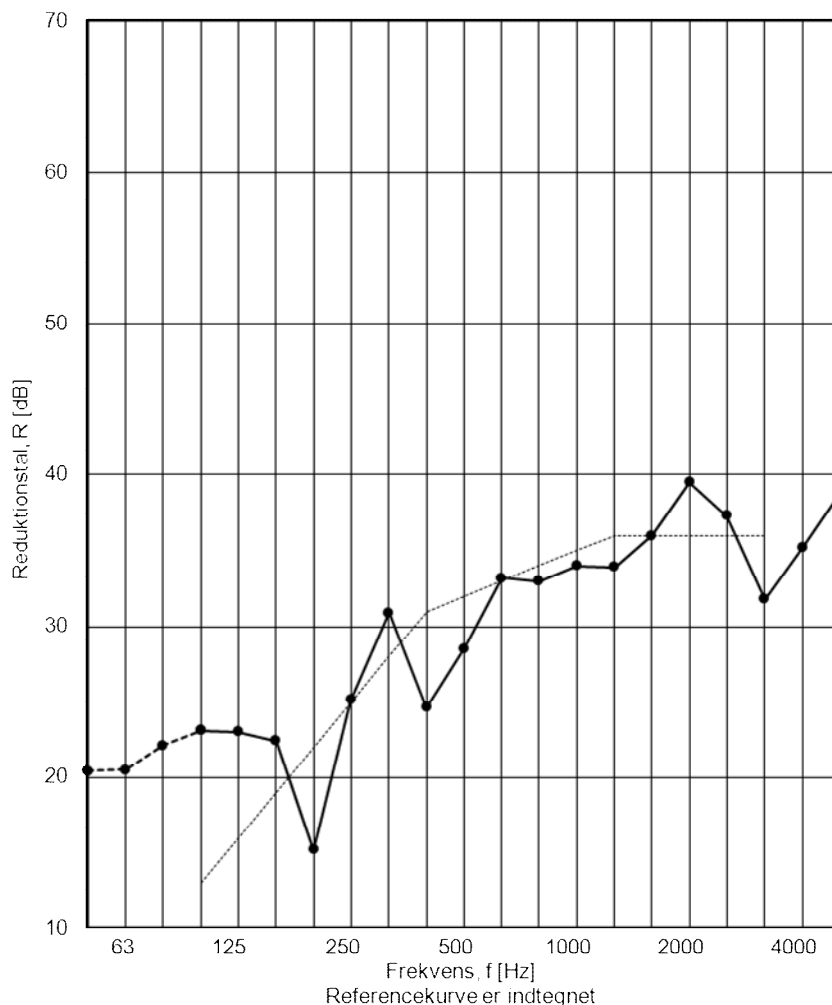
Testdato: 19. april 2012

Beskrivelse af prøveemne: Dannebrogsvindue med 4-12-4 mm termoruder  
(Prøveemnets konstruktion og montage i laboratoriet fremgår af bilag 1-11)

Prøveemne monteret af: Rekvirenten

Areal af prøveåbning: 2,13 m<sup>2</sup>  
Fladevægt: 30,3 kg/m<sup>2</sup>  
Temperatur i målerum: 21 °C  
Luftfugtighed i målerum: 36 % RH  
Senderumsvolumen: 117,7 m<sup>3</sup>  
Modtagerumsvolumen: 64,8 m<sup>3</sup>

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]	R Octave [dB]
50*)	20,4	
63*)	20,5	20,9
80*)	22,1	
100	23,1	
125	23,0	22,8
160	22,4	
200	15,2	
250	25,1	19,4
315	30,9	
400	24,6	
500	28,5	27,5
630	33,2	
800	33,0	
1000	34,0	33,6
1250	33,9	
1600	36,0	
2000	39,5	37,4
2500	37,3	
3150	31,8	
4000	35,2	34,4
5000	38,7	



\*) Se Bilag 13 og 14

Vægtet reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:1997 og DS/EN ISO 717-1 Tillæg 1:2006:

$$R_w (C; C_{tr}) = 32 (-1; -4) \text{ dB}$$

Vurdering baseret på laboratiemåleresultater opnået med en klasse 2-metode: DS/EN ISO 10140:2010.

Udført af DELTA Henrik S. Olesen  
Akustik



## Laboratiemåling af luftlydisolation i henhold til DS/EN ISO 10140:2010 del 1, 2, 4 og 5

Rekvirent: Optoglas ApS, Toldbodvej 64B, 4581 Rørvig

Testdato: 19. april 2012

Beskrivelse af prøveemne: Dannebrogsvindue med 4-12-4 mm termoruder + 4 mm hærkede forsatsruder  
(Prøveemnets konstruktion og montage i laboratoriet fremgår af bilag 1-11)

Prøveemne monteret af: Rekvirenten

Areal af prøveåbning: 2,13 m<sup>2</sup>

Fladevægt: 37,5 kg/m<sup>2</sup>

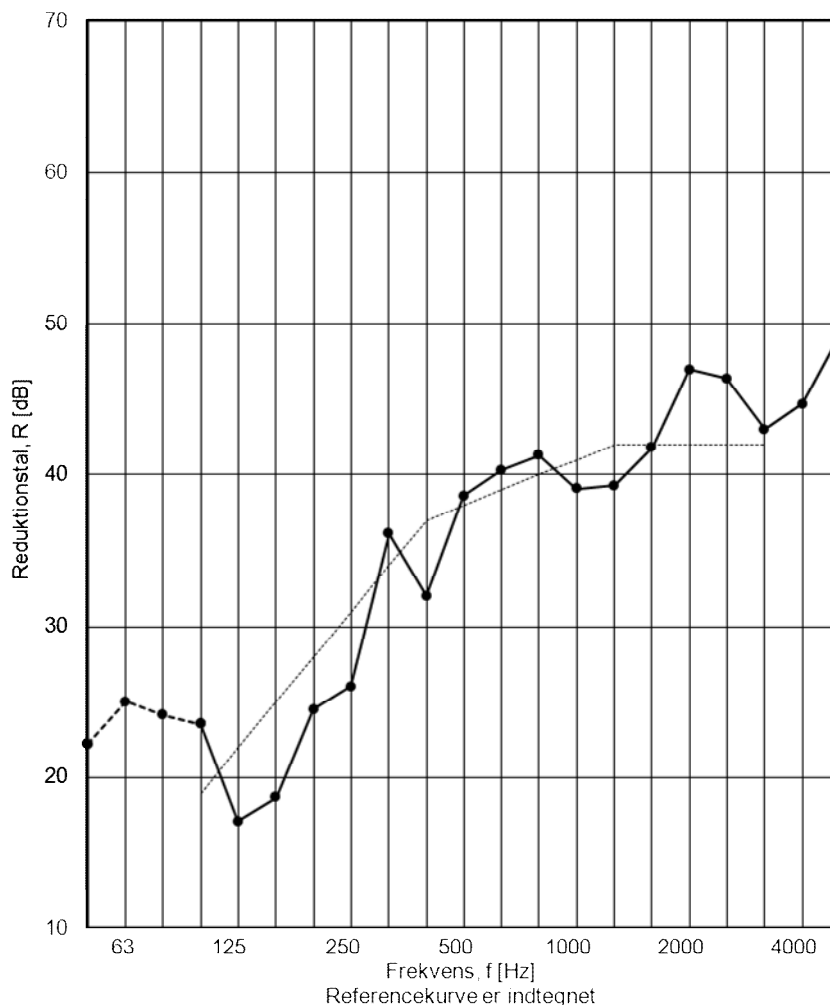
Temperatur i målerum: 21 °C

Luftfugtighed i målerum: 35 % RH

Senderumsvolumen: 117,7 m<sup>3</sup>

Modtagerumsvolumen: 64,8 m<sup>3</sup>

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]	R Octave [dB]
50*)	22,2	
63*)	25,0	23,6
80*)	24,1	
100	23,5	
125	17,1	19,0
160	18,7	
200	24,5	
250	26,0	26,8
315	36,1	
400	32,0	
500	38,6	35,4
630	40,3	
800	41,3	
1000	39,1	39,8
1250	39,3	
1600	41,8	
2000	47,0	44,4
2500	46,4	
3150	43,0	
4000	44,7	44,9
5000	49,2	



\*) Se Bilag 13 og 14

Vægtet reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:1997 og DS/EN ISO 717-1 Tillæg 1:2006:

$$R_w (C; C_{tr}) = 38 (-2; -7) \text{ dB}$$

Vurdering baseret på laboratiemåleresultater opnået med en klasse 2-metode: DS/EN ISO 10140:2010.

Udført af DELTA Henrik S. Olesen  
Akustik



## Laboratiemåling af luftlydisolation i henhold til DS/EN ISO 10140:2010 del 1, 2, 4 og 5

Rekvirent: Optoglas ApS, Toldbodvej 64B, 4581 Rørvig

Testdato: 19. april 2012

Beskrivelse af prøveemne: Dannebrogsvindue med 4-12-4 mm termoruder + 6 mm hærkede forsatsruder  
(Prøveemnets konstruktion og montage i laboratoriet fremgår af bilag 1-11)

Prøveemne monteret af: Rekvirenten

Areal af prøveåbning: 2,13 m<sup>2</sup>

Fladevægt: 41,3 kg/m<sup>2</sup>

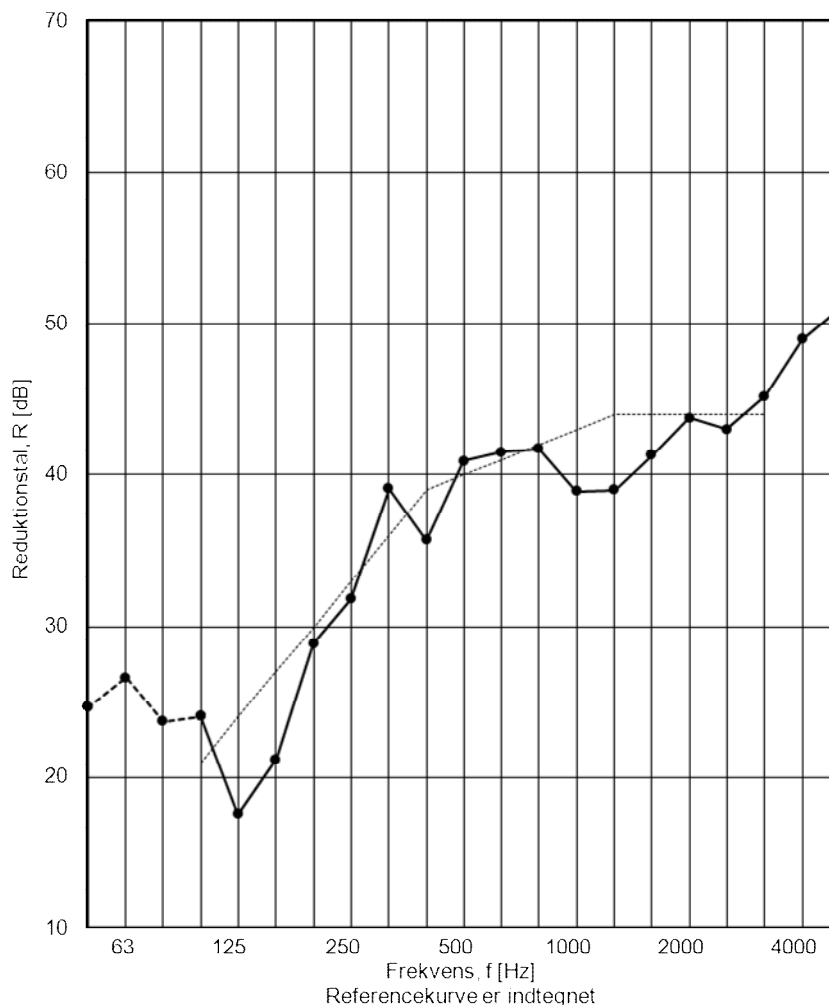
Temperatur i målerum: 21 °C

Luftfugtighed i målerum: 34 % RH

Senderumsvolumen: 117,7 m<sup>3</sup>

Modtagerumsvolumen: 64,8 m<sup>3</sup>

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]	R Octave [dB]
50*)	24,6	
63*)	26,6	24,8
80*)	23,7	
100	24,0	
125	17,6	20,2
160	21,2	
200	28,9	
250	31,8	31,6
315	39,1	
400	35,7	
500	40,9	38,5
630	41,5	
800	41,7	
1000	38,9	39,7
1250	39,0	
1600	41,3	
2000	43,8	42,6
2500	43,0	
3150	45,2	
4000	49,0	47,7
5000	51,0	



\*) Se Bilag 13 og 14

Vægtet reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:1997 og DS/EN ISO 717-1 Tillæg 1:2006:

$$R_w(C; C_{tr}) = 40 (-3; -7) \text{ dB}$$

Vurdering baseret på laboratiemåleresultater opnået med en klasse 2-metode: DS/EN ISO 10140:2010.

Udført af DELTA Henrik S. Olesen  
Akustik



## Laboratiemåling af luftlydisolation i henhold til DS/EN ISO 10140:2010 del 1, 2, 4 og 5

Rekvirent: Optoglas ApS, Toldbodvej 64B, 4581 Rørvig

Testdato: 19. april 2012

Beskrivelse af prøveemne: Dannebrogsvindue med 3 mm enkeltruder  
(Prøveemnets konstruktion og montage i laboratoriet fremgår af bilag 1-11)

Prøveemne monteret af: Rekvirenten

Areal af prøveåbning: 2,13 m<sup>2</sup>

Fladevægt: 17,7 kg/m<sup>2</sup>

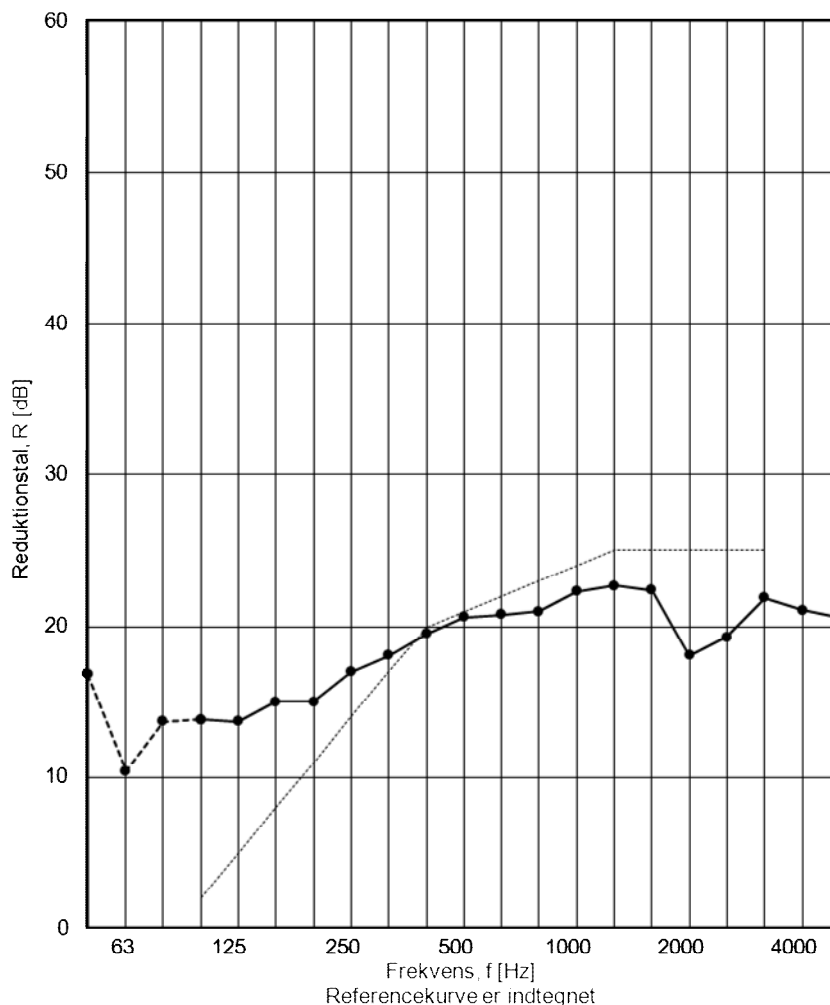
Temperatur i målerum: 21 °C

Luftfugtighed i målerum: 35 % RH

Senderumsvolumen: 117,7 m<sup>3</sup>

Modtagerumsvolumen: 64,8 m<sup>3</sup>

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]	R Octave [dB]
50*)	16,8	
63*)	10,4	12,9
80*)	13,7	
100	13,8	
125	13,7	14,1
160	15,0	
200	15,0	
250	17,0	16,5
315	18,1	
400	19,5	
500	20,6	20,3
630	20,8	
800	21,0	
1000	22,3	21,9
1250	22,7	
1600	22,4	
2000	18,1	19,6
2500	19,3	
3150	21,9	
4000	21,1	21,2
5000	20,6	



\*) Se Bilag 13 og 14

Vægtet reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:1997 og DS/EN ISO 717-1 Tillæg 1:2006:

$$R_w(C; C_{tr}) = 21 (-1; -1) \text{ dB}$$

Vurdering baseret på laboratiemåleresultater opnået med en klasse 2-metode: DS/EN ISO 10140:2010.

Udført af DELTA Henrik S. Olesen  
Akustik



## Laboratiemåling af luftlydisolation i henhold til DS/EN ISO 10140:2010 del 1, 2, 4 og 5

Rekvirent: Optoglas ApS, Toldbodvej 64B, 4581 Rørvig

Testdato: 19. april 2012

Beskrivelse af prøveemne: Dannebrogsvindue med 3 mm enkeltruder + 4 mm hærde forsatsruder  
(Prøveemnets konstruktion og montage i laboratoriet fremgår af bilag 1-11)

Prøveemne monteret af: Rekvirenten

Areal af prøveåbning: 2,13 m<sup>2</sup>

Fladevægt: 24,9 kg/m<sup>2</sup>

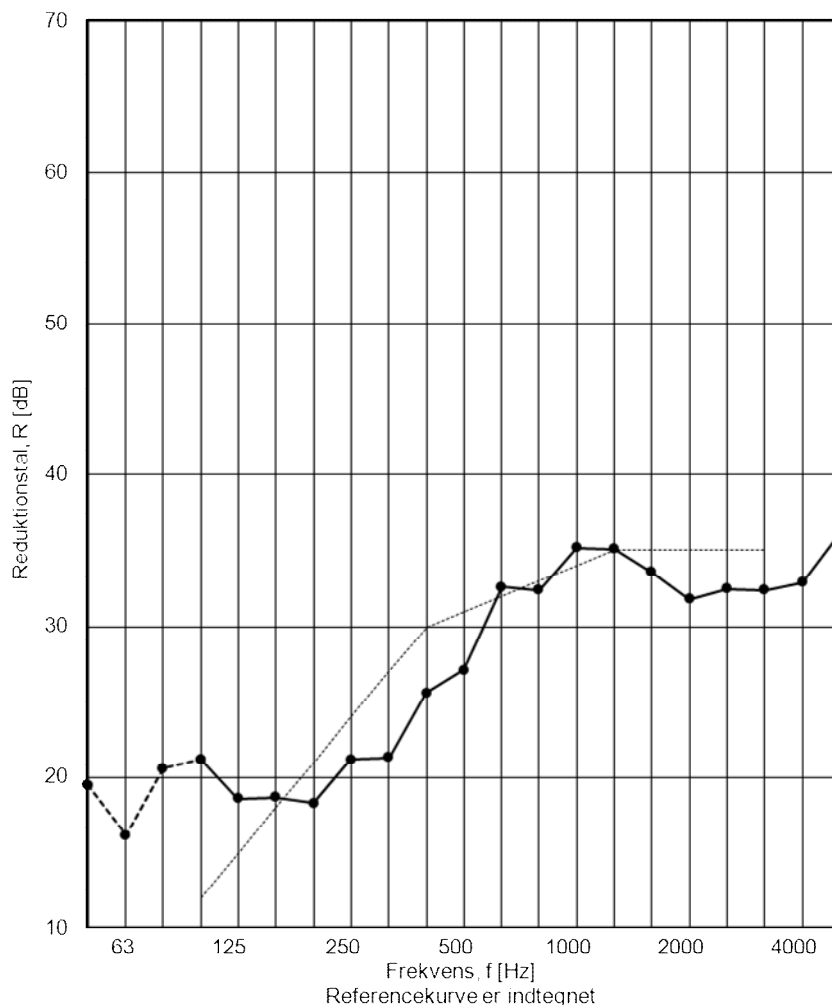
Temperatur i målerum: 21 °C

Luftfugtighed i målerum: 35 % RH

Senderumsvolumen: 117,7 m<sup>3</sup>

Modtagerumsvolumen: 64,8 m<sup>3</sup>

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]	R Octave [dB]
50*)	19,5	
63*)	16,2	18,3
80*)	20,6	
100	21,2	
125	18,6	19,3
160	18,7	
200	18,3	
250	21,2	20,0
315	21,3	
400	25,6	
500	27,1	27,6
630	32,6	
800	32,4	
1000	35,2	34,0
1250	35,1	
1600	33,6	
2000	31,8	32,6
2500	32,5	
3150	32,4	
4000	32,9	33,5
5000	36,1	



\*) Se Bilag 13 og 14

Vægtet reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:1997 og DS/EN ISO 717-1 Tillæg 1:2006:

$$R_w(C; C_{tr}) = 31 (-1; -4) \text{ dB}$$

Vurdering baseret på laboratiemåleresultater opnået med en klasse 2-metode: DS/EN ISO 10140:2010.

Udført af DELTA Henrik S. Olesen  
Akustik



## Laboratiemåling af luftlydisolation i henhold til DS/EN ISO 10140:2010 del 1, 2, 4 og 5

Rekvirent: Optoglas ApS, Toldbodvej 64B, 4581 Rørvig

Testdato: 19. april 2012

Beskrivelse af prøveemne: Dannebrogsvindue med 3 mm enkeltruder + 6 mm hærde forsatsruder  
(Prøveemnets konstruktion og montage i laboratoriet fremgår af bilag 1-11)

Prøveemne monteret af: Rekvirenten

Areal af prøveåbning: 2,13 m<sup>2</sup>

Fladevægt: 28,7 kg/m<sup>2</sup>

Temperatur i målerum: 21 °C

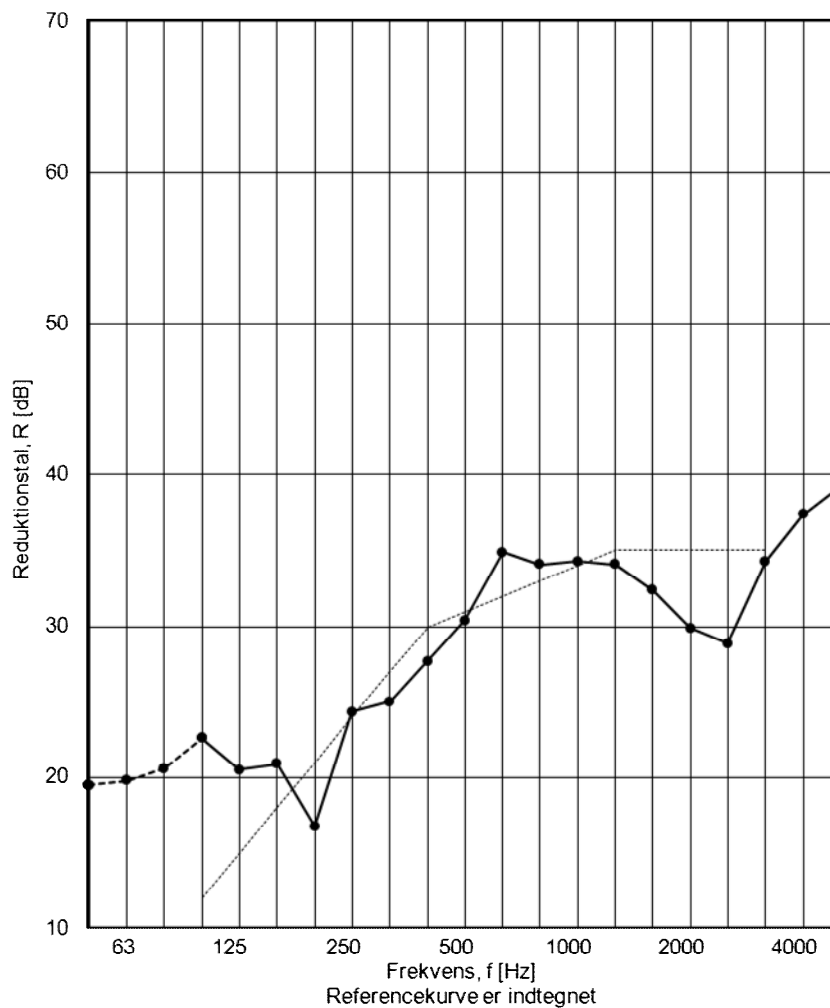
Luftfugtighed i målerum: 36 % RH

Senderumsvolumen: 117,7 m<sup>3</sup>

Modtagerumsvolumen: 64,8 m<sup>3</sup>

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]	R Octave [dB]
50*)	19,5	
<b>63*)</b>	19,8	19,9
80*)	20,6	
100	22,6	
<b>125</b>	20,5	21,2
160	20,9	
200	16,8	
<b>250</b>	24,3	20,3
315	25,0	
400	27,7	
<b>500</b>	30,4	30,1
630	34,9	
800	34,1	
<b>1000</b>	34,3	34,2
1250	34,1	
1600	32,4	
<b>2000</b>	29,9	30,2
2500	28,9	
3150	34,3	
<b>4000</b>	37,4	36,5
5000	39,2	

\*) Se Bilag 13 og 14



Vægtet reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:1997 og DS/EN ISO 717-1 Tillæg 1:2006:

$$R_w(C; C_{tr}) = 31 (-1; -3) \text{ dB}$$

Vurdering baseret på laboratiemåleresultater opnået med en klasse 2-metode: DS/EN ISO 10140:2010.

Udført af DELTA Henrik S. Olesen  
Akustik



## Laboratiemåling af luftlydisolation i henhold til DS/EN ISO 10140:2010 del 1, 2, 4 og 5

Rekvirent: Optoglas ApS, Toldbodvej 64B, 4581 Rørvig

Testdato: 19. april 2012

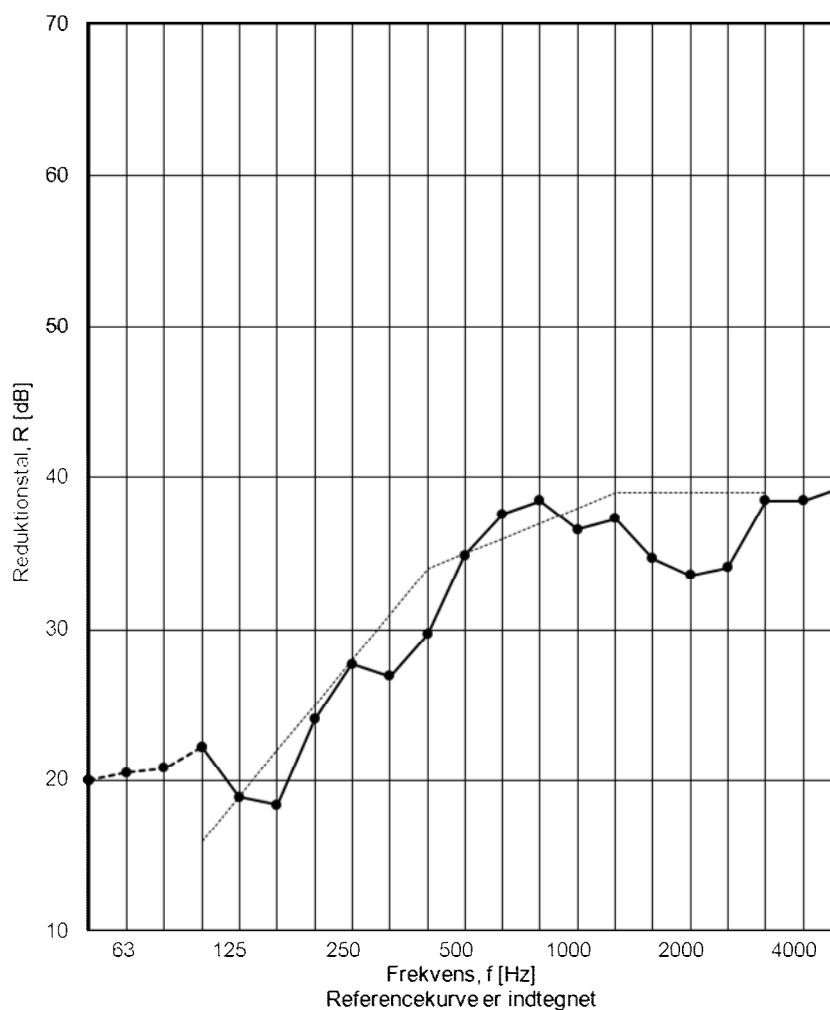
Beskrivelse af prøveemne: Dannebrogsvindue med 3 mm enkeltruder + 6 mm hærde forsatsruder + tætningslister mellem karm/ramme  
(Prøveemnets konstruktion og montage i laboratoriet fremgår af bilag 1-11)

Prøveemne monteret af: Rekvirenten

Areal af prøveåbning: 2,13 m<sup>2</sup>  
Fladevægt: 28,7 kg/m<sup>2</sup>  
Temperatur i målerum: 21 °C  
Luftfugtighed i målerum: 36 % RH  
Senderumsvolumen: 117,7 m<sup>3</sup>  
Modtagerumsvolumen: 64,8 m<sup>3</sup>

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]	R Octave [dB]
50*)	20,0	
63*)	20,5	20,4
80*)	20,8	
100	22,2	
125	18,9	19,5
160	18,4	
200	24,0	
250	27,7	25,9
315	26,9	
400	29,7	
500	34,9	32,8
630	37,6	
800	38,5	
1000	36,6	37,4
1250	37,3	
1600	34,7	
2000	33,6	34,1
2500	34,1	
3150	38,5	
4000	38,5	38,8
5000	39,3	

\*) Se Bilag 13 og 14



Vægtet reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:1997 og DS/EN ISO 717-1 Tillæg 1:2006:

$$R_w(C; C_{tr}) = 35 (-2; -5) \text{ dB}$$

Vurdering baseret på laboratiemåleresultater opnået med en klasse 2-metode: DS/EN ISO 10140:2010.

Udført af DELTA Henrik S. Olesen  
Akustik



## Laboratiemåling af luftlydisolation i henhold til DS/EN ISO 10140:2010 del 1, 2, 4 og 5

Rekvirent: Optoglas ApS, Toldbodvej 64B, 4581 Rørvig

Testdato: 19. april 2012

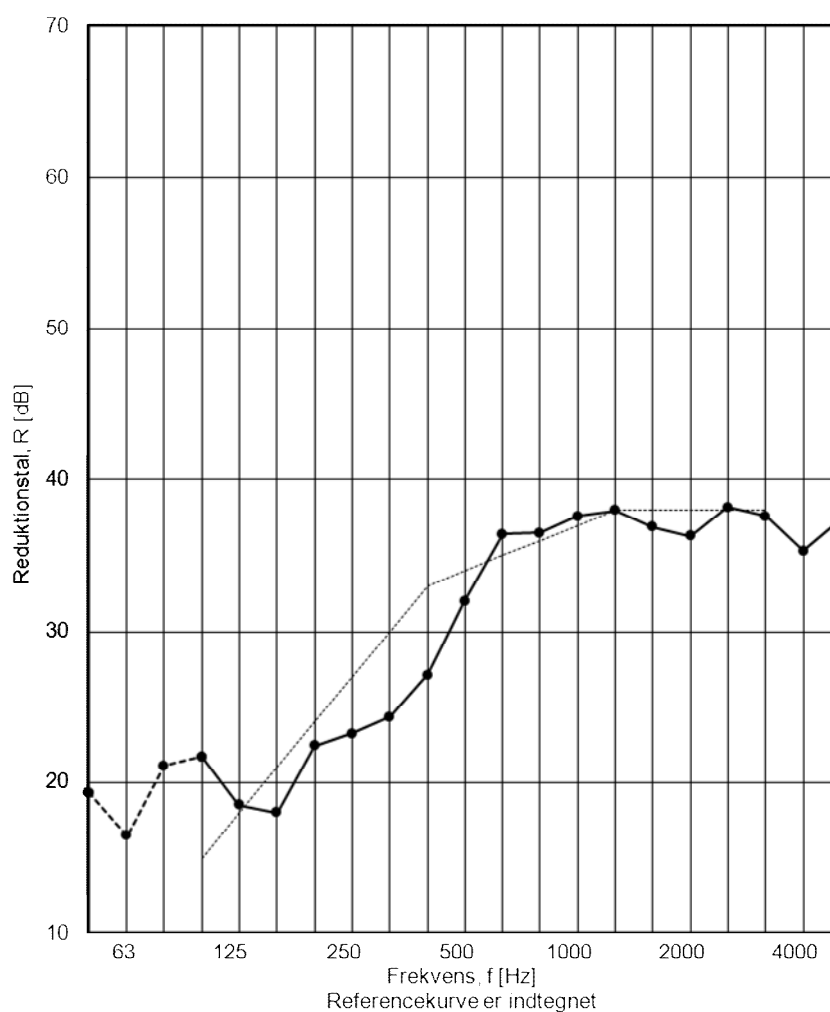
Beskrivelse af prøveemne: Dannebrogsvindue med 3 mm enkeltruder + 4 mm hærde forsatsruder + tætningslister mellem karm/ramme  
(Prøveemnets konstruktion og montage i laboratoriet fremgår af bilag 1-11)

Prøveemne monteret af: Rekvirenten

Areal af prøveåbning: 2,13 m<sup>2</sup>  
Fladevægt: 24,9 kg/m<sup>2</sup>  
Temperatur i målerum: 21 °C  
Luftfugtighed i målerum: 36 % RH  
Senderumsvolumen: 117,7 m<sup>3</sup>  
Modtagerumsvolumen: 64,8 m<sup>3</sup>

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]	R Octave [dB]
50*)	19,3	
<b>63*</b> )	16,5	18,5
80*)	21,1	
100	21,7	
<b>125</b>	18,5	19,1
160	18,0	
200	22,4	
<b>250</b>	23,2	23,2
315	24,3	
400	27,1	
<b>500</b>	32,0	30,3
630	36,4	
800	36,5	
<b>1000</b>	37,6	37,3
1250	38,0	
1600	36,9	
<b>2000</b>	36,3	37,1
2500	38,2	
3150	37,6	
<b>4000</b>	35,3	36,6
5000	37,4	

\*) Se Bilag 13 og 14



Vægtet reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:1997 og DS/EN ISO 717-1 Tillæg 1:2006:

$$R_w(C; C_{tr}) = 34 (-2; -5) \text{ dB}$$

Vurdering baseret på laboratiemåleresultater opnået med en klasse 2-metode: DS/EN ISO 10140:2010.

Udført af DELTA Henrik S. Olesen  
Akustik



## Beskrivelse af prøveemne

Prøveemnet er et ældre dannebrogsvindue, som har siddet i en bygning, monteret dels med de eksisterende rammer med 4-12-4 mm termoruder, dels med nye rammer med 3 mm enkelt-ruder. Vinduets udvendige karm mål er 1230 mm x 1680 mm x 115 mm. Dimensionerne for de eksisterende rammer er ca. 570 mm x 1022 mm x 58 mm (store rammer) og 570 mm x 562 mm x 58 mm (små rammer). For de nye rammer er dimensioner ca. 568 mm x 1028 mm x 30 mm (store rammer) og 568 mm x 565 mm x 30 mm (små rammer). Fotos af vinduet er vist i bilag 3-11.

De eksisterende rammer er udført med én tætningsliste (se foto i bilag 6). De nye rammer er udført uden tætningslister (se foto i bilag 10). Vinduet var leveret uden lukkebeslag, hvorfor de eksisterende rammer blev holdt på plads i lukket tilstand ved hjælp af udvendige træklodser (se foto i bilag 4).

De nye rammer var ikke forsynet med hængsler, hvorfor de blev placeret løst i karmen og fastholdt med træklodser (se foto i bilag 8). Vinduet med de nye rammer vurderes, hvad angår tæthed, at svare til et typisk ældre vindue uden tætningslister. Den manglende tætning giver sig udtryk i en relativ dårlig lydisolering (se kurveblad 4).

Vinduet blev i de to ovennævnte udformninger forsynet med Optoglas forsatsruder af hærdet glas med tykkelser på henholdsvis 4 mm og 6 mm. Forsatsruderne er fastgjort på rammerne og er fastholdt med specielle Optoglas hængsler og beslag. På karmen blev monteret tætningslister, som med vinduet i lukket tilstand udgør tætning mellem karm og forsatsrude. I bilag 2 er vist principskitser af et vindue forsynet med Optoglas forsatsruder (skitserne stammer fra Optoglas brochure).

Der blev forsøgsvis isat tætningslister af typen Dafacell 2x8 mm mellem karm og de nye rammer, idet der i top og bund i hjørnerne blev fjernet ca. 20 mm tætningsliste med henblik på ventilation mellem udvendig rude og forsatsrude (se foto i bilag 11). Målinger efter etablering af denne tætning blev kun udført med forsatsruder monteret.

## Montage i laboratoriet

Prøveåbningens dimensioner var 1250 mm x 1700 mm set fra senderumssiden og 1370 mm x 1760 mm set fra modtagerumssiden.

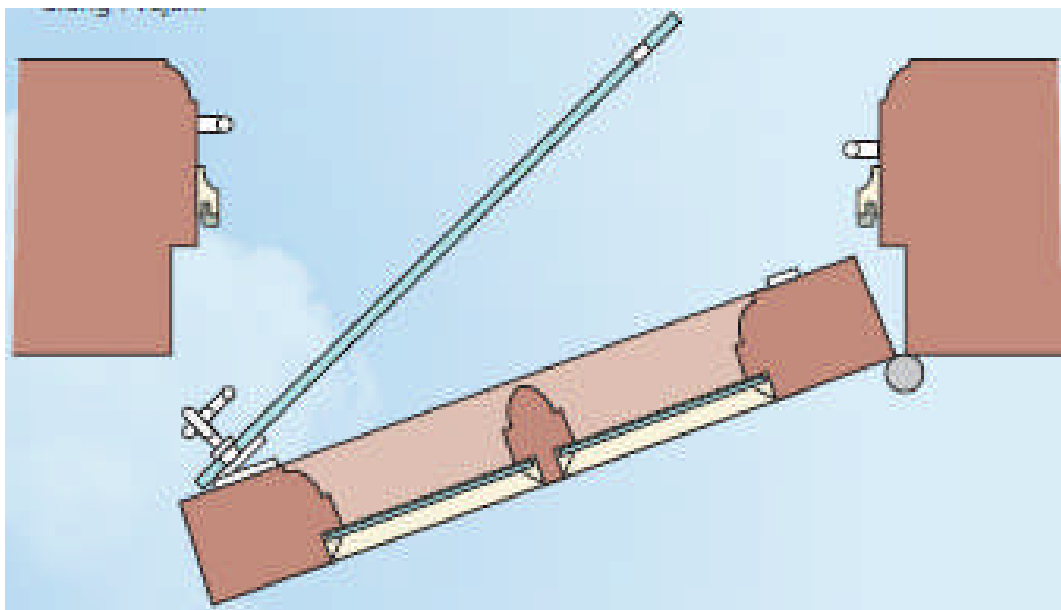
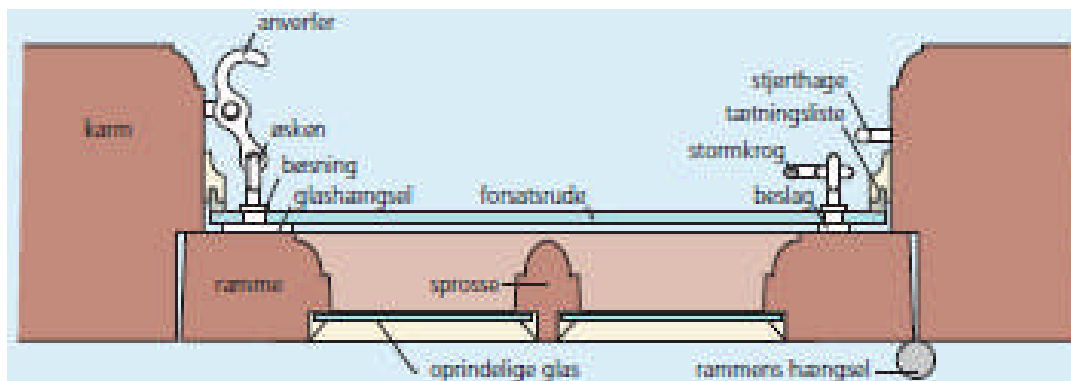
Karmen blev monteret i prøveåbningen med tre skruer i hver side. Karmfugen blev stoppet med mineraluld, et fugebagstop blev ilagt, og der blev forsejlet med fugemasse fra begge sider.

Nichedybden mod senderummet var ca. 80 mm.

Montagen blev udført af Optoglas ApS.



Figur 1: Principskitse af vindue påmonteret Optoglas forsatsruder på rammerne



### Den benyttede karm med tvær- og lodpost



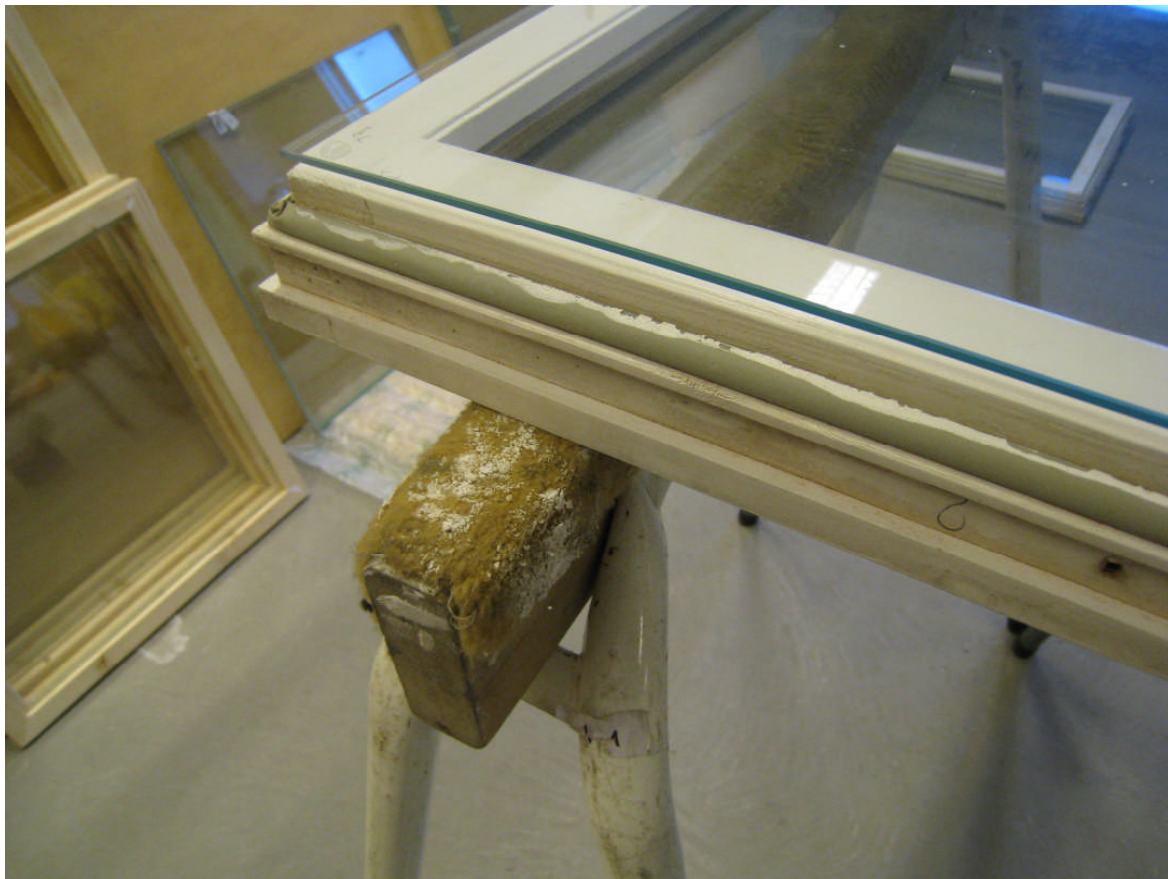
**Karmen monteret med originale rammer med 4-12-4 mm termoruder set fra udvendig side**



**Karmen monteret med originale rammer med 4-12-4 mm termoruder set fra indvendig side**



### Original ramme monteret med Optoglas forsatsrude



**Vindue med originale rammer monteret med Optoglas forsatsrude set fra indvendig side**



**Karm monteret med nye rammer med 3 mm enkeltrude set fra udvendig side**



**Karm monteret med nye rammer med 3 mm enkeltrude set fra indvendig side**



### Ny ramme med 3 mm enkeltrude



### Tætningsliste mellem karm og nye rammer



## Målebetingelser og testprocedure i frekvensområdet 100-5000 Hz

Senderum:	Volumen = 117,7 m <sup>3</sup> 7 stk. diffusorer, 1,0 m × 1,2 m Efterklangstid ≤ 1,4 s
Modtagerum:	Volumen = 64,8 m <sup>3</sup> 5 stk. diffusorer, 1,0 m × 1,2 m Efterklangstid ≤ 2,0 s
Prøveåbning:	1,25 m × 1,70 m (senderum side) 1,37 m × 1,76 m (modtagerum side)
Dybde af prøveåbning:	0,45 m
Totalt skillefladeareal:	16,2 m <sup>2</sup>
Højtalersystem:	Dodekaederhøjtaler i en bevægelig bane med en cyklistid på ca. 128 s ved måling af lydtrykniveauer. Åbent højtalerkabinet i én position ved måling af efterklangstid.
Mikrofonsystem:	Roterende (32 s/rotation). Integrationstid: 256 s ved måling af lydtrykniveauer. Efterklangstid måles i tyve mikrofonpositioner fordelt på mikrofonbanen.
Målesignal:	Bredbåndstøj (pink noise)
Filtre, modtageside:	1/3-oktavfiltre med centerfrekvenser fra 100-5000 Hz

De i kurvebladene anførte reduktionstal er korrigeret for lydtransmission uden om prøveemnet (flanketransmission). Der tillades en korrektion på maks. 1,3 dB svarende til et transmissionsforhold på 1:3. I øverste tabel i Bilag 15 er anført det i laboratoriet maksimalt opnåelige reduktionstal,  $R'_{\text{maks.}}$ . Den beregnede korrektion er ved samtlige målinger 0 dB i alle 1/3-oktavniveauer.

## Måleusikkerhed

I henhold til DS/ISO 140-2:1992 vil måleusikkerheden for laboratoriemålinger udtrykt som reproducerbarheden for vægtede enkelttalsværdier, herunder  $R_w$ , normalt ligge i området 1 dB til 3 dB.



## Målinger i det lavfrekvente område 50-80 Hz

Der er udført supplerende målinger i frekvensområdet 50-80 Hz. Måleubestemtheden på disse målinger er større end i det normale frekvensområde for bygningsakustiske målinger 100-5000 Hz.

Generelt følger målingerne i det lavfrekvente område den testprocedure, som er gældende for frekvensområdet 100-5000 Hz (se forrige bilag).

For målinger i 63 Hz og 80 Hz 1/3-oktavbåndene er testproceduren identisk med proceduren gældende for frekvensområdet 100-5000 Hz.

Ved måling i 50 Hz 1/3-oktavbåndet benyttes modsat måleretning (sende-og modtagerum ombyttet i forhold til normal måleretning). Der benyttes to positioner af en dodekaederhøjtaler placeret på gulvet i senderummets hjørner modsat testvæggen. Undersøgelser har vist, at i DELTA's målerum opnås med denne procedure resultater ved 50 Hz, som er i god overensstemmelse med teoretisk forventede værdier. Detaljer om testproceduren er anført i det følgende.

Beskrivelse og evaluering af testproceduren findes i intern procedure DQP 87002.

Højtalersystem:	Dodekaederhøjtaler i 2 positioner ved måling af lydtrykniveauer. Dodekaederhøjtaler i 1 position ved måling af efterklangstid.
Mikrofonsystem:	Roterende (32 s/rotation). Integrationstid $2 \times 64$ s ved måling af lydtrykniveauer. Efterklangstid måles i 20 mikrofonpositioner jævnt fordelt over mikrofonbanen.
Støjsignal:	Bredbåndsstøj
Filtre:	1/3-oktavfilter med centerfrekvens 50 Hz.

Reduktionstallene i frekvensområdet 50-80 Hz er ikke korrigeret for flanketransmission.

## Spektrale tilpasningsled i det udvidede frekvensområde

De spektrale tilpasningsled anført i nedenstående tabel er bestemt i henhold til EN ISO 717-1:1996, Annex B.

$C_{50-3150}$	-1 dB	$C_{tr,50-3150}$	-4 dB
$C_{50-5000}$	-1 dB	$C_{tr,50-5000}$	-4 dB
$C_{100-5000}$	-1 dB	$C_{tr,100-5000}$	-4 dB

Kurveblad 1



C <sub>50-3150</sub>	-2 dB	C <sub>tr,50-3150</sub>	-7 dB
C <sub>50-5000</sub>	-1 dB	C <sub>tr,50-5000</sub>	-7 dB
C <sub>100-5000</sub>	-1 dB	C <sub>tr,100-5000</sub>	-7 dB

Kurveblad 2

C <sub>50-3150</sub>	-3 dB	C <sub>tr,50-3150</sub>	-7 dB
C <sub>50-5000</sub>	-2 dB	C <sub>tr,50-5000</sub>	-7 dB
C <sub>100-5000</sub>	-2 dB	C <sub>tr,100-5000</sub>	-7 dB

Kurveblad 3

C <sub>50-3150</sub>	-1 dB	C <sub>tr,50-3150</sub>	-2 dB
C <sub>50-5000</sub>	-1 dB	C <sub>tr,50-5000</sub>	-2 dB
C <sub>100-5000</sub>	-1 dB	C <sub>tr,100-5000</sub>	-1 dB

Kurveblad 4

C <sub>50-3150</sub>	-1 dB	C <sub>tr,50-3150</sub>	-4 dB
C <sub>50-5000</sub>	-1 dB	C <sub>tr,50-5000</sub>	-4 dB
C <sub>100-5000</sub>	-1 dB	C <sub>tr,100-5000</sub>	-4 dB

Kurveblad 5

C <sub>50-3150</sub>	-1 dB	C <sub>tr,50-3150</sub>	-3 dB
C <sub>50-5000</sub>	0 dB	C <sub>tr,50-5000</sub>	-3 dB
C <sub>100-5000</sub>	0 dB	C <sub>tr,100-5000</sub>	-3 dB

Kurveblad 6

C <sub>50-3150</sub>	-2 dB	C <sub>tr,50-3150</sub>	-5 dB
C <sub>50-5000</sub>	-1 dB	C <sub>tr,50-5000</sub>	-5 dB
C <sub>100-5000</sub>	-1 dB	C <sub>tr,100-5000</sub>	-5 dB

Kurveblad 7

C <sub>50-3150</sub>	-2 dB	C <sub>tr,50-3150</sub>	-5 dB
C <sub>50-5000</sub>	-1 dB	C <sub>tr,50-5000</sub>	-5 dB
C <sub>100-5000</sub>	-1 dB	C <sub>tr,100-5000</sub>	-5 dB

Kurveblad 8



### Korrektion for flanketransmission

Frekvens [Hz]	R' <sub>maks</sub> [dB]	Korrektion ved samtlige målinger [dB]
100	41,3	0,0
125	43,2	0,0
160	46,6	0,0
200	48,8	0,0
250	51,3	0,0
315	53,2	0,0
400	54,8	0,0
500	59,3	0,0
630	60,9	0,0
800	62,6	0,0
1000	64,1	0,0
1250	65,8	0,0
1600	68,2	0,0
2000	70,9	0,0
2500	74,0	0,0
3150	76,4	0,0
4000	77,9	0,0
5000	78,2	0,0

### Måleudstyr

Instrument	Fabrikat	Type	Serie nr.
2-kanals frekvensanalysator	Norsonic	RTA 840-2	18751
Effektforstærker	Master	DL 1800	DLB 69670698
Equalizer	dbx	2031	-
Kalibrator	Brüel & Kjær	4231	2309561
Mikrofon, senderum	Brüel & Kjær	4166	1440622
Mikrofon, modtagerum	Brüel & Kjær	4166	1072077
Mikrofonforstærker, senderum	Brüel & Kjær	2619	990095
Mikrofonforstærker, modtagerum	Brüel & Kjær	2619	855256
Mikrofonsvingarm, senderum	Brüel & Kjær	3923	1357259
Mikrofonsvingarm, modtagerum	Brüel & Kjær	3923	983339
Dodekaederhøjtaler	Norsonic	229	20712
Åbent højtalerkabinet	DELTA	-	-
Højtalerenhed	Celestion	G12H-100	-

