



We help ideas meet the real world

Rapport

Måling af lydisolations i bebyggelsen Rosenvænget i Frederikssund før renovering

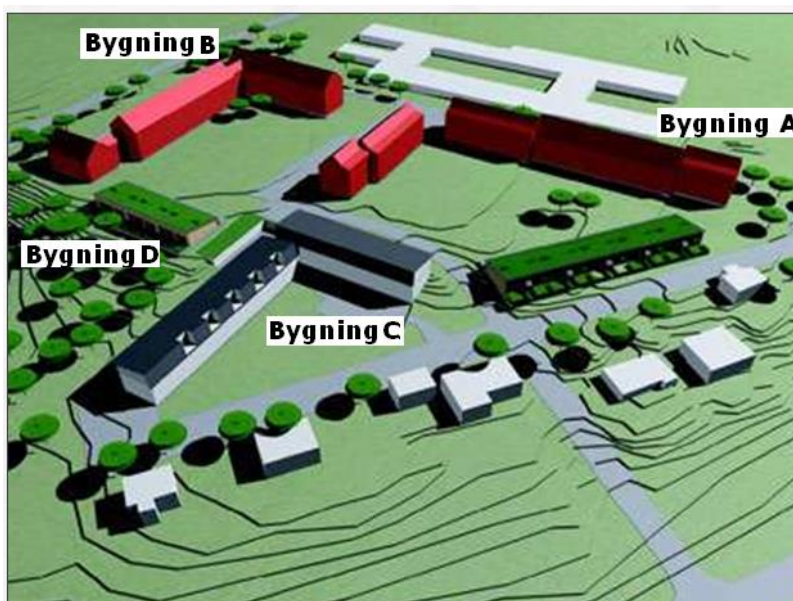
Udført for SBI, Statens Byggeforskningsinstitut

TC-100730

Sagsnr.: A581529

Side 1 af 37

3. juli 2015



DELTA
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Danmark

Tlf. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
CVR nr. 12275110

Titel

Måling af lydisolation i bebyggelsen Rosenvænget i Frederikssund før renovering

Journal nr.

TC-100730

Sagsnr.

A581529

Vores ref.

DH/ERT/ilk

Rekvirent

SBi, Statens Byggeforskningsinstitut
Aalborg Universitet København
A. C. Meyers Vænge 15
2450 København SV

Rekvirentens ref.

Birgit Rasmussen

Resumé

Som en del af SBi projekt 721-082, Lydisolation mellem boliger i etagebyggeri - Kortlægning og forbedringsmuligheder er der udført målinger af lydisolation i bebyggelsen Rosenvænget. Målingerne er udført i maj 2013.

Rapporten beskriver måleobjektet, målemetode, måleresultater, konstruktioner og viser sammenligninger af måleresultaterne i bebyggelsen.

Opgaven er udført i samarbejde med Birgit Rasmussen, Statens Byggeforskningsinstitut.

Målingerne er udført af Erik Thysell og Dan Hoffmeyer.

DELTA, 3. juli 2015



Erik Thysell
Akustik



Dan Hoffmeyer
Akustik



Resultatoversigt Rosenvænget

Luftlydisolation, R'_w

Måling/ Kurve- blad nr.	Side	Dato	Senderum	Modtagerum	Måle- retning	Måle- resultat R'_w	Krav ved opførelse		DS 490 klasse C (ref. BR10)	
							Mindst	Over- holder	Mindst	Over- holder
1	10	27-05-2013	11, 2. tv. Stue	11, 2. th. Værelse 2	→	48 dB	-	-	55 dB	Nej
2	11	27-05-2013	11, 2. tv. Køkken	11, 2. th. Køkken	→	47 dB	-	-	55 dB	Nej
3	12	27-05-2013	11, 1. th. Værelse 2	11, 2. th. Værelse 2	↑	49 dB	-	-	55 dB	Nej
4	13	27-05-2013	11, 1. th. Køkken	11, 2. th. Køkken	↑	50 dB	-	-	55 dB	Nej
5	14	27-05-2013	11, st. tv. Værelse 1	11, 1. tv. Værelse 1	↑	49 dB	-	-	55 dB	Nej
6	15	27-05-2013	11, st. tv. Stue	11, 1. tv. Stue	↑	49 dB	-	-	55 dB	Nej
7	16	27-05-2013	11, st. th. Værelse 2	11, 1. th. Værelse 2	↑	50 dB	-	-	55 dB	Nej

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

Måling/ Kurve- blad nr.	Side	Dato	Senderum	Modtagerum	Måle- retning	Målere- sultat $L'_{n,w}$	Krav ved opførelse		DS 490 klasse C (ref. BR10)	
							Højst	Over- holder	Højst	Over- holder
8	17	27-05- 2013	11, 2. tv. Køkken	11, 2. th. Køkken	→	52 dB	-	-	53 dB	Ja
9	18	27-05- 2013	11, 2. tv. Stue	11, 2. th. Værelse 2	→	52 dB	-	-	53 dB	Ja
10	19	27-05- 2013	11, 2. th. Værelse 2	11, 1. th. Værelse 2	↓	60 dB	-	-	53 dB	Nej
11	20	27-05- 2013	11, 2. th. Køkken	11, 1. th. Køkken	↓	58 dB	-	-	53 dB	Nej
12	21	27-05- 2013	11, 2. tv. Værelse 2	11, 1. tv. Værelse 2	↓	62 dB	-	-	53 dB	Nej
13	22	27-05- 2013	11, 1. tv. Stue	11, st. tv. Stue	↓	62 dB	-	-	53 dB	Nej
14	23	27-05- 2013	11, 1. tv. Værelse 1	11, st. tv. Værelse 1	↓	63 dB	-	-	53 dB	Nej

Indholdsfortegnelse

Resultatoversigt Rosenvænget.....	3
1. Indledning	6
2. Resumé af måleresultater for bebyggelsen Rosenvænget, Frederikssund	6
2.1 Kortlægningsmålinger	7
2.2 Konklusion.....	7
3. Måleobjekt	7
4. Prøveudtagning	8
5. Målemetode.....	8
6. Instrumentering.....	8
7. Målebetingelser	8
8. Måleresultater	9
9. Bygningsreglementets krav	9
10. Måleusikkerhed	9
Kurveblade.....	10
Appendiks A - Tegninger	24
Appendiks B - Konstruktioner ved måling af luftlydisolation	27
Appendiks C - Konstruktioner ved måling af trinlydniveau.....	28
Appendiks D - Beskrivelse af bebyggelsen Rosenvænget.....	29
Appendiks E - Sammenligninger.....	30
Appendiks RB - Luftlydisolation	34
Målemetode.....	34
Vurderingsmetode	35
Appendiks TB - Trinlydniveau.....	36
Målemetode.....	36
Vurderingsmetode	37

1. Indledning

Efter anmodning fra SBI er der i bebyggelsen Rosenvænget i Frederikssund udført måling af lydisolation i henhold til Bygningsreglement BR10. Målinger er foretaget før renovering af bebyggelsen.

2. Resumé af måleresultater for bebyggelsen Rosenvænget, Frederikssund

Muret byggeri med støbte betondæk fra 1951-62.

Hovedkonstruktioner i lejlighedsskel:

Vægge:	170 mm bredstensmure
Etagedæk:	Maks. 120 mm insitustøbt betondæk
Gulv:	22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik. Gulvhøjde ca. 90 mm.



Nedenfor gengives resultater af lydmålinger foretaget i en opgang i byggeriet (hvert tal i tabellen angiver en måling mellem to rum).

2.1 Kortlægningsmålinger

	Luftlyd	Trinlyd	Gulv
Vandret	47/48 dB (Måling 2/1)	52/52 dB (Måling 8/9)	22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik. Gulvhøjde ca. 90 mm
Lodret	49/49/49/50/50 dB (Måling 3/5/6/4/7)	58/60/62/62/63 dB (Måling 11/10/12/13/14)	22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik. Gulvhøjde ca. 90 mm

2.2 Konklusion

Lydforholdene i det eksisterende byggeri er generelt op til 5 dB ringere end bygningsreglementskravene i perioden 1956 - 2008.

Lejlighedsskel og gulve ændres som udgangspunkt ikke ved den igangværende renovering, der dog omfatter udvidelse/ombygning af delarealer af lejlighederne.

3. Måleobjekt

Bebyggelsen Rosenvænget består af boligblokke med 3 etager, der er opført i årene 1951-62. Der er blevet foretaget målinger af lydisolations i lejligheder i opgang 11 i bygning B fra 1956 (se Appendix A-D).

Der er udført målinger af luftlydisolation og trinlydniveau vandret og lodret mellem boliger.

Der henvises til snit og plantegninger på side 24-26. Plan- og snitte tegningerne er fremstillet på grundlag af det af rekvirenten udleverede tegningsmateriale.

Ifølge tegningsmateriale, inspektion og information fra byggeleder er konstruktionerne som følgende:

Etageadskillelse:

- 22 mm trægulv
- Strøer
- Træfiberbrik
- Maks. 120 mm insitustøbt betondæk

Boligadskillende vægge:

- 6" - 170 mm bredstenvægge (pudset)

Facade:

- 350 mm murstensvæg ved alle rum undtaget køkken
- Hulmur ved køkken

4. Prøveudtagning

Prøveudtagningen er foretaget af DELTA i samarbejde med byggeledelsen.

5. Målemetode

Målingerne er udført i henhold til SBI-anvisning 217, ”Udførelse af bygningsakustiske målinger”.

Målingen af luftlydisolation er udført i overensstemmelse med DS/EN ISO 140-4:1998: ”Måling af luftlydisolation mellem rum i bygninger”.

Målingerne af trinlydniveau er udført i overensstemmelse med DS/EN ISO 140-7:1998: ”Måling af trinlydniveau i bygninger”.

En kortfattet beskrivelse af målemetoderne findes i Appendix RB og TB.

6. Instrumentering

Følgende instrumenter blev anvendt ved målingerne:

Instrument	Type	A&V nr.
Mikrofon	B&K 4165	009S
Mikrofonforstærker	B&K 2619	1395L
Mikrofonspændingsforsyning	B&K 5935	1040L
Mikrofonsvingarm	B&K 3923	801TA
Akustisk kalibrator	B&K 4231	1120L
Lydtrykmåler	B&K 2250	1360L
Effektforstærker	Nor280	1396S
Dodekaeder højttaler	12 stk. Vifa 5”	1234L
Bankemaskine	B&K 3207	1250L

7. Målebetingelser

Målingerne er udført den 27. maj 2013. Alle lejligheder var tomme. Der noteredes, at væggen mellem 11, 2. tv. køkken og 2. th. køkken muligvis havde en utæthed omkring faldstammen. Der var desuden i et flertal lejligheder utætheder omkring rørgennemføringer.

Der var ikke nogen tilstede i målerummene.



8. Måleresultater

Luftlydisolation

Luftlydisolationen, udtrykt ved det tilsyneladende reduktionstal R' pr. 1/3-oktav fra 100 Hz til 3150 Hz, er angivet i tabelform og afbildet grafisk på kurvebladene side 10-16. Herudover er det vægtede reduktionstal R'_w anført. R'_w -værdien er beregnet i henhold til vurderingsmetoden i DS/EN ISO 717-1:1997 og Tillæg 1 DS/EN ISO 717-1/A1:2006. Vurderingsmetoden er beskrevet i Appendix RB.

Trinlydniveau

Det normaliserede trinlydniveau L'_n pr. 1/3-oktav fra 100 Hz til 3150 Hz er angivet i tabelform og afbildet grafisk på kurvebladene side 17-23. 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 og Tillæg 1 DS/EN ISO 717-2/A1:2006. Vurderingsmetoden er beskrevet i Appendix TB.

9. Bygningsreglementets krav

Krav ved opførelsen

Der har ikke været bygningsreglements krav ved opførelsen af den aktuelle bygning i bebyggelsen (opførelsen af bebyggelsen er sket i årene 1951-62).

Krav i BR10

I henhold til BR10 kapitel 6.4.2 anses funktionskravet for opfyldt, når klasse C i DS 490 er overholdt.

Luftlydisolation

For at overholde klasse C i DS 490 skal luftlydisolationen R'_w mellem bolig og rum udenfor boligen være mindst 55 dB.

Trinlydniveau

I henhold til DS 490 klasse C skal trinlydniveauet $L'_{n,w}$ i beboelsesrum og køkkener fra gulve i andre boliger højst være 53 dB.

10. Måleusikkerhed

I henhold til SBI-anvisning 172 "Bygningers lydisolering - Nyere bygninger", 1992, kan der på de vægtede enkelttalsværdier for luftlydisolation (R'_w) og trinlydniveau ($L'_{n,w}$) normalt forventes en måleusikkerhed på ± 1 dB.

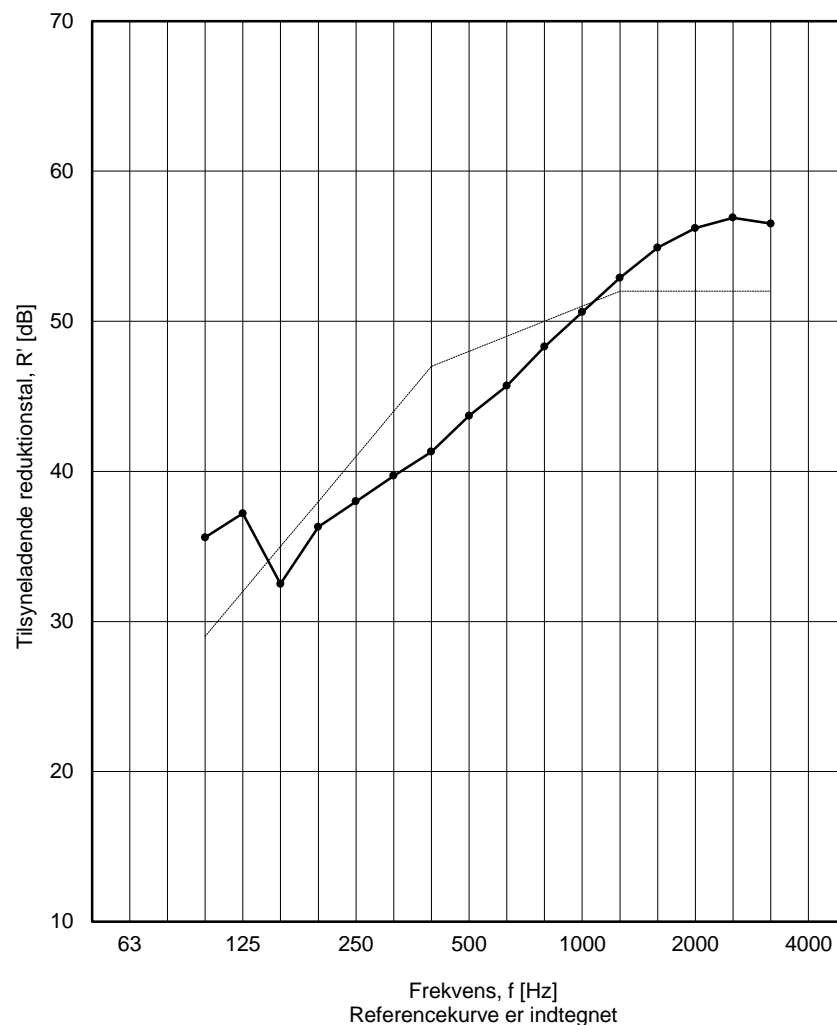
Måling af luftlydisolation mellem rum i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-4:1998

Rekvirent: SBI
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: 2. tv. Stue
 Modtagerum: 2. th. Værelse 2
 Måleobjekt: 6" 170 mm bredstenvæg (pudset)

Fælles areal, S: 9,2 m²

Modtagerums volumen: 30 m³

Frekvens f [Hz]	R' 1/3-oktav [dB]
100	35,6
125	37,2
160	32,5
200	36,3
250	38,0
315	39,7
400	41,3
500	43,7
630	45,7
800	48,3
1000	50,6
1250	52,9
1600	54,9
2000	56,2
2500	56,9
3150	56,5



Vægtet tilsyneladende reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:2013

$$R'_w (C; C_{tr}) = 48 (-1; -4) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
 Akustik

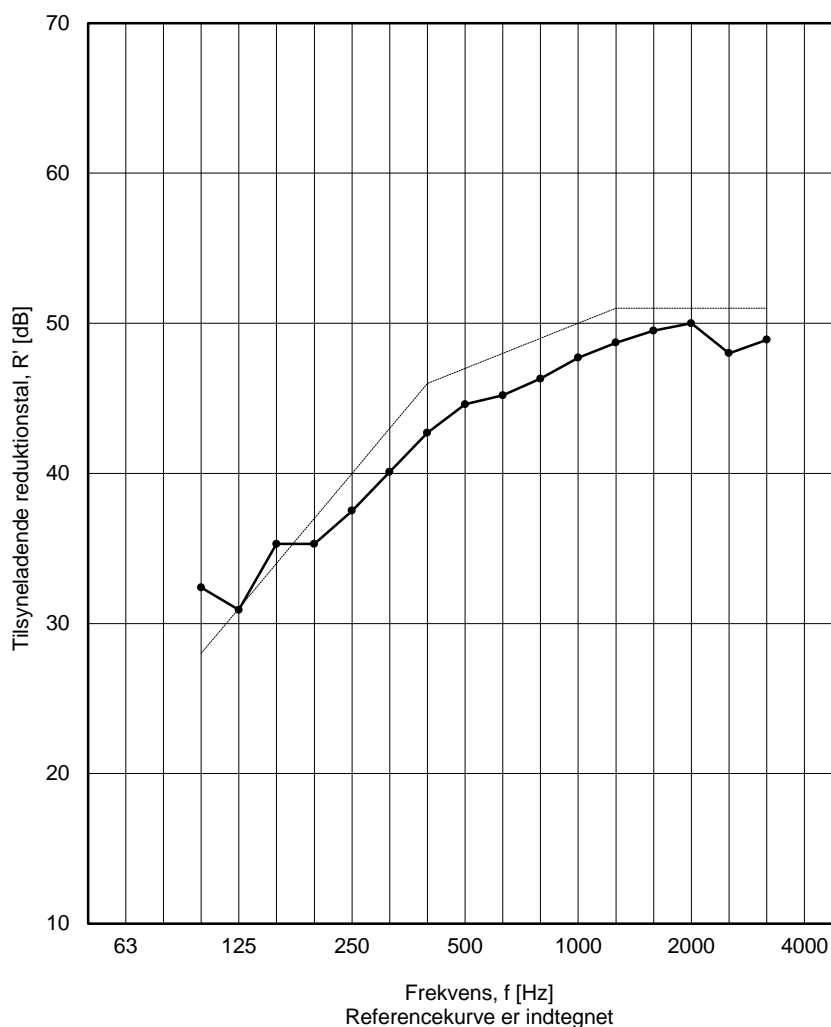


Måling af luftlydisolation mellem rum i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-4:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: 2. tv. Køkken
 Modtagerum: 2. th. Køkken
 Måleobjekt: 6" 170 mm bredstenvæg (pudset)

Fælles areal, S: 5,6 m²
 Modtagerums volumen: 45 m³

Frekvens f [Hz]	R' 1/3-oktav [dB]
100	32,4
125	30,9
160	35,3
200	35,3
250	37,5
315	40,1
400	42,7
500	44,6
630	45,2
800	46,3
1000	47,7
1250	48,7
1600	49,5
2000	50,0
2500	48,0
3150	48,9



Vægtet tilsyneladende reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:2013

$$R'_w (C; C_{tr}) = 47 (-1; -4) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
Akustik



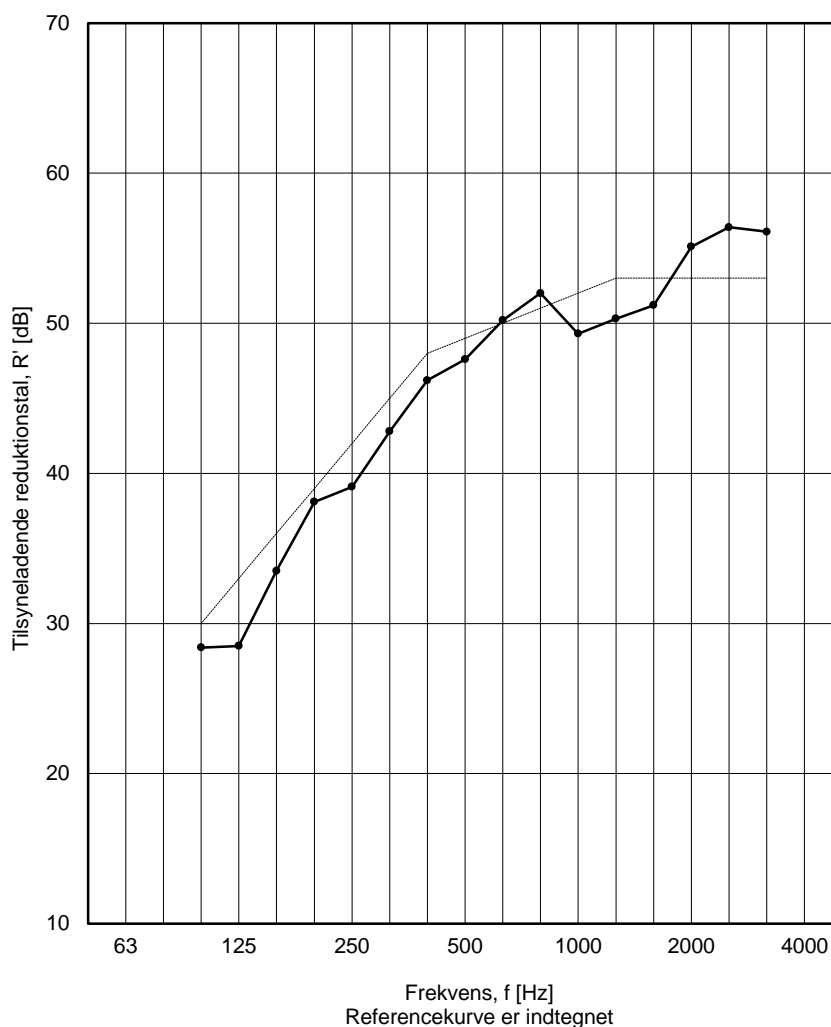
Måling af luftlydisolation mellem rum i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-4:1998

Rekvirent: SBI
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: 1. th Værelse 2
 Modtagerum: 2. th Værelse 2
 Måleobjekt: 120 mm insitustøbt betondæk med 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik

Fælles areal, S: 11,7 m²

Modtagerums volumen: 30 m³

Frekvens f [Hz]	R' 1/3-oktav [dB]
100	28,4
125	28,5
160	33,5
200	38,1
250	39,1
315	42,8
400	46,2
500	47,6
630	50,2
800	52,0
1000	49,3
1250	50,3
1600	51,2
2000	55,1
2500	56,4
3150	56,1



Vægtet tilsyneladende reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:2013

$$R'_w (C; C_{tr}) = 49 (-2; -6) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
Akustik

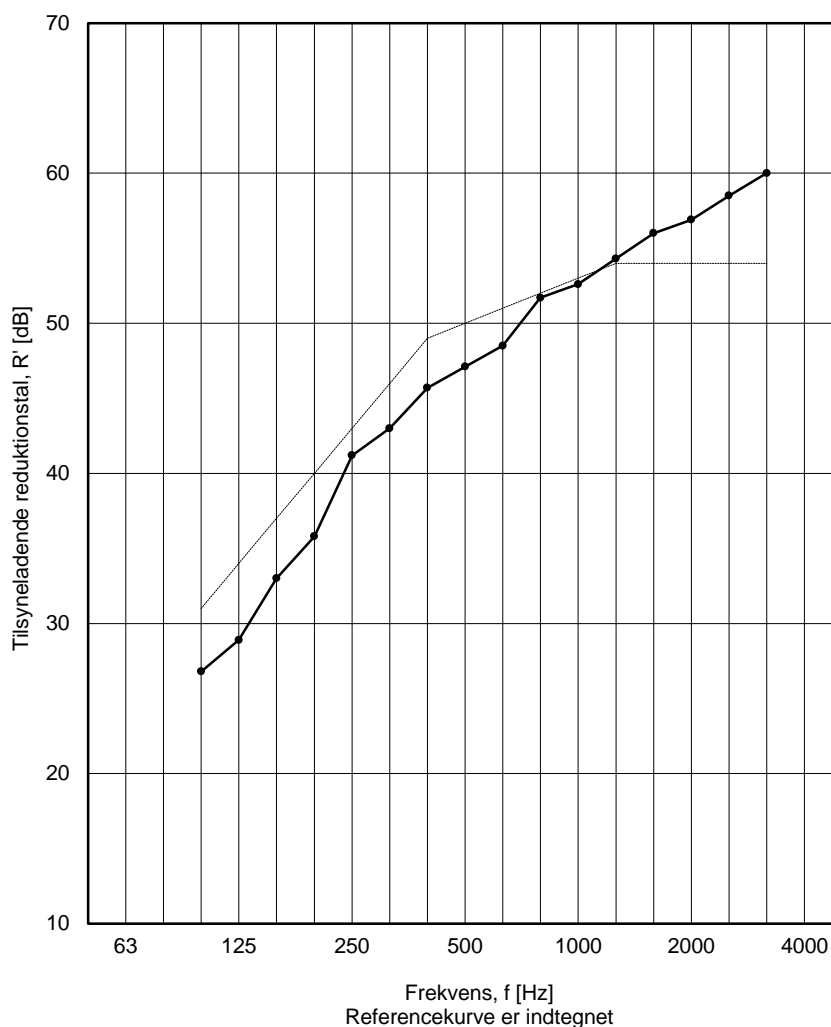


Måling af luftlydisolation mellem rum i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-4:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: 1. th. Køkken
 Modtagerum: 2. th. Køkken
 Måleobjekt: 120 mm insitustøbt betondæk med 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik

Fælles areal, S: 18,6 m²
 Modtagerums volumen: 45 m³

Frekvens f [Hz]	R' 1/3-oktav [dB]
100	26,8
125	28,9
160	33,0
200	35,8
250	41,2
315	43,0
400	45,7
500	47,1
630	48,5
800	51,7
1000	52,6
1250	54,3
1600	56,0
2000	56,9
2500	58,5
3150	60,0



Vægtet tilsyneladende reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:2013

$$R'_w (C; C_{tr}) = 50 (-2; -8) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
 Akustik

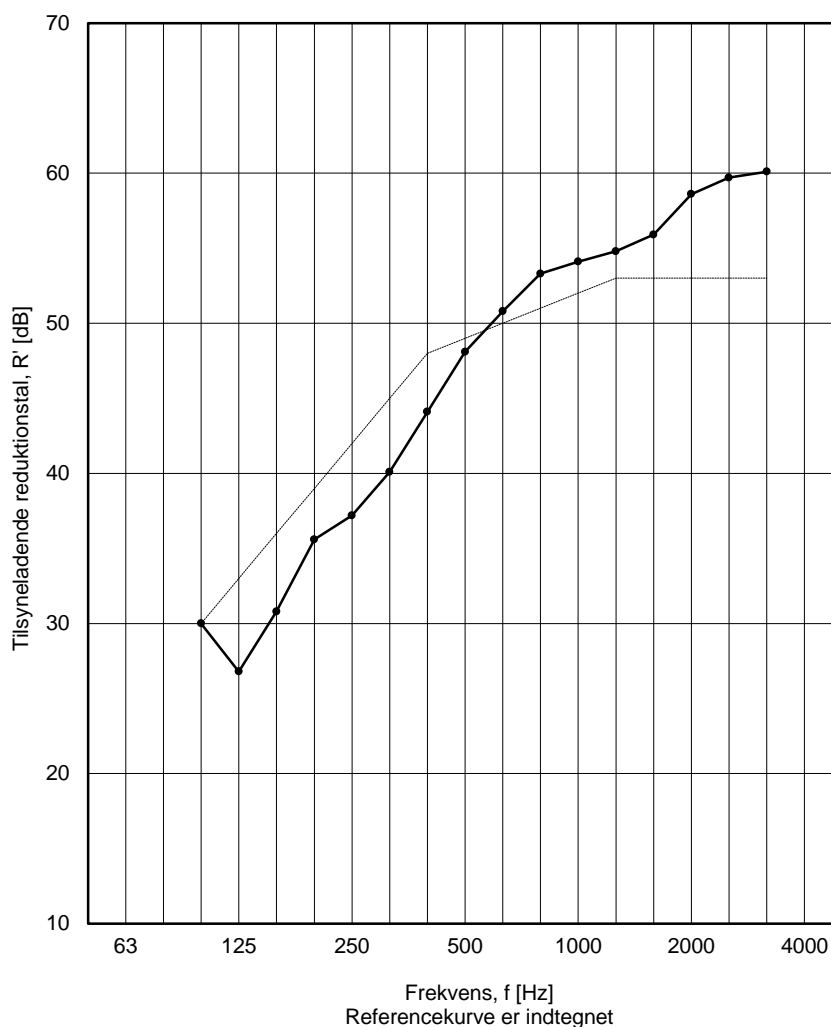


Måling af luftlydisolation mellem rum i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-4:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: st. tv. Værelse 1
 Modtagerum: 1. tv. Værelse 1
 Måleobjekt: 120 mm insitustøbt betondæk med 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik

Fælles areal, S: 8,8 m²
 Modtagerums volumen: 23 m³

Frekvens f [Hz]	R' 1/3-oktav [dB]
100	30,0
125	26,8
160	30,8
200	35,6
250	37,2
315	40,1
400	44,1
500	48,1
630	50,8
800	53,3
1000	54,1
1250	54,8
1600	55,9
2000	58,6
2500	59,7
3150	60,1



Vægtet tilsyneladende reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:2013

$$R'_w (C; C_{tr}) = 49 (-2; -7) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
 Akustik



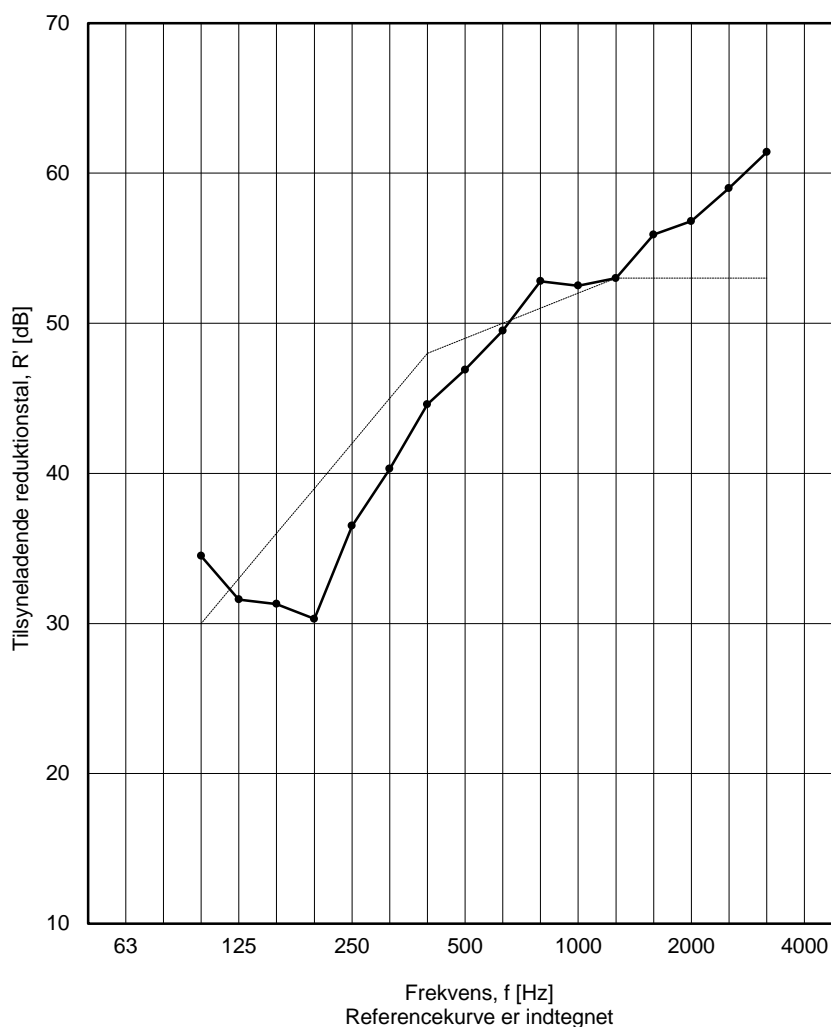
Måling af luftlydisolation mellem rum i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-4:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: st. tv. Stue
 Modtagerum: 1. tv. Stue
 Måleobjekt: 120 mm insitustøbt betondæk med 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik

Fælles areal, S: 20,9 m²

Modtagerums volumen: 54 m³

Frekvens f [Hz]	R' 1/3-oktav [dB]
100	34,5
125	31,6
160	31,3
200	30,3
250	36,5
315	40,3
400	44,6
500	46,9
630	49,5
800	52,8
1000	52,5
1250	53,0
1600	55,9
2000	56,8
2500	59,0
3150	61,4



Vægtet tilsyneladende reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:2013

$$R'_w (C; C_{tr}) = 49 (-3; -7) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
 Akustik

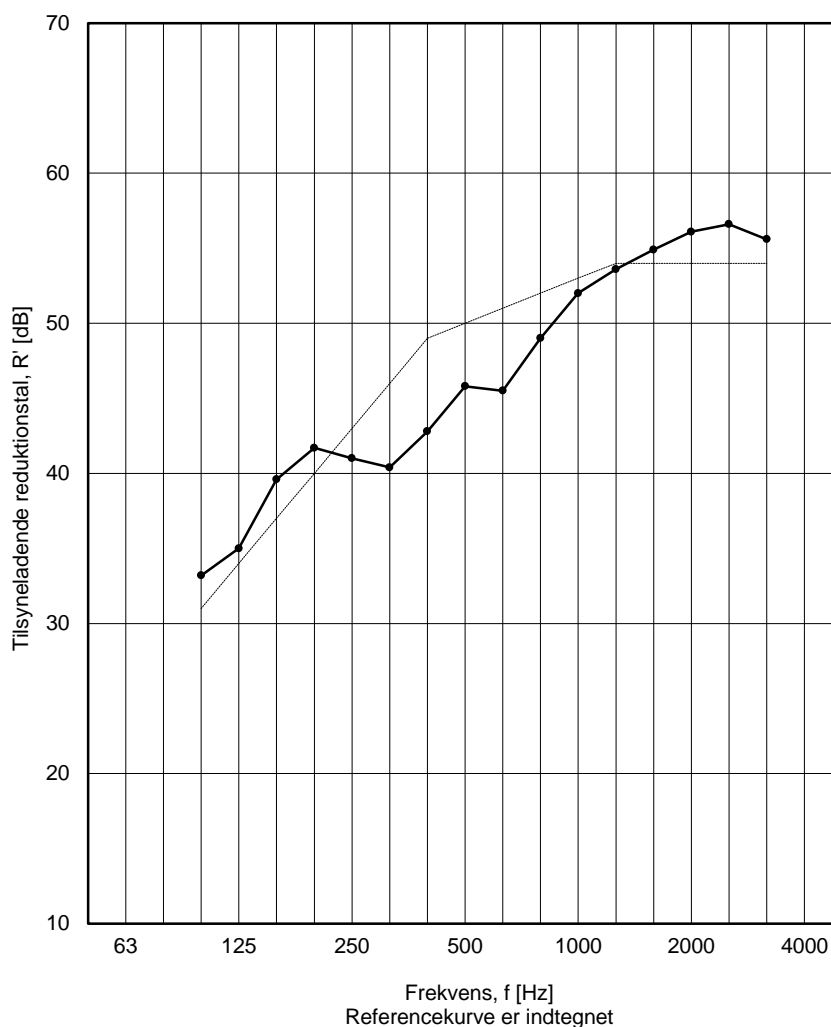


Måling af luftlydisolation mellem rum i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-4:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: st. th. Værelse 2
 Modtagerum: 1. th. Værelse 2
 Måleobjekt: 120 mm insitustøbt betondæk med 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik

Fælles areal, S: 9,2 m²
 Modtagerums volumen: 54 m³

Frekvens f [Hz]	R' 1/3-oktav [dB]
100	33,2
125	35,0
160	39,6
200	41,7
250	41,0
315	40,4
400	42,8
500	45,8
630	45,5
800	49,0
1000	52,0
1250	53,6
1600	54,9
2000	56,1
2500	56,6
3150	55,6



Vægtet tilsyneladende reduktionstal i henhold til DS/EN ISO 717-1:2013

$$R'_w (C; C_{tr}) = 50 (-1; -4) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
 Akustik



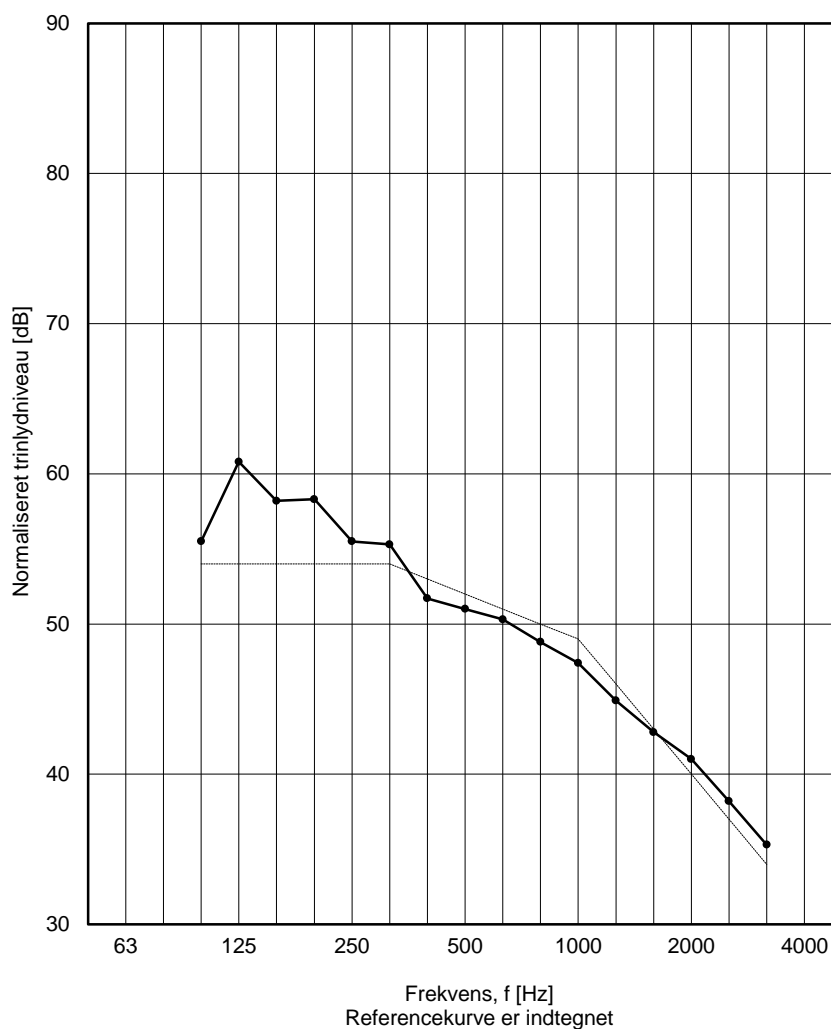
Måling af trinlydniveau i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-7:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: 2. tv. Køkken
 Modtagerum: 2. th. Køkken
 Måleobjekt: 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik på 120 mm insitustøbt betondæk

Gulvareal: 18,6 m²

Modtagerums volumen: 45 m³

Frekvens f [Hz]	L' _n 1/3-oktav [dB]
100	55,5
125	60,8
160	58,2
200	58,3
250	55,5
315	55,3
400	51,7
500	51,0
630	50,3
800	48,8
1000	47,4
1250	44,9
1600	42,8
2000	41,0
2500	38,2
3150	35,3



Vægtet normaliseret trinlydniveau i henhold til DS/EN ISO 717-2:2013

$$L'_{n,w} (C_1) = 52 (-1) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
Akustik

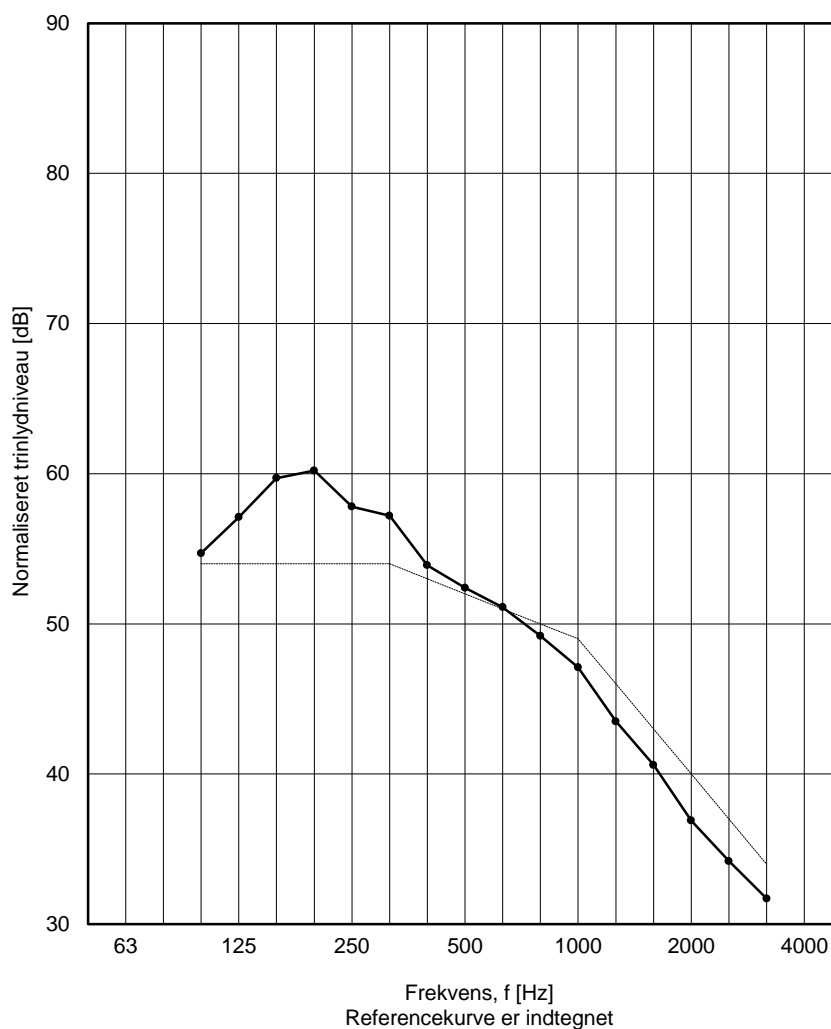


Måling af trinlydniveau i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-7:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11
 Senderum: 2. tv. Stue
 Modtagerum: 2. th. Værelse 2
 Måleobjekt: 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik på 120 mm insitustøbt betondæk

Gulvareal: 20,9 m²
 Modtagerums volumen: 30 m³

Frekvens f [Hz]	L' _n 1/3-oktav [dB]
100	54,7
125	57,1
160	59,7
200	60,2
250	57,8
315	57,2
400	53,9
500	52,4
630	51,1
800	49,2
1000	47,1
1250	43,5
1600	40,6
2000	36,9
2500	34,2
3150	31,7



Vægtet normaliseret trinlydniveau i henhold til DS/EN ISO 717-2:2013

$$L'_{n,w} (C_1) = 52 (0) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
Akustik



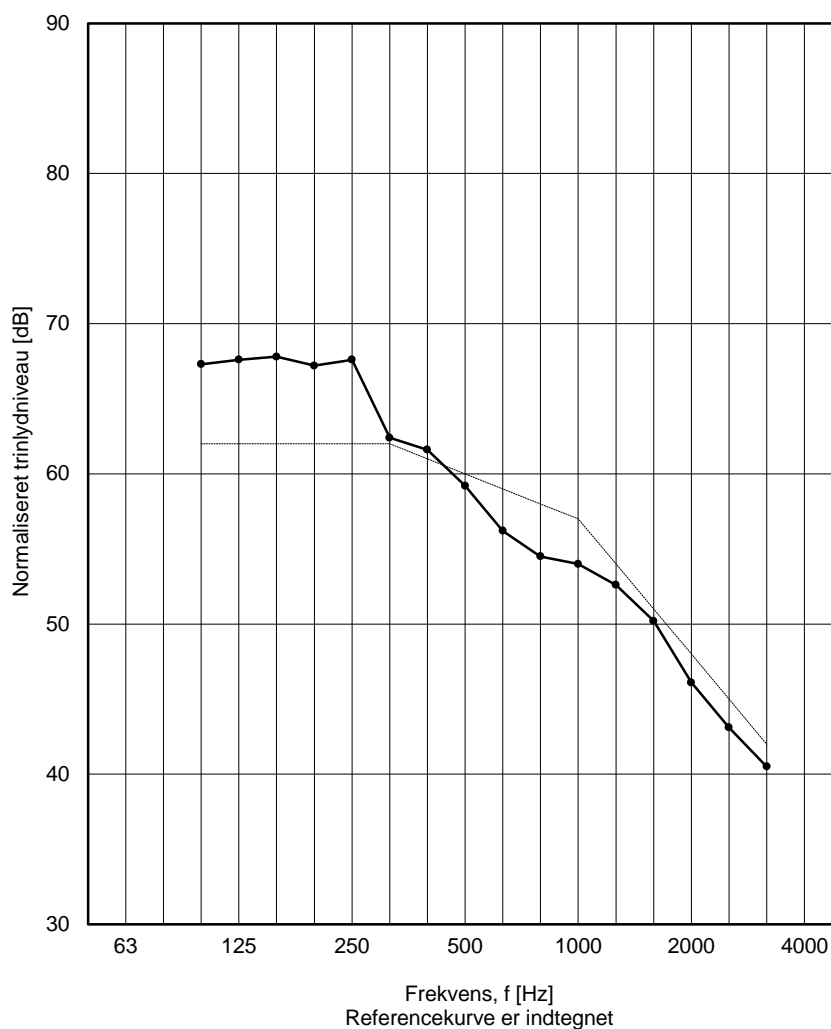
Måling af trinlydniveau i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-7:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: 2. th. Værelse 2
 Modtagerum: 1. th. Værelse 2
 Måleobjekt: 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik på 120 mm insitustøbt betondæk

Gulvareal: 11,7 m²

Modtagerums volumen: 30 m³

Frekvens f [Hz]	L' _n 1/3-oktav [dB]
100	67,3
125	67,6
160	67,8
200	67,2
250	67,6
315	62,4
400	61,6
500	59,2
630	56,2
800	54,5
1000	54,0
1250	52,6
1600	50,2
2000	46,1
2500	43,1
3150	40,5



Vægtet normaliseret trinlydniveau i henhold til DS/EN ISO 717-2:2013

$$L'_{n,w} (C_1) = 60 (0) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
Akustik



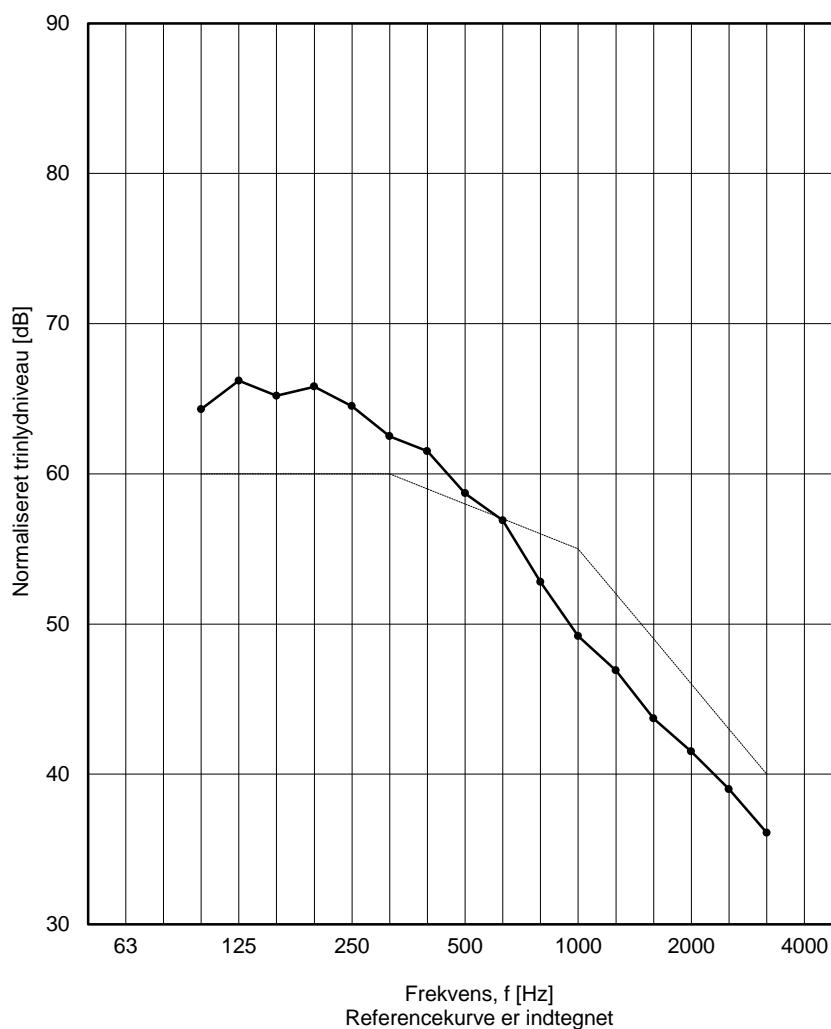
Måling af trinlydniveau i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-7:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: 2. th. Køkken
 Modtagerum: 1. th. Køkken
 Måleobjekt: 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik på 120 mm insitustøbt betondæk

Gulvareal: 18,6 m²

Modtagerums volumen: 45 m³

Frekvens f [Hz]	L' _n 1/3-oktav [dB]
100	64,3
125	66,2
160	65,2
200	65,8
250	64,5
315	62,5
400	61,5
500	58,7
630	56,9
800	52,8
1000	49,2
1250	46,9
1600	43,7
2000	41,5
2500	39,0
3150	36,1



Vægtet normaliseret trinlydniveau i henhold til DS/EN ISO 717-2:2013

$$L'_{n,w} (C_1) = 58 (0) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
Akustik



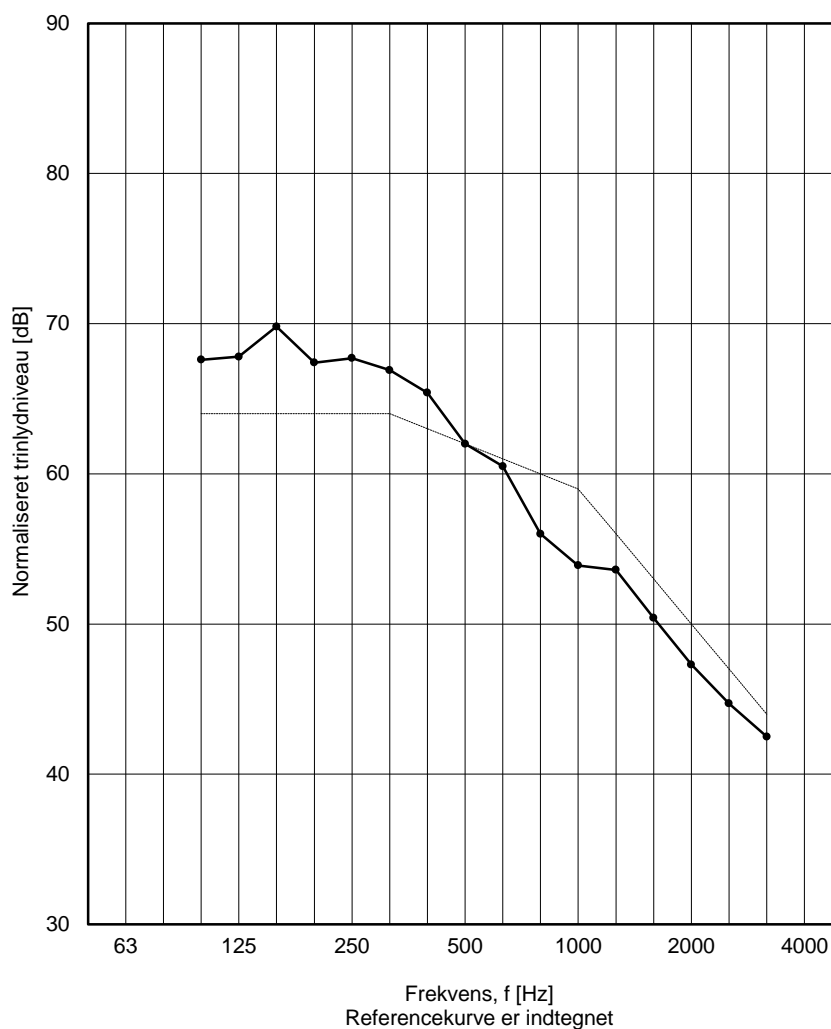
Måling af trinlydniveau i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-7:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: 2. tv. Værelse 2
 Modtagerum: 1. tv. Værelse 2
 Måleobjekt: 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik på 120 mm insitustøbt betondæk

Gulvareal: 11,7 m²

Modtagerums volumen: 30 m³

Frekvens f [Hz]	L' _n 1/3-oktav [dB]
100	67,6
125	67,8
160	69,8
200	67,4
250	67,7
315	66,9
400	65,4
500	62,0
630	60,5
800	56,0
1000	53,9
1250	53,6
1600	50,4
2000	47,3
2500	44,7
3150	42,5



Vægtet normaliseret trinlydniveau i henhold til DS/EN ISO 717-2:2013

$$L'_{n,w} (C_1) = 62 (0) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
Akustik



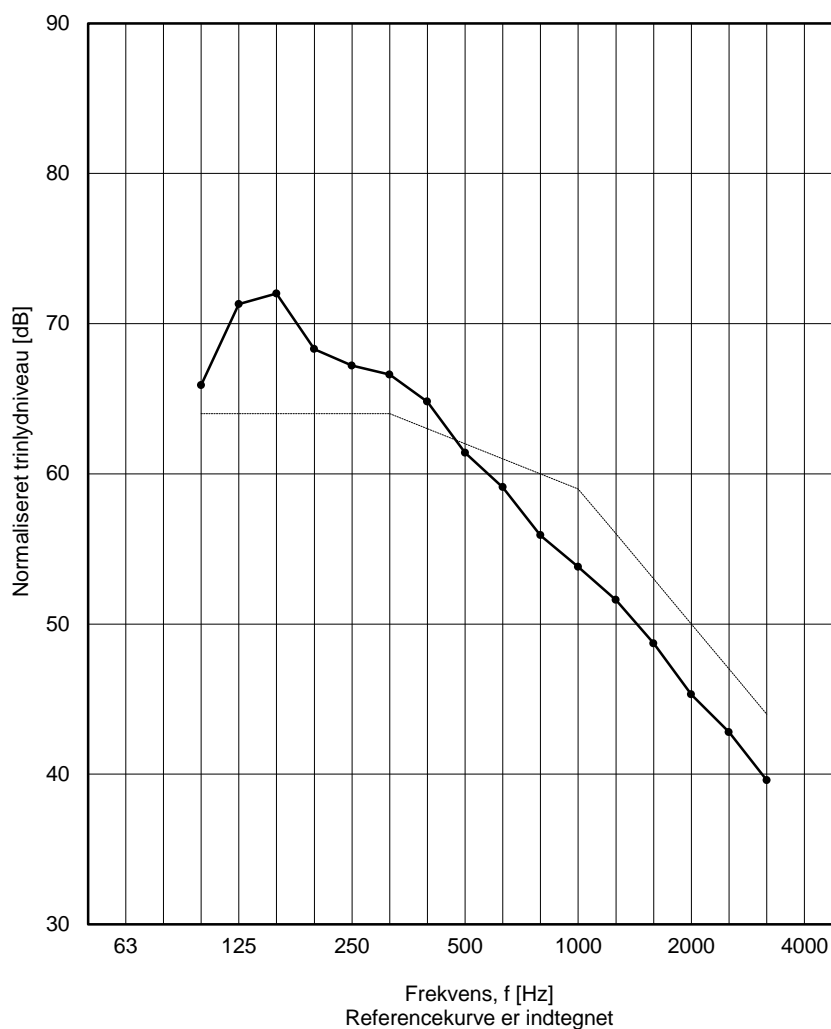
Måling af trinlydniveau i bygninger i henhold til DS/EN ISO 140-7:1998

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: 1. tv. Stue
 Modtagerum: st. tv. Stue
 Måleobjekt: 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik på 120 mm insitustøbt betondæk

Gulvareal: 20,9 m²

Modtagerums volumen: 54 m³

Frekvens f [Hz]	L' _n 1/3-oktav [dB]
100	65,9
125	71,3
160	72,0
200	68,3
250	67,2
315	66,6
400	64,8
500	61,4
630	59,1
800	55,9
1000	53,8
1250	51,6
1600	48,7
2000	45,3
2500	42,8
3150	39,6



Vægtet normaliseret trinlydniveau i henhold til DS/EN ISO 717-2:2013

$$L'_{n,w} (C_1) = 62 (0) \text{ dB}$$

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

Udført af DELTA

Erik Thysell
Akustik



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

Rekvirent: SBi
 Måledato: 27. maj 2013
 Målested: Rosenvænget 11, 3600 Frederikssund
 Senderum: 1. tv. Værelse 1
 Modtagerum: st. tv. Værelse 1
 Måleobjekt: 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik på 120 mm insitustøbt betondæk

Gulvareal: 8,8 m²

Modtagerums volumen: 23 m³

Frekvens f [Hz]	L' _n 1/3-oktav [dB]
100	68,9
125	69,8
160	69,8
200	67,4
250	68,4
315	67,2
400	65,6
500	64,4
630	62,7
800	58,7
1000	56,2
1250	52,3
1600	49,5
2000	45,8
2500	42,1
3150	38,6



Vægtet normaliseret trinlydniveau i henhold til DS/EN ISO 717-2:2013

$$L'_{n,w} (C_1) = 63 (-1) \text{ dB}$$

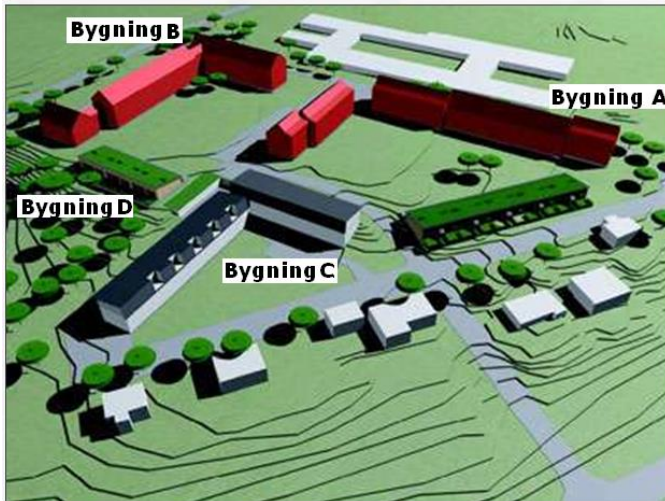
Vurdering baseret på feltmåleresultater opnået med en klasse 2-metode.

Udført af DELTA

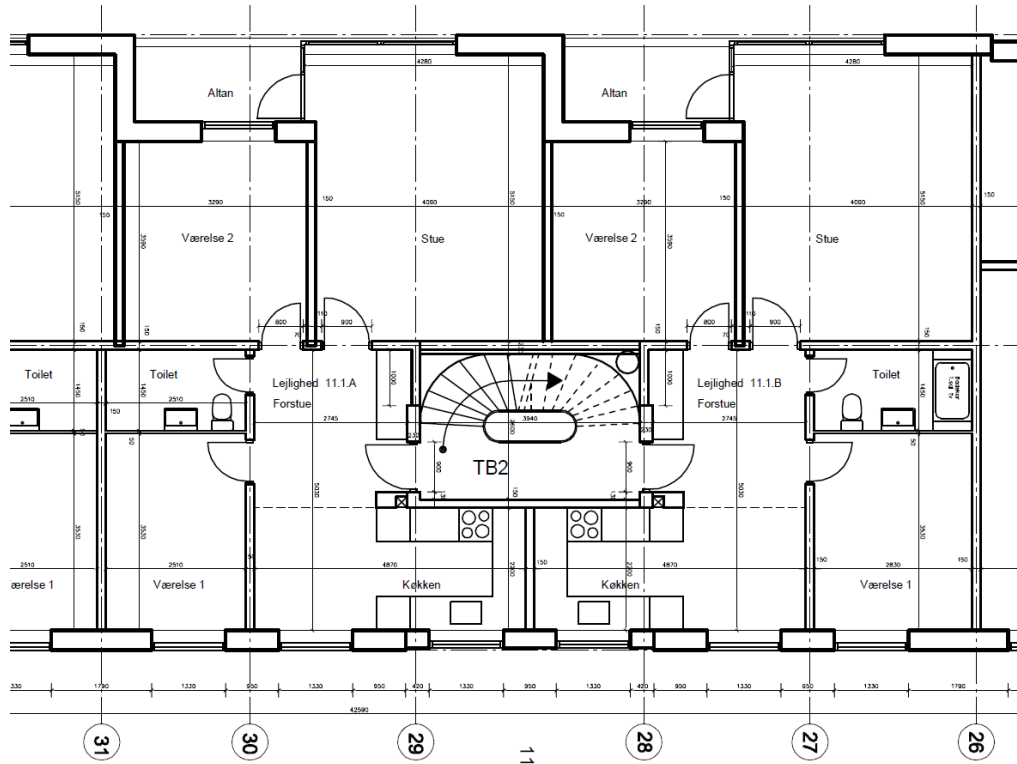
Erik Thysell
Akustik



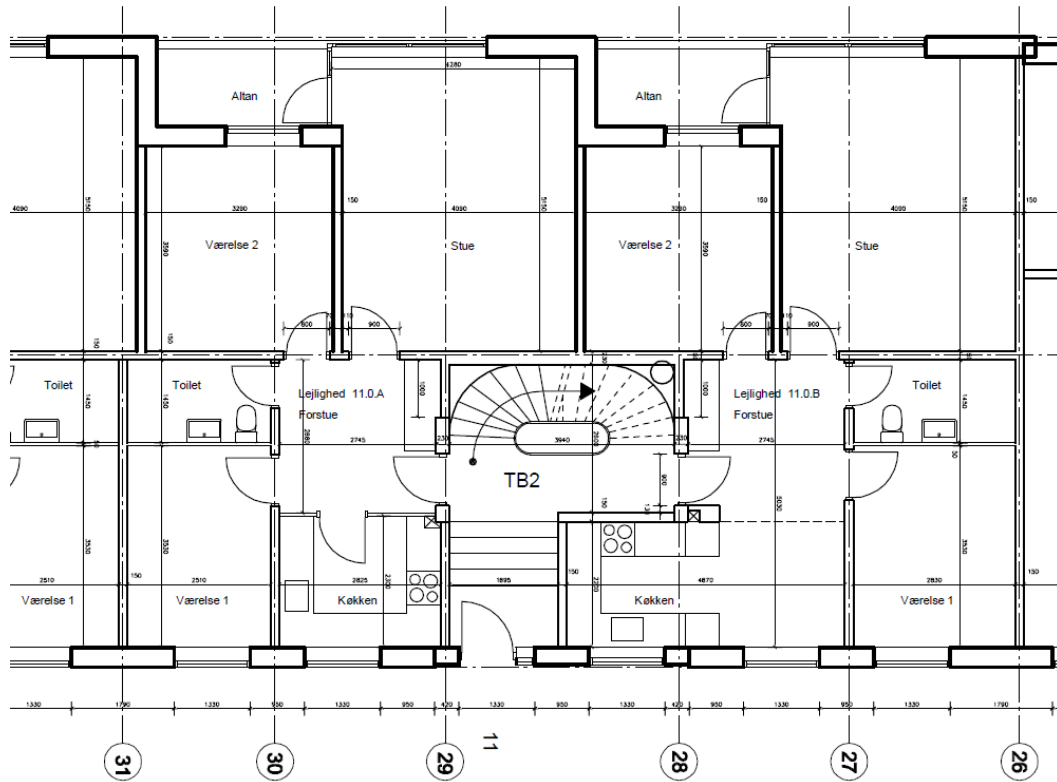
Appendiks A - Tegninger



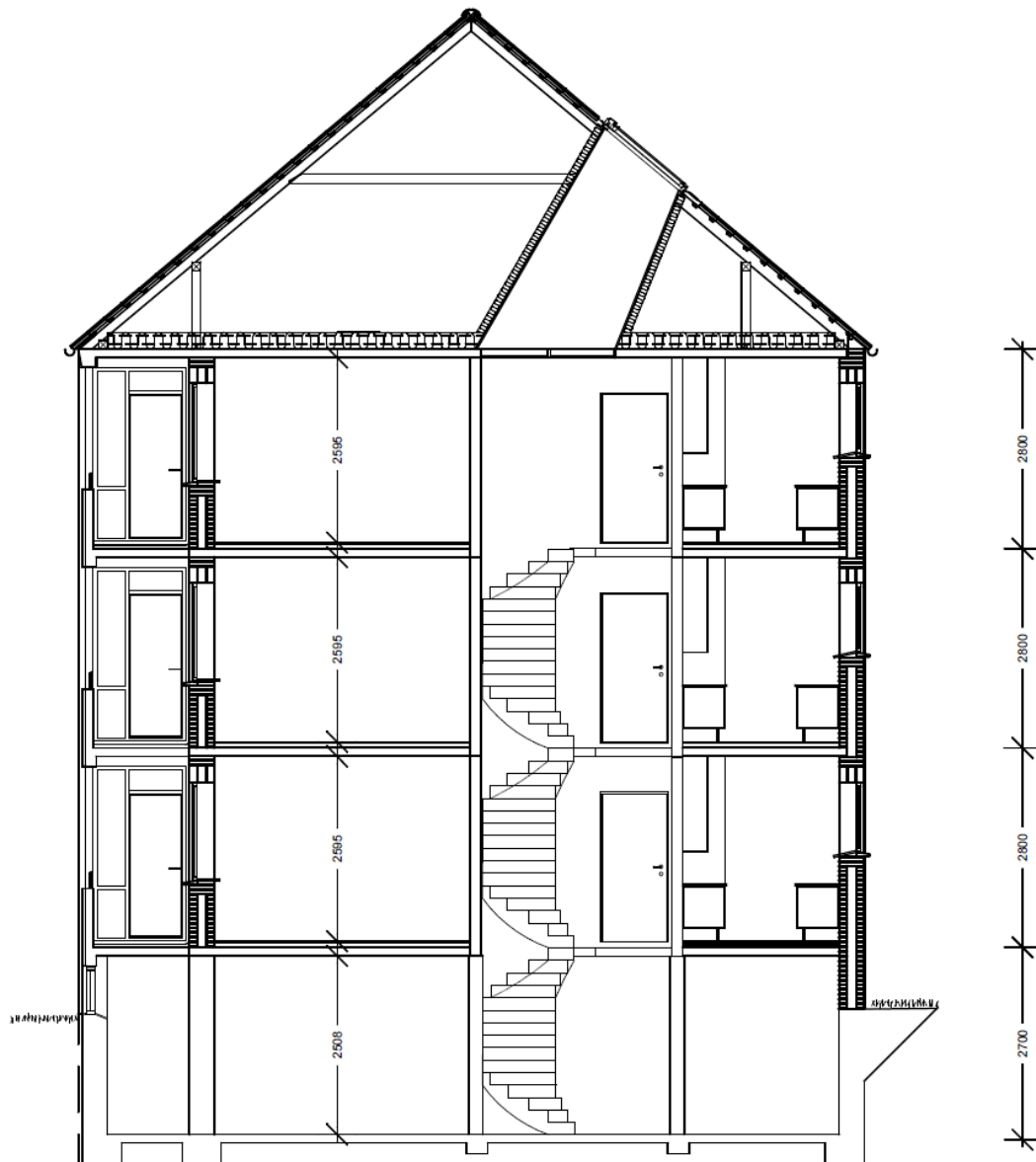
Figur 1
Bebyggelsesplan. Ej målfast. Opgang 11, hvor målingerne er udført, er i bygning B.



Figur 2
Tegning over 1. og 2. plan i opgang 11. Ej målfast.



Figur 3
Plantegning over stueetage i opgang 11. Ej målfast.



Figur 4
Snittegning i opgang 11. Ej målfast.

Appendiks B - Konstruktioner ved måling af luftlydisolation

Måling	Lejlighedsskel	Flanke 1	Flanke 2	Flanke 3	Flanke 4
1	Bredstensvæg 170 mm ²	Murstensvæg 350 mm	Insitustøbt beton- dæk 120 mm. Trægulv ¹	Bredstensvæg 170 mm ² / Trap- peopgang	Insitustøbt beton- dæk 120 mm. Trægulv ¹
2	Bredstensvæg 170 mm ²	Bredstensvæg 170 mm ² / Let- væg	Insitustøbt beton- dæk 120 mm. Trægulv ¹	Hulmur	Insitustøbt beton- dæk 120 mm. Trægulv ¹
3	Insitustøbt beton- dæk 120 mm. Trægulv ¹	Murstensvæg 350 mm	Bredstensvæg 170 mm ²	Bredstensvæg 170 mm ² / Trap- peopgang	Bredstensvæg 170 mm ²
4	Insitustøbt beton- dæk 120 mm. Trægulv ¹	Bredstensvæg 150 mm / Letvæg	Bredstensvæg 170 mm ²	Hulmur	Bredstensvæg 170 mm ²
5	Insitustøbt beton- dæk 120 mm. Trægulv ¹	Letvæg	Bredstensvæg 170 mm ²	Murstensvæg 350 mm	Bredstensvæg 170 mm ²
6	Insitustøbt beton- dæk 120 mm. Trægulv ¹	Murstensvæg 350 mm	Bredstensvæg 170 mm ²	Bredstensvæg 170 mm ²	Bredstensvæg 170 mm ² / Let- væg
7	Insitustøbt beton- dæk 120 mm. Trægulv ¹	Murstensvæg 350 mm	Bredstensvæg 170 mm ²	Bredstensvæg 170 mm ² / Trap- peopgang	Bredstensvæg 170 mm ²

Tabel 1

Liste over skilleflade og flankerende konstruktioner ved luftlydisolutionsmålinger.

Vandret måling
Lodret måling

¹ 22 mm trægulv på strøer på træfiberbrik på 120 mm insitustøbt beton.

² 6” 170 mm bredstensvæg (pudset).

Appendiks C - Konstruktioner ved måling af trinlydniveau

Måling	Gulv	Skilleflade	Flanke 1	Flanke 2	Flanke 3	Flanke 4
8	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹	Bredstensvæg 150 mm	Bredstensvæg 170 mm ² / Letvæg	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹	Hulmur	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹
9	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹	Bredstensvæg 150 mm	Murstensvæg 350 mm	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹	Bredstensvæg 170 mm ² / Trappeopgang	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹
10	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹		Murstensvæg 350 mm	Bredstensvæg 170 mm ²	Bredstensvæg 170 mm ² / Trappeopgang	Bredstensvæg 170 mm ²
11	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹		Bredstensvæg 150 mm / Letvæg	Bredstensvæg 170 mm ²	Hulmur	Bredstensvæg 170 mm ²
12	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹		Murstensvæg 350 mm	Bredstensvæg 170 mm ²	Bredstensvæg 170 mm ² / Trappeopgang	Bredstensvæg 170 mm ²
13	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹		Murstensvæg 350 mm	Bredstensvæg 170 mm ²	Bredstensvæg 170 mm ²	Bredstensvæg 170 mm ² / Letvæg
14	Insitustøbt betondæk 120 mm. Trægulv ¹		Letvæg	Bredstensvæg 170 mm ²	Murstensvæg 350 mm	Bredstensvæg 170 mm ²

Tabel 2

Liste over skilleflade og flankerende konstruktioner ved trinlydniveau.

Vandret måling
Lodret måling

¹ Trægulv på strøer på træfiberbrik på 120 mm massiv beton.

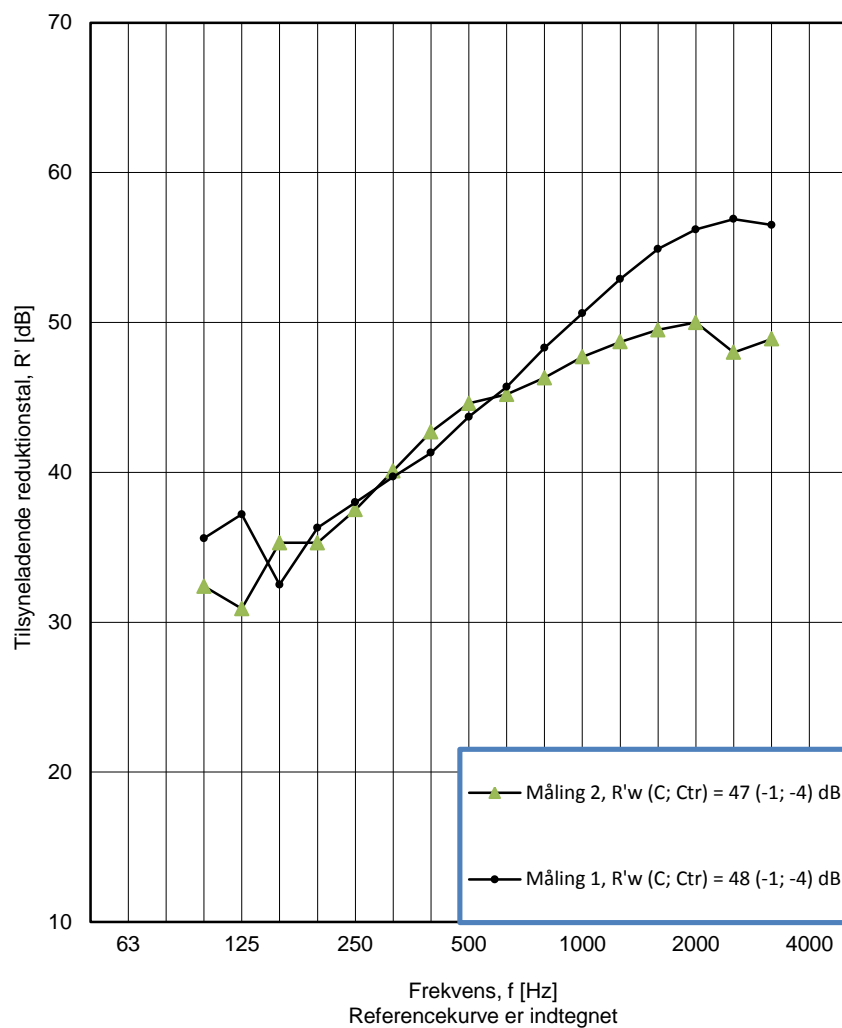
² Bredstensvæg med 6" 150 mm sten med puds.

Appendiks D - Beskrivelse af bebyggelsen Rosenvænget

Bebyggelsens navn	Rosenvænget
Adresse	Rosenvænget 1-30, 3600 Frederikssund
Bygningstype	Muret boligbyggeri med støbte dæk
Hovedkonstruktioner	Maks. 120 mm insitustøbt betondæk Bredstensmur
Byggeår	1951-1962
Antal boliger	115 beboelseslejligheder og 18 klubværelser
Bygherre	Rosenvænget Afd. 08/25, Frederikssund, v/ Domea Nordsjælland Vest
Renovering	Renovering starter medio 2012
Formål	Fremtidssikring, fysisk og boligsocial helhedsplan, beboerinddragelse, byudvikling, opførelse af handicapegnede boliger. Planer om forbedring af lydforhold: nye tagboliger, klublejligheder sammenlægges, nye elevatorer
Renovering (mht. lyd-isolation)	Ombygning af visse rum, hvor gulve fornyes

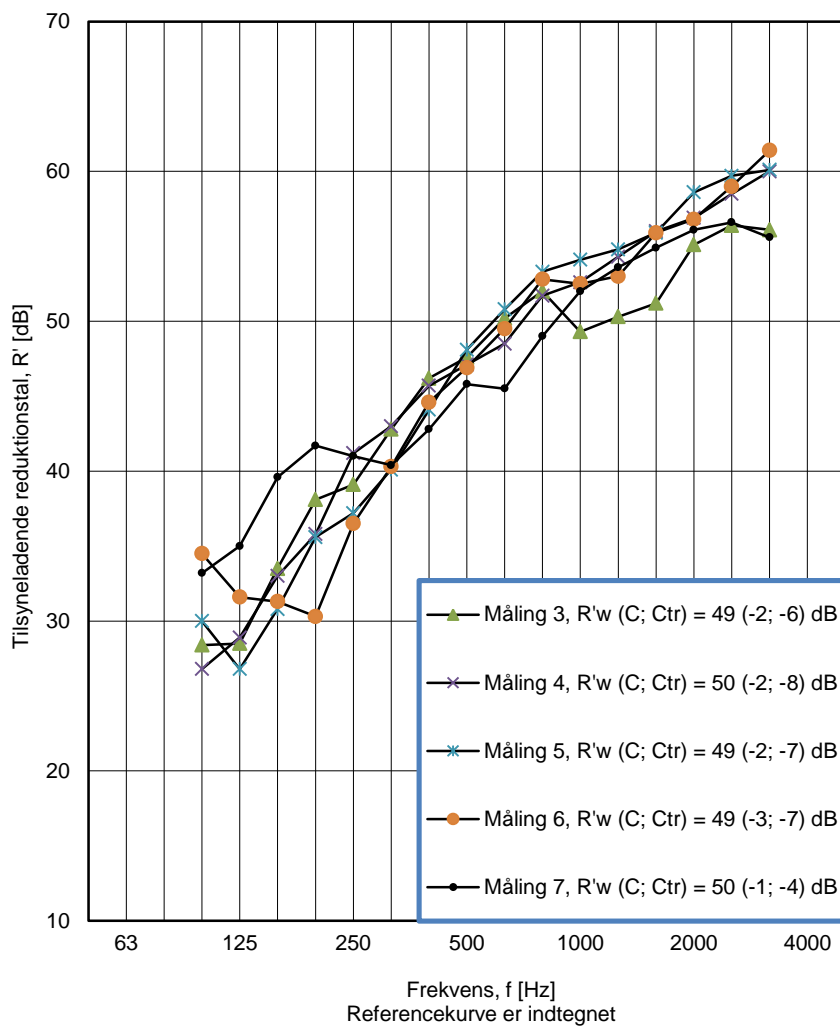
Appendiks E - Sammenligninger

Luftlyd



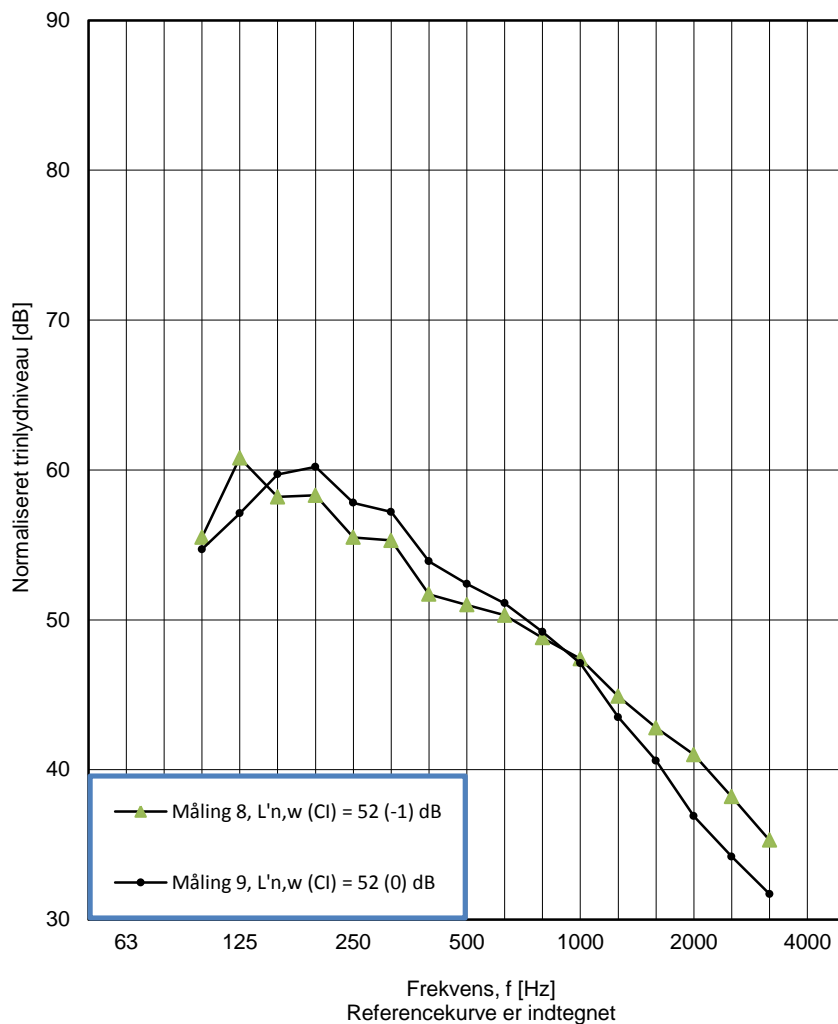
Figur 5

Vandret sammenligning, luftlydisolation, 6" 170 mm bredstenvæg med puds.



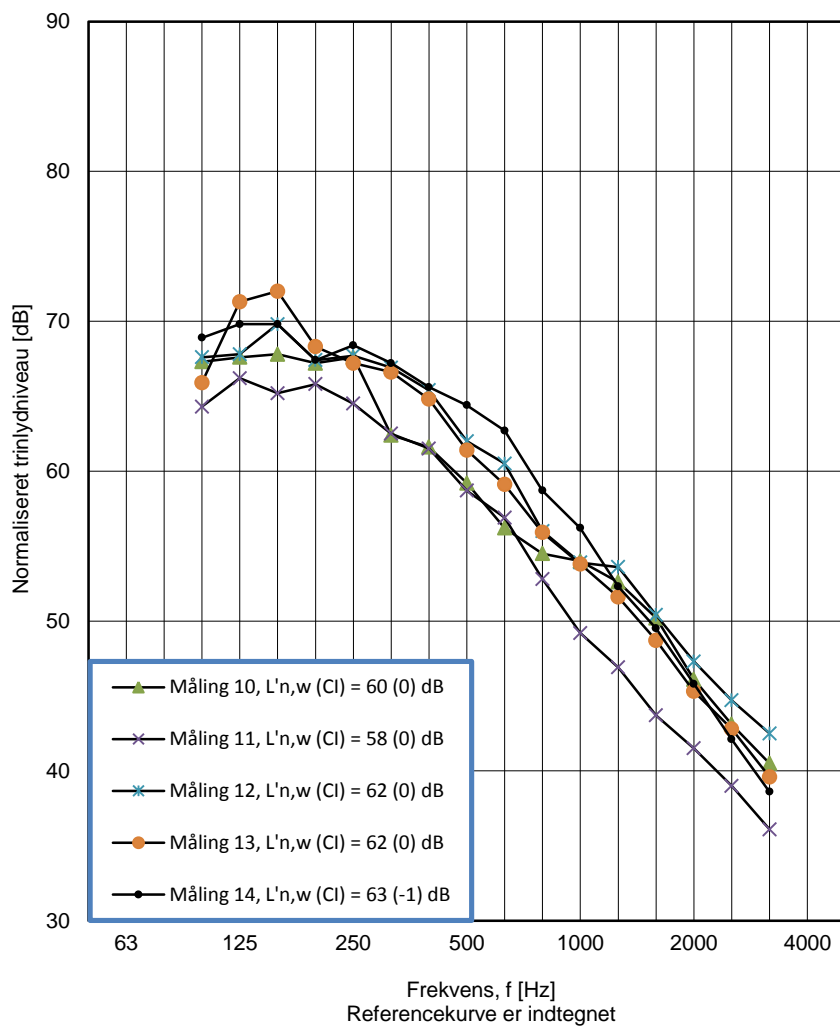
Figur 6
Lodret sammenligning, luftlydisolation, 120 mm massiv beton med 22 mm trægulve på 2"x2" strøer opklodset på træfiberbrik.

Trinlyd



Figur 7

Vandret sammenligning, trinlydniveau, 120 mm massiv beton med 22 mm trægulve på 2"x2" strøer opklodset på træfiberbrik.



Figur 8
Lodret sammenligning, trinlydniveau, 120 mm massiv beton med 22 mm trægulve på 2"x2" strøer opklodset på træfiberbrik.

Appendiks RB - Luftlydisolation

Målemetode

Måling af luftlydisolation R' (det tilsyneladende reduktionstal) er udført i overensstemmelse med DS/EN ISO 140-4: 1998: "Måling af luftlydisolation mellem rum i bygninger".

Det tilsyneladende reduktionstal mellem 2 rum defineres som forholdet i dB mellem den på den adskillende bygningsdel indfaldende lydeffekt i senderummet og den totale lydeffekt, der transmitteres til modtagerummet.

Under forudsætning af at lydfelterne i de 2 rum er diffuse, bestemmes R' efter nedenstående formeludtryk:

$$R' = L_S - L_M + 10 \log \frac{S}{A_M} \text{ [dB]}$$

hvor L_S = Lydtrykniveau i senderum [dB/20 μ Pa]

L_M = Lydtrykniveau i modtagerum [dB/20 μ Pa]

S = Det aktuelle fælles areal [m^2], eller, hvor et sådant ikke findes, 10 m^2

A_M = Ækvivalent absorptionsareal i modtagerum [m^2], bestemt efter formlen

$$A_M = 0,16 \frac{V_M}{T_M} \text{ [m}^2\text{]}$$

hvor V_M = Modtagerummets volumen [m^3], og

T_M = Efterklangstid i modtagerum [s]

Ved måling af luftlydisolation benyttes en højttaler, som tilføres et støjsignal (pink noise) i frekvensbåndet 50 Hz - 5000 Hz. Støjsignalet føres fra effektforstærkeren til højttaleren.

I måleopstillingen registreres lydtrykket i sende- og modtagerum med en mikrofon monteret for enden af en roterende mikrofonsvingarm. Mikrofonen gennemløber en cirkelformet bane med radius på minimum 0,7 m på 32 s. Mikrofonbanen holdes mindst 0,5 m fra omgivende begrænsningsflader og mindst 1,0 m fra højttaleren. Mikrofonstativet placeres vilkårligt på gulvarealet inden for de ovennævnte grænser og så vidt muligt således, at afstanden mellem vilkårlige punkter i nabomikrofonbaner er større end 1,8 m, og at banerne ikke er parallelle indbyrdes eller med begrænsningsflader. Lydtrykniveauet analyseres pr. 1/3-oktav. Den samlede integrationstid i hvert rum er 32 sekunder gange antallet af højttalerpositioner.

Der benyttes samme antal positioner for højttalerkabinet og mikrofonstativ. I rum af normal størrelse benyttes 2 positioner. I større rum eller i rum med indadgående hjørner kan flere positioner benyttes. I rum, hvor der benyttes 2 højttalerpositioner, vælges så vidt muligt rumhjørner modsat bygningsdelen, der er under afprøvning. I rum, hvor der benyttes flere højttalerpositioner, end der findes egnede hjørnepositioner, vælges de øvrige højttalerpositioner langs en væg modsat den bygningsdel, væg eller etageadskillelse, som er under afprøvning.

Korrektionen for 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 lyd-kilden er afbrudt. Til målingen benyttes et bredbåndet støjsignal, jf. ovenfor, 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, 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 samt det aktuelle fælles areal bestemmes ved opmåling på stedet.

Vurderingsmetode

De målte R' -værdier pr. 1/3-oktav vurderes i henhold til DS/EN ISO 717-1:1997: "Akustik. Vurdering af lydisolations i bygninger og af bygningsdele. Del 1: Luftlydisolation" og Tillæg 1 DS/EN ISO 717-1/A1:2006. Ved vurderingen bestemmes det vægtede reduktionsstal R'_w .

R'_w -værdien fremkommer ved at sammenligne de målte R' -værdier i frekvensområdet 100 Hz - 3150 Hz med en vurderingskurve. Vurderingskurven forskydes trinvis 1 dB til den højeste placering, hvor summen af de ugunstige afvigelser er størst muligt, men ikke større end 32,0 dB. Ugunstige afvigelser optræder ved frekvenser, hvor måleresultatet er mindre end vurderingskurvens værdi. Den således placerede vurderingskurves værdi ved 500 Hz angiver det vægtede reduktionstal R'_w .

Herudover beregnes de spektrale korrektionsled D og C_{tr} , for henholdsvis A-vægtet pink noise og A-vægtet trafikstøj. Disse korrektionsled er i rapporten angivet i parentes efter R'_w -værdien.



Appendiks TB - 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, korrigeret til et ækvivalent absorptionsareal på 10 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 μPa]

A_0 = Ækvivalent referenceabsorptionsareal [10 m^2]

A_M = Ækvivalent absorptionsareal i modtagerum [m^2], bestemt efter formlen

$$A_M = 0,16 \frac{V_M}{T_M} \text{ [m}^2\text{]}$$

hvor V_M = Modtagerummets volumen [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, registreres lydtrykniveauet med en mikrofon monteret for enden af en roterende mikrofonsvingarm. Mikrofonen gennemløber en cirkelformet bane med en radius på minimum $0,7 \text{ m}$ på 32 s . Mikrofonbanen holdes mindst $0,5 \text{ m}$ 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 $1,8 \text{ m}$, og at banerne ikke er parallelle, hverken indbyrdes eller med begrænsningsflader. Lydtrykniveauet analyseres pr. $1/3$ -oktav. 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 $0,5 \text{ m}$.

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, 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 lydtrykkniveauet 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 lydisolering i bygninger og af bygningsdele. Del 2: Trinlydniveau" og Tillæg 1 DS/EN ISO 717-2/A1:2006. 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.