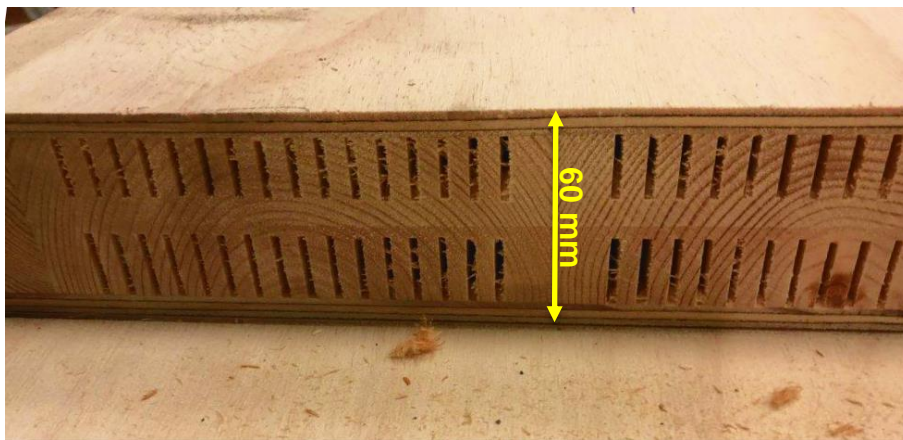


LUFTLJUDSISOLERING FÖR ISOTIMBER

SAMMANFATTNING

Luftljudsisoleringen för sex olika konstruktioner från Isotimber har mätts upp enligt SS-EN ISO 10140-2:2010 och utvärderats enligt SS EN 717-1:2013. Avsikten har varit att hitta koncept för lämpliga lägenhetsskiljande väggar. Konstruktionerna baseras på 120 mm tjocka träelement, som i sin tur består av två ihopskruvade 60 mm skivor med plywood och trä med luftkanaler.



Figur 1: Uppbyggnad av Isotimber byggelement för lägenhetsskiljande vägg. Två 60 mm skivor skruvas samman för att skapa ett 120 mm byggelement.

Resultaten sammanfattas i nedanstående tabell. Detaljerade mätresultat presenteras som mätprotokoll i bilagor.

Mät-protokoll	Testobjekt	R_w (dB)	$R_w + C_{50-3150}$ (dB)
M1	120 Isotimber	40	39
M2	120 Isotimber+50 Luft+120 Isotimber	50	49
M3	12,5 Gips+120 Isotimber+50 Luft+120 Isotimber+12,5 Gips	58	55
M4	12,5 Gips+120 Isotimber+70 Hunton Nativo+120 Isotimber+12,5 Gips	66	57
M5	12,5 Gips+120 Isotimber+75 Isolina+120 Isotimber+12,5 Gips	67	59
M6	120 Isotimber+75 Isolina+120 Isotimber	62	57

1. UPPDRAGSGIVARE

Isotimber, Odenskogsvägen 17 A, 831 48 Östersund
Kontaktperson: Lars Norin, 0706916302, lars.norin@yaelev.se

2. UPPDRAG

Att mäta luftljudsisoleringen för ett antal väglösningar från Isotimber enligt SS-EN ISO 10140-2:2010 och utvärdera resultaten enligt SS EN 717-1:2013.

3. PROVOBJEKT



Figur 2: 120 mm Isotimber innan montage i väggöppning.



Figur 3: Isotimbervägg monterad i öppningen, sedd från mottagarrummet.



Figur 4: Isotimbervägg monterad i öppningen, sedd från sändarrummet.



Figur 5: Väglösning med gips, sedd från sändarrummet.



Figur 6: Hunton Nativo 70 Träfiberisolering.



Figur 7: Isolina 75 linisolering.

Det första lagret Isotimber skruvades fast i en 45 mm träram i väggöppningen i Akustikverkstans laboratorium. Öppningens mått är 3,65 x 2,74 m. Nästa lager Isotimber kilades fast mot öppningen med tråkilar. Provobjekten tätades längs kanterna med drevning, gipsremsor och latexfog.

Träramen som höll fast det första lagret Isotimber satt på mottagarrummets sida av den akustiska särkopplingen mellan testrummen. Väggelementet hamnade över den akustiska särkopplingen. Det andra lagret fästes in på sändarrumssidan av den akustiska särkopplingen.

4. MÄTPROCEDUR

Mätningarna av luftljudsisoleringen utfördes enligt SS-EN ISO 10140-2:2010 med två högtalarpositioner i sändarrummet och mikrofonerna placerade på roterande stativ i vardera mättrum. Mätperioden var 60 s.

Efterklangstiden i mottagarrummet mättes med två högtalarpositioner och fyra mikrofonpositioner i totalt 16 mätningar.

Mätningarna utfördes 2019-11-20 av Johan Jernstedt i Akustikverkstans laboratorium i Skulptorp. Mer information om laboratoriet återfinns i bilaga 1.

5. MÄTUTRUSTNING

Tabell 1 anger mätinstrumenten som användes vid mätningarna. Utrustningen uppfyller klass 1 enligt SS-EN 61672-1, 60942 och 61260. Datum för senaste kalibrering finns i Akustikverkstans instrumentjournal. Utrustningen kontrollkalibreras före och efter mätningarna.

Instrument	Fabrikat och typ	Serienummer
Analysator	Norsonic 150	15030421
Högtalare	IMA Kub 1	7, 8, 9
Mikrofon	Norsonic 1225	251310, 271069
Mikrofonförstärkare	Norsonic 1209	21210, 21195
Kalibrator	Norsonic 1256	125626092
Equalizer	Monacor MEQ-2152	-
Förstärkare	Denon POA-2200	-

Tabell 1: Utrustning som användes vid mätningarna

6. RESULTAT

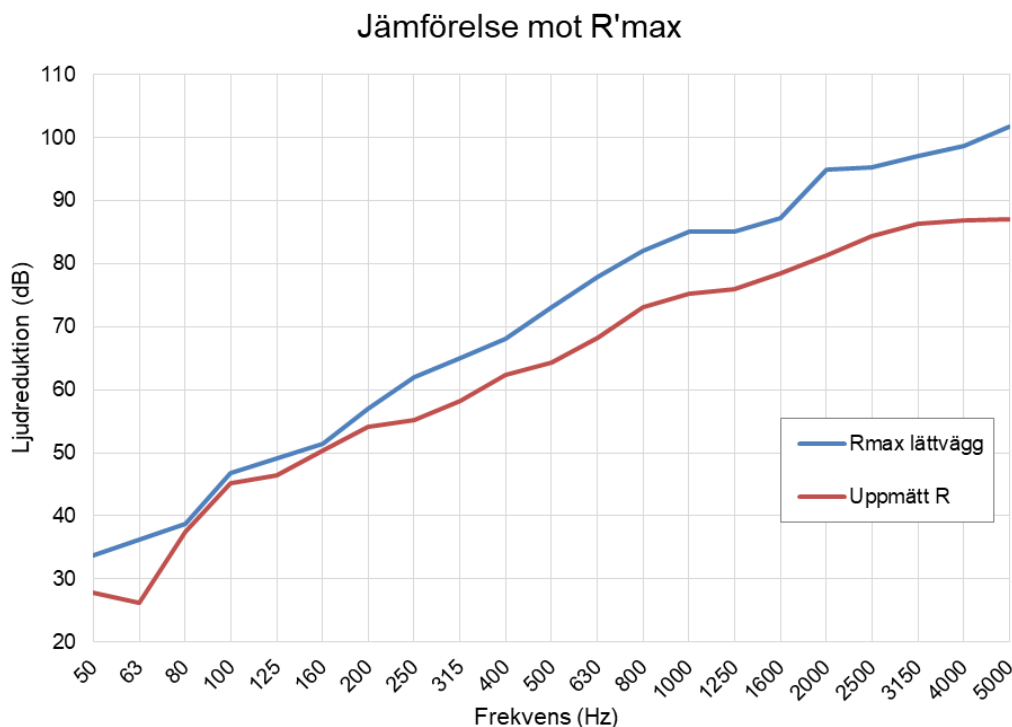
Mätningarna har utvärderats enligt SS EN 717-1:2013. Det vägda ljudreduktionstalet, R_w , för provobjekten presenteras i tabell 2 tillsammans med korrektionstermerna C , C_{tr} och $C_{50-3150}$. Detaljerade resultat för mätningarna återfinns i mätprotokoll 19-734-M1 till M6. Resultaten gäller endast de testade objekten.

Mät-protokoll	Testobjekt	R_w (dB)	C (dB)	C_{tr} (dB)	$C_{50-3150}$ (dB)
M1	120 Isotimber	40	-1	-3	-1
M2	120 Isotimber+50 Luft+120 Isotimber	50	-1	-4	-1
M3	12,5 Gips+120 Isotimber+50 Luft+120 Isotimber+12,5 Gips	58	-1	-5	-3
M4	12,5 Gips+120 Isotimber+70 Hunton Nativo+120 Isotimber+12,5 Gips	66	-1	-6	-9
M5	12,5 Gips+120 Isotimber+75 Isolina+120 Isotimber+12,5 Gips	67	-2	-7	-8
M6	120 Isotimber+75 Isolina+120 Isotimber	62	-2	-6	-5

Tabell 2: Sammanfattning av ljudreduktionsvärden för de olika konstruktionerna.

7. ANALYS OCH KOMMENTAR

I mätprotokollen presenteras ett stort antal mätvärden med symbolen "≥" för att indikera att värdet är inom 15 dB från laboratoriets gräns för högsta mätbara ljudisolering. I figur 8 nedan jämförs ljudisoleringen från M5 med laboratoriets uppmätta maxisolering, se även bilaga 1.



Figur 8: Jämförelse av laboratoriets prestanda med den bästa Isotimberkonstruktionen.

Jämförelsen visar att den bästa Isotimberkonstruktionen i princip tangerar laboratoriets begränsningar mellan 80 och 200 Hz. Den mätosäkerhet som uppstår för dessa mätningar är på säkra sidan, d.v.s. att det verkliga reduktionstalet är minst det angivna värdet.

8. MÄTNOGGRANNHET

Mätnoggrannheten för det vägda ljudreduktionstalet är typiskt inom $\pm 1,2$ dB jämfört med andra testinstitut. Noggrannheten är frekvensberoende och beroende av uppmätt bakgrundsnivå. Osäkerheten för enskilda tersband presenteras i tabell 4 nedan. Värdet motsvarar en standardavvikelse för mätningens reproducerbarhet. Enligt analysen i avsnitt 7 tillkommer en osäkerhet på den positiva sidan för de provobjekt och tersband där mätningen är nära laboratoriets maximala ljudisolering R'_{\max} . Noggrannheten för det vägda ljudreduktionstalet för det testobjekt som hade högst ljudreduktion har beräknats till $-1,2/+3$ dB.

50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
$\pm 6,8$ dB	$\pm 4,6$ dB	$\pm 3,8$ dB*	$\pm 3,0$ dB*	$\pm 2,7$ dB*	$\pm 2,4$ dB*	$\pm 2,1$ dB*
250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz
$\pm 1,8$ dB*	$\pm 1,8$ dB	$\pm 1,8$ dB	$\pm 1,8$ dB	$\pm 1,8$ dB	$\pm 1,8$ dB	$\pm 1,8$ dB
1,25 kHz	1,6 kHz	2,0 kHz	2,5 kHz	3,15 kHz	4,0 kHz	5,0 kHz
$\pm 1,8$ dB	$\pm 1,8$ dB	$\pm 1,8$ dB	$\pm 1,9$ dB	$\pm 2,0$ dB	$\pm 2,4$ dB	$\pm 2,8$ dB

* För mätningar nära laboratoriets maxprestanda är mätnoggrannheten sämre, se avsnitt 7.

Tabell 4: Mätnoggrannhet för ljudreduktion, exklusive bakgrundsnivåer.

Mätnoggrannheten för övriga parametrar anges i tabell 5.

Parameter	Noggrannhet
R_w	$\pm 1,2$ dB
Temperatur	$\pm 0,5^\circ$ C
Luftfuktighet	$\pm 3\%$ -enheter
Luftryck	$\pm 0,5$ kPa

Tabell 5: Mätnoggrannhet för övriga parametrar.

Johan Jernstedt

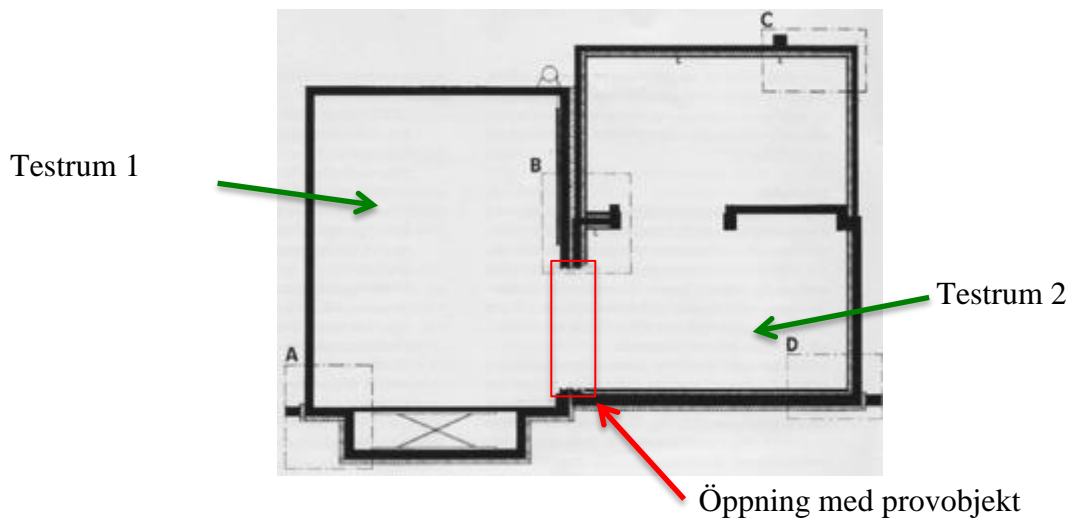
Granskad av Anders Grimmehed, 2019-11-28

BILAGA 1: INFORMATION OM LABORATORIET

Testrum 2 på första våningen är rektangulärt med måtten $L \times B \times H = 5,0 \times 6,25 \times 3,93$ m. Volymen är 123 m^3 och den totala ytan för väggar, golv och tak är 151 m^2 . Detta rum används som sändarrum vid mätningen av ljudisolering för väggar.

Testrum 1 (efterklangsrummet) på första våningen är rektangulärt med måtten $L \times B \times H = 4,65 \times 5,85 \times 7,35$ m. Volymen är 200 m^3 och den totala ytan för väggar, golv och tak är 209 m^2 . Rummet används som mottagarrum vid mätning av ljudisolering för väggar.

I nedanstående figur B1.1 visas en sektion genom laboratoriet.

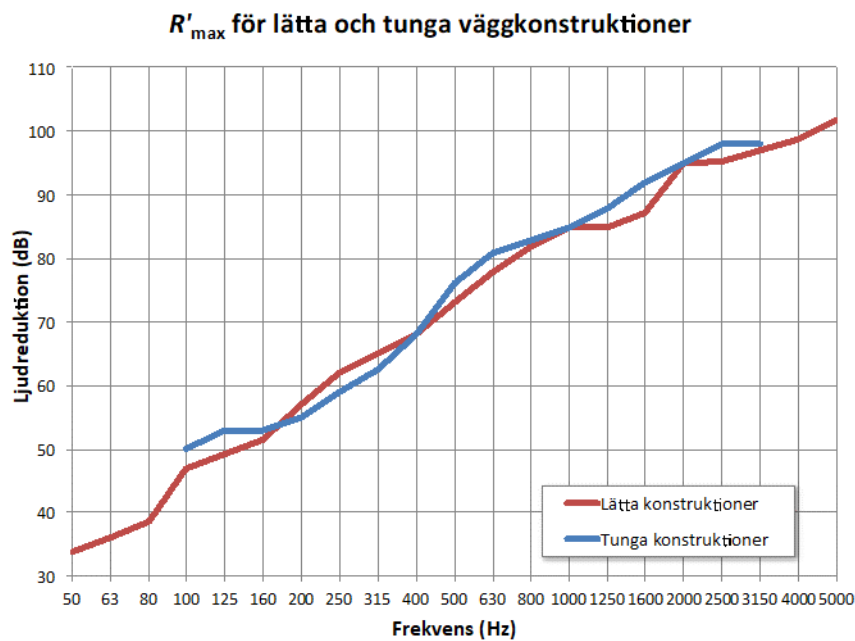


Figur B-1.1: Sektion av laboratoriet med Testrum 2 (sändarrum) och Testrum 1 (mottagarrum, efterklangsrum) med provobjektet monterat i öppningen mellan rummen.

Testöppningen mäter $3,65 \times 2,74$ m och är 10 m^2 . Laboratoriets adress är Vallmovägen 11, 541 55 Skövde.

Laboratoriets uppmätta R'_{\max} -värde för väggelement visas i figur B-1.2 på nästa sida.

Frekvens (Hz)	Ljudreduktion (dB)	
	Tunga konstruktioner	Lätta konstruktioner
50		33,8
63		36,2
80		38,7
100	50	46,8
125	53	49,2
160	53	51,5
200	55	57
250	59	62
315	62,5	65
400	68	68
500	76	73
630	81	77,9
800	83	82
1 000	85	85
1 250	88	85
1 600	92	87,2
2 000	95	94,9
2 500	98	95,2
3 150	98	97
4 000		98,7
5 000		101,7



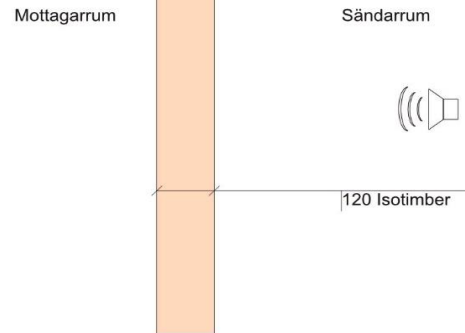
Figur B-1.2: Uppmätt R'_{max} för lätta och tunga väggkonstruktioner.

Sound reduction index according to ISO 10140-2

No. of test report: 19-734-M1
 Date of report: 2019-11-28
 Date of test: 2019-11-20
 Name: Johan Jernstedt

Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements

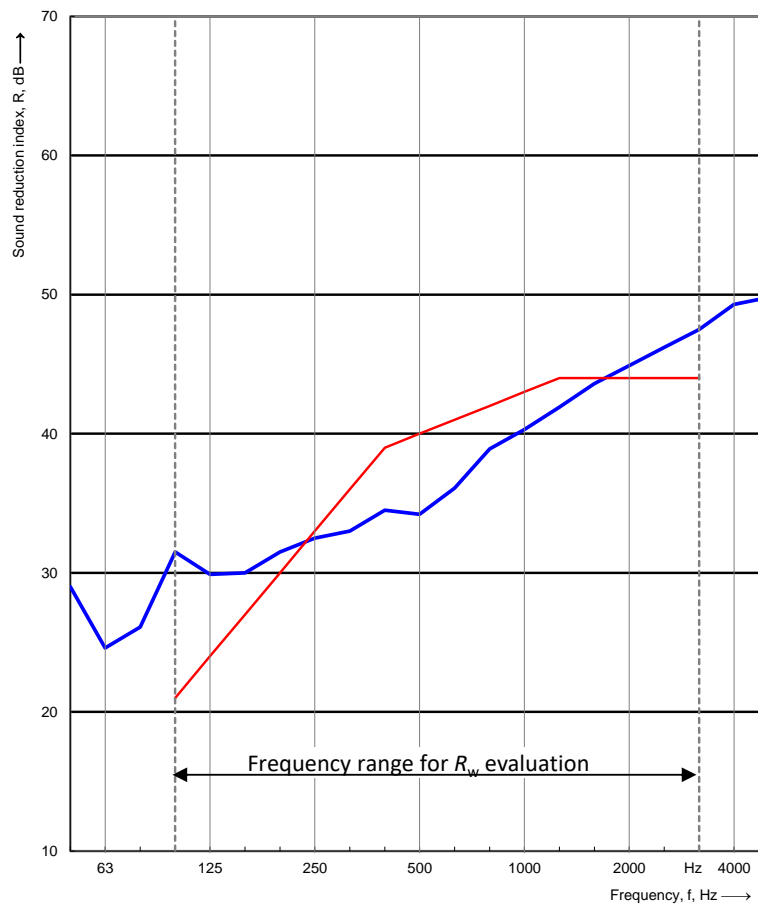
Client: Isotimber
Manufacturer: Isotimber
Test specimen mounted by: Lars Norin och Håvard Jegerstedt
Test room identification: Testrum 2 till testrum 1
Product identification: Isotimber 120
Description of the specimen: Ett lager Isotimber 120.



Barometric pressure: 100,0 kPa
Size of test opening: 10,00 m²
Mass per unit area: 46 kg/m²
Temperature: 15,0 °C
Air humidity: 52 %
Source room volume: 123 m³
Receiving room volume: 200,0 m³

— Test sample, $R_w = 40$ dB
 — Shifted curve of reference values (ISO 717-1)

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]
50	29,0
63	24,6
80	26,1
100	31,5
125	29,9
160	30,0
200	31,5
250	32,5
315	33,0
400	34,5
500	34,2
630	36,1
800	38,9
1000	40,3
1250	41,9
1600	43,6
2000	44,9
2500	46,2
3150	47,5
4000	49,3
5000	49,8



≥ indicates R-value within 15 dB from R'max

Rating according to ISO 717-1

$$R_w(C;C_{tr}) = 40 \text{ (-1 ; -3) dB}$$

Evaluation based on laboratory measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

$$C_{50-3150} = -1 \text{ dB} \quad C_{50-5000} = 0 \text{ dB} \quad C_{100-5000} = 0 \text{ dB}$$

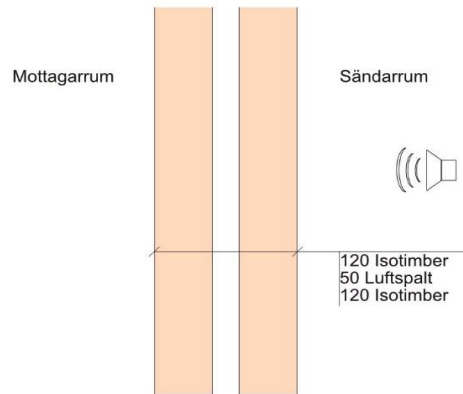
$$C_{tr,50-3150} = -4 \text{ dB} \quad C_{tr,50-5000} = -4 \text{ dB} \quad C_{tr,100-5000} = -3 \text{ dB}$$

Sound reduction index according to ISO 10140-2

No. of test report: 19-734-M2
 Date of report: 2019-11-27
 Date of test: 2019-11-20
 Name: Johan Jernstedt

Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements

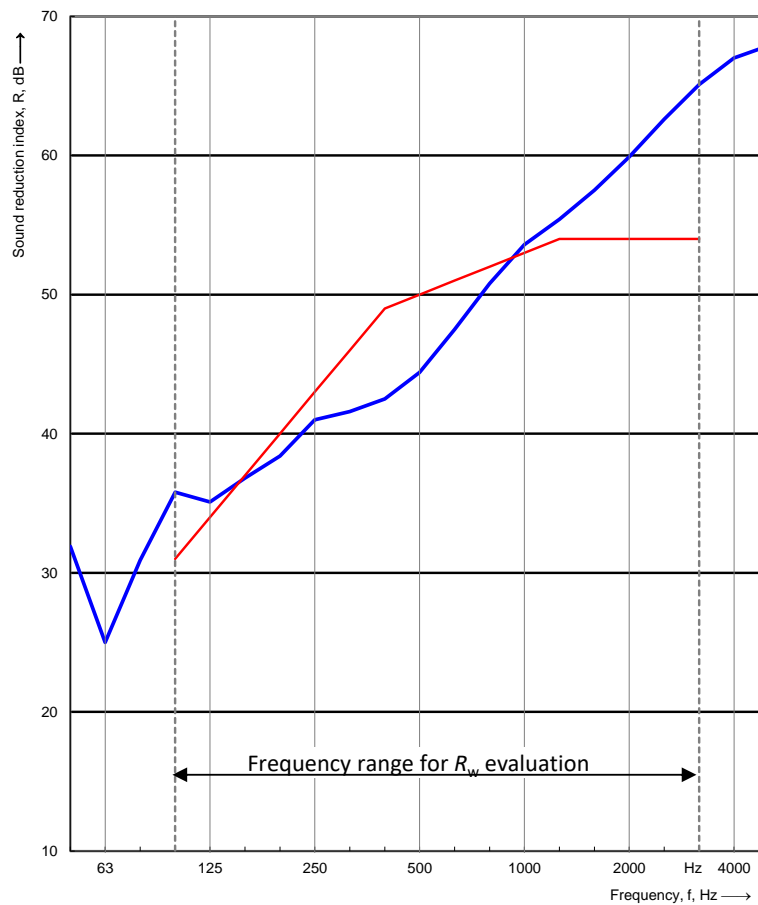
Client: Isotimber
Manufacturer: Isotimber
Test specimen mounted by: Lars Norin och Håvard Jegerstedt
Test room identification: Testrum 2 till testrum 1
Product identification: Isotimber 120
Description of the specimen: Isotimber 120
 Luft 50
 Isotimber 120



Barometric pressure: 100,0 kPa
Size of test opening: 10,00 m²
Mass per unit area: 92 kg/m²
Temperature: 15,0 °C
Air humidity: 52 %
Source room volume: 123 m³
Receiving room volume: 200,0 m³

— Test sample, $R_w = 50$ dB
 — Shifted curve of reference values (ISO 717-1)

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]
50	31,9
63	25,0
80	30,9
100	35,8
125	35,1
160	36,8
200	38,4
250	41,0
315	41,6
400	42,5
500	44,4
630	47,5
800	50,8
1000	53,6
1250	55,4
1600	57,5
2000	59,9
2500	62,6
3150	65,1
4000	67,0
5000	67,9



≥ indicates R-value within 15 dB from R'max

Rating according to ISO 717-1

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

Evaluation based on laboratory measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

$$C_{50-3150} = -1 \text{ dB} \quad C_{50-5000} = 0 \text{ dB} \quad C_{100-5000} = 0 \text{ dB}$$

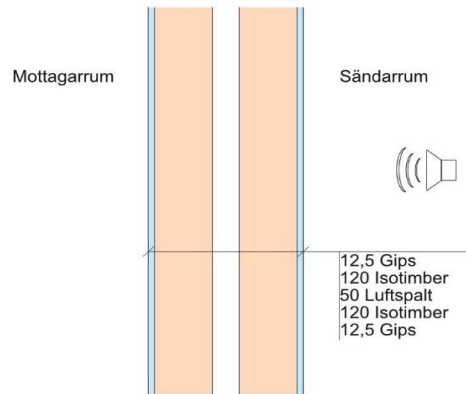
$$C_{tr,50-3150} = -7 \text{ dB} \quad C_{tr,50-5000} = -7 \text{ dB} \quad C_{tr,100-5000} = -4 \text{ dB}$$

Sound reduction index according to ISO 10140-2

No. of test report: 19-734-M3
 Date of report: 2019-11-27
 Date of test: 2019-11-20
 Name: Johan Jernstedt

Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements

Client: Isotimber
Manufacturer: Isotimber
Test specimen mounted by: Lars Norin och Håvard Jegerstedt
Test room identification: Testrum 2 till testrum 1
Product identification: Isotimber 120

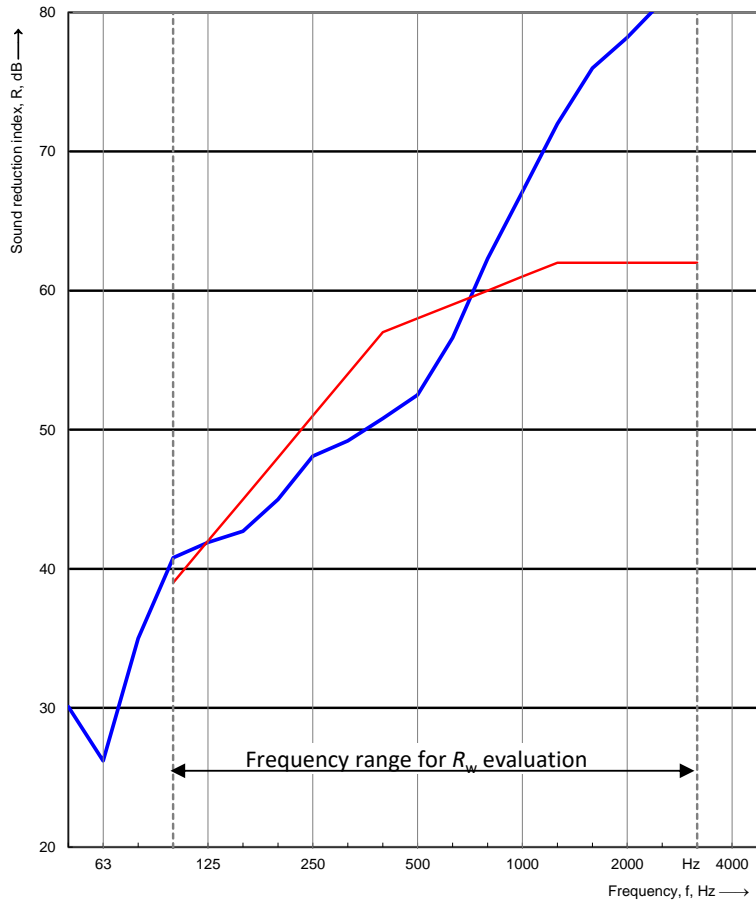


Description of the specimen:
 Gips 12,5
 Isotimber 120
 Luft 50
 Isotimber 120
 Gips 12,5

Barometric pressure: 100,0 kPa
Size of test opening: 10,00 m²
Mass per unit area: 110 kg/m²
Temperature: 15,0 °C
Air humidity: 52 %
Source room volume: 123 m³
Receiving room volume: 200,0 m³

— Test sample, $R_w = 58$ dB
 — Shifted curve of reference values (ISO 717-1)

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]
50	IV 30,1
63	IV 26,2
80	IV 35,0
100	IV 40,8
125	IV 41,9
160	IV 42,7
200	IV 45,0
250	IV 48,1
315	IV 49,2
400	IV 50,8
500	IV 52,5
630	IV 56,6
800	IV 62,3
1000	IV 67,1
1250	IV 72,0
1600	IV 76,0
2000	IV 78,2
2500	IV 80,8
3150	IV 82,9
4000	IV 86,0
5000	IV 85,8



≥ indicates R-value within 15 dB from R'max

Rating according to ISO 717-1

$R_w(C;C_{tr}) = 58$ (-1 ; -5) dB

Evaluation based on laboratory measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

$C_{50-3150} = -3$ dB $C_{50-5000} = -2$ dB $C_{100-5000} = 0$ dB

$C_{tr,50-3150} = -12$ dB $C_{tr,50-5000} = -12$ dB $C_{tr,100-5000} = -5$ dB

Sound reduction index according to ISO 10140-2

No. of test report: 19-734-M4

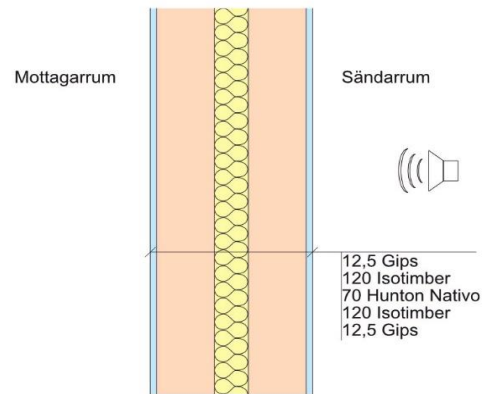
Date of report: 2019-11-27

Date of test: 2019-11-20

Name: Johan Jernstedt

Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements

Client: Isotimber
Manufacturer: Isotimber
Test specimen mounted by: Lars Norin och Håvard Jegerstedt
Test room identification: Testrum 2 till testrum 1
Product identification: Isotimber 120, Hunton Nativo 70

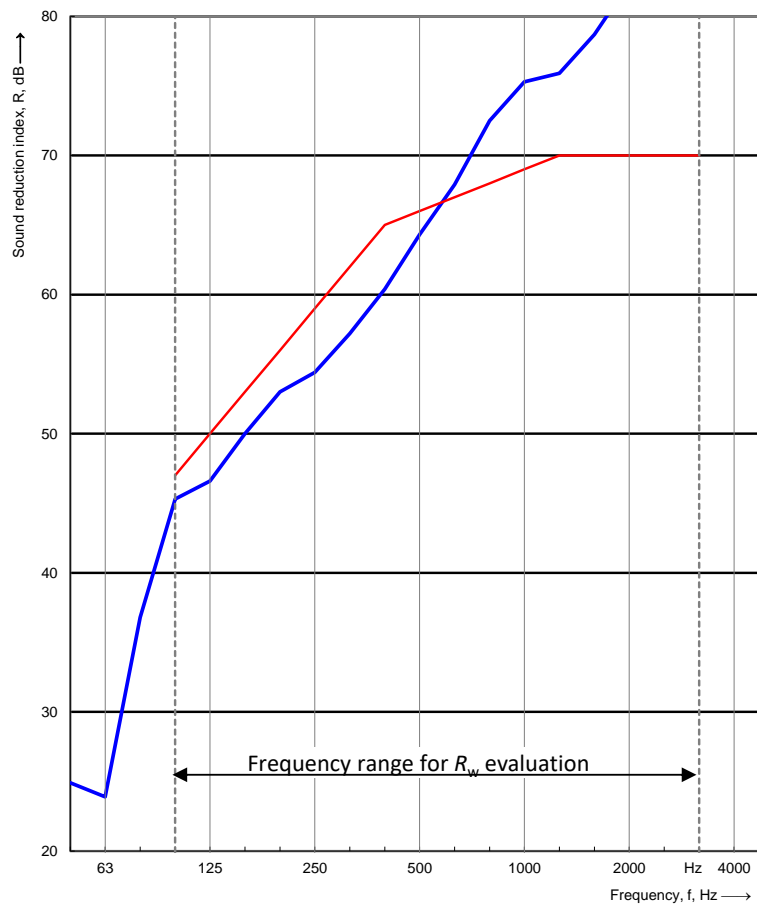


Description of the specimen:
 Gips 12,5
 Isotimber 120
 Hunton Nativo 70 Träfiberisolering
 Isotimber 120
 Gips 12,5

Barometric pressure: 100,0 kPa
Size of test opening: 10,00 m²
Mass per unit area: 114 kg/m²
Temperature: 15,0 °C
Air humidity: 52 %
Source room volume: 123 m³
Receiving room volume: 200,0 m³

— Test sample, $R_w = 66$ dB
 — Shifted curve of reference values (ISO 717-1)

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]
50	≥ 24,9
63	≥ 23,9
80	≥ 36,8
100	≥ 45,3
125	≥ 46,6
160	≥ 50,0
200	≥ 53,0
250	≥ 54,4
315	≥ 57,2
400	≥ 60,4
500	≥ 64,3
630	≥ 67,9
800	≥ 72,5
1000	≥ 75,3
1250	≥ 75,9
1600	≥ 78,7
2000	≥ 82,4
2500	≥ 84,7
3150	≥ 87,8
4000	≥ 90,1
5000	≥ 88,4



≥ indicates R-value within 15 dB from R'max

Rating according to ISO 717-1

$$R_w(C;C_{tr}) = 66 \quad (-1 \ ; \ -6 \) \text{ dB}$$

Evaluation based on laboratory measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

$$C_{50-3150} = -9 \text{ dB} \quad C_{50-5000} = -8 \text{ dB} \quad C_{100-5000} = 0 \text{ dB}$$

$$C_{tr,50-3150} = -21 \text{ dB} \quad C_{tr,50-5000} = -21 \text{ dB} \quad C_{tr,100-5000} = -6 \text{ dB}$$

Sound reduction index according to ISO 10140-2

No. of test report: 19-734-M5

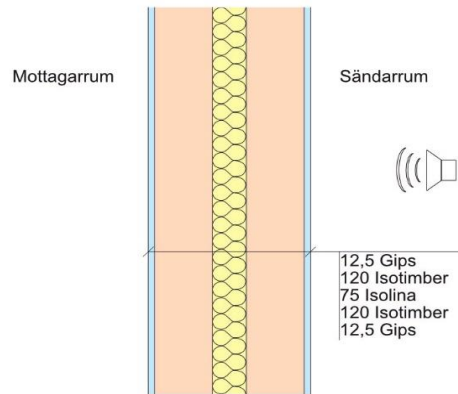
Date of report: 2019-11-27

Date of test: 2019-11-20

Name: Johan Jernstedt

Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements

Client: Isotimber
Manufacturer: Isotimber
Test specimen mounted by: Lars Norin och Håvard Jegerstedt
Test room identification: Testrum 2 till testrum 1
Product identification: Isotimber 120, Isolina 75



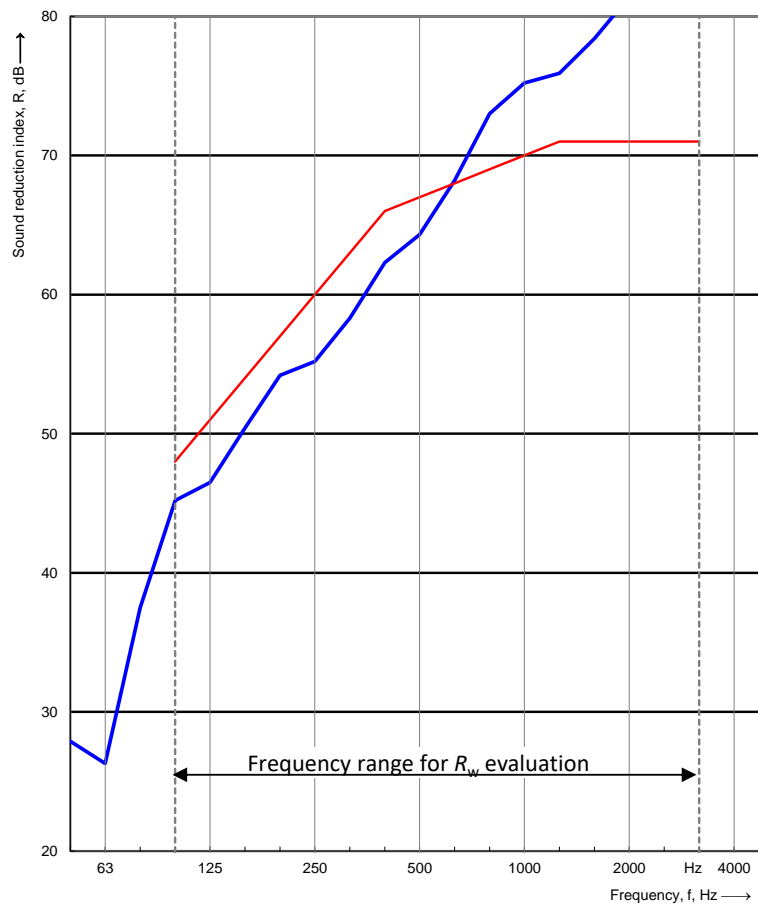
Description of the specimen:

Gips 12,5
 Isotimber 120
 Isolina 75 Linisolering
 Isotimber 120
 Gips 12,5

Barometric pressure: 100,0 kPa
Size of test opening: 10,00 m²
Mass per unit area: 114 kg/m²
Temperature: 15,0 °C
Air humidity: 52 %
Source room volume: 123 m³
Receiving room volume: 200,0 m³

— Test sample, $R_w = 67$ dB
 — Shifted curve of reference values (ISO 717-1)

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]
50	≥ 27,9
63	≥ 26,3
80	≥ 37,5
100	≥ 45,2
125	≥ 46,5
160	≥ 50,4
200	≥ 54,2
250	≥ 55,2
315	≥ 58,3
400	≥ 62,3
500	≥ 64,3
630	≥ 68,2
800	≥ 73,0
1000	≥ 75,2
1250	≥ 75,9
1600	≥ 78,4
2000	≥ 81,4
2500	≥ 84,3
3150	≥ 86,3
4000	≥ 86,9
5000	≥ 87,0



≥ indicates R-value within 15 dB from R'max

Rating according to ISO 717-1

$$R_w(C;C_{tr}) = 67 \text{ (-2 ; -7) dB}$$

Evaluation based on laboratory measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

$$C_{50-3150} = -8 \text{ dB } C_{50-5000} = -7 \text{ dB } C_{100-5000} = -1 \text{ dB}$$

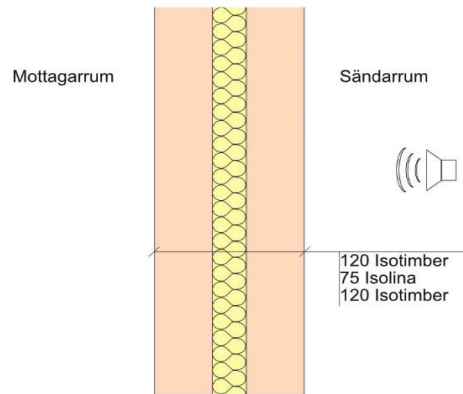
$$C_{tr,50-3150} = -20 \text{ dB } C_{tr,50-5000} = -20 \text{ dB } C_{tr,100-5000} = -7 \text{ dB}$$

Sound reduction index according to ISO 10140-2

No. of test report: 19-734-M6
 Date of report: 2019-11-27
 Date of test: 2019-11-20
 Name: Johan Jernstedt

Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements

Client: Isotimber
Manufacturer: Isotimber
Test specimen mounted by: Lars Norin och Håvard Jegerstedt
Test room identification: Testrum 2 till testrum 1
Product identification: Isotimber 120, Isolina 75

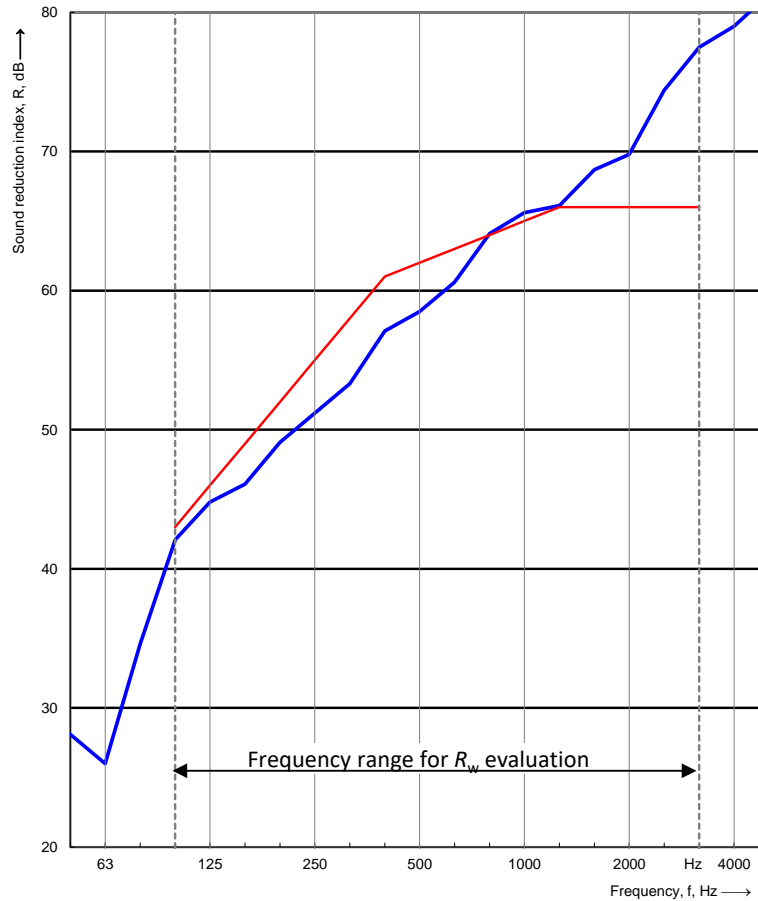


Description of the specimen:
 Isotimber 120
 Isolina 75 linisolering
 Isotimber 120

Barometric pressure: 100,0 kPa
Size of test opening: 10,00 m²
Mass per unit area: 96 kg/m²
Temperature: 15,0 °C
Air humidity: 52 %
Source room volume: 123 m³
Receiving room volume: 200,0 m³

— Test sample, $R_w = 62$ dB
 — Shifted curve of reference values (ISO 717-1)

Frequency f [Hz]	R 1/3 octave [dB]
50	≥ 28,1
63	≥ 26,0
80	≥ 34,6
100	≥ 42,1
125	≥ 44,8
160	≥ 46,1
200	≥ 49,1
250	≥ 51,2
315	≥ 53,3
400	≥ 57,1
500	≥ 58,5
630	60,6
800	64,1
1000	65,6
1250	66,1
1600	68,7
2000	69,8
2500	74,4
3150	77,5
4000	79,0
5000	81,3



≥ indicates R-value within 15 dB from R'max

Rating according to ISO 717-1

$$R_w(C;C_{tr}) = 62 \quad (-1 \ ; \ -6 \) \text{ dB}$$

Evaluation based on laboratory measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

$$C_{50-3150} = -5 \text{ dB} \quad C_{50-5000} = -4 \text{ dB} \quad C_{100-5000} = 0 \text{ dB}$$

$$C_{tr,50-3150} = -16 \text{ dB} \quad C_{tr,50-5000} = -16 \text{ dB} \quad C_{tr,100-5000} = -6 \text{ dB}$$