

## Testbeispiele zur Vergleichsrechnung nach

- ÖAL-Richtlinie Nr 28 – Ausgabe 2021 10
- ÖNORM ISO 9613-2:2008
- ISO 9613-2:2024

### Vorwort

Programme zur Schallausbreitungsberechnung setzen unterschiedliche Berechnungsnormen um und bieten zugleich eine Vielzahl an Konfigurationseinstellungen, welche uA Einfluss auf die Rechengeschwindigkeit, aber auch die Ergebnisse der Berechnung haben können.

Nachfolgende Rechenbeispiele bieten die Möglichkeit, die eigenen Rechenergebnisse nach der ÖAL-Richtlinie Nr 28 – Ausgabe 2021 10, der ÖNORM ISO 9613-2:2008 und der ISO 9613-2:2024<sup>1</sup> mit den Ergebnissen der Testbeispiele zu vergleichen und gegebenenfalls Konfigurationseinstellungen anzupassen.

Die Ergebnisse eigener Berechnungen sollten in den einzelnen Frequenzbändern nicht mehr als  $\pm 0,2$  dB und beim Summenwert nicht mehr als  $\pm 0,1$  dB Abweichung von den nachfolgend angeführten Ergebnissen aufweisen.

### Inhalte

Allgemeine Konfigurationen für die Testbeispiele .....	2
Testbeispiel 1 (ebener harter Boden mit variabler Quell- und Empfängerhöhe).....	3
Testbeispiel 2 (Schirm zwischen Quelle und Empfänger) .....	4
Testbeispiel 3 (Boden mit variabler Höhe und Absorption) .....	5
Testbeispiel 4 (zwei Schirme mit variabler Bodenabsorption) .....	6
Testbeispiel 5 (einzelnes Gebäude mit hohem Empfänger) .....	7
Testbeispiel 6 (Gebäude hinter Schirm).....	8
Testbeispiel 7 (mehrere Gebäude auf Ebene).....	9

<sup>1</sup> Die ISO 9613-2:2024 ist nicht ins österreichische Regelwerk übernommen, eine Revision der Norm ist anhängig.

## Allgemeine Konfigurationen für die Testbeispiele

### Rechenvorschriften

- ÖAL-Richtlinie Nr 28, Ausgabe 2021 10 (kurz: ÖAL 28)
- ÖNORM ISO 9613-2:2008-01 (kurz: 9613-2:2008)
- ISO 9613-2:2024-01 (kurz: 9613-2:2024)

### Begrenzung des Schirmwertes bei Doppelschirmen

Bei Berechnung nach ÖNORM ISO 9613-2:2008-01 ist gemäß dem nationalen Vorwort der Schirmwert auch bei Doppelschirmen mit maximal 20 dB zu begrenzen.

Bei Berechnung nach ISO 9613-2:2024 wird der Schirmwert bei einfachen Schirmen mit maximal 20 dB und bei Doppelschirmen mit maximal 25 dB begrenzt.

### Einfügungsdämpfung

Bei Berechnung nach ÖNORM ISO 9613-2:2008-01 ist anstelle der Formel (12) die Beugung über den oberen Rand folgendermaßen zu berechnen:

$$A_{\text{bar}} = D_Z - \max(A_{\text{gr}}, 0)$$

### Bodenabsorption von Gebäudegrundflächen

Die Bodenabsorption von Gebäudegrundflächen entspricht der globalen Bodenabsorption bzw der Bodenabsorption des jeweiligen Segments.

### Reflexion

Wo Reflexionen zu berücksichtigen sind, werden diese mit der dritten Reflexionsordnung berechnet.

### Meteorologie

Es wird eine Temperatur von 10 °C, eine Luftfeuchtigkeit von 70 % und keine meteorologische Korrektur angesetzt. Berechnungen nach ÖAL 28 erfolgen mit 100 % günstigen Ausbreitungsbedingungen.

### Seitliche Beugung

Die Ergebnisse der Testbeispiele werden gegebenenfalls mit und ohne seitliche Beugung dargestellt.

- mit seitlicher Beugung: msB
- ohne seitliche Beugung: osB
- mit/ohne seitliche Beugung: m/osB

## Testbeispiel 1 (ebener harter Boden mit variabler Quell- und Empfängerhöhe)

### Punktquelle

- Schalldruckpegel:

Frequenz (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\Sigma$
Schallpegel $L_w$ (dB)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	99,99

- Geometrie:

Achse	x	y	$z_1/z_2$
Wert (m)	10	10	1/10

### Empfänger

- Geometrie:

Achse	x	y	$z_1/z_2$
Wert (m)	20	10	1/10

### Bodeneigenschaften

- Bodenabsorption:  $G=0$

### Ergebnisse

Frequenz (Hz)		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	$\Sigma$
ÖAL 28	$z_1 = 1m$	38,8	48,9	56,4	61,8	65,0	66,1	65,7	62,7	71,7
9613-2:2008		38,7	48,8	56,3	61,7	64,9	66,0	65,6	62,7	71,6
9613-2:2024	$z_2 = 10m$	38,8	48,9	56,4	61,8	65,0	66,1	65,7	62,7	71,7
ÖAL 28		38,8	48,9	56,4	61,8	65,0	66,1	65,7	62,7	71,7
9613-2:2008		36,6	46,7	54,2	59,6	62,8	63,9	63,5	60,5	69,5
9613-2:2024		36,6	46,7	54,2	59,6	62,8	63,9	63,5	60,5	69,5

## Testbeispiel 2<sup>2</sup> (Schirm zwischen Quelle und Empfänger)

### Punktquelle

- Schalldruckpegel:

Frequenz (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\Sigma$
Schallpegel $L_w$ (dB)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	99,99

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	10	10	0,5

### Empfänger

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	20	10	0,5

### Bodeneigenschaften

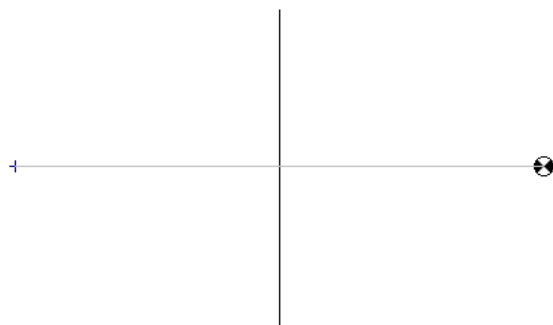
Bodenabsorption  $G = 0$

### Hindernisse

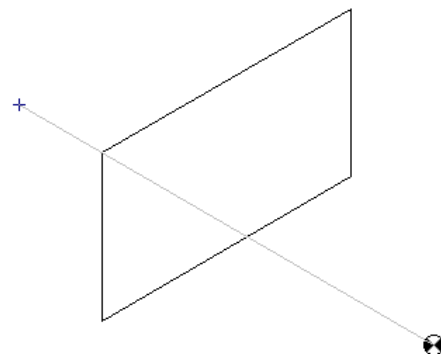
- Schirm  
(keine Reflexion):

Achse (m)	x	y	z
Ecke 1	15	7	3,5
Ecke 2	15	13	3,5

### Darstellung



Grundriss



Isometrie

### Ergebnisse

Frequenz (Hz)		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	$\Sigma$
ÖAL 28	msB	32,7	40,2	45,0	47,5	47,7	46,3	44,7	41,0	53,8
9613-2:2008		34,0	41,8	46,8	49,4	49,7	49,1	47,5	43,7	56,1
9613-2:2024		33,9	41,8	46,8	49,4	49,7	49,1	47,4	43,7	56,1
ÖAL 28	osB	29,4	36,9	41,6	44,1	44,3	43,4	43,0	40,1	51,0
9613-2:2008		29,2	37,1	42,0	44,7	45,0	46,1	45,7	42,7	52,5
9613-2:2024		29,2	37,1	42,0	44,6	44,9	46,1	45,7	42,7	52,5

<sup>2</sup> Beispiel in Anlehnung an das Rechenbeispiel im Thüringer Erlass vom 1.10.2015 zur Berechnung der Abschirmwirkung

## Testbeispiel 3<sup>3</sup> (Boden mit variabler Höhe und Absorption)

### Punktquelle

- Schalldruckpegel:

Frequenz (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\Sigma$
Schallpegel $L_w$ (dB)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	99,99

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	10	10	1

### Empfänger

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	200	50	14

### Bodeneigenschaften

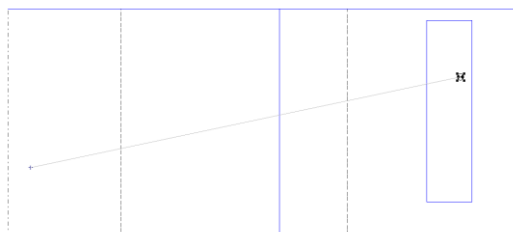
- Absorption:

Achse (m)/G	G=0,9		G=0,5		G=0,2	
Ecke 1 (x y)	0	-20	50	-20	150	-20
Ecke 2 (x y)	50	-20	150	-20	225	-20
Ecke 3 (x y)	50	80	150	80	225	80
Ecke 4 (x y)	0	80	50	80	150	80

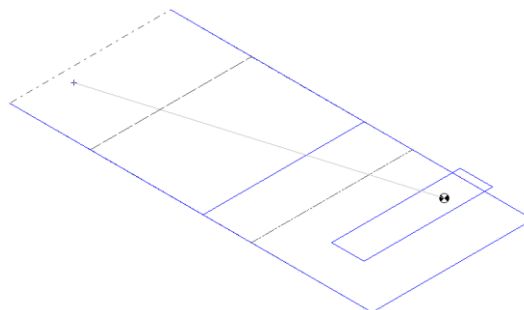
- Geometrie:

Achse (m)/Z	z=0m		z=0		z=10	
Ecke 1 (x y)	0	80	120	80	185	-5
Ecke 2 (x y)	120	80	225	80	205	-5
Ecke 3 (x y)	120	-20	225	-20	205	75
Ecke 4 (x y)	0	-20	120	-20	185	75

### Darstellung



Grundriss



Isometrie

### Ergebnisse

Frequenz (Hz)		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Σ
ÖAL 28	m/o sB	11,1	21,1	28,5	33,7	36,6	36,6	31,9	13,4	41,4
9613-2:2008		13,7	19,5	21,1	26,2	35,1	36,9	32,2	13,7	40,2
9613-2:2024										

<sup>3</sup> TC 05 nach ISO/TR 17534-4:2020

## Testbeispiel 4 (zwei Schirme mit variabler Bodenabsorption)

### Punktquelle

- Schalldruckpegel:

Frequenz (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\Sigma$
Schallpegel $L_w$ (dB)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	99,99

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	10	10	0,05

### Empfänger

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	120	50	8

### Bodeneigenschaften

Achse (m)/G	G=0		G=0,5	
Ecke 1 (x y)	0	-10	50	-10
Ecke 2 (x y)	50	-10	150	-10
Ecke 3 (x y)	50	100	150	100
Ecke 4 (x y)	0	100	50	100

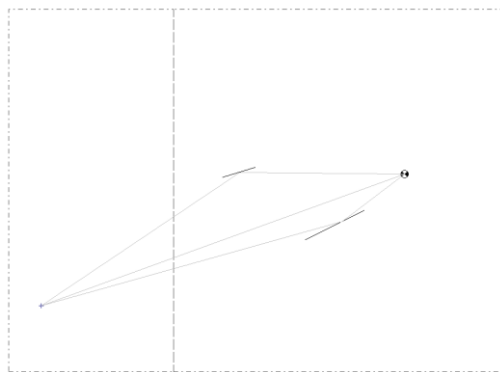
### Hindernisse

- Schirm

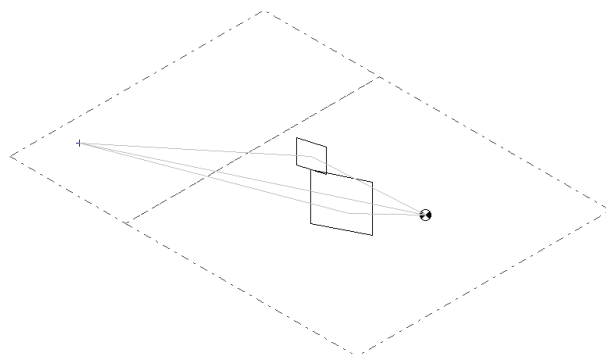
Schirm	1			2		
Achse (m)	x	y	z	x	y	z
Ecke 1	65	49	10	90	30	20
Ecke 2	75	52	10	108	39	20

Frequenz (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Absorption $\alpha$ (-)	0,10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,5

### Darstellung



Grundriss



Isometrie

### Ergebnisse

Frequenz (Hz)		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	$\Sigma$
ÖAL 28	m/o sB	21,2	31,0	38,1	43,0	45,6	45,6	41,6	31,0	50,7
9613-2:2008		17,4	26,7	34,4	39,7	44,4	44,6	42,2	31,0	49,4
9613-2:2024										

## Testbeispiel 5<sup>4</sup> (einzelnes Gebäude mit hohem Empfänger)

### Punktquelle

- Schalldruckpegel:

Frequenz (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\Sigma$
Schallpegel $L_w$ (dB)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	99,99

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	50	10	1

### Empfänger

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	70	10	15

### Bodeneigenschaften

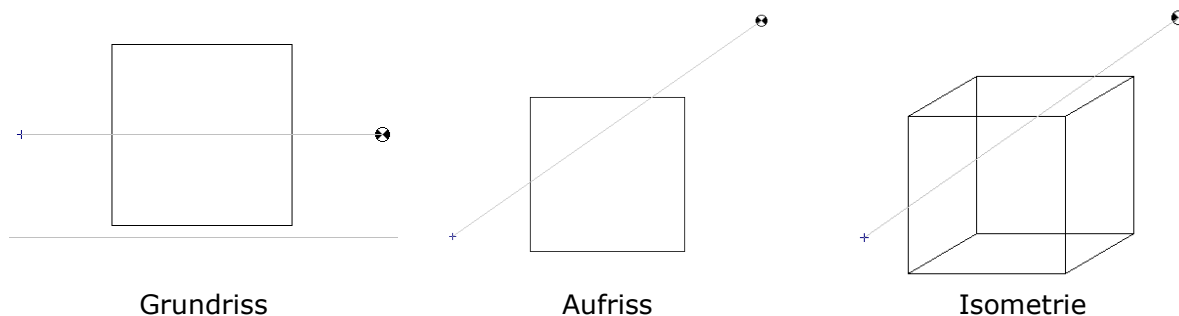
Bodenabsorption  $G = 0,5$

### Hindernisse

- Gebäude  
(keine Reflexion):

Achse (m)	x	y	z
Ecke 1	55	5	10
Ecke 2	65	5	10
Ecke 3	65	15	10
Ecke 4	55	15	10

### Darstellung



### Ergebnisse

Frequenz (Hz)		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Σ
ÖAL 28	msB	21,1	28,2	32,2	34,2	34,3	33,1	31,8	27,4	40,7
9613-2:2008		24,8	30,6	33,6	35,5	36,7	37,4	36,3	32,0	43,7
9613-2:2024		24,6	30,5	33,6	35,5	36,6	37,3	36,2	31,9	43,6
ÖAL 28	osB	18,0	25,5	30,2	32,7	32,9	32,0	31,3	27,1	39,4
9613-2:2008		21,4	27,7	31,4	33,9	35,3	36,7	35,9	31,8	42,6
9613-2:2024		21,2	27,6	31,4	33,9	35,2	36,6	35,8	31,7	42,5

<sup>4</sup> TC 11 nach ISO/TR 17534-4:2020

## Testbeispiel 6 (Gebäude hinter Schirm)

### Punktquelle

- Schalldruckpegel:

Frequenz (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\Sigma$
Schallpegel $L_w$ (dB)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	99,99

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	38	14	1

### Empfänger

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	106	18,5	4

### Bodeneigenschaften

Bodenabsorption  $G = 0$

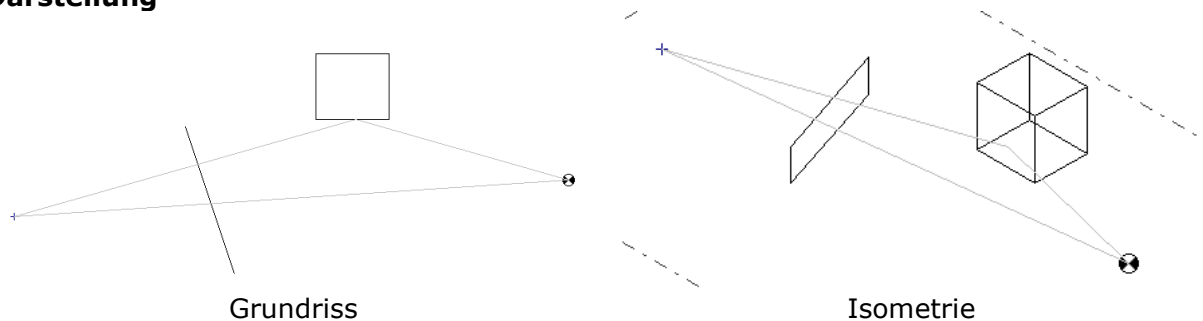
### Hindernisse

- Schirm  
(keine Reflexion):
- Gebäude  
(Absorptionsgrad  $\alpha = 0,2$ ):

Achse (m)	x	y	z
Ecke 1	59	25	5
Ecke 2	65	7	5

Achse (m)	x	y	z
Ecke 1	75	34	9
Ecke 2	84	34	9
Ecke 3	84	26	9
Ecke 4	75	26	9

### Darstellung



### Ergebnisse

Frequenz (Hz)	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	$\Sigma$
ÖAL 28	20,0	28,2	33,3	36,1	36,4	34,3	29,6	18,7	41,8
9613-2:2008	msB	18,3	27,0	32,8	36,1	36,7	36,9	32,3	42,6
9613-2:2024		18,4	27,1	32,9	36,1	36,8	36,9	32,3	42,6
ÖAL 28	osB	19,3	27,6	32,9	35,7	36,0	33,9	29,2	41,4
9613-2:2008		16,3	25,5	31,6	35,1	35,9	36,5	31,9	41,8
9613-2:2024		16,4	25,6	31,7	35,2	36,0	36,5	31,9	41,8



## Testbeispiel 7<sup>5</sup> (mehrere Gebäude auf Ebene)

### Punktquelle

- Schalldruckpegel:

Frequenz (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Σ
Schallpegel L <sub>w</sub> (dB)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	99,99

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	50	10	1

### Empfänger

- Geometrie:

Achse	x	y	z
Wert (m)	100	15	5

### Bodeneigenschaften

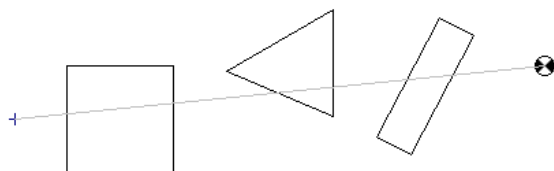
Bodenabsorption G = 0.5

### Hindernisse

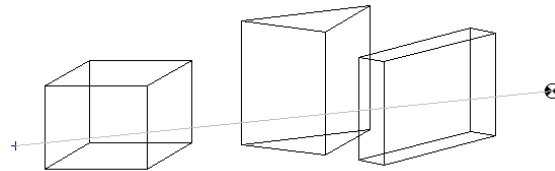
- Gebäude (keine Reflexion):

Gebäude	1			2			3		
Achse (m)	x	y	z	x	y	z	x	y	z
Ecke 1	55	5	8	70	14,5	12	90,1	19,5	10
Ecke 2	65	5	8	80	10,2	12	93,3	17,8	10
Ecke 3	65	15	8	80	20,2	12	87,3	6,6	10
Ecke 4	55	15	8	-	-	-	84,1	8,3	10

### Darstellung



Grundriss



Isometrie

### Ergebnisse

Frequenz (Hz)		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Σ
ÖAL 28	msB	10,7	16,6	20,9	24,5	26,5	26,8	25,0	18,5	32,5
9613-2:2008		14,8	18,2	22,2	26,3	29,8	30,8	29,1	22,6	35,8
9613-2:2024		14,8	18,2	20,7	23,5	26,5	26,8	24,7	17,9	32,4
ÖAL 28	osB	5,5	11,3	16,7	22,0	25,1	26,0	24,6	18,3	31,2
9613-2:2008		9,0	12,3	19,3	24,7	28,6	30,2	28,8	22,5	34,9
9613-2:2024		9,0	12,4	15,9	19,7	23,6	25,2	23,8	17,4	30,0

<sup>5</sup> TC 16 nach ISO/TR 17534-3:2015