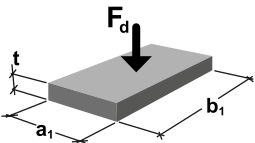
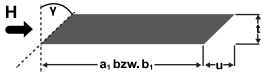
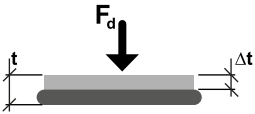
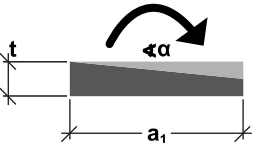


Apoyo Flächenloch™ Tipo Z

Apoyo elastomérico estático como soporte para elementos constructivos

Dimensionamiento con valores de diseño

El dimensionamiento de los apoyos se realiza de conformidad con la homologación general de las autoridades de construcción hasta una tensión de compresión de $\sigma_{R,d} = 35 \text{ N/mm}^2$. Deben tenerse en cuenta los taladros, las escotaduras y la distancia necesaria respecto a los bordes, de conformidad con la norma DIN EN 1992.

TIPO DE ESFUERZO			
valor de dimensionamiento de la capacidad portante (tensión máx. de compresión)	deformación máxima por cizallamiento	deformación del apoyo	ángulo máx. de giro
			
FÓRMULA			
$\sigma_{R,d} = 35 \text{ N/mm}^2$	$t = 15 \text{ mm}: u_{\text{máx}} = 0,4 \times t$ $t > 15 \text{ mm}: u_{\text{máx}} = 0,35 \times t$ Fuerza horizontal $H = c_{s(t)} \times u \times A_E / 10.000 \text{ mm}^2$ Para evitar que se deslice el apoyo se requiere una tensión de compresión mínima de 5 N/mm^2 . Valores $c_{s(t)}$ y condiciones marginales, ver página 4	ver. página 4	$t = 15 \text{ mm}: \alpha_{\text{máx}} = 200 \text{ ‰} \times t/a_1 \leq 40 \text{ ‰}$ $t > 15 \text{ mm}: \alpha_{\text{máx}} = 350 \text{ ‰} \times t/a_1 \leq 43 \text{ ‰}$ A tener en cuenta según la homologación: 10 ‰ por la oblicuidad 625 ‰ x mm/a por la falta de planeidad véase también el Folleto 600, DA-fStb (Comisión técnica alemana para el hormigón armado)

LEYENDA DE LOS SÍMBOLOS UTILIZADOS EN LAS FÓRMULAS

F_d	Fuerza vertical	α	Torsión del apoyo
H	Fuerza horizontal	$c_{s(t)}$	Rigidez al cizallamiento
A_E	Superficie del apoyo	u	Deformación del apoyo por cizallamiento
a_1	Lado más corto del apoyo	γ	Ángulo de empuje
b_1	Lado más largo del apoyo	t	Grosor del apoyo
$\sigma_{R,d}$	Valor de dimensionamiento de la capacidad portante	Δt	Deformación del apoyo
		$\varnothing$	Diámetro del apoyo

Apoyo Flächenloch™ Tipo Z

Apoyo elastomérico estático como soporte para elementos constructivos

Grosores: 15, 24, 33, 42 y 51 mm

Las tablas siguientes muestran el valor de dimensionamiento de la capacidad portante y el ángulo de giro admisible en función de las dimensiones del apoyo. Los valores intermedios pueden interpolarse.

APOYO RECTANGULAR										
ANCHURA DEL APOYO a [mm]	Grosor del apoyo									
	t= 15 mm		t= 24 mm		t= 33 mm		t= 42 mm		t= 51 mm	
	Deformación por cizallamiento									
	u= 6 mm		u= 8,4 mm		u= 11,6 mm		u= 14,7 mm		u= 17,9 mm	
	$\sigma_{R,d}$	$\alpha_{\text{máx}}$	$\sigma_{R,d}$	$\alpha_{\text{máx}}$	$\sigma_{R,d}$	$\alpha_{\text{máx}}$	$\sigma_{R,d}$	$\alpha_{\text{máx}}$	$\sigma_{R,d}$	$\alpha_{\text{máx}}$
	[N/mm ²]	[‰]	[N/mm ²]	[‰]	[N/mm ²]	[‰]	[N/mm ²]	[‰]	[N/mm ²]	[‰]
120	35,0	25,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
130	35,0	23,1	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
140	35,0	21,4	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
150	35,0	20,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
200	35,0	15,0	35,0	42,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
250	35,0	12,0	35,0	33,6	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
300	35,0	10,0	35,0	28,0	35,0	38,5	35,0	43,0	35,0	43,0
350	35,0	8,6	35,0	24,0	35,0	33,0	35,0	42,0	35,0	43,0
400	35,0	7,5	35,0	21,0	35,0	28,9	35,0	36,8	35,0	43,0
450	35,0	6,7	35,0	18,7	35,0	25,7	35,0	32,7	35,0	39,7
500	35,0	6,0	35,0	16,8	35,0	23,1	35,0	29,4	35,0	35,7
550	35,0	5,5	35,0	15,3	35,0	21,0	35,0	26,7	35,0	32,5
600	35,0	5,0	35,0	14,0	35,0	19,3	35,0	24,5	35,0	29,8

Número de taladros ≤ 4

Porcentaje de taladros en la superficie del apoyo $\leq 10\%$

Dimensiones mínimas del apoyo $a \geq 120$ mm, $b \geq 120$ mm sin taladros, $a \geq 140$ mm, $b \geq 140$ mm con taladros

Diámetro del taladro ≤ 60 mm

Distancia respecto al borde ≥ 20 mm

Apoyo Flächenloch™ Tipo Z

Apoyo elastomérico estático como soporte para elementos constructivos

Grosores: 15, 24, 33, 42 y 51 mm

La tabla siguiente muestran el valor de dimensionamiento de la capacidad portante y el ángulo de giro admisible en función de las dimensiones del apoyo. Los valores intermedios pueden interpolarse.

APOYO REDONDO										
DIÁMETRO D [mm]	Grosor del apoyo									
	t= 15 mm		t= 24 mm		t= 33 mm		t= 42 mm		t= 51 mm	
	Deformación por cizallamiento									
	u= 6 mm		u= 8,4 mm		u= 11,6 mm		u= 14,7 mm		u= 17,9 mm	
	$\sigma_{R,d}$	$\alpha_{máx}$	$\sigma_{R,d}$	$\alpha_{máx}$	$\sigma_{R,d}$	$\alpha_{máx}$	$\sigma_{R,d}$	$\alpha_{máx}$	$\sigma_{R,d}$	$\alpha_{máx}$
	[N/mm ²]	[‰]	[N/mm ²]	[‰]	[N/mm ²]	[‰]	[N/mm ²]	[‰]	[N/mm ²]	[‰]
120	35,0	25,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
130	35,0	23,1	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
140	35,0	21,4	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
150	35,0	20,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
200	35,0	15,0	35,0	42,0	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
250	35,0	12,0	35,0	33,6	35,0	43,0	35,0	43,0	35,0	43,0
300	35,0	10,0	35,0	28,0	35,0	38,5	35,0	43,0	35,0	43,0
350	35,0	8,6	35,0	24,0	35,0	33,0	35,0	42,0	35,0	43,0
400	35,0	7,5	35,0	21,0	35,0	28,9	35,0	36,8	35,0	43,0
450	35,0	6,7	35,0	18,7	35,0	25,7	35,0	32,7	35,0	39,7
500	35,0	6,0	35,0	16,8	35,0	23,1	35,0	29,4	35,0	25,7
550	35,0	5,5	35,0	15,3	35,0	21,0	35,0	26,7	35,0	32,5
600	35,0	5,0	35,0	14,0	35,0	19,3	35,0	24,5	35,0	29,8

Número de taladros ≤ 4

Porcentaje de taladros en la superficie del apoyo $\leq 10 \%$

Dimensiones mínimas del apoyo $d \geq 120$ mm sin taladros, $d \geq 140$ mm con taladros

Diámetro del taladro ≤ 60 mm

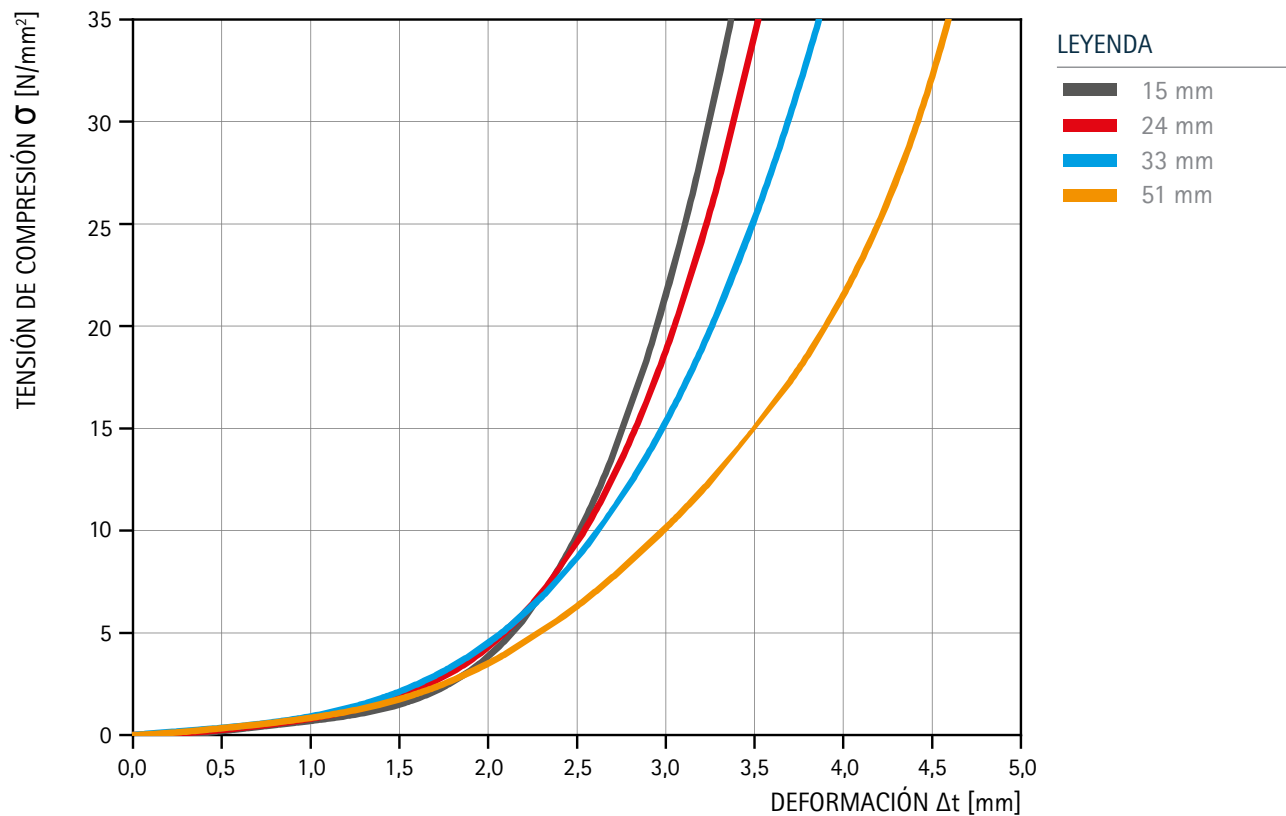
Distancia respecto al borde ≥ 20 mm

Apoyo Flächenloch™ Tipo Z

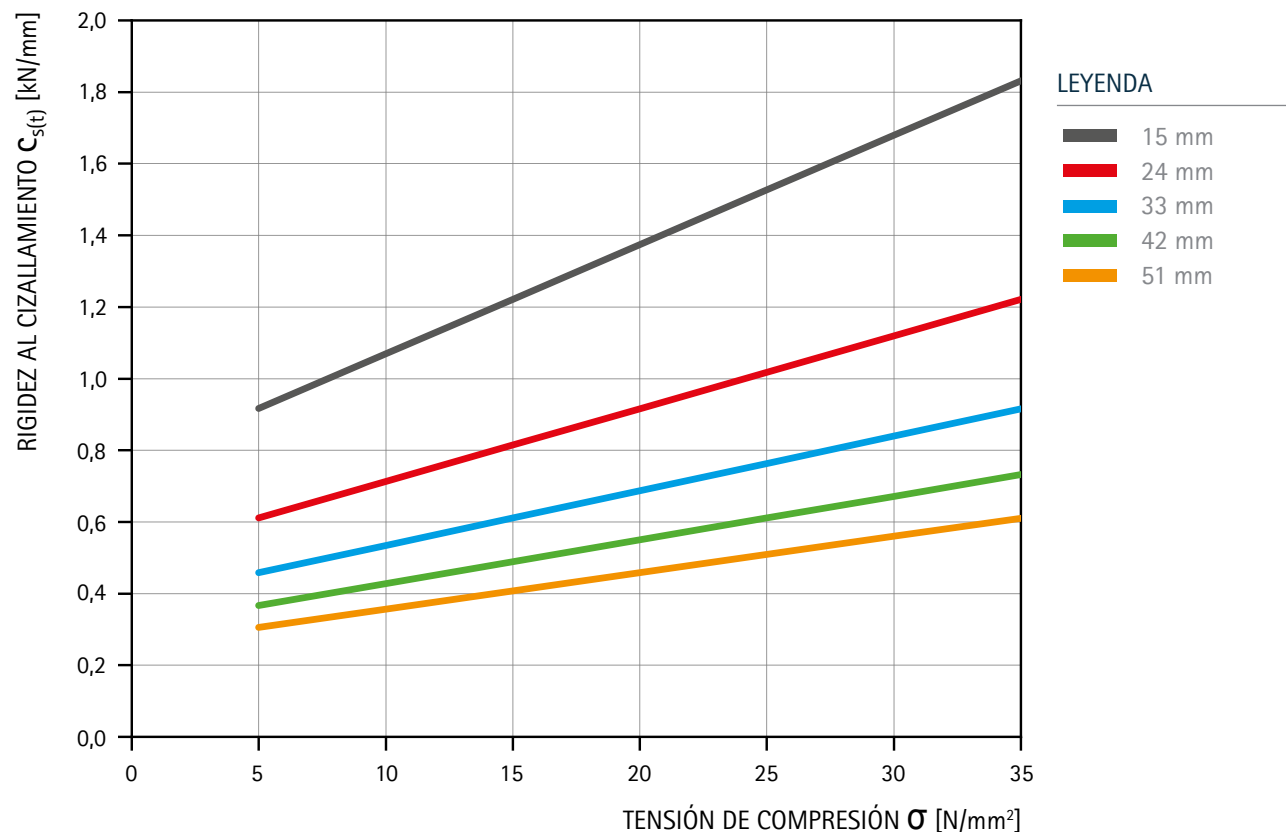
Apoyo elastomérico estático como soporte para elementos constructivos

Curvas características de elasticidad

El siguiente diagrama muestra la deformación bajo compresión para diferentes grosores si se utiliza entre superficies de hormigón muy lisas y duras.



Rigidez al cizallamiento



Apoyo Flächenloch™ Tipo Z

Apoyo elastomérico estático como soporte para elementos constructivos

Ejemplo de dimensionamiento

Se asume: $F_{E,d} = 1410 \text{ kN}^*$, de acuerdo con $F_{E,k} = \text{aprox. } F_{E,d}/1,4 = 1007 \text{ kN}^*$, torsión del apoyo $\alpha = 19 \text{ ‰}$, deformación horizontal $u = 8,0 \text{ mm}$

Dimensiones elegidas: $a_1 = 150 \text{ mm}$, $b_1 = 300 \text{ mm}$, $t = 24 \text{ mm}$

Capacidad portante: $\sigma_{R,d} = 35,0 \text{ N/mm}^2$

$$F_{R,d} = \sigma_{R,d} \times A_E = 35,0 \text{ N/mm}^2 \times 150 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} = 1570 \text{ kN}$$

$$F_{R,d} \geq F_{E,d} \rightarrow \text{La capacidad portante del apoyo es suficiente}$$

Torsión del apoyo por deformación de los componentes: $\alpha = 19 \text{ ‰}$

Torsión adicional por oblicuidad: 10 ‰

Torsión adicional por falta de planeidad: $625 \text{ (mm*‰)} / a = 625 / 150 \text{ ‰} = 4,2 \text{ ‰}$

Torsión total a absorber: $\alpha = 19 \text{ ‰} + 10 \text{ ‰} + 4,2 \text{ ‰} = 33,2 \text{ ‰}$

$$\alpha_{\text{máx.}} = 350 \text{ ‰} \times t / a = 350 \text{ ‰} \times 24 \text{ mm} / 150 \text{ mm} =$$

$$56 \text{ ‰} > 43 \text{ ‰} \rightarrow \alpha_{\text{máx.}} = 43 \text{ ‰}$$

$$\alpha_{\text{máx.}} \geq \alpha \rightarrow \text{El ángulo de giro del apoyo es suficiente}$$

Deformación horizontal de los componentes: $u = 8,0 \text{ mm}$

$$u_{\text{máx.}} = 0,35 \times t = 8,4 \text{ mm}$$

$$u_{\text{máx.}} \geq u \rightarrow \text{La capacidad de deformación por cizallamiento del apoyo es suficiente}$$

* Nota sobre el factor de seguridad parcial: El factor de seguridad parcial de una carga incidente depende de su tipo. Por ejemplo, para cargas permanentes es 1,35, para cargas variables 1,5. Dado que los apoyos para la construcción deberían utilizarse solamente bajo cargas predominantemente permanentes, puede asumirse un factor de 1,4 para la relación entre la carga característica total y la carga total de dimensionamiento.

El contenido de este impreso es el resultado de extensas tareas de investigación y de nuestra experiencia en la aplicación práctica. Todas las informaciones e indicaciones se han redactado según nuestro leal saber y entender. No obstante, no se ofrece garantía alguna en cuanto a sus propiedades y no se exonera al usuario de una comprobación propia, también con respecto a derechos de protección de terceros. Queda excluida cualquier responsabilidad por daños y perjuicios, de cualquier tipo y basada en cualquier fundamento jurídico, por el asesoramiento prestado mediante esta publicación. Se reserva el derecho de introducir modificaciones técnicas en el marco del desarrollo del producto.

© Copyright – Calenberg Ingenieure GmbH – 2023

Rev. 0

23 de febrero de 2023

Calenberg Ingenieure GmbH | Am Knübel 2-4 | 31020 Salzhemmendorf | Alemania | info@calenberg-ingenieure.de | www.calenberg-ingenieure.es