

HVU anclaje químico con varilla HAS/-R

Características:	- Cápsula de plástico, no de cristal
	- Flexible para introducir en taladros irregulares
	- Colocación previa o colocación a través
	- Longitudes especiales bajo pedido
	- Ensayos: fuego, dinámico (fatiga, impacto, sismo),
Material:	
HVU:	- Resina de metacrilato de uretano – libre de estireno, endurecedor, arena de cuarzo o corindón, cápsula plástica
HAS, HAS-E:	- Acero calidad 5.8 para M8-M24 y 8.8 para M27-M39, según ISO 898 T1, galvanizado mínimo 5 micras
HAS-R / -ER:	- Acero inoxidable; A4-70; 1.4401, 1.4404, 1.4571
HAS-HCR*:	- Acero inoxidable; A4-70; 1.4529.

*Para más información consultar a la Oficina Técnica de Hilti



Hormigón



Pequeñas distancias al borde/entre anclajes



Fatiga



Sismo



Resistencia a la corrosión



Alta resistencia a la corrosión



Resistencia al fuego



Programa de anclajes Hilti

Datos básicos de carga (para un anclaje aislado): HVU con HAS, HAS-E

Todos los datos de esta sección se aplican para

para más detalles del método de diseño, ver pág.37-41.

- Hormigón: ver tabla siguiente.
- Colocación correcta (ver operaciones de colocación en página 36)
- Sin influencia de bordes u otros anclajes
- Rotura del **acero**: calidad del acero 5.8 para M8 – M24 y acero calidad 8.8 para M27 – M39

CONC

Hormigón no fisurado

Resistencia última media $R_{u,m}$ [kN]: hormigón \cong C20/25

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tracción, $N_{R_{u,m}}$	17.7	28.2	41.1	77.9	121.7	175.2	320.1	305.1	498.6	534.0	621.6
Cortante, $V_{R_{u,m}}$	10.7	17.0	24.7	46.7	72.9	105.0	221.4	269.1	335.3	393.5	473.3

Resistencia característica, R_k [kN]: hormigón \cong C20/25

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tracción, N_{R_k}	16.4	26.1	38.1	72.2	112.7	162.0	182.4	228.0	440.9	494.0	503.2
Cortante, V_{R_k}	9.9	15.8	22.9	43.2	67.5	97.3	205.0	249.1	310.5	364.4	438.3

Los siguientes valores son según:

Método de resistencia del hormigón (método CC)

Resistencia de diseño, R_d [kN]: hormigón $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tracción, N_{R_d}	10.9	16.6	23.8	34.7	62.9	90.6	110.9	145.6	171.0	203.3	232.9
Cortante, V_{R_d}	7.9	12.6	18.3	34.6	54.0	77.8	164.0	199.3	248.4	291.5	350.6

Carga recomendada, L_{rec} [kN]: hormigón $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tracción, N_{Rec}	7.8	11.8	17.0	24.8	44.9	64.7	79.2	104.0	122.1	145.2	166.4
Cortante, V_{Rec}	5.6	9.0	13.1	24.7	38.6	55.6	117.1	142.4	177.4	208.2	250.4

HVU anclaje químico con varilla HAS/-R

Datos básicos de carga (para un anclaje aislado): HVU con HAS-R, HAS-E-R.

Todos los datos de esta sección se aplican para

para más detalles del método de diseño, ver pág.37 – 41.

- Hormigón: ver tabla siguiente.
- Colocación correcta (ver operaciones de colocación en página 36)
- Sin influencia de bordes u otros anclajes
- Rotura del **acero**: acero calidad A4-70 para M8 – M24; para acero de calidad A4, los valores de f_{uk} cambian para las métricas M27 a M39 de 700 N/mm² a 500 N/mm².

CONC

Hormigón no fisurado

Resistencia última media, $R_{u,m}$ [kN]: hormigón \cong C20/25

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tracción, $N_{Ru,m}$	24.8	39.6	57.8	109.1	170.3	244.4	230.7	280.2	349.4	410.1	493.0
Cortante, $V_{Ru,m}$	14.8	23.8	34.5	65.4	102.1	146.9	138.5	168.3	209.7	246.0	295.9

Resistencia característica, R_k [kN]: hormigón \cong C20/25

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tracción, N_{Rk}	23.0	36.7	53.5	101.0	157.6	226.3	213.6	259.4	323.5	379.7	456.5
Cortante, V_{Rk}	13.7	22.0	32.0	60.5	94.5	136.0	128.2	155.8	194.2	227.8	274.0

Los siguientes valores son según:

Método de resistencia del hormigón (método CC)

Resistencia de diseño, R_d [kN]: hormigón $f_{ck,cube} = 25$ N/mm²

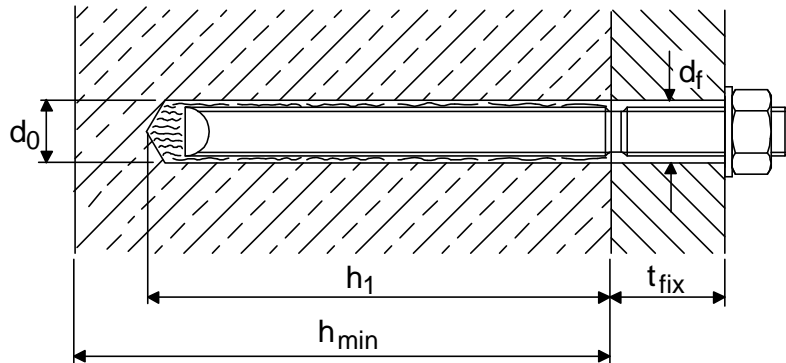
Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tracción, N_{Rd}	12.3	16.6	23.8	34.7	62.9	90.6	89.0	108.1	134.8	158.2	190.2
Cortante, V_{Rd}	8.8	14.1	20.5	38.8	60.6	87.2	64.1	77.9	97.1	113.9	137.0

Carga recomendada, L_{rec} [kN]: hormigón $f_{ck,cube} = 25$ N/mm²

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tracción, N_{Rec}	8.9	11.8	17.0	24.8	44.9	64.7	63.6	77.2	96.3	113.0	135.9
Cortante, V_{Rec}	6.3	10.1	14.6	27.7	43.3	62.3	45.8	55.6	69.4	81.3	97.9

HVU anclaje químico con varilla HAS/-R

Datos de colocación



Métrica		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Cápsula de plástico	HVU	M8x80	M10x90	M12x110	M16x125	M20x170	M24x210	M27x240	M30x270	M33x300	M36x330	M39x360
Varilla ¹⁾	HAS /-E/-R/-ER	M8x80/ 14	M10x90/ 21	M12x110/ 28	M16x125/ 38	M20x170/ 48	M24x210/ 54	M27x240/ 60	M30x270/ 70	M33x300/ 80	M36x330/ 90	M39x360/ 100
d ₀	[mm] Diámetro de broca	10	12	14	18	24	28	30	35	37	40	42
h ₁ =h _{nom}	[mm] Profundidad del taladro	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360
h _{min}	[mm] Mínimo espesor del material base	110	120	140	170	220	270	300	340	380	410	450
t _{fix}	[mm] Máx. espesor a fijar	14	21	28	38	48	54	60	70	80	90	100
d _f	[mm] Diámetro en chapa	Rec. 9 Max. 11	12 13	14 15	18 19	22 25	26 29	30 31	33 36	36 38	39 41	42 43
T _{inst}	[Nm] Par de apriete	15	30	50	100	160	240	270	300	1200	1500	1800
Broca	TE-CX-	10/22	12/22	14/22	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE-T-	-	-	-	18/32	24/32	28/52	30/57	-	-	-	-
Máquina de taladro con diamante recomendada		DD EC-1							DD 100 // DD 160 E			

¹⁾ Los valores para la longitud total de la varilla y el máximo espesor a fijar son sólo válidos para las varillas HAS dadas en esta tabla. Si se usan otras varillas HAS, estos valores cambiarán (por ejemplo: HAS M12x110/128; l = 260 mm y t_{fix} = 128 mm).

Temperatura del material base ¹⁾ durante la colocación:	Tiempo mínimo de espera antes de retirar (desenroscar) el útil de colocación, t _{rel}	Tiempo de fraguado antes de que el anclaje pueda entrar en carga totalmente, t _{cure}
20°C y superior	8 min.	20 min.
10°C a 20°C	20 min.	30 min.
0°C a 10°C	30 min.	60 min.
-5°C a 0°C	60 min.	5 horas

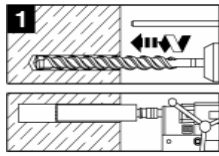
¹⁾ Si la temperatura es menor de -5°C, contactar con la Oficina Técnica de Hilti.

Herramientas de colocación

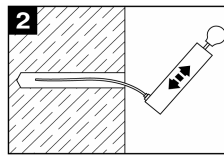
Martillo percutor (TE1, TE2, TE5, TE6, TE6A, TE15, TE15-C, TE18-M, TE35, TE46, TE56 ó TE 76) ó una máquina de perforación con diamante, una broca, un útil de colocación TE-C HEX ó TE-Y-E, un bombín de limpieza, y una llave dinamométrica.

HVU anclaje químico con varilla HAS/-R

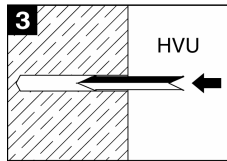
Operaciones de colocación



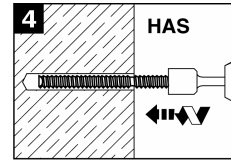
Realizar el taladro



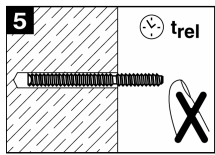
Limpiar de polvo y fragmentos. Eliminar el agua estancada del taladro.



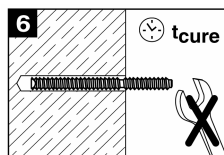
Insertar la cápsula HVU.



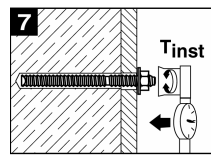
Colocar la varilla con el útil de colocación.



Esperar a que pase el tiempo antes de quitar el útil t_{rel} .



Esperar el tiempo de fraguado t_{cure} .

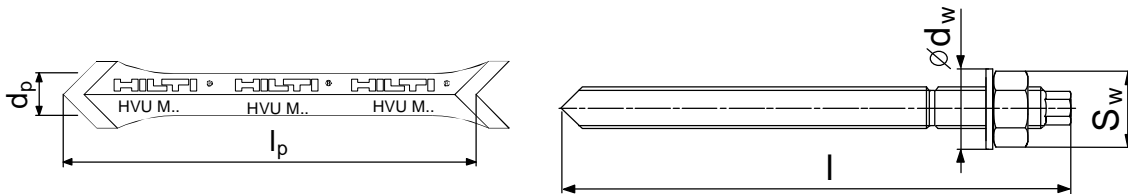


Aplicar el par de apriete con llave dinamométrica.

°C	t_{rel}	t_{cure}
-5° ... 0°	60'	5 h
0° ... 10°	30'	60'
10° ... 20°	20'	30'
20° ... 40°	8'	20'

Tabla de tiempos de fraguado

Geometría y propiedades mecánicas del anclaje



Métrica		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	
Cápsula :	HVU	M8x80	M10x90	M12x110	M16x125	M20x170	M24x210	M27x240	M30x270	M33x300	M36x330	M39x360	
l_p [mm]	Longitud de la cápsula	110	110	127	140	170	200	225	260	290	320	350	
d_p [mm]	Diámetro de la cápsula	9.3	10.7	13.1	17.1	22.0	25.7	26.8	31.5	31.5	32.0	35.0	
Varilla de anclaje	HAS	M8x80/ 14	M10x90/ 21	M12x110/ 28	M16x125/ 38	M20x170/ 48	M24x210/ 54	M27x240/ 60	M30x270/ 70	M33x300/ 80	M36x330/ 90	M39x360/ 100	
l [mm]	Longitud de la varilla	110	130	160	190	240	290	340	380	420	460	510	
A_s [mm ²]	Sección resistente	32.8	52.3	76.2	144	225	324	427	519	647	759	913	
f_{uk} [N/mm ²]	Tensión de rotura	HAS 5.8	500	500	500	500	500	-	-	-	-	-	
		HAS 8.8	-	-	-	-	-	-	800	800	800	800	800
		HAS-R	700	700	700	700	700	700	500	500	500	500	500
f_{yk} [N/mm ²]	Límite elástico	HAS 5.8	400	400	400	400	400	400	-	-	-	-	
		HAS 8.8	-	-	-	-	-	-	640	640	640	640	640
		HAS-R	450	450	450	450	450	450	250	250	250	250	250
W [mm ³]	Módulo resistente	26.5	53.3	93.9	244	477	824	1245	1668	2322	2951	3860	
$M_{Rd,s}$ [Nm]	Momento flector resistente de diseño ¹⁾	HAS 5.8	12.7	25.6	45.1	117.1	228.8	395.3	-	-	-	-	
		HAS 8.8	-	-	-	-	-	-	956.1	1280.8	1783.5	2266.5	2987.8
		HAS-R	14.3	28.7	50.6	131.4	256.7	443.5	478.8	641.5	893.0	1134.9	1484.5
S_w [mm]	Ancho de llave	13	17	19	24	30	36	41	46	50	55	59	
d_w [mm]	Diámetro de la arandela	16	20	24	30	37	44	50	56	60	66	72	

¹⁾ El momento flector de diseño de la varilla se calcula usando $M_{Rd,s} = (1,2 \cdot W \cdot f_{uk}) / \gamma_{Ms,b}$, donde el coeficiente de seguridad parcial, $\gamma_{Ms,b}$, del acero de calidad 5.8 y 8.8 es igual a 1.25 y para A4-70 igual a 1.56. La comprobación final de seguridad es $M_{Sk} \cdot \gamma_F \leq M_{Rd,s}$

HVU anclaje químico con varilla HAS/-R

Método de diseño detallado - Hilti CC

(El método Hilti CC es una versión simplificada del anexo C de la ETAG)

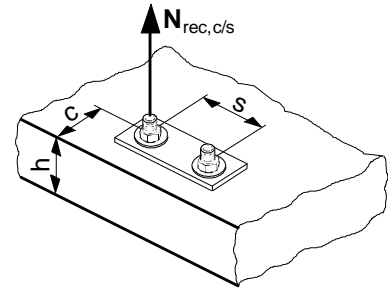
Precaución: en vista de las altas cargas transmitidas por el HVU, el usuario debe comprobar que las cargas que actúan sobre la estructura de hormigón, incluyendo las introducidas por el anclaje, no causen fallo en dicha estructura, por ejemplo de fisuración.

TRACCIÓN

La resistencia de diseño a tracción de un anclaje aislado es la menor de,

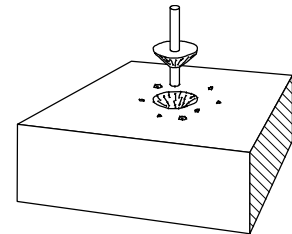
$N_{Rd,c}$: resistencia por cono de hormigón / arranque

$N_{Rd,s}$: resistencia del acero



$N_{Rd,c}$: Resistencia de diseño por cono de hormigón / arranque

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{B,N} \cdot f_T \cdot f_{A,N} \cdot f_{R,N}$$



$N_{Rd,c}^0$: Resistencia de diseño por cono de hormigón/arranque

- Resistencia a compresión del hormigón $f_{ck,cube(150)} = 25 \text{ N/mm}^2$

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
$N_{Rd,c}^0$ ¹⁾ [kN]	12.4	16.6	23.8	34.7	62.9	90.6	110.9	145.6	171.0	203.3	232.9
h_{nom} [mm] Profundidad nominal	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360

¹⁾ La resistencia de diseño a tracción se calcula a partir de la resistencia característica a tracción, $N_{Rk,c}$, usando $N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Mc,N}$, donde el coeficiente de seguridad parcial, $\gamma_{Mc,N}$, es igual a 1.8.

$f_{B,N}$: Influencia de la resistencia del hormigón

Denominación de la resistencia del hormigón (ENV 206)	Resistencia del hormigón en probeta cilíndrica, $f_{ck,cyl}$ [N/mm ²]	Resistencia del hormigón en probeta cúbica, $f_{ck,cube}$ [N/mm ²]	$f_{B,N}$
C16/20	16	20	0.94
C20/25	20	25	1
C25/30	25	30	1.05
C30/37	30	37	1.12
C35/45	35	45	1.20
C40/50	40	50	1.25
C45/55	45	55	1.30
C50/60	50	60	1.35
Probeta cilíndrica: altura 30cm, diámetro 15cm		Probeta cúbica: longitud del lado 15cm	
Tipo de geometría de la probeta de hormigón			

$$f_{B,N} = 1 + \left(\frac{f_{ck,cube} - 25}{80} \right)$$

para $f_{ck,cube} = 20 \text{ N/mm}^2$

$$f_{B,N} = 1 + \left(\frac{f_{ck,cube} - 25}{100} \right)$$

Límites:
 $25 \text{ N/mm}^2 \leq f_{ck,cube} \leq 60 \text{ N/mm}^2$

f_T : Influencia de la profundidad de empotramiento

$$f_T = \frac{h_{act}}{h_{nom}} \quad \text{Límites para la profundidad real del anclaje } h_{act}: h_{nom} \leq h_{act} \leq 2.0 h_{nom}$$

HVU anclaje químico con varilla HAS/-R

$f_{A,N}$: Influencia de la separación entre anclajes

Distancia entre anclajes, s [mm]	Métrica										
	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
40	0,63										
45	0,64	0,63									
50	0,66	0,64									
55	0,67	0,65	0,63								
60	0,69	0,67	0,64								
65	0,70	0,68	0,65	0,63							
70	0,72	0,69	0,66	0,64							
80	0,75	0,72	0,68	0,66							
90	0,78	0,75	0,70	0,68	0,63						
100	0,81	0,78	0,73	0,70	0,65						
120	0,88	0,83	0,77	0,74	0,68	0,64	0,63				
140	0,94	0,89	0,82	0,78	0,71	0,67	0,65	0,63			
160	1,00	0,94	0,86	0,82	0,74	0,69	0,67	0,65	0,63		
180		1,00	0,91	0,86	0,76	0,71	0,69	0,67	0,65	0,64	0,63
200			0,95	0,90	0,79	0,74	0,71	0,69	0,67	0,65	0,64
220			1,00	0,94	0,82	0,76	0,73	0,70	0,68	0,67	0,65
250				1,00	0,87	0,80	0,76	0,73	0,71	0,69	0,67
280					0,91	0,83	0,79	0,76	0,73	0,71	0,69
310					0,96	0,87	0,82	0,79	0,76	0,73	0,72
340					1,00	0,90	0,85	0,81	0,78	0,76	0,74
390						0,96	0,91	0,86	0,83	0,80	0,77
420						1,00	0,94	0,89	0,85	0,82	0,79
450							0,97	0,92	0,88	0,84	0,81
480							1,00	0,94	0,90	0,86	0,83
540								1,00	0,95	0,91	0,88
600									1,00	0,95	0,92
660										1,00	0,96
720											1,00

$$f_{A,N} = 0,5 + \frac{s}{4h_{nom}}$$

Límites: $s_{min} \leq s \leq s_{cr,N}$

$s_{min} = 0,5 \cdot h_{nom}$

$s_{cr,N} = 2,0 \cdot h_{nom}$

$f_{R,N}$: Influencia de la distancia a bordes

Distancia al borde, c [mm]	Métrica										
	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
40	0,64										
45	0,69	0,64									
50	0,73	0,68									
55	0,78	0,72	0,64								
60	0,82	0,76	0,67								
65	0,87	0,80	0,71	0,65							
70	0,91	0,84	0,74	0,68							
80	1,00	0,92	0,80	0,74							
90		1,00	0,87	0,80	0,66						
100			0,93	0,86	0,70						
110			1,00	0,91	0,75	0,66					
120				0,97	0,79	0,69	0,64				
140				1,00	0,87	0,76	0,70	0,65			
160					0,96	0,83	0,76	0,71	0,66		
180					1,00	0,90	0,82	0,76	0,71	0,67	0,64
210						1,00	0,91	0,84	0,78	0,74	0,70
240							1,00	0,92	0,86	0,80	0,76
270								1,00	0,93	0,87	0,82
300									1,00	0,93	0,88
330										1,00	0,94
360											1,00

$$f_{R,N} = 0,28 + 0,72 \frac{c}{h_{nom}}$$

Límites: $c_{min} \leq c \leq c_{cr,N}$

$c_{min} = 0,5 \cdot h_{nom}$

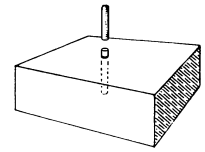
$c_{cr,N} = 1,0 \cdot h_{nom}$

Nota: Si más de tres distancias al borde son menores de $c_{cr,N}$, consulte con la Oficina Técnica de Hilti.

HVU anclaje químico con varilla HAS/-R

$N_{Rd,s}$: Resistencia de diseño del acero

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
HAS calidad 5.8 ^{1) 2)} [kN]	10,9	17,4	25,4	48,1	75,1	108,1	142,3	173,0	215,7	253,1	304,3
HAS calidad 8.8 ^{1) 2)} [kN]	17,5	27,9	40,7	78,9	120,1	172,9	227,8	276,8	345,2	404,9	486,9
HAS-R ^{1) 2) 3)} [kN]	12,3	19,6	28,6	54,0	84,3	121,0	89,0	108,1	134,8	158,2	190,2



- ¹⁾ La resistencia de diseño a tracción se calcula usando $N_{Rd,s} = A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{Ms,N}$, donde el coeficiente de seguridad parcial, $\gamma_{Ms,N}$, para acero calidad 5.8 y 8.8 es 1.5; 1.87 para acero A4-70 desde M8 a M24 y 2.4 para acero A4-70 en las métricas M27 a M39.
- ²⁾ Los datos en *cursiva* se aplican a varillas especiales.
- ³⁾ Nota: los valores para la tensión de rotura del acero, f_{uk} , para calidad A4 cambian para las métricas M27 a M39 de 700 N/mm² a 500 N/mm² y el límite elástico, f_{yk} , cambia para las métricas de M27 a M39 de 450 N/mm² a 250 N/mm². El coeficiente de seguridad parcial, $\gamma_{Ms,N}$, cambia con la resistencia del acero como se indica en la nota ¹⁾ superior.

N_{Rd} : Diseño de resistencia a tracción

$$N_{Rd} = \text{mínimo de } N_{Rd,c} \text{ y } N_{Rd,s}$$

Cargas combinadas: Sólo si se aplica tracción y cortante (Ver capítulo 4).

Método de diseño detallado – Hilti CC

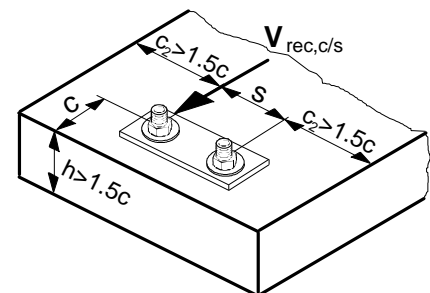
(El método Hilti CC es una versión simplificada del anexo C de la ETAG)

CORTANTE

La resistencia de diseño a cortante de un anclaje aislado es la menor de,

$V_{Rd,c}$: resistencia por borde de hormigón

$V_{Rd,s}$: resistencia del acero

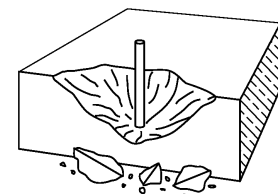


Nota: si las condiciones referentes a h y c₂ no se pueden cumplir, consultar a la Oficina Técnica de Hilti.

$V_{Rd,c}$: Resistencia de diseño por borde de hormigón

Debe calcularse la menor resistencia por borde de hormigón. Deberán comprobarse todos los bordes, (no sólo el que está en la dirección del esfuerzo a cortante). La dirección del cortante se tiene que tener en cuenta con el coeficiente $f_{\beta,V}$.

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{B,V} \cdot f_{\beta,V} \cdot f_{AR,V}$$



$V_{Rd,c}^0$: Resistencia de diseño por borde de hormigón

- Resistencia a compresión del hormigón, $f_{ck,cube(150)} = 25 \text{ N/mm}^2$
- A una distancia mínima del borde c_{min}

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
$V_{Rd,c}^0$ ¹⁾ [kN]	2.6	3.4	5.0	6.7	12.4	18.5	23.6	30.2	36.8	44.3	52.1
c_{min} [mm] mín. distancia al borde	40	45	55	65	85	105	120	135	150	165	180

¹⁾ La resistencia de diseño a cortante se calcula a partir de la resistencia característica a cortante, $V_{Rk,c}$, usando $V_{Rd,c}^0 = V_{Rk,c}^0 / \gamma_{Mc,V}$, donde el coeficiente de seguridad parcial, $\gamma_{Mc,V}$, es igual a 1.5.

HVU anclaje químico con varilla HAS/-R

$f_{B,V}$: Influencia de la resistencia del hormigón

Denominación de la resistencia del hormigón (ENV 206)	Resistencia del hormigón en probeta cilíndrica, $f_{ck,cyl}$ [N/mm ²]	Resistencia del hormigón en probeta cúbica, $f_{ck,cube}$ [N/mm ²]	$f_{B,V}$
C16/20	16	20	0.89
C20/25	20	25	1
C25/30	25	30	1.1
C30/37	30	37	1.22
C35/45	35	45	1.34
C40/50	40	50	1.41
C45/55	45	55	1.48
C50/60	50	60	1.55
Probeta cilíndrica: altura 30cm, diámetro 15cm		Probeta cúbica: longitud del lado 15cm	
Tipo de geometría de la probeta de hormigón			

$$f_{B,V} = \sqrt{\frac{f_{ck,cube}}{25}}$$

Límites:

$$20 \text{ N/mm}^2 \leq f_{ck,cube} \leq 60 \text{ N/mm}^2$$

$f_{\beta,V}$: Influencia de la dirección de la carga a cortante

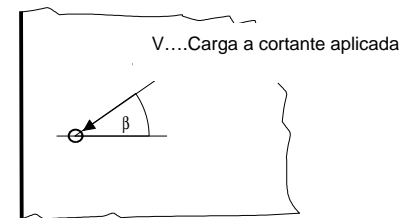
Ángulo, β [°]	$f_{\beta,V}$
0 a 55	1
60	1.1
70	1.2
80	1.5
90 a 180	2

Fórmula:

$$f_{\beta,V} = 1 \quad \text{para } 0^\circ \leq \beta \leq 55^\circ$$

$$f_{\beta,V} = \frac{1}{\cos \beta + 0.5 \sin \beta} \quad \text{para } 55^\circ < \beta \leq 90^\circ$$

$$f_{\beta,V} = 2 \quad \text{para } 90^\circ < \beta \leq 180^\circ$$



$f_{AR,V}$: Influencia de la distancia a borde y separación entre anclajes

Fórmula para un anclaje **aislado** influido por un sólo borde

$$f_{AR,V} = \frac{c}{c_{\min}} \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

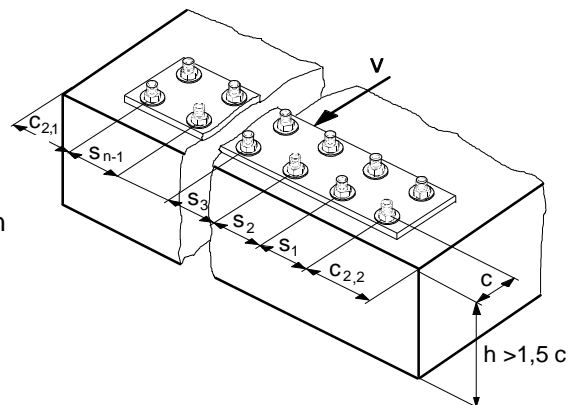
Fórmula para una fijación de **dos** anclajes (un borde más un espacio) solo válido para $s < 3c$

$$f_{AR,V} = \frac{3c + s}{6c_{\min}} \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Fórmula general para una fijación con **n**-anclajes (distancia a borde más n-1 espacios entre anclajes) solo válido donde s_1 a s_{n-1} son todos $< 3c$ y $c_2 > 1.5c$

$$f_{AR,V} = \frac{3c + s_1 + s_2 + \dots + s_{n-1}}{3nc_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

resultados tabulados a continuación



Nota: se ha supuesto que sólo la fila de anclajes situada más cerca del borde libre del hormigón soporta la carga cortante central

HVU anclaje químico con varilla HAS/-R

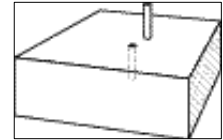
$f_{AR,V}$	C/C_{min} →																
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	
Anclaje aislado con influencia de un borde	1,00	1,31	1,66	2,02	2,41	2,83	3,26	3,72	4,19	4,69	5,20	5,72	6,27	6,83	7,41	8,00	
s/C_{min} ↓	1,0	0,67	0,84	1,03	1,22	1,43	1,65	1,88	2,12	2,36	2,62	2,89	3,16	3,44	3,73	4,03	4,33
	1,5	0,75	0,93	1,12	1,33	1,54	1,77	2,00	2,25	2,50	2,76	3,03	3,31	3,60	3,89	4,19	4,50
	2,0	0,83	1,02	1,22	1,43	1,65	1,89	2,13	2,38	2,63	2,90	3,18	3,46	3,75	4,05	4,35	4,67
	2,5	0,92	1,11	1,32	1,54	1,77	2,00	2,25	2,50	2,77	3,04	3,32	3,61	3,90	4,21	4,52	4,83
	3,0	1,00	1,20	1,42	1,64	1,88	2,12	2,37	2,63	2,90	3,18	3,46	3,76	4,06	4,36	4,68	5,00
	3,5		1,30	1,52	1,75	1,99	2,24	2,50	2,76	3,04	3,32	3,61	3,91	4,21	4,52	4,84	5,17
	4,0			1,62	1,86	2,10	2,36	2,62	2,89	3,17	3,46	3,75	4,05	4,36	4,68	5,00	5,33
	4,5				1,96	2,21	2,47	2,74	3,02	3,31	3,60	3,90	4,20	4,52	4,84	5,17	5,50
	5,0					2,33	2,59	2,87	3,15	3,44	3,74	4,04	4,35	4,67	5,00	5,33	5,67
	5,5						2,71	2,99	3,28	3,57	3,88	4,19	4,50	4,82	5,15	5,49	5,83
	6,0						2,83	3,11	3,41	3,71	4,02	4,33	4,65	4,98	5,31	5,65	6,00
	6,5							3,24	3,54	3,84	4,16	4,47	4,80	5,13	5,47	5,82	6,17
	7,0								3,67	3,98	4,29	4,62	4,95	5,29	5,63	5,98	6,33
	7,5									4,11	4,43	4,76	5,10	5,44	5,79	6,14	6,50
	8,0										4,57	4,91	5,25	5,59	5,95	6,30	6,67
	8,5												5,05	5,40	5,75	6,10	6,47
9,0												5,20	5,55	5,90	6,26	6,63	7,00
9,5													5,69	6,05	6,42	6,79	7,17
10,0														6,21	6,58	6,95	7,33
10,5															6,74	7,12	7,50
11,0																7,28	7,67
11,5																	7,83
12,0																	8,00

Estos resultados son para una fijación de dos anclajes.

Para fijaciones de más de dos anclajes, usar la fórmula general anterior para n anclajes.

$V_{Rd,s}$: Resistencia de diseño del acero

Métrica		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
HAS acero 5.8 ^{1) 2)}	[kN]	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	102,5	124,6	155,3	182,2	219,1
HAS acero 8.8 ^{1) 2)}	[kN]	12,6	20,1	29,3	55,3	86,4	124,4	164,0	199,3	248,4	291,5	350,6
HAS-R ^{1) 2) 3)}	[kN]	8.8	14.1	20.5	38.8	60.6	87.2	64.1	77.9	97.1	113.9	137



¹⁾ La resistencia de diseño a cortante se calcula usando $V_{Rd,s} = (0,6 A_s f_{uk}) / \gamma_{Ms,V}$. Los valores de la sección resistente, A_s , y la tensión de rotura del acero, f_{uk} , vienen dados en la tabla "Geometría y propiedades mecánicas del anclaje". El coeficiente de seguridad parcial, $\gamma_{Ms,V}$, es 1.25 para calidad 5.8 y 8.8; 1.56 para calidad A4-70 en las métricas M8 a M24, y 2.0 para calidad A4-70 en las métricas M27 a M39.

²⁾ Los datos en *cursiva* se aplican a varillas especiales.

³⁾ Nota: los valores para la tensión de rotura del acero, f_{uk} , para la calidad A4-70 cambia de la métrica M27 a M39 de 700 N/mm² a 500 N/mm² y el límite elástico, f_{yk} , cambia de las métricas M27 a M39 de 450N/mm² a 250N/mm². El coeficiente de seguridad parcial, $\gamma_{Ms,V}$, cambia con la resistencia del acero como se indica en la nota ¹⁾ superior.

V_{Rd} : Diseño de resistencia a cortante

$$V_{Rd} = \text{mínimo de } V_{Rd,c} \text{ y } V_{Rd,s}$$

Cargas combinadas: Sólo si se aplica tracción y cortante (Ver capítulo 4)