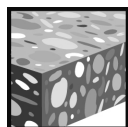


HDA Fixação de corte interior

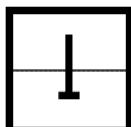
Versão da ancoragem	Vantagens
 HDA-P HDA-PR HDA-PF Fixação pré-aplicável	- adequado para betão não fendilhado e fendilhado C 20/25 a C 50/60 - bloqueio mecânico (corte interior) - reduzida força de expansão (permite pequenas distâncias ao bordo do betão / espaçamento entre fixações) - corte interior automático (sem necessidade de ferramenta específica) - elevada capacidade de carga, desempenho igual ao de um chumbadouro - sistema completo (fixação, broca escalonada, ferramenta de instalação, martelo perfurador) - marcação na fixação para controlo na instalação (fácil e seguro) - completamente removível - relatórios de teste: resistência ao fogo, fadiga, choque, anti-sismo
 HDA-T HDA-TR HDA-TF Fixação através do material a fixar	



Betão



Zona traccionada



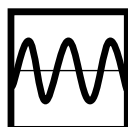
Desempenho igual ao de um chumbadouro



Pequenas dist. ao bordo e entre fix.



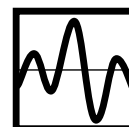
Resistência ao fogo



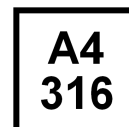
Fadiga



Choque



Anti-sismo



Resistência à corrosão



Aprovada para centrais nucleares



Aprovação Técnica Europeia



Marcação CE



Software de Ancoragens Hilti

Homologações / Certificados

Descrição	Entidade / Laboratório	No. / data de emissão
European technical approval ^{a)}	CSTB, Paris	ETA-99/0009 / 2008-03-25
ICC-ES report	ICC evaluation service	ESR 1546 / 2008-03-01
Shockproof fastenings in civil defence installations	Bundesamt für Zivilschutz, Bern	BZS D 04-221 / 2004-09-02
Nuclear power plants	DIBt, Berlin	Z-21.1-1696 / 2008-09-01
Dynamic loads	DIBt, Berlin	Z-21.1-1693 / 2007-05-25
Fire test report	IBMB, Braunschweig	UB 3039/8151-CM / 2001-01-31
Assessment report (fire)	warringtonfire	WF 166402 / 2007-10-26

a) Todos os dados técnicos apresentados nesta secção para HDA-P(R) e HDA-T(R) estão de acordo com a ETA-99/0009, edição 2008-03-25. As versões sherardizadas das fixações HDA-PF e HDA-TF não estão abrangidas pelas homologações.

Valores resistentes de referência (para uma fixação isolada)

Todos os dados nesta secção aplicam-se para

Para mais informações consultar
Método de Dimensionamento Simplificado

- Correcta instalação (ver sequência de instalação)
- Sem influências de bordos e espaçamentos entre fixações
- Betão conforme especificado na tabela abaixo
- Ruptura do aço
- Espessura mínima do material base
- Betão C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$

Resistência última média

	Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem	M10	M12	M16	M20 ^{a)}	M10	M12	M16	M20 ^{a)}
Tracção $N_{Ru,m}$								
HDA-P(F), HDA-T(F) ^{b)} [kN]	48,7	70,9	133,3	203,2	29,4	41,1	88,1	111,6
HDA-PR, HDA-TR [kN]	48,7	70,9	133,3	203,2	29,4	41,1	88,1	111,6
Corte $V_{Ru,m}$								
HDA-P, HDA-PF ^{b)} [kN]	23,3	31,7	65,6	97,4	23,3	31,7	65,6	97,4
HDA-PR [kN]	24,3	36,0	66,7	-	24,3	36,0	66,7	-
HDA-T, HDA-TF ^{b) c)} [kN]	68,8	84,7	148,2	216,9	68,8	84,7	148,2	216,9
HDA-TR ^{c)} [kN]	75,1	92,1	160,9	-	75,1	92,1	160,9	-

a) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 μm

b) As fixações HDA-PF e HDA-TF não estão abrangidas pela ETA-99/0009

c) Valores válidos para espessura mínima da placa base $t_{fix,min}$ sem utilização da anilha de centragem (ver detalhes de instalação)

Resistência característica

	Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem	M10	M12	M16	M20 ^{a)}	M10	M12	M16	M20 ^{a)}
Tracção N_{Rk}								
HDA-P(F), HDA-T(F) ^{b)} [kN]	46	67	126	192	25	35	75	95
HDA-PR, HDA-TR [kN]	46	67	126	-	25	35	75	-

		Betão não fendilhado e fendilhado															
Diâmetro da ancoragem		M10		M12				M16				M20 ^{a)}					
Corte V _{RK}																	
HDA-P, HDA-PF ^{b)}	[kN]	22		30				62				92					
HDA-PR		23		34				63				-					
para t _{fix}	[mm]	10≤	15≤	10≤	15≤	20≤	15≤	20≤	25≤	30≤	35≤	20≤	25≤	40≤	55≤		
	[mm]	<15	≤20	<15	<20	≤50	<20	<25	<30	<35	≤60	<25	<40	<55	≤100		
HDA-T, HDA-TF ^{b)}		[kN]	65 ^{c)}	65	80 ^{c)}	80	100	140 ^{c)}	140	155	170	190	205 ^{c)}	205	235	250	
para t _{fix}	[mm]	10≤	15≤	10≤	15≤	20≤	30≤	20≤	25≤	30≤	35≤	-					
	[mm]	<15	≤20	<15	<20	<30	≤50	<25	<30	<35	≤60	-					
HDA-TR		[kN]	71 ^{c)}	71	87 ^{c)}	87	94	109	152 ^{c)}	152	158	170	-				

a) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 μ m

b) As fixações HDA-PF e HDA-TF não estão abrangidas pela ETA-99/0009

c) Apenas com utilização de anilha de centragem ($t = 5$ mm)

Resistência de cálculo

	Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem	M10	M12	M16	M20 ^{a)}	M10	M12	M16	M20 ^{a)}
Tracção N_{Rd}								
HDA-P(F), HDA-T(F) ^{b)} [kN]	30,7	44,7	84,0	128,0	16,7	23,3	50,0	63,3
HDA-PR, HDA-TR [kN]	28,8	41,9	78,8	-	16,7	23,3	50,0	-

		Betão não fendilhado e fendilhado														
Diâmetro da ancoragem		M10		M12			M16					M20 ^{a)}				
Corte V _{Rd}																
HDA-P, HDA-PF ^{b)}	[kN]	17,6		24,0			49,6					73,6				
HDA-PR		17,3		25,6			47,4					-				
para t _{fix}	[mm]	10≤	15≤	10≤	15≤	20≤	15≤	20≤	25≤	30≤	35≤	20≤	25≤	40≤	55≤	
	[mm]	<15	≤20	<15	<20	≤50	<20	<25	<30	<35	≤60	<25	<40	<55	≤100	
HDA-T, HDA-TF ^{b)}		[kN]	43 ^{c)}	43	53 ^{c)}	53	67	93 ^{c)}	93	103	113	127	137 ^{c)}	137	157	167
para t _{fix}	[mm]	10≤	15≤	10≤	15≤	20≤	30≤	20≤	25≤	30≤	35≤	-				
	[mm]	<15	≤20	<15	<20	<30	≤50	<25	<30	<35	≤60	-				
HDA-TR		[kN]	53 ^{c)}	53	65 ^{c)}	65	71	82	114 ^{c)}	114	119	128	-			

a) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 μ m

b) As fixações HDA-PF e HDA-TF não estão abrangidas pela ETA-99/0009

c) Apenas com utilização de anilha de centragem ($t = 5$ mm)

Cargas recomendadas

	Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem	M10	M12	M16	M20 ^{a)}	M10	M12	M16	M20 ^{a)}
Tracção N_{Rec} ^{b)}								
HDA-P(F), HDA-T(F) ^{c)} [kN]	21,9	31,9	60,0	91,4	11,9	16,7	35,7	45,2
HDA-PR, HDA-TR [kN]	20,5	29,9	56,3	-	11,9	16,7	35,7	-

		Betão não fendilhado e fendilhado														
Diâmetro da ancoragem		M10		M12			M16					M20 ^{a)}				
Corte V _{Rec} ^{b)}																
HDA-P, HDA-PF ^{c)}	[kN]	12,6		17,1			35,4					52,6				
HDA-PR		12,3		18,2			33,8					-				
para t _{fix}	[mm]	10≤	15≤	10≤	15≤	20≤	15≤	20≤	25≤	30≤	35≤	20≤	25≤	40≤	55≤	
	[mm]	<15	≤20	<15	<20	≤50	<20	<25	<30	<35	≤60	<25	<40	<55	≤100	
HDA-T, HDA-TF ^{c)}		[kN]	31 ^{d)}	31	38 ^{d)}	38	48	67 ^{d)}	67	74	81	90	98 ^{d)}	98	112	119
para t _{fix}	[mm]	10≤	15≤	10≤	15≤	20≤	30≤	20≤	25≤	30≤	35≤	-				
	[mm]	<15	≤20	<15	<20	<30	≤50	<25	<30	<35	≤60	-				
HDA-TR		[kN]	38 ^{d)}	38	47 ^{d)}	47	50	59	82 ^{d)}	82	85	91	-			

a) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 µm

b) Coeficiente de segurança parcial para acções $\gamma_F = 1,4$. O coeficiente de segurança parcial para acções depende do tipo de carga e deve ser retirado dos regulamentos nacionais.

c) As fixações HDA-PF e HDA-TF não estão abrangidas pela ETA-99/0009

d) Apenas com utilização de anilha de centragem ($t = 5$ mm)

Materiais

Propriedades mecânicas de HDA

Diâmetro da ancoragem	HDA-P(F), HDA-T(F)				HDA-PR, HDA-TR		
	M10	M12	M16	M20 ^{a)}	M10	M12	M16
Parafuso de fixação							
Tensão ruptura nominal f_{uk} [N/mm ²]	800	800	800	800	800	800	800
Tensão de cedência f_{yk} [N/mm ²]	640	640	640	640	600	600	600
Secção de corte A_s [mm ²]	58,0	84,3	157	245	58,0	84,3	157
Momento resistente W_{el} [mm ³]	62,3	109,2	277,5	540,9	62,3	109,2	277,5
Resistência característica à flexão sem a camisa exterior $M_{Rk,s}^0$ ^{b)} [Nm]	60	105	266	519	60	105	266
Manga de fixação							
Tensão ruptura nominal f_{uk} [N/mm ²]	850	850	700	550	850	850	700
Tensão de cedência f_{yk} [N/mm ²]	600	600	600	450	600	600	600

a) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 µm

b) O momento de flexão recomendado da fixação de parafuso HDA pode calcular-se a partir de $M_{rec} = M_{Rd,s} / \gamma_F = M_{Rk,s} / (\gamma_{MS} \cdot \gamma_F) = (1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}) / (\gamma_{MS} \cdot \gamma_F)$, em que o factor de segurança parcial para parafusos de classe 8.8 é $\gamma_{MS} = 1,25$, para A4-80 igual a 1,33, e o factor de segurança parcial para acções pode ser obtido como $\gamma_F = 1,4$. No caso da HDA-T/TR/TF, a capacidade de flexão da manga é negligenciada, sendo que apenas é tida em conta a capacidade do parafuso.

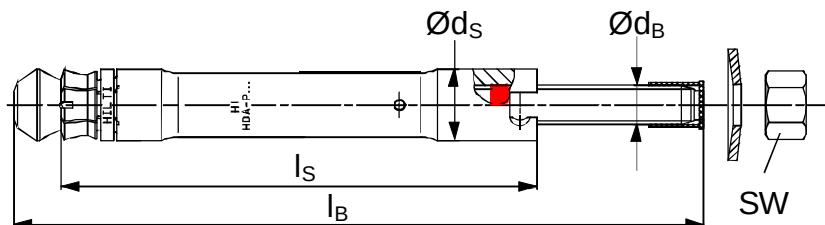
Qualidade do material

Parte	Material
HDA-P / HDA-T (versão aço carbono)	
Manga:	Aço com pontas de carboneto de tungsténio, galvanizado mín. 5 µm
Parafuso M10 - M16:	Aço de moldagem a frio, classe 8.8, galvanizado mín. 5 µm
Parafuso M20:	Aço, classe do varão 8.8, galvanizado mín. 5 µm
HDA-PR / HDA-TR (versão aço inoxidável)	
Manga:	Aço inoxidável com pontas de carboneto de tungsténio
Parafuso M10 - M16:	Cone/varão: aço inoxidável
HDA-PF / HDA-TF (versão sherardizada)	
Manga:	Aço com pontas de carboneto de tungsténio, sherardizado

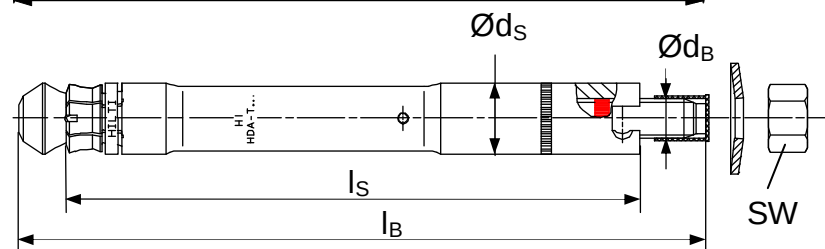
Parafuso M10 - M16: Aço de moldagem a frio, classe 8.8, sherardizado

Dimensões da ancoragem

HDA-P / HDA-PR / HDA-PF



HDA-T / HDA-TR / HDA-TF



Dimensões de HDA

Diâmetro da ancoragem	HDA-P / HDA-PR / HDA-PF / HDA-T / HDA-TR / HDA-TF						
	M10 x100/20	M12 x125/30 x125/50		M16 x190/40 x190/60		M20 x250/50 x250/100	
Letra do código de comprimento	I	L	N	R	S	V	X
Comprimento total do parafuso l _B [mm]	150	190	210	275	295	360	410
Diâmetro do parafuso d _B [mm]	10	12		16		20	
Comprimento total da manga							
HDA-P l _s [mm]	100	125	125	190	190	250	250
HDA-T l _s [mm]	120	155	175	230	250	300	350
Diâmetro máx. da manga d _S [mm]	19	21		29		35	
Diâmetro da anilha d _w [mm]	27,5	33,5		45,5		50	
Número da chave de aperto S _w [mm]	17	19		24		30	

Instalação

Perfuração



A broca escalonada é necessária para a perfuração a fim de obter a profundidade correcta do furo.

Ancoragem	Broca escalonada com encabadouro TE-C (SDS plus)	Broca escalonada com encabadouro TE-Y (SDS max)
HDA-P/ PF/ PR M10x100/20	TE-C-HDA-B 20*100	TE-Y-HDA-B 20*100
HDA-T/ TF/ TR M10x100/20	TE-C-HDA-B 20*120	TE-Y-HDA-B 20*120
HDA-P/ PF/ PR M12*125/30 HDA-P/ PF/ PR M12*125/50	TE-C HDA-B 22*125	TE-Y HDA-B 22*125
HDA-T/ TF/ TR M12*125/30	TE-C HDA-B 22*155	TE-Y HDA-B 22*155
HDA-T/ TF/ TR M12*125/50	TE-C HDA-B 22*175	TE-Y HDA-B 22*175
HDA-P/ PF/ PR M16 *190/40 HDA-P/ PF/ PR M16 *190/60		TE-Y HDA-B 30*190
HDA-T/ TF/ TR M16*190/40		TE-Y HDA-B 30*230
HDA-T/ TF/ TR M16*190/60		TE-Y HDA-B 30*250
HDA-P M20 *250/50 HDA-P M20 *250/100		TE-Y HDA-B 37*250
HDA-T M20*250/50		TE-Y HDA-B 37*300
HDA-T M20*250/100		TE-Y HDA-B 37*350

Instalação

Martelo perfurador



Ferramenta de instalação



O sistema de instalação (ferramenta e ferramenta de instalação) é necessário para transferir a energia específica para o processo de corte interior.

Instalação de HDA, versão de aço carbono

Ancoragem	TE 24 ^{a)} TE 25 ^{a)}	TE 35	TE 40 TE 40 AVR	TE 50	TE 56 ^{b)} TE 56-ATC ^{b)}	TE 75 ^{b)}	TE 76 ^{b)} TE 76-ATC ^{b)}	TE 70 ^{b)} TE 70-ATC ^{b)}	Ferramenta de instalação	Dados técnicos sobre o martelo perfurador necessário	
										Energia de impacto único [J]	Velocidade sob carga [1/min]
HDA-P/T20-M10*100/20	■		■						TE-C-HDA-ST 20 M10	3,5 - 4,9	250 - 555
					■				TE-Y-HDA-ST 20 M10	6,5 - 7,5	480 - 500
HDA-P/T 22-M12*125/30 HDA-P/T 22-M12*125/50	■		■						TE-C-HDA-ST 22 M12	3,5 - 4,9	250 - 555
					■				TE-Y-HDA-ST 22 M12	6,5 - 7,5	480 - 500
HDA-P/T 30-M16*190/40 HDA-P/T 30-M16*190/60						■	■	■	TE-Y-HDA-ST 30 M16	8,0 - 11,0	250 - 360
HDA-P/T 37-M20*250/50 HDA-P/T 37-M20*250/100							■	■	TE-Y-HDA-ST 37 M20	8,3 - 11,0	280 - 360

a) 1ª velocidade

b) energia de impacto máx.

Instalação de HDA- R, aço inoxidável

Ancoragem 	TE 24 a) TE 25 a)	TE 35	TE 40 TE 40 AVR	TE 50	TE 56 b) TE 56-ATC b)	TE 75 b)	TE 76 b) TE 76-ATC b)	TE 70 b) TE 70-ATC b)	Ferramenta de instalação 	Dados técnicos sobre o martelo perfurador necessário	
										Energia de impacto único [J]	Velocidade sob carga [1/min]
HDA-PR/TR20-M10*100/20	■	■	■						TE-C-HDA-ST 20 M10	3,5 - 4,9	250 - 620
					■				TE-Y-HDA-ST 20 M10	6,5 - 7,5	480 - 500
HDA-PR/TR 22-M12*125/30 HDA-PR/TR 22-M12*125/50	■	■	■						TE-C-HDA-ST 22 M12	3,5 - 4,9	250 - 620
					■				TE-Y-HDA-ST 22 M12	6,5 - 7,5	480 - 500
HDA-PR/TR 30-M16*190/40 HDA-PR/TR 30-M16*190/60						■	■	■	TE-Y-HDA-ST 30 M16	8,0 - 11,0	250 - 360

a) 1ª velocidade

b) energia de impacto máx.

Instalação de HDA- F, versão sherardizada (não abrangida pelas homologações)

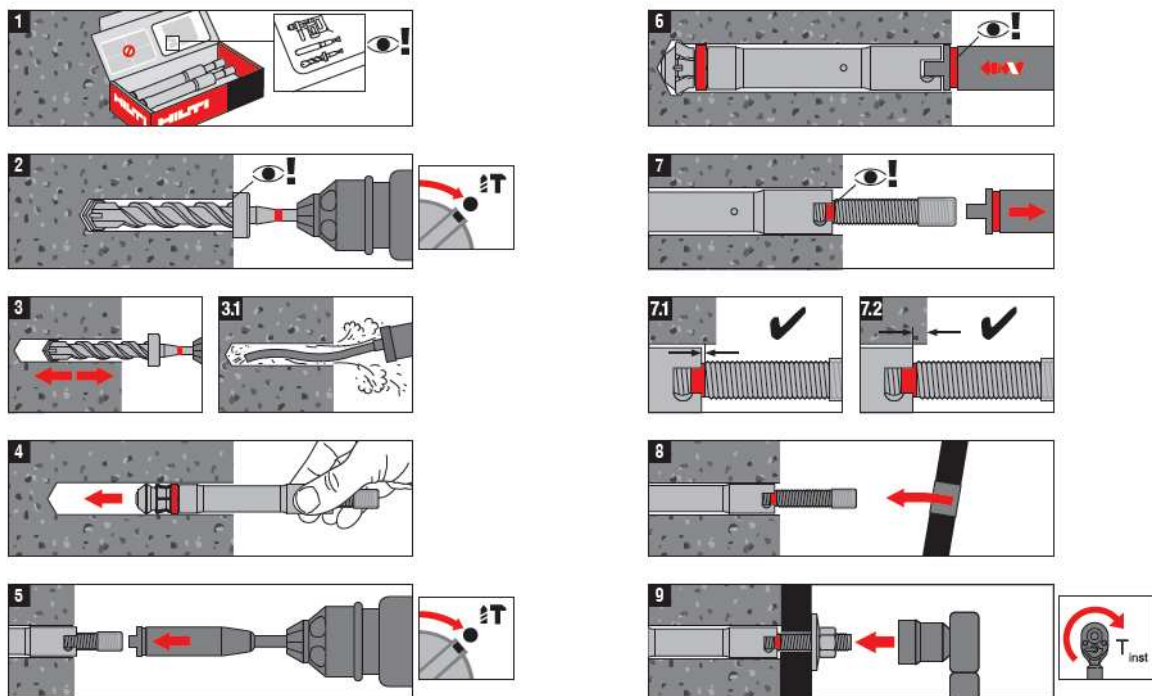
Ancoragem 	TE 24 a) TE 25 a)	TE 35	TE 40 TE 40 - AVR	TE 50	TE 56 b) TE 56-ATC b)	TE 75 b)	TE 76 b) TE 76-ATC b)	TE 70 b) TE 70-ATC b)	Ferramenta de instalação 	Dados técnicos sobre o martelo perfurador necessário	
										Energia de impacto único [J]	Velocidade sob carga [1/min]
HDA-PF/TF 20-M10*100/20		■							TE-C-HDA-ST 20 M10	3,5 - 4,0	610 - 630
HDA-PF/TF 22-M12*125/30 HDA-PF/TF 22-M12*125/50		■							TE-C-HDA-ST 22 M12	3,5 - 4,0	610 - 630
HDA-PF/TF 30-M16*190/40 HDA-PF/TF 30-M16*190/60						■	■	■	TE-Y-HDA-ST 30 M16	8,0 - 11,0	250 - 360

a) 1ª velocidade

b) energia de impacto máx.

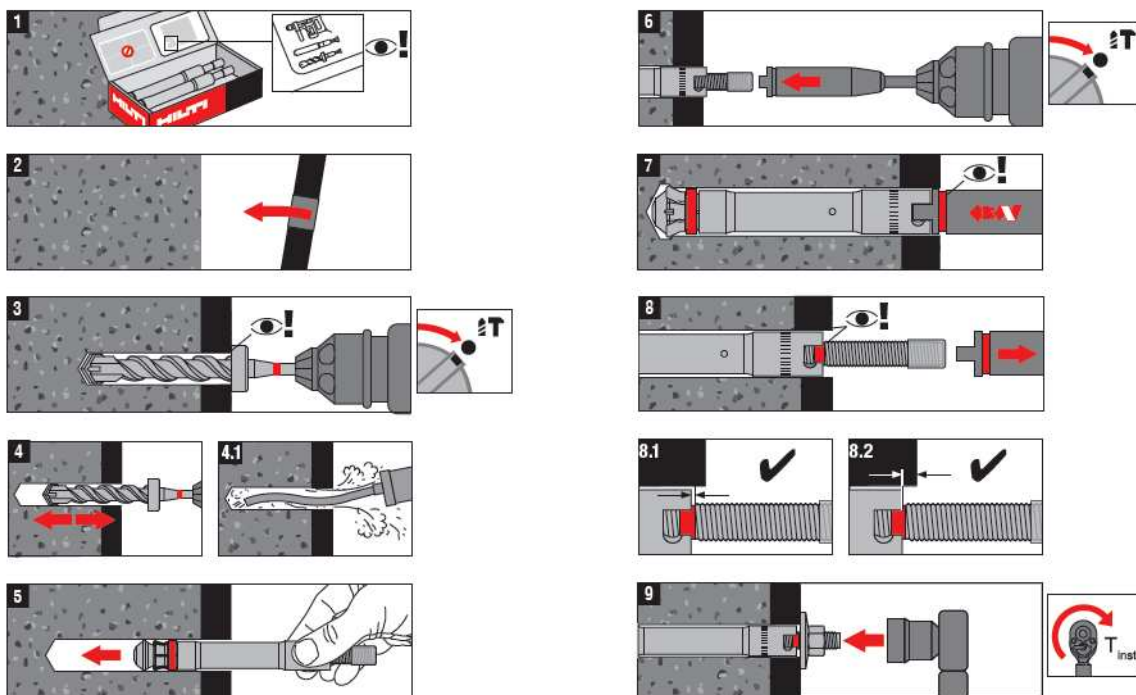
Sequência de instalação

HDA-P, HDA-PR, HDA-PF



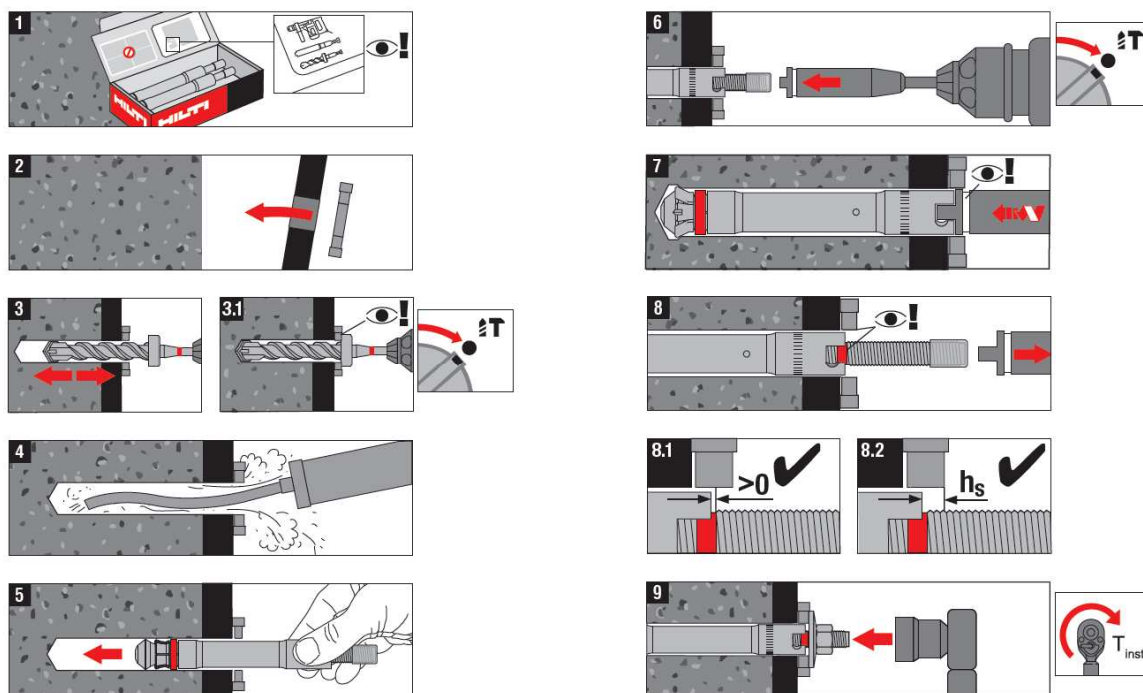
209616-A /05.07

HDA-T, HDA-TR, HDA-TF



209617-A /05.07

HDA-F-CW, HDA-R-CW (a instalar com HDA-T, HDA-TF, HDA-TR)

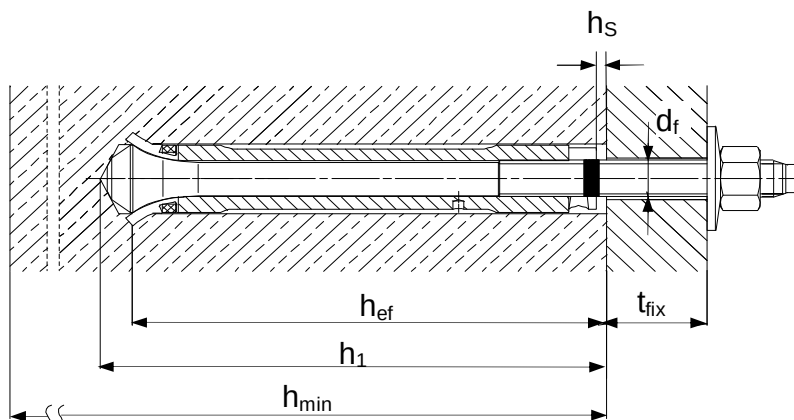


230285-A / 11.07

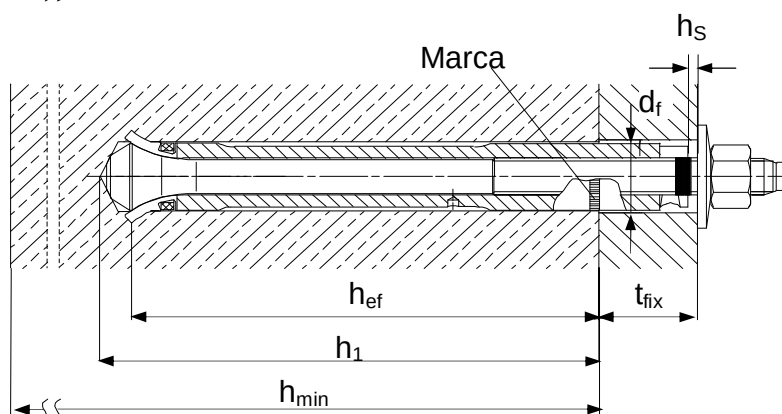
Consultar instruções na caixa do produto para informação detalhada sobre a instalação.

Detalhes de instalação

HDA-P / HDA-PR / HDA-PF



HDA-T / HDA-TR / HDA-TF



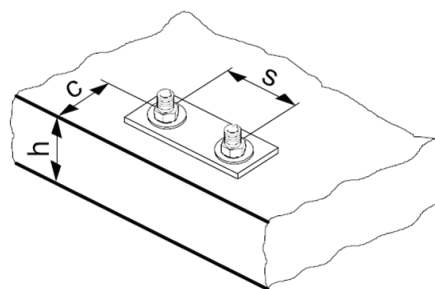
Diâmetro da ancoragem			HDA-P / HDA-PR / HDA-PF / HDA-T / HDA-TR / HDA-TF						
			M10 x100/20	M12 x125/30 x125/50		M16 x190/40 x190/60		M20 x250/50 x250/100	
Marca na cabeça			I	L	N	R	S	V	X
Diâmetro nominal da broca	d ₀	[mm]	20	22		30		37	
Diâmetro de corte da broca	d _{cut,min}	[mm]	20,10	22,10		30,10		37,15	
	d _{cut,max}	[mm]	20,55	22,55		30,55		37,70	
Profundidade do furo a)	h ₁ ≥	[mm]	107	133		203		266	
Profundidade de ancoragem	h _{ef}	[mm]	100	125		190		250	
Reentrância da manga	h _{s,min}	[mm]	2	2		2		2	
	h _{s,max}	[mm]	6	7		8		8	
Torque de aperto	T _{inst}	[Nm]	50	80		120		300	
Para HDA-P/-PF/-PR									
Furo na chapa	d _f	[mm]	12	14		18		22	
Espessura mínima do material base	h _{min}	[mm]	180	200		270		350	
Espessura de fixação	t _{fix,min}	[mm]	0	0		0		0	
	t _{fix,max}	[mm]	20	30	50	40	60	50	100
Para HDA-T/-TF/-TR									
Furo na chapa	d _f	[mm]	21	23		32		40	
Espessura mínima do material base	h _{min}	[mm]	200-t _{fix}	230-t _{fix}	250-t _{fix}	310-t _{fix}	330-t _{fix}	400-t _{fix}	450-t _{fix}
Espessura mínima de fixação									
-Apenas carga de tracção!	t _{fix,min}	[mm]	10	10		15		20	50
-Carga de corte - sem utilização de anilha de centragem	t _{fix,min}	[mm]	15	15		20		25	50
-Carga de corte - com utilização de anilha de centragem	t _{fix,min} ^{b)}	[mm]	10	10		15		20	-
Espessura máx. de fixação	t _{fix,max}	[mm]	20	30	50	40	60	50	100

a) utilização de broca escalonada especificada

b) com utilização de anilha de centragem, é possível uma redução de $t_{fix,min}$ para a carga de corte; ver detalhes na ETA-99/0009

Parâmetros de instalação

Diâmetro da ancoragem			HDA-P / HDA-PR / HDA-PF / HDA-T / HDA-TR / HDA-TF					
			M10 x100/20	M12 x125/30 x125/50	M16 x190/40 x190/60	M20 x250/50 x250/100		
Espaçamento mínimo	S_{min}	[mm]	100	125	190	250		
Distância mínima ao bordo	C_{min}	[mm]	80	100	150	200		
Espaçamento crítico para ruptura por fendilhação	$S_{cr,sp}$	[mm]	300	375	570	750		
Distância crítica ao bordo para ruptura por fendilhação	$C_{cr,sp}$	[mm]	150	190	285	375		
Espaçamento crítico para ruptura por cone de betão	$S_{cr,N}$	[mm]	300	375	570	750		
Distância crítica ao bordo para ruptura por cone de betão	$C_{cr,N}$	[mm]	150	190	285	375		



As resistências de cálculo devem ser reduzidas para distâncias ao bordo e espaçamentos menores do que os valores críticos.

O espaçamento crítico e a distância crítica ao bordo são relevantes unicamente para ruptura por fendilhação em betão não fendilhado. Em betão fendilhado só o espaçamento crítico e a distância crítica ao bordo são relevantes para ruptura por cone de betão.

Método de dimensionamento simplificado

Versão simplificada do método de dimensionamento de acordo com o ETAG 001, Anexo C. Resistência de cálculo de acordo com os dados apresentados na ETA-99/0009, edição 2008-03-23.

- Influência da classe do betão
- Influência da distância ao bordo
- Influência do espaçamento
- Válido para um grupo de duas ancoragens. (O método também pode ser aplicado para grupos de ancoragens com mais de duas ancoragens ou mais do que um bordo. Os factores de influência devem ser considerados para cada distância ao bordo e espaçamento. Como tal, os valores das resistências de cálculo são conservadores: serão inferiores aos valores exactos apresentados no ETAG 001, Anexo C. Para evitar isto, recomenda-se a utilização do software de dimensionamento PROFIS Anchor.)

Este método de dimensionamento é baseado na seguinte simplificação:

- Não existe actuação de cargas diferentes em diferentes ancoragens individuais (sem excentricidade)

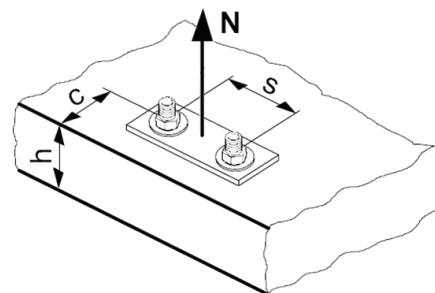
Os valores são válidos para uma ancoragem.

Para aplicações de fixação mais complexas, utilizar o software de dimensionamento PROFIS Anchor.

Tracção

A resistência de cálculo à tracção é a menor de:

- Resistência do aço: $N_{Rd,s}$
- Resistência do betão ao arranque: $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_B$
- Resistência do cone de betão: $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_B \cdot f_{1,N} \cdot f_{2,N} \cdot f_{3,N} \cdot f_{re,N}$
- Resistência do betão à fendilhação (apenas betão não fendilhado):
 $N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_B \cdot f_{1,sp} \cdot f_{2,sp} \cdot f_{3,sp} \cdot f_{h,sp} \cdot f_{re,N}$



Resistência de cálculo básica à tracção

Resistência de cálculo do aço $N_{Rd,s}$

Diâmetro da ancoragem		M10	M12	M16	M20 ^{a)}
$N_{Rd,s}$	HDA-P(F), HDA-T(F) [kN]	30,7	44,7	84,0	128,0
	HDA-PR, HDA-TR [kN]	28,8	41,9	78,8	-

a) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 µm

Resistência de cálculo ao arranque ^{a)} $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_B$ (apenas em betão fendilhado)

		Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem		M10	M12	M16	M20 ^{b)}	M10	M12	M16	M20 ^{b)}
$N_{Rd,p}^0$	[kN]	-	-	-	-	16,7	23,3	50,0	63,3

a) A resistência de cálculo ao arranque não é decisiva em betão não fendilhado

b) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 µm

Resistência de cálculo do cone de betão $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_B \cdot f_{1,N} \cdot f_{2,N} \cdot f_{3,N} \cdot f_{re,N}$

Resistência de cálculo à fendilhação ^{a)} $N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_B \cdot f_{1,sp} \cdot f_{2,sp} \cdot f_{3,sp} \cdot f_{h,sp} \cdot f_{re,N}$

		Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem		M10	M12	M16	M20 ^{b)}	M10	M12	M16	M20 ^{b)}
$N_{Rd,c}^0$	[kN]	38,7	54,1	101,4	153,1	27,7	38,7	72,5	109,3

a) A resistência à fendilhação apenas deve ser considerada em betão não fendilhado

b) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 µm

Factores de influência

Influência da classe do betão

Classe do betão (ENV 206)	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
$f_B = (f_{ck,cube}/25N/mm^2)^{1/2}$ ^{a)}	1	1,1	1,22	1,34	1,41	1,48	1,55

a) $f_{ck,cube}$ = resistência à compressão do betão, medida em cubos com 150 mm de comprimento de aresta

Influência da distância ao bordo ^{a)}

$c/c_{cr,N}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$c/c_{cr,sp}$										
$f_{1,N} = 0,7 + 0,3 \cdot c/c_{cr,N} \leq 1$	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1
$f_{1,sp} = 0,7 + 0,3 \cdot c/c_{cr,sp} \leq 1$										
$f_{2,N} = 0,5 \cdot (1 + c/c_{cr,N}) \leq 1$	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1
$f_{2,sp} = 0,5 \cdot (1 + c/c_{cr,sp}) \leq 1$										

a) A distância ao bordo não deve ser inferior à distância mínima ao bordo c_{min} apresentada na tabela de detalhes de instalação. Estes factores influentes devem ser considerados para todas as distâncias ao bordo.

Influência do espaçamento entre fixações ^{a)}

$s/s_{cr,N}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$s/s_{cr,sp}$										
$f_{3,N} = 0,5 \cdot (1 + s/s_{cr,N}) \leq 1$	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1
$f_{3,sp} = 0,5 \cdot (1 + s/s_{cr,sp}) \leq 1$										

a) O espaçamento entre fixações não deve ser inferior ao espaçamento mínimo s_{min} apresentado na tabela de detalhes de instalação. Estes factores influentes devem ser considerados para todos os espaçamentos entre fixações.

Influência da espessura do material base

h/h_{ef}	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6	$\geq 3,68$
$f_{h,sp} = [h/(2 \cdot h_{ef})]^{2/3}$	1	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,5

Influência da armadura existente

Diâmetro da ancoragem	M8	M10	M12	M16	M20	M24
$f_{re,N} = 0,5 + h_{ef}/200 \text{ mm} \leq 1$	0,8 ^{a)}	0,85 ^{a)}	0,9 ^{a)}	1	1	1

a) Este factor aplica-se apenas para elevadas densidades de armadura. Se na área da ancoragem existir armadura com um espaçamento $\geq 150 \text{ mm}$ (qualquer diâmetro) ou com um diâmetro $\leq 10 \text{ mm}$ e um espaçamento $\geq 100 \text{ mm}$, poderá ser aplicado o factor $f_{re,N} = 1$.

Corte

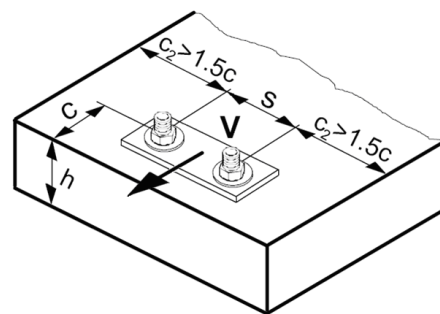
A resistência de cálculo de corte é a menor de:

- Resistência do aço: $V_{Rd,s}$

- Resistência do betão ao destacamento (pry-out):

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \cdot f_B \cdot f_{1,N} \cdot f_{2,N} \cdot f_{3,N} \cdot f_{re,N}$$

- Resistência do bordo do betão: $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_B \cdot f_{\beta} \cdot f_h \cdot f_4$



Resistência de cálculo básica ao corte

Resistência de cálculo do aço $V_{Rd,s}$

Diâmetro da ancoragem		M10	M12	M16	M20 ^{a)}
$V_{Rd,s}$	HDA-P, HDA-PF [kN]	17,6	24,0	49,6	73,6
	HDA-PR [kN]	17,3	25,6	47,4	-
	HDA-T, HDA-TF ^{b)} [kN]	43,3	53,3	93,3	136,7
	HDA-TR ^{b)} [kN]	53,4	65,4	114,3	-

a) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 μ m

b) Valores válidos para espessura mínima da placa base $t_{fix,min}$. Para a resistência característica a cargas de corte com placas base mais espessas, ver ETA-99/0009 ou utilizar o software PROFIS.

Resistência de cálculo do betão ao destacamento (pry-out) $V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \cdot f_B \cdot f_{1,N} \cdot f_{2,N} \cdot f_{3,N} \cdot f_{re,N}$

		Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem		M10	M12	M16	M20 ^{a)}	M10	M12	M16	M20 ^{a)}
$V_{Rd,cp}^0$	[kN]	77,5	108,3	202,9	306,2	55,3	77,3	144,9	218,7

a) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 μ m

Resistência de cálculo do bordo do betão ^{a)} $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_B \cdot f_{\beta} \cdot f_h \cdot f_4$

		Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem		M10	M12	M16	M20 ^{b)}	M10	M12	M16	M20 ^{b)}
c_{min}	[mm]	80	100	150	200	80	100	150	200
$V_{Rd,c}^0$	[kN]	8,5	12,8	26,1	45,0	6,1	9,2	18,6	32,1

a) Para os grupos de ancoragens com mais de duas fixações, apenas devem ser consideradas as fixações próximas do bordo.

b) HDA M20: apenas se encontra disponível uma versão galvanizada de 5 μ m

Factores de influência

Influência da classe do betão

Classe do betão (ENV 206)	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
$f_B = (f_{ck,cube}/25N/mm^2)^{1/2}$ ^{a)}	1	1,1	1,22	1,34	1,41	1,48	1,55

a) $f_{ck,cube}$ = resistência à compressão do betão, medida em cubos com 150 mm de comprimento de aresta

Influência da distância ao bordo ^{a)}

$c/c_{cr,N}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$f_{1,N} = 0,7 + 0,3 \cdot c/c_{cr,N} \leq 1$	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1
$f_{2,N} = 0,5 \cdot (1 + c/c_{cr,N}) \leq 1$	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1

a) A distância ao bordo não deve ser inferior à distância mínima ao bordo c_{min} apresentada na tabela de detalhes de instalação. Estes factores influentes devem ser considerados para todas as distâncias ao bordo.

Influência do espaçamento entre fixações ^{a)}

$s/s_{cr,N}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$f_{3,N} = 0,5 \cdot (1 + s/s_{cr,N}) \leq 1$	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1

- a) O espaçamento entre fixações não deve ser inferior ao espaçamento mínimo s_{min} apresentado na tabela de detalhes de instalação. Estes factores influentes devem ser considerados para todos os espaçamentos entre fixações.

Influência de elevadas densidades de armadura

Diâmetro da ancoragem	M8	M10	M12	M16	M20	M24
$f_{re,N} = 0,5 + h_{ef}/200 \text{ mm} \leq 1$	0,8 ^{a)}	0,85 ^{a)}	0,9 ^{a)}	1	1	1

- a) Este factor aplica-se apenas para elevadas densidades de armadura. Se na área da ancoragem existir armadura com um espaçamento $\geq 150 \text{ mm}$ (qualquer diâmetro) ou com um diâmetro $\leq 10 \text{ mm}$ e um espaçamento $\geq 100 \text{ mm}$, poderá ser aplicado o factor $f_{re,N} = 1$.

Influência do ângulo entre a direcção da carga e a direcção perpendicular ao bordo livre

Ângulo β	0° - 55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90° - 180°
f_{β}	1	1,07	1,14	1,23	1,35	1,50	1,71	2

Influência da espessura do material base

h/c	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	$\geq 1,5$
$f_h = \{h/(1,5 \cdot c)\}^{2/3} \leq 1$	0,22	0,34	0,45	0,54	0,63	0,71	0,79	0,86	0,93	1,00

Influência do espaçamento entre fixações e a distância ^{a)} para a resistência do bordo do betão: f_4

$$f_4 = (c/h_{ef})^{1,5} \cdot (1 + s / [3 \cdot c]) \cdot 0,5$$

c/h _{ef}	Fixa- ção isolada	Grupo de duas ancoragens s/h _{ef}														
		0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50	8,25	9,00	9,75	10,50	11,25
0,50	0,35	0,27	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
0,75	0,65	0,43	0,54	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
1,00	1,00	0,63	0,75	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	1,40	0,84	0,98	1,12	1,26	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
1,50	1,84	1,07	1,22	1,38	1,53	1,68	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84
1,75	2,32	1,32	1,49	1,65	1,82	1,98	2,15	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32
2,00	2,83	1,59	1,77	1,94	2,12	2,30	2,47	2,65	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83
2,25	3,38	1,88	2,06	2,25	2,44	2,63	2,81	3,00	3,19	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
2,50	3,95	2,17	2,37	2,57	2,77	2,96	3,16	3,36	3,56	3,76	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95
2,75	4,56	2,49	2,69	2,90	3,11	3,32	3,52	3,73	3,94	4,15	4,35	4,56	4,56	4,56	4,56	4,56
3,00	5,20	2,81	3,03	3,25	3,46	3,68	3,90	4,11	4,33	4,55	4,76	4,98	5,20	5,20	5,20	5,20
3,25	5,86	3,15	3,38	3,61	3,83	4,06	4,28	4,51	4,73	4,96	5,18	5,41	5,63	5,86	5,86	5,86
3,50	6,55	3,51	3,74	3,98	4,21	4,44	4,68	4,91	5,14	5,38	5,61	5,85	6,08	6,31	6,55	6,55
3,75	7,26	3,87	4,12	4,36	4,60	4,84	5,08	5,33	5,57	5,81	6,05	6,29	6,54	6,78	7,02	7,26
4,00	8,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75
4,25	8,76	4,64	4,90	5,15	5,41	5,67	5,93	6,18	6,44	6,70	6,96	7,22	7,47	7,73	7,99	8,25
4,50	9,55	5,04	5,30	5,57	5,83	6,10	6,36	6,63	6,89	7,16	7,42	7,69	7,95	8,22	8,49	8,75
4,75	10,35	5,45	5,72	5,99	6,27	6,54	6,81	7,08	7,36	7,63	7,90	8,17	8,45	8,72	8,99	9,26
5,00	11,18	5,87	6,15	6,43	6,71	6,99	7,27	7,55	7,83	8,11	8,39	8,66	8,94	9,22	9,50	9,78
5,25	12,03	6,30	6,59	6,87	7,16	7,45	7,73	8,02	8,31	8,59	8,88	9,17	9,45	9,74	10,02	10,31
5,50	12,90	6,74	7,04	7,33	7,62	7,92	8,21	8,50	8,79	9,09	9,38	9,67	9,97	10,26	10,55	10,85

- a) O espaçamento entre fixações e a distância ao bordo não devem ser inferiores ao espaçamento mínimo entre fixações s_{min} e à distância mínima ao bordo c_{min} .

Cargas actuantes simultâneas de tracção e corte

Consultar a secção relativa a “Dimensionamento de Ancoragens” para situações de cargas actuantes simultâneas de tracção e corte.

Valores pré-calculados

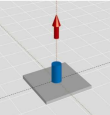
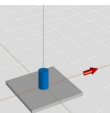
Resistência de cálculo de acordo com o ETAG 001, Anexo C e dados indicados na ETA-99/0009, edição 2008-03-25.

Todos os dados se aplicam para betão C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$.

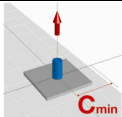
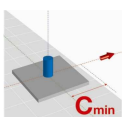
As fixações HDA-PF e HDA-TF não estão abrangidas pela homologação. Para as fixações HDA-T e HDA-TR, a resistência a cargas de corte é calculada para a espessura mínima da placa base apresentada no capítulo sobre detalhes de instalação, na página 88.

Resistência de cálculo

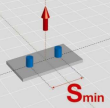
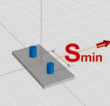
Fixação isolada, sem influência de bordo, corte sem braço de binário

			Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem			M10	M12	M16	M20	M10	M12	M16	M20
Espessura mínima do material base $h_{\min}$ [mm]			180	200	270	350	180	200	270	350
HDA-T: Espessura mín. de fixação t_{fix} [mm]			15	15	20	25	15	15	20	25
	Tracção N_{Rd}									
	HDA-P(F), HDA-T(F)	[kN]	30,7	44,7	84,0	128,0	16,7	23,3	50,0	63,3
	HDA-PR, HDA-TR	[kN]	28,8	41,9	78,8	-	16,7	23,3	50,0	-
	Corte V_{Rd}									
	HDA-P, HDA-PF	[kN]	17,6	24,0	49,6	73,6	17,6	24,0	49,6	73,6
	HDA-PR	[kN]	17,3	25,6	47,4	-	17,3	25,6	47,4	-
	HDA-T, HDA-TF	[kN]	43,3	53,3	93,3	136,7	43,3	53,3	93,3	136,7
	HDA-TR	[kN]	53,4	65,4	114,3	-	53,4	65,4	114,3	-

Fixação isolada, distância mínima ao bordo ($c = c_{\min}$), corte sem braço de binário

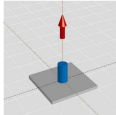
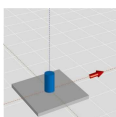
			Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem			M10	M12	M16	M20	M10	M12	M16	M20
Espessura mínima do material base $h_{\min}$ [mm]			180	200	270	350	180	200	270	350
HDA-T: Espessura mín. de fixação t_{fix} [mm]			15	15	20	25	15	15	20	25
Dist. mínima ao bordo $c_{\min}$ [mm]			80	100	150	200	80	100	150	200
	Tracção N_{Rd}									
	HDA-P(F), HDA-T(F) HDA-PR, HDA-TR	[kN]	25,5	35,9	66,4	100,9	16,7	23,3	47,4	63,3
	Corte V_{Rd}									
	HDA-P, HDA-PF HDA-PR HDA-T, HDA-TF HDA-TR	[kN]	8,5	12,8	26,1	45,0	6,1	9,2	18,6	32,1

Duas ancoragens, sem influência de bordo, espaçamento mínimo ($s = s_{\min}$), corte sem braço de binário (valores de carga válidos para uma ancoragem)

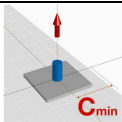
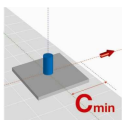
			Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem			M10	M12	M16	M20	M10	M12	M16	M20
Espessura mínima do material base $h_{\min}$ [mm]			180	200	270	350	180	200	270	350
HDA-T: Espessura mín. de fixação t_{fix} [mm]			15	15	20	25	15	15	20	25
Espaçamento mínimo $s_{\min}$ [mm]			100	125	190	250	100	125	190	250
	Tracção N_{Rd}									
	HDA-P(F), HDA-T(F) HDA-PR, HDA-TR	[kN]	25,8	36,0	67,6	102,1	16,7	23,3	48,3	63,3
	Corte V_{Rd}									
	HDA-P, HDA-PF	[kN]	17,6	24,0	49,6	73,6	17,6	24,0	49,6	73,6
	HDA-PR	[kN]	17,3	25,6	47,4	-	17,3	25,6	47,4	-
	HDA-T, HDA-TF	[kN]	43,3	53,3	93,3	136,7	36,9	51,4	93,3	136,7
	HDA-TR	[kN]	51.6	65.4	114.3	-	36.9	51.4	96.6	-

Cargas recomendadas

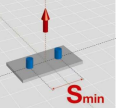
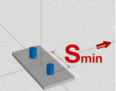
Fixação isolada, sem influência de bordo, corte sem braço de binário

			Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem			M10	M12	M16	M20	M10	M12	M16	M20
Espessura mínima do material base $h_{\min}$ [mm]			180	200	270	350	180	200	270	350
HDA-T: Espessura mín. de fixação t_{fix} [mm]			15	15	20	25	15	15	20	25
	Tracção N_{rec}									
	HDA-P(F), HDA-T(F)	[kN]	21,9	31,9	60	91,4	11,9	16,6	35,7	45,2
	HDA-PR, HDA-TR	[kN]	20,6	29,9	56,3	-	11,9	16,6	35,7	-
	Corte V_{rec}									
	HDA-P, HDA-PF	[kN]	12,6	17,1	35,4	52,6	12,6	17,1	35,4	52,6
	HDA-PR	[kN]	12,4	18,3	33,9	-	12,4	18,3	33,9	
	HDA-T, HDA-TF	[kN]	30,9	38,1	66,6	97,6	30,9	38,1	66,6	97,6
	HDA-TR	[kN]	38,1	46,7	81,6	-	38,1	46,7	81,6	-

Fixação isolada, distância mínima ao bordo ($c = c_{\min}$), corte sem braço de binário

		Betão não fendilhado				Betão fendilhado			
Diâmetro da ancoragem		M10	M12	M16	M20	M10	M12	M16	M20
Espessura mínima do material base $h_{\min}$ [mm]		180	200	270	350	180	200	270	350
HDA-T: Espessura mín. de fixação t_{fix} [mm]		15	15	20	25	15	15	20	25
Dist. mínima ao bordo $c_{\min}$ [mm]		80	100	150	200	80	100	150	200
	Tracção N_{rec}								
	HDA-P(F), HDA-T(F) HDA-PR, HDA-TR	[kN]	18,2	25,7	47,4	72,1	11,9	16,7	33,9
	Corte V_{rec}								
	HDA-P, HDA-PF HDA-PR HDA-T, HDA-TF HDA-TR	[kN]	6,1	9,2	18,6	32,1	4,4	6,5	13,3

Duas ancoragens, sem influência de bordo, espaçamento mínimo ($s = s_{\min}$), corte sem braço de binário (valores de carga válidos para uma ancoragem)

		Betão não fendilhado				Betão fendilhado				
Diâmetro da ancoragem		M10	M12	M16	M20	M10	M12	M16	M20	
Espessura mínima do material base $h_{\min}$ [mm]		180	200	270	350	180	200	270	350	
HDA-T: Espessura mín. de fixação t_{fix} [mm]		15	15	20	25	15	15	20	25	
Espaçamento mínimo $s_{\min}$ [mm]		100	125	190	250	100	125	190	250	
	Tracção N_{rec}									
	HDA-P(F), HDA-T(F) HDA-PR, HDA-TR	[kN]	18,4	25,7	48,3	72,9	11,9	16,6	34,5	45,2
	Corte V_{rec}									
	HDA-P, HDA-PF	[kN]	12,6	17,1	35,4	52,6	12,6	17,1	35,4	52,6
	HDA-PR	[kN]	12,4	18,3	33,9	-	12,4	18,3	33,9	-
	HDA-T, HDA-TF	[kN]	30,9	38,1	66,6	97,6	26,4	36,7	66,6	97,6
	HDA-TR	[kN]	36,9	46,7	81,6	-	26,4	36,7	69,0	-

Para as cargas recomendadas, é tido em conta um coeficiente de segurança parcial para acções de $\gamma = 1,4$. O coeficiente de segurança parcial para acções depende do tipo de carga e deve ser retirado dos regulamentos nacionais.