







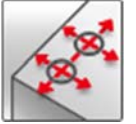
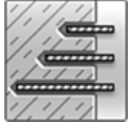
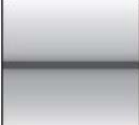








QUÍMICO DE INJEÇÃO HILTI HIT-RE 500 V3 COM BARRA ROSCADA HAS

Químico de injeção	Benefícios
 <p>Hilti HIT-RE 500 V3 500 ml cartucho</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia SAFEset: perfuração com broca de vídea e limpeza do furo em apenas uma etapa com a broca oca Hilti - Tecnologia SAFEset: alta confiabilidade com furo diamantado com ferramenta de escarificação de furo Hilti para concreto fissurado e não fissurado C 20/25 até C 50/60 - Recomendado para concreto C 20/25 até C 50/60 - Resistência a altas cargas - Adequado para concreto seco e saturado com água - Adequado para aplicações submersas - Epóxi com o tempo de cura acelerado - Tempo de trabalho longo que permite instalação em grandes diâmetros, embutimentos longos e altas temperaturas - Cura com instalação em até -5°C - Epóxi inodoro - Faixa de embutimento: de 60 a 191 mm para 3/8" de 127 a 635 mm para 1 1/4"
 <p>Misturador</p>	
 <p>Barra HAS-E Barra HAS-E-B7 Barra HAS-R 304</p>	

Material base	Condições de instalação
 <p>Concreto (não fissurado)</p>	 <p>Concreto (fissurado)</p>
 <p>Furo com broca de vídea</p>	 <p>Furo diamantado</p>
 <p>Tecnologia Hilti SAFEset</p>	 <p>Pequeno espaçamento e distância de bordas</p>
 <p>Embutimento variável</p>	
Condições de cargas	Outra informação
 <p>Cargas estáticas / quase estáticas</p>	 <p>Cargas Sísmicas ETA-C1</p>
 <p>Resistência ao fogo</p>	 <p>ETA</p>
	 <p>CE</p>
	 <p>Software de cálculo PROFIS Anchor</p>
	 <p>Resistência à corrosão</p>

Homologação / certificados

Descrição	Autoridade / Laboratório	Nº / data de emissão
ETA ^{a)}	DIBt, Berlin	ETA-16/0180 / 2016-10-04
Relatório de teste de fogo	MFPA, Leipzig	MFPA GS-3.2 15-361-4 / 2016-08-03

a) Todos os dados apresentados nesta seção estão de acordo com a ETA-16/0180

Dados básicos de carregamento (para uma única ancoragem)

Todos os dados apresentados nessa seção se aplicam a:

- Instalação correta (Consulte a instrução de instalação)
- Nenhuma influência de distância de borda e de espaçamento
- Falha de aço
- Espessura do material base, conforme especificado na tabela
- Um embutimento típico, conforme especificado na tabela
- Um material de ancoragem, conforme especificado na tabela
- Concreto C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Faixa de temperatura I
(temperatura mínima do material base -40°C , temperatura máxima do material base a longo prazo / curto prazo: $+24^\circ\text{C}/40^\circ\text{C}$)
- Faixa de temperatura de instalação -10°C a $+40^\circ\text{C}$

Embutimento ^{a)} e espessura do material base para os dados básicos de cargas. Resistência última, resistência característica, resistência de Cálculo, cargas recomendadas

Tamanho de ancoragem		3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Embutimento típico	h_{ef} [mm]	86	114	143	171	200	229	286
Espessura do material base	h [mm]	116	144	178	212	248	286	356

a) O intervalo permitido de embutimento é mostrado nos detalhes de instalação. Os valores de carga correspondentes podem ser calculados de acordo com o método de cálculo simplificado.

Para furo com martete + broca oca ou furo diamantado + ferramenta de escarificação ¹⁾:

Resistência última: concreto C 20/25, barra HAS-E

Tamanho de ancoragem		3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Concreto não fissurado								
Tração $N_{Ru,m}$	HAS-E [kN]	26,3	48,3	76,7	113,4	156,5	204,8	324,3
Corte $V_{Ru,m}$	HAS-E [kN]	12,6	24,2	37,8	56,7	77,7	102,9	163,8
Concreto fissurado								
Tração $N_{Ru,m}$	HAS-E [kN]	25,6	48,3	75,9	106,9	135,2	165,6	231,2
Corte $V_{Ru,m}$	HAS-E [kN]	12,6	24,2	37,8	56,7	77,7	102,9	163,8

Resistência Característica: concreto C 20/25, barra HAS-E

Tamanho de ancoragem		3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Concreto não fissurado								
Tração N_{Rk}	HAS-E [kN]	25,0	46,0	73,0	108,0	142,8	175,0	244,3
Corte V_{Rk}	HAS-E [kN]	12,0	23,0	36,0	54,0	74,0	98,0	156,0
Concreto fissurado								
Tração N_{Rk}	HAS-E [kN]	19,3	36,4	57,1	80,5	101,8	124,8	174,1
Corte V_{Rk}	HAS-E [kN]	12,0	23,0	36,0	54,0	74,0	98,0	156,0

Resistência de Cálculo: concreto C 20/25, barra HAS-E

Tamanho de ancoragem			3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Concreto não fissurado									
Tração N _{Rd}	HAS-E	[kN]	16,7	30,7	48,7	72,0	95,2	116,7	162,8
Corte V _{Rd}	HAS-E	[kN]	9,6	18,4	28,8	43,2	59,2	78,4	124,8
Concreto fissurado									
Tração N _{Rd}	HAS-E	[kN]	12,8	24,3	38,1	53,7	67,9	83,2	116,1
Corte V _{Rd}	HAS-E	[kN]	9,6	18,4	28,8	43,2	59,2	78,4	124,8

Cargas recomendadas ^{a)}: concreto C 20/25, barra HAS-E

Tamanho de ancoragem			3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Concreto não fissurado									
Tração N _{rec}	HAS-E	[kN]	11,9	21,9	34,8	51,4	68,0	83,3	116,3
Corte V _{rec}	HAS-E	[kN]	6,9	13,1	20,6	30,9	42,3	56,0	89,1
Concreto fissurado									
Tração N _{rec}	HAS-E	[kN]	9,2	17,3	27,2	38,3	48,5	59,4	82,9
Corte V _{rec}	HAS-E	[kN]	6,9	13,1	20,6	30,9	42,3	56,0	89,1

a) Com fator de segurança parcial para a ação $\gamma = 1,4$. Os fatores de segurança parciais para a ação dependem do tipo de carga e devem ser usados conforme as regulamentações nacionais

Para furo diamantado:
Resistência última: concreto C 20/25, barra HAS-E

Tamanho de ancoragem			3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Concreto não fissurado									
Tração N _{Ru,m}	HAS-E	[kN]	26,3	48,3	76,7	113,4	156,5	204,8	324,3
Corte V _{Ru,m}	HAS-E	[kN]	12,6	24,2	37,8	56,7	77,7	102,9	163,8

Resistência característica: concreto C 20/25, barra HAS-E

Tamanho de ancoragem			3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Concreto não fissurado									
Tração N _{Rk}	HAS-E	[kN]	25,0	46,0	73,0	108,0	142,8	175,0	244,3
Corte V _{Rk}	HAS-E	[kN]	12,0	23,0	36,0	54,0	74,0	98,0	156,0

Resistência de Cálculo: concreto C 20/25, barra HAS-E

Tamanho de ancoragem			3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Concreto não fissurado									
Tração N _{Rd}	HAS-E	[kN]	16,7	30,3	40,8	52,8	68,0	83,3	116,3
Corte V _{Rd}	HAS-E	[kN]	9,6	18,4	28,8	43,2	59,2	78,4	124,8

Cargas recomendadas ^{a)}: concreto C 20/25, barra HAS-E

Tamanho de ancoragem			3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Concreto não fissurado									
Tração N _{rec}	HAS-E	[kN]	11,9	21,7	29,2	38,4	48,6	59,5	83,1
Corte V _{rec}	HAS-E	[kN]	6,9	13,1	20,6	30,9	42,3	56,0	89,1

a) Com fator de segurança parcial para a ação $\gamma = 1,4$. Os fatores de segurança parciais para a ação dependem do tipo de carga e devem ser usados conforme as regulamentações nacionais

Faixa de temperatura de serviço

O sistema de injeção Hilti HIT-RE 500 V3 pode ser aplicado nas faixas de temperatura indicadas abaixo. Uma temperatura de material base elevada pode conduzir a uma redução da resistência por aderência.

Faixa de temperatura	Temperatura do material base	Temperatura máxima do material base a longo prazo	Temperatura máxima do material base a curto prazo
Faixa de temperatura I	-40 °C a +40 °C	+24 °C	+40 °C
Faixa de temperatura II	-40 °C a +70 °C	+43 °C	+70 °C

Temperatura máxima do material base a longo prazo

Longo prazo ocorre em intervalos de longa duração, como por exemplo a permanência da temperatura constante por períodos significativos de tempo.

Temperatura máxima do material base a curto prazo

Curto prazo ocorre em intervalos de curta duração, como por exemplo a variação da temperatura decorrente dos ciclos diurnos.

Materiais

Propriedades mecânicas das barras

Tamanho de ancoragem			3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Resistência última à tração f_{uk}	HAS-E	[N/mm ²]	500	500	500	500	500	500	500
	HAS-E-B7	[N/mm ²]	862	862	862	862	862	862	862
	HAS-R 304	[N/mm ²]	690	690	690	586	586	586	586
Limite de escoamento f_{yk}	HAS-E	[N/mm ²]	400	400	400	400	400	400	400
	HAS-E-B7	[N/mm ²]	724	724	724	724	724	724	724
	HAS-R 304	[N/mm ²]	448	448	448	310	310	310	310
Área da seção transversal A_s	[mm ²]	50	91,5	145,8	215,8	297,8	390,7	625,2	
Momento de resistência W	[mm ³]	49,9	123,5	248,3	447,2	725,1	1089,6	2205,1	

Qualidade do material

Parte	Material
Barra HAS-E 5.8	Classe de resistência 5.8, $A_5 > 8\%$ dúctil Aço galvanizado $\geq 5 \mu\text{m}$
Barra HAS-E-B	ASTM A 193 grau B7, $A_5 > 8\%$ dúctil Aço galvanizado $\geq 5 \mu\text{m}$, $A_5 > 8\%$ dúctil
Barra HAS-R 304	Aço inoxidável, $A_5 > 8\%$ dúctil Tamanho 3/8 a 5/8 ASTM F 593 CW1 Tamanho 3/4 a 1 1/4 ASTM F 593 CW2
Arruela	Aço galvanizado $\geq 5 \mu\text{m}$
	Aço inoxidável, ASTM A 2440 e ANSI B18 22.1 tipo A plana
Porca	Classe de resistência adaptada à barra, Aço galvanizado $\geq 5 \mu\text{m}$
	Aço inoxidável: Classe de resistência adaptada à barra, ASTM F 594, Grupo de liga 1, 2 ou 3

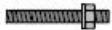






Instalação

Equipamento de instalação

Tamanho de ancoragem	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Martelo combinado	TE 2(-A) – TE 30(-A)				TE 40 – TE 70		
Outras ferramentas	Pistola de ar comprimido, conjunto de escovas de limpeza, dispensador, ferramenta de escurificação TE-YRT						
Ferramentas adicionais recomendadas pela Hilti	DD EC-1, DD 100 ... DD xxx ^{a)}						

a) Para ancoragens em furos diamantados, os valores de carga para resistência combinada de tração e cone de vergalhão têm de ser reduzidos (ver seção "Instruções de instalação").

Parâmetros de limpeza e ferramentas de ajuste

Elementos	Perfurar e limpar					Instalar
	Broca de vídea	Broca oca TE-CD, TE-YD	Broca diamantada	Ferramentas de escarificação TE-YRT	Escova	
Barra HAS-...,  Tamanho [in.] ([mm])	 d ₀ [in.] ([mm])	 d ₀ [in.]	 d ₀ [in.] ([mm])	 d ₀ [in.] ([mm])	 HIT-RB	 HIT-SZ
3/8 (9,5)	7/16 (11,1)	-	7/16 (11,1)	-	7/16	7/16
1/2 (12,7)	9/16 (14,3)	9/16	9/16 (14,3)	-	9/16	9/16
5/8 (15,9)	3/4 (19,1)	3/4	3/4 (19,1)	3/4	3/4	3/4
3/4 (19,1)	7/8 (22,2)	7/8	7/8 (22,2)	7/8	7/8	7/8
7/8 (22,2)	1 (25,4)	1	1 (25,4)	1	1	1
1 (25,4)	1 1/8 (28,6)	1 1/8	1 1/8 (28,6)	1 1/8	1 1/8	1 1/8
1 1/4 (31,8)	1 3/8 (34,9)	-	1 3/8 (34,9)	1 3/8	1 3/8	1 3/8

Componentes associados para a utilização da ferramenta de escarificação TE-YRT

Broca diamantada		Ferramentas de escarificação TE-YRT	Anel de medição RTG...
Nominal [in.]	Medida real [mm]	d ₀ [in.]	Tamanho
3/4	17,9 a 18,2	3/4	3/4
7/8	19,9 a 20,2	7/8	7/8
1	21,9 a 22,2	1	1
1 1/8	24,9 a 25,2	1 1/8	1 1/8
1 3/8	27,9 a 28,2	1 3/8	1 3/8

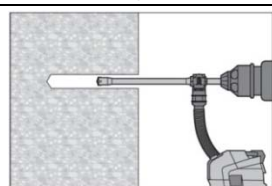
Tempo mínimo de escarificação t_{troughen} (t_{troughen} [sec] = hef [mm] / 10)

hef [mm] ([in.])	t _{troughen} [sec]
0 a 100 (0 a 4)	10
101 a 200 (4,01 a 8)	20
201 a 300 (8,01 a 12)	30
301 a 400 (12,01 a 16)	40
401 a 500 (16,01 a 20)	50
501 a 600 (20,01 a 25)	60

Instrução de instalação

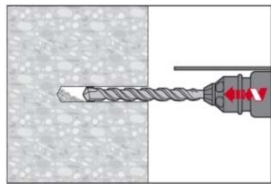
Perfuração

a) Perfuração com martetele + broca oca Hilti TE-CD, TE-YD: Apenas para concreto seco e molhado.



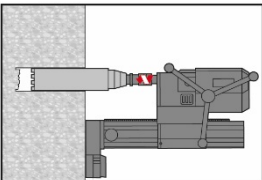
Perfure até a profundidade de embutimento necessário com uma broca oca Hilti TE-CD ou TE-YD apropriada com o sistema de aspiração Hilti. Este sistema de perfuração remove a poeira e limpa o furo durante a perfuração quando usado de acordo com o manual do usuário. Após a conclusão da perfuração, prossiga para a etapa de "preparação da injeção" na instrução de instalação.

b) Perfuração com martete: Para concreto seco ou molhado e instalação em furos saturados



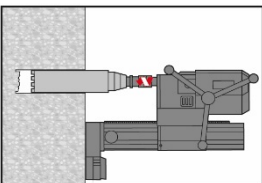
Perfure a profundidade de embutimento necessário com um martete configurado no modo de martelo de rotação com impacto usando uma broca de vídea de tamanho apropriado.

c) Diamante: Apenas para concreto seco e molhado

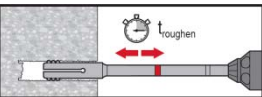


O furo de diamante é permitido quando são utilizadas máquinas de perfuração de diamante adequadas e as brocas diamantadas correspondentes.

d) Diamante com ferramenta de escarificação Hilti TE-YRT: Apenas para concreto seco e molhado



O furo de diamante é permitido quando são utilizadas máquinas de perfuração de diamante adequadas e as brocas diamantadas correspondentes. Para utilização em combinação com a ferramenta de escarificação Hilti TE-YRT. Antes de iniciar, retirar a água. Verifique a usabilidade da ferramenta de rugosidade com o indicador de desgaste RTG.

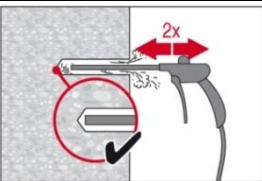


Escarificar o furo em seu comprimento até chegar ao embutimento.

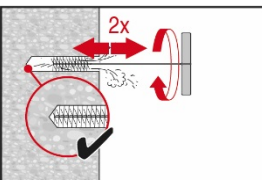
Limpeza de furo:

Antes de colocar uma ancoragem, o furo deve estar livre de poeira e detritos. Limpeza inadequada do furo = valores de carga reduzidos.

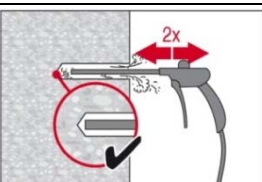
a) Limpeza com ar comprimido (CAC): Para todos os diâmetros do furo d_0 e todas as profundidades do furo h_0 .



Sopre 2 vezes a partir da parte de trás do orifício (se necessário com extensão) através de todo o comprimento com ar comprimido isento de óleo (6 bar a 6 m³/h) até que a corrente de ar de retorno não contenha pó visível. Para diâmetros de furos $\geq 1 \frac{1}{4}$ pol. (32 mm) o compressor deve fornecer um fluxo de ar mínimo de 140 m³ / h.



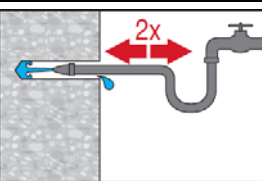
Escove 2 vezes com a escova especificada, inserindo a escova de aço Hilti HIT-RB na parte traseira do furo (se necessário com extensão) em um movimento de torção e removê-lo. A escova deve produzir resistência natural à medida que entra na furação (\varnothing escova \geq broca \varnothing) - caso isso não ocorra, a mesma deverá ser substituída por uma outra escova de diâmetro adequado



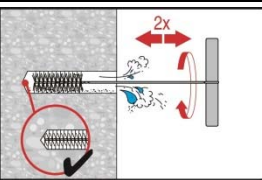
Sopre novamente com ar comprimido 2 vezes até que o fluxo de ar de retorno esteja livre de poeiras visíveis.

b) Limpeza de furos submersos e furos de diamante:

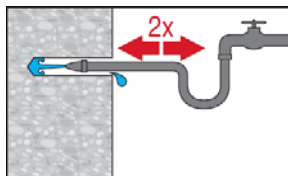
Para todos os diâmetros de furos d_0 e todas as profundidades do furo h_0 .



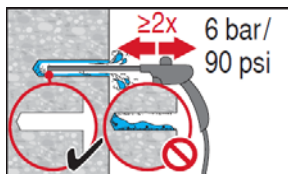
Lavar 2 vezes, inserindo uma mangueira de água (linha de água com pressão) na parte de trás do orifício até que a água retorne clara.



Escove 2 vezes com a escova especificada, inserindo a escova de aço Hilti HIT-RB na parte traseira do furo (se necessário com extensão) em um movimento de torção e removê-lo. A escova deve produzir resistência natural à medida que entra na furação (\varnothing escova \geq broca \varnothing) - caso isso não ocorra, a mesma deverá ser substituída por uma outra escova de diâmetro adequado

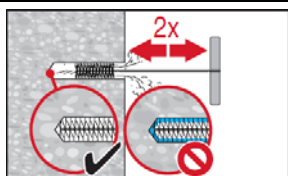


Lavar 2 vezes, inserindo uma mangueira de água (linha de água com pressão) na parte de trás do orifício até que a água retorne clara.

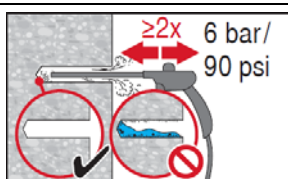


Sopre 2 vezes a partir da parte de trás do orifício (se necessário com extensão) através de todo o comprimento com ar comprimido isento de óleo (6 bar a 6 m³/h) até que a corrente de ar de retorno não contenha pó visível.

Para diâmetros de furos $\geq 1 \frac{1}{4}$ pol. (32 mm) o compressor deve fornecer um fluxo de ar mínimo de 140 m³ / h.



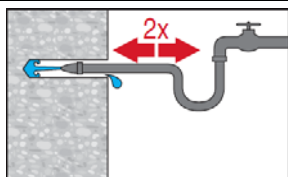
Escove 2 vezes com a escova especificada, inserindo a escova de aço Hilti HIT-RB na parte traseira do furo (se necessário com extensão) em um movimento de torção e removê-lo. A escova deve produzir resistência natural à medida que entra na furação (\varnothing escova \geq broca \varnothing) - caso isso não ocorra, a mesma deverá ser substituída por uma outra escova de diâmetro adequado



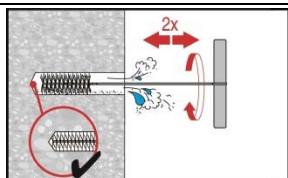
Sopre novamente com ar comprimido 2 vezes até que o fluxo de ar de retorno esteja livre de poeiras visíveis.

c) Limpeza de furos submersos e furos de diamante + ferramenta de escarificação Hilti TE-YRT:

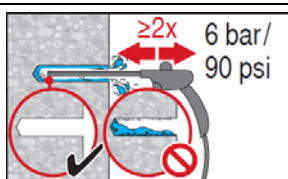
Para todos os diâmetros de furos d_0 e todas as profundidades do furo h_0 .



Lavar 2 vezes, inserindo uma mangueira de água (linha de água com pressão) na parte de trás do orifício até que a água passe clara.



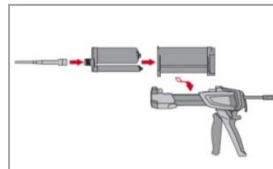
Escove 2 vezes com a escova especificada, inserindo a escova de aço Hilti HIT-RB na parte traseira do furo (se necessário com extensão) em um movimento de torção e removê-lo. A escova deve produzir resistência natural à medida que entra na furação (\varnothing escova \geq broca \varnothing) - caso isso não ocorra, a mesma deverá ser substituída por uma outra escova de diâmetro adequado



Sopre 2 vezes a partir da parte de trás do orifício (se necessário com extensão) através de todo o comprimento com ar comprimido isento de óleo (6 bar a 6 m³/h) até que a corrente de ar de retorno não contenha pó visível.

Para diâmetros de furos $\geq 1 \frac{1}{4}$ pol. (32 mm) o compressor deve fornecer um fluxo de ar mínimo de 140 m³ / h.

Preparação da injeção

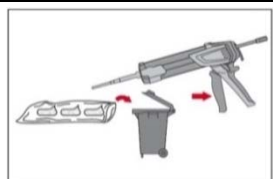


Rosqueie firmemente o bico misturador Hilti HIT-RE-M até o final do curso.

Não modifique o bico misturador.

Observe as instruções de uso do dispensador.

Verifique se o suporte do cartucho tem o devido funcionamento. Insira o cartucho no suporte e coloque o suporte no dispensador.



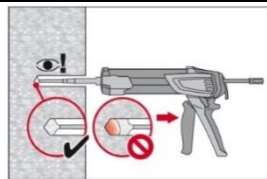
O cartucho é aberto automaticamente à medida que a dispensação é iniciada.

Dependendo do tamanho de cartucho, uma quantidade inicial de adesivo deve ser descartada.

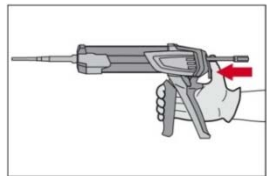
As quantidades descartadas são:

4 engatilhadas para o cartucho de 500 ml

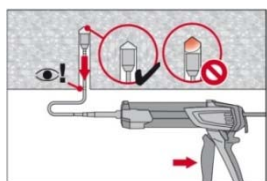
Injete o adesivo da parte de trás do furo sem formar blochas de ar.



Injetar o adesivo começando na parte do fundo do furo, retirando lentamente o misturador com cada puxada de gatilho. Encha aproximadamente 2/3 do furo para assegurar-se de que o espaço anular entre a barra e o concreto seja preenchido completamente com o adesivo ao longo do embutimento.



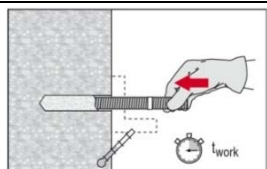
Após a conclusão da injeção, depressurize o dispensador pressionando o gatilho de alívio. Isto impedirá a descarga adicional do adesivo do misturador.



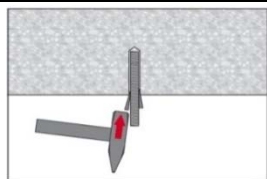
Para a instalação na vertical e/ou com profundidade de embutimento $h_{ef} > 250$ mm. Para a instalação na vertical, a injeção só é possível com o auxílio de extensão e pistões. Montar o misturador HIT-RE-M, extensões e o plugue do pistão de tamanho apropriado. Insira o plugue do pistão na parte de trás do furo e injete o adesivo. Durante a injeção, o pistão será naturalmente impulsionado para fora do furo pela pressão do adesivo.

Instalar o elemento

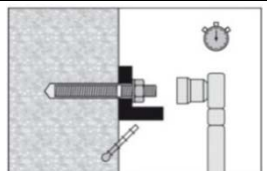
Antes de colocar uma ancoragem, o furo deve estar livre de poeira e detritos.



Antes de instalar, verifique se a arra está seca e livre de óleo e outros contaminantes. Marcar e definir a barra para a profundidade de embutimento necessária antes do tempo de trabalho t_{work} ter decorrido.



Para a instalação na vertical, use os plugues do pistão e prenda as barras usando algum artifício, por exemplo, cunhas



Carregando a ancoragem: Após o tempo de cura necessário t_{cure} , a ancoragem pode ser carregada. O torque de aperto aplicado não deve exceder os valores T_{max} .

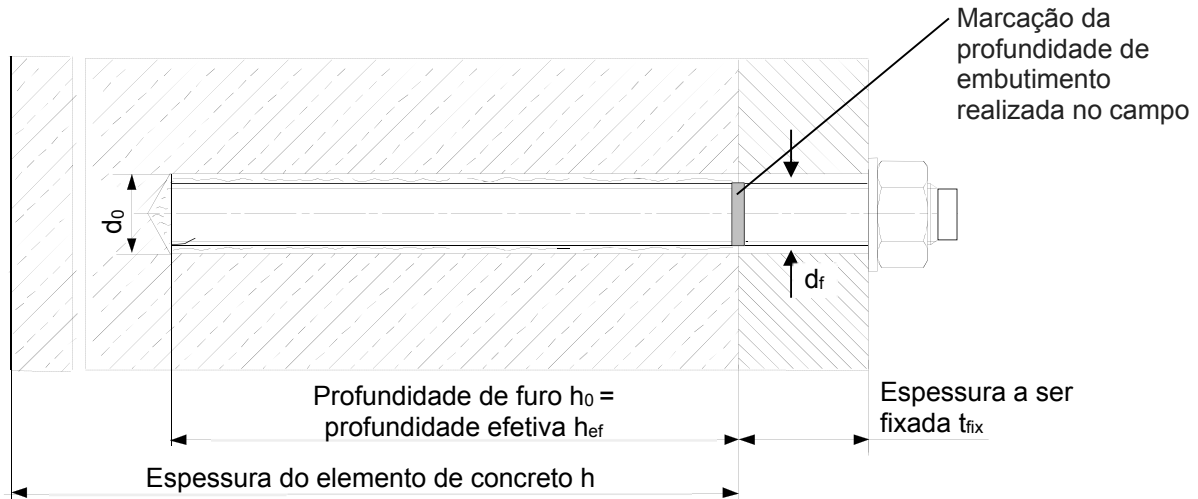
Para obter informações detalhadas sobre a instalação, consulte as instruções de uso fornecidas com o pacote do produto.

Tempo de trabalho, tempo de cura

Temperatura do material base T	Tempo máximo de trabalho t_{work}	Tempo de cura mínimo $t_{cure}^{1)}$
-5 °C a -1 °C	2 horas	168 horas
0 °C a 4 °C	2 horas	48 horas
5 °C a 9 °C	2 horas	24 horas
10 °C a 14 °C	1,5 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	4,5 horas
40 °C	10 min	4 horas

¹⁾ Os dados de tempo de cura são válidos apenas para material de base seco. Em material de base úmido, os tempos de cura devem ser duplicados.

Detalhes da instalação

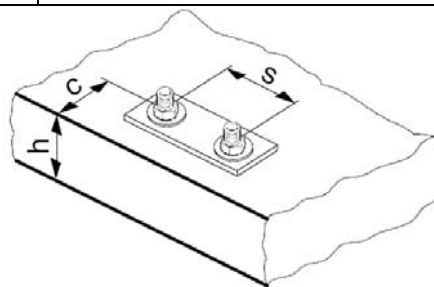


Dimensões da ancoragem

Tamanho de ancoragem	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Barra HAS, HIT-V, HAS-B, HAS-R 304	Barras de ancoragem estão disponíveis em comprimento variável						

Detalhes da instalação

Tamanho de ancoragem			3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Diâmetro nominal da broca	d_0	[mm]	7/16	9/16	3/4	7/8	1	1 1/8	1 3/8
Profundidade efetiva de embutimento e profundidade do furo ^{a)}	$h_{ef,min}$	[mm]	60	70	79	89	89	102	127
	$h_{ef,max}$	[mm]	191	254	318	381	445	508	635
Espessura mínima do material base	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2 d_0$			
Diâmetro máximo do furo no material a ser fixado	d_f	[mm]	11	14	17	21	24	29	35
Torque máximo	$T_{max}^{b)}$	[Nm]	20	41	81	136	169	203	271
Espaçamento mínimo	s_{min}	[mm]	45	60	80	90	105	115	140
Distância mínima de borda	c_{min}	[mm]	45	45	50	55	60	70	80
Espaçamento crítico para ruptura por fissuração	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 c_{cr,sp}$						
Distância crítica de borda para ruptura por fissuração ^{c)}	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef}$ para $h / h_{ef} \geq 2,0$						
			$4,6 h_{ef} - 1,8 h$ para $2,0 > h / h_{ef} > 1,3$						
			$2,26 h_{ef}$ para $h / h_{ef} \leq 1,3$						
Espaçamento crítico para ruptura por cone de concreto	$s_{cr,N}$	[mm]	$2 c_{cr,N}$						
Distância crítica de bordo para ruptura por cone de concreto ^{d)}	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 h_{ef}$						



Para espaçamento (ou distância de borda) menor que o espaçamento crítico (ou distância de borda crítica), as cargas de projeto devem ser reduzidas.

- a) Faixa de profundidade de embutimento: $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max}$
- b) Torque máximo recomendado para evitar falhas de rachadura durante a instalação com espaçamento mínimo e / ou distância mínima de borda.
- c) h: espessura do material base ($h \geq h_{min}$), h_{ef} : profundidade de embutimento
- d) A distância de borda crítica para a falha do cone de concreto depende da profundidade de embutimento h_{ef} e da resistência por aderência. A fórmula simplificada dada nesta tabela está no lado segurança.

Valores pré-calculados - valores de resistência de cálculo

Todos os dados apresentados nesta seção se aplicam a:

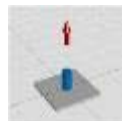
- Concreto C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Broca de vídea
- Faixa de temperatura I
(temperatura mínima do material base -40°C , temperatura máxima do material base a longo prazo / curto prazo: $+24^\circ\text{C}/40^\circ\text{C}$)
- Espessura mínima do material base
- Sem efeitos de amadurecimento

As cargas recomendadas podem ser calculadas dividindo a resistência de cálculo por um fator de segurança parcial para a ação $\gamma = 1,4$. Os fatores de segurança parciais para a ação dependem do tipo de carga e devem ser tirados das regulamentações nacionais.

Resistência de cálculo: concreto C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ - Embutimento mínimo

Tamanho de ancoragem	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Embutimento $h_{ef} = h_{ef,min}$ [mm]	60	70	79	89	89	102	127
Espessura do material base $h = h_{min}$ [mm]	100	100	114	130	137	159	197

Tração N_{Rd} : Ancoragem única, sem efeitos de borda



Concreto não fissurado

Todas as barras [kN]	15,6	19,7	23,6	28,3	28,3	34,7	48,2
----------------------	------	------	------	------	------	------	------

Concreto fissurado

Todas as barras [kN]	9,0	14,1	16,9	20,2	20,2	24,7	34,3
----------------------	-----	------	------	------	------	------	------

Corte V_{Rd} : Ancoragem única, sem efeitos de borda, sem braço de alavanca



Concreto não fissurado

HAS-E [kN]	9,6	18,4	28,2	43,2	56,5	69,4	96,4
------------	-----	------	------	------	------	------	------

HAS-E-B7 [kN]	14,7	26,0	42,0	56,5	56,5	69,4	96,4
---------------	------	------	------	------	------	------	------

HAS-R 304 [kN]	11,0	20,8	32,5	33,3	46,0	60,8	96,4
----------------	------	------	------	------	------	------	------

Concreto fissurado

HAS-E [kN]	9,6	18,4	28,2	40,3	40,3	49,4	68,7
------------	-----	------	------	------	------	------	------

HAS-E-B7 [kN]	14,7	26,0	33,7	40,3	40,3	49,4	68,7
---------------	------	------	------	------	------	------	------

HAS-R 304 [kN]	11,0	20,8	32,5	33,3	40,3	49,4	68,7
----------------	------	------	------	------	------	------	------

Resistência de cálculo: concreto C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ - Embutimento mínimo

Tamanho de ancoragem	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Embutimento $h_{ef} = h_{ef,min}$ [mm]	60	70	79	89	89	102	127
Espessura do material base $h = h_{min}$ [mm]	100	100	114	130	137	159	197
Distância de borda $c = c_{min}$ [mm]	45	45	50	55	60	70	80

Tração N_{Rd} : Ancoragem única, distância mínima de borda ($c = c_{min}$)



Concreto não fissurado

Todas as barras [kN]	9,7	10,3	12,4	14,8	15,7	19,5	26,1
----------------------	-----	------	------	------	------	------	------

Concreto fissurado

Todas as barras [kN]	5,7	8,3	9,9	11,7	12,2	15,1	20,1
----------------------	-----	-----	-----	------	------	------	------

Corte V_{Rd} : Ancoragem única, distância mínima de borda ($c = c_{min}$), sem braço de alavanca



Concreto não fissurado

Todas as barras [kN]	4,2	4,6	5,7	6,8	7,8	10,1	13,2
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

Concreto fissurado

Todas as barras [kN]	3,0	3,3	4,0	4,8	5,6	7,2	9,4
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Resistência de cálculo: concreto C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ - Embutimento mínimo (valores para ancoragem única)

Tamanho de ancoragem		3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Embutimento $h_{ef} = h_{ef,min}$	[mm]	60	70	79	89	89	102	127
Espessura do material base $h = h_{min}$	[mm]	100	100	114	130	137	159	197
Espaçamento $s = s_{min}$	[mm]	45	60	80	90	105	115	140

Tração N_{Rd} : ancoragem única, sem efeitos de borda, espaçamento mínimo ($s = s_{min}$)


Concreto não fissurado

Todas as barras	[kN]	9,7	11,9	14,8	17,8	18,7	22,8	31,4
-----------------	------	-----	------	------	------	------	------	------

Concreto fissurado

Todas as barras	[kN]	5,9	8,5	10,6	12,7	13,3	16,3	22,4
-----------------	------	-----	-----	------	------	------	------	------

Corte V_{Rd} : ancoragem única, sem efeitos de borda, espaçamento mínimo ($s = s_{min}$), sem braço de alavanca


Concreto não fissurado

HAS-E	[kN]	9,6	18,4	28,8	37,8	39,4	47,7	65,9
-------	------	-----	------	------	------	------	------	------

HAS-E-B7	[kN]	14,7	25,4	31,6	37,8	39,4	47,7	65,9
----------	------	------	------	------	------	------	------	------

HAS-R 304	[kN]	11,0	20,8	31,6	33,3	39,4	47,7	65,9
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------

Concreto fissurado

HAS-E	[kN]	9,6	18,1	22,5	26,9	28,1	34,0	47,0
-------	------	-----	------	------	------	------	------	------

HAS-E-B7	[kN]	11,2	18,1	22,5	26,9	28,1	34,0	47,0
----------	------	------	------	------	------	------	------	------

HAS-R 304	[kN]	11,0	18,1	22,5	26,9	28,1	34,0	47,0
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------

Resistência de cálculo: concreto C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ - Embutimento típico

Tamanho de ancoragem		3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Embutimento $h_{ef} = h_{ef,std}$	[mm]	86	114	143	171	200	229	286
Espessura do material base $h = h_{min}$	[mm]	116	144	178	212	248	286	356

Tração N_{Rd} : Ancoragem única, sem efeitos de borda


Concreto não fissurado

HAS-E	[kN]	16,7	30,7	48,7	72,0	95,2	116,7	162,8
-------	------	------	------	------	------	------	-------	-------

HAS-E-B7	[kN]	26,9	41,0	57,6	75,3	95,2	116,7	162,8
----------	------	------	------	------	------	------	-------	-------

HAS-R 304	[kN]	18,4	34,1	54,6	55,5	77,1	100,9	161,2
-----------	------	------	------	------	------	------	-------	-------

Concreto fissurado

Todas as barras	[kN]	12,8	24,3	38,1	53,7	67,9	83,2	116,1
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Corte V_{Rd} : Ancoragem única, sem efeitos de borda, sem braço de alavanca


Concreto não fissurado

HAS-E	[kN]	9,6	18,4	28,8	43,2	59,2	78,4	124,8
-------	------	-----	------	------	------	------	------	-------

HAS-E-B7	[kN]	14,7	26,0	42,0	62,0	85,3	112,0	179,3
----------	------	------	------	------	------	------	-------	-------

HAS-R 304	[kN]	11,0	20,8	32,5	33,3	46,0	60,8	96,8
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------

Concreto fissurado

HAS-E	[kN]	9,6	18,4	28,8	43,2	59,2	78,4	124,8
-------	------	-----	------	------	------	------	------	-------

HAS-E-B7	[kN]	14,7	26,0	42,0	62,0	85,3	112,0	179,3
----------	------	------	------	------	------	------	-------	-------

HAS-R 304	[kN]	11,0	20,8	32,5	33,3	46,0	60,8	96,8
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------

Resistência de cálculo: concreto C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ - Embutimento típico

Tamanho de ancoragem		3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Embutimento $h_{ef} = h_{ef, std}$	[mm]	86	114	143	171	200	229	286
Espessura do material base $h = h_{min}$	[mm]	116	144	178	212	248	286	356
Distância de borda $c = c_{min}$	[mm]	45	45	50	55	60	70	80

Tração N_{Rd} : Ancoragem única, distância mínima de borda ($c = c_{min}$)


Concreto não fissurado

Todas as barras [kN] | 12,9 | 18,1 | 24,8 | 31,9 | 39,9 | 49,0 | 67,4

Concreto fissurado

All rods [kN] | 7,0 | 11,9 | 18,1 | 24,9 | 31,0 | 38,1 | 52,1

Corte V_{Rd} : Ancoragem única, distância mínima de borda ($c = c_{min}$), sem braço de alavanca


Concreto não fissurado

Todas as barras [kN] | 4,6 | 5,2 | 6,7 | 8,3 | 10,1 | 13,1 | 17,6

Concreto fissurado

Todas as barras [kN] | 3,2 | 3,7 | 4,7 | 5,9 | 7,2 | 9,3 | 12,5

Resistência de cálculo: concreto C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ - Embutimento típico (valores para ancoragem única)

Tamanho de ancoragem		3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Embutimento $h_{ef} = h_{ef, std}$	[mm]	86	114	143	171	200	229	286
Espessura do material base $h = h_{min}$	[mm]	116	144	178	212	248	286	356
Espaçamento $s = s_{min}$	[mm]	45	60	80	90	105	115	140

Tração N_{Rd} : ancoragem única, sem efeitos de borda, espaçamento mínimo ($s = s_{min}$)


Concreto não fissurado

Todas as barras [kN] | 15,0 | 22,9 | 32,3 | 42,0 | 53,1 | 64,8 | 90,2

Concreto fissurado

Todas as barras [kN] | 8,4 | 15,1 | 23,1 | 30,0 | 37,9 | 46,2 | 64,3

Corte V_{Rd} : ancoragem única, sem efeitos de borda, espaçamento mínimo ($s = s_{min}$), sem braço de alavanca


Concreto não fissurado

HAS-E [kN] | 9,6 | 18,4 | 28,8 | 43,2 | 59,2 | 78,4 | 124,8

HAS-E-B7 [kN] | 14,7 | 26,0 | 42,0 | 62,0 | 85,3 | 112,0 | 179,3

HAS-R 304 [kN] | 11,0 | 20,8 | 32,5 | 33,3 | 46,0 | 60,8 | 96,8

Concreto fissurado

HAS-E [kN] | 9,6 | 18,4 | 28,8 | 43,2 | 59,2 | 78,4 | 124,8

HAS-E-B7 [kN] | 14,7 | 26,0 | 42,0 | 62,0 | 79,8 | 97,1 | 135,0

HAS-R 304 [kN] | 11,0 | 20,8 | 32,5 | 33,3 | 46,0 | 60,8 | 96,8

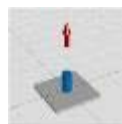
Resistência de cálculo: concreto C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ - Embutimento = 12 d^{a)}

Tamanho de ancoragem		3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Embutimento $h_{ef} = h_{ef, std}$	[mm]	114	152	191	229	266	305	382
Espessura do material base $h = h_{min}$	[mm]	144	182	226	270	314	362	451

Tração N_{Rd} : Ancoragem única, sem efeitos de borda

Concreto não fissurado

HAS-E	[kN]	16,7	30,7	48,7	72,0	99,3	130,0	208,7
HAS-E-B7	[kN]	30,7	56,4	88,7	116,8	146,4	179,2	251,0
HAS-R 304	[kN]	18,4	34,1	54,6	55,5	77,1	100,9	161,2



Concreto fissurado

HAS-E	[kN]	16,7	30,7	48,7	72,0	99,1	127,7	178,9
HAS-E-B7	[kN]	17,0	32,4	50,8	73,3	99,1	127,7	178,9
HAS-R 304	[kN]	17,0	32,4	50,8	55,5	77,1	100,9	161,2

Corte V_{Rd} : Ancoragem única, sem efeitos de borda, sem braço de alavanca

Concreto não fissurado

HAS-E	[kN]	9,6	18,4	28,8	43,2	59,2	78,4	124,8
HAS-E-B7	[kN]	14,7	26,0	42,0	62,0	85,3	112,0	179,3
HAS-R 304	[kN]	11,0	20,8	32,5	33,3	46,0	60,8	96,8



Concreto fissurado

HAS-E	[kN]	9,6	18,4	28,8	43,2	59,2	78,4	124,8
HAS-E-B7	[kN]	14,7	26,0	42,0	62,0	85,3	112,0	179,3
HAS-R 304	[kN]	11,0	20,8	32,5	33,3	46,0	60,8	96,8

a) d = diâmetro do elemento

Resistência de cálculo: concreto C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ - Embutimento = 12 d^{a)}

Tamanho de ancoragem		3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Embutimento $h_{ef} = h_{ef, std}$	[mm]	114	152	191	229	266	305	382
Espessura do material base $h = h_{min}$	[mm]	144	182	226	270	314	362	451
Distância de borda $c = c_{min}$	[mm]	45	45	50	55	60	70	80

Tração N_{Rd} : Ancoragem única, distância mínima ao bordo ($c = c_{min}$)

Concreto não fissurado

HAS-E	[kN]	16,7	26,5	36,4	47,3	58,7	72,1	99,8
HAS-E-B7	[kN]	18,1	26,5	36,4	47,3	58,7	72,1	99,8
HAS-R 304	[kN]	18,1	26,5	36,4	47,3	58,7	72,1	99,8



Concreto fissurado

Todas as barras	[kN]	8,8	15,4	23,6	33,3	44,7	59,3	91,7
-----------------	------	-----	------	------	------	------	------	------

Corte V_{Rd} : Ancoragem única, distância mínima ao bordo ($c = c_{min}$), sem braço de alavanca

Concreto não fissurado

Todas as barras	[kN]	4,9	5,7	7,4	9,3	11,3	14,7	20,0
-----------------	------	-----	-----	-----	-----	------	------	------



Concreto fissurado

Todas as barras	[kN]	3,5	4,0	5,2	6,6	8,0	10,4	14,2
-----------------	------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

a) d = diâmetro do elemento

Resistência de cálculo: concreto C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ - Embutimento = 12 d ^{a)}
 (valores para ancoragem única)

Tamanho de ancoragem		3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Embutimento $h_{ef} = h_{ef, std}$	[mm]	114	152	191	229	266	305	382
Espessura do material base $h = h_{min}$	[mm]	144	182	226	270	314	362	451
Espaçamento $s = s_{min}$	[mm]	45	60	80	90	105	115	140

Tração N_{Rd} : ancoragem única, sem efeitos de borda, espaçamento mínimo ($s = s_{min}$)



Concreto não fissurado

HAS-E	[kN]	16,7	30,7	48,5	63n5	79,6	97,1	135,7
HAS-E-B7	[kN]	22,3	34,4	48,5	63n5	79,6	97,1	135,7
HAS-R 304	[kN]	18,4	34,1	48,5	63n5	79,6	97,1	135,7

Concreto fissurado

Todas as barras	[kN]	11,2	20,6	31,8	44,5	56,7	69,2	96,7
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Corte V_{Rd} : ancoragem única, sem efeitos de borda, espaçamento mínimo ($s = s_{min}$), sem braço de alavanca



Concreto não fissurado

HAS-E	[kN]	9,6	18,4	28,8	43,2	59,2	78,4	124,8
HAS-E-B7	[kN]	14,7	26,0	42,0	62,0	85,3	112,0	179,3
HAS-R 304	[kN]	11,0	20,8	32,5	33,3	46,0	60,8	96,8

Concreto fissurado

HAS-E	[kN]	9,6	18,4	28,8	43,2	59,2	78,4	124,8
HAS-E-B7	[kN]	14,7	26,0	42,0	62,0	85,3	112,0	179,3
HAS-R 304	[kN]	11,0	20,8	32,5	33,3	46,0	60,8	96,8

a) d = diâmetro do elemento