


Químico de injeção HIT-RE 500 V3

Dimensionamento (ou cálculo) (ETAG 001) / Varões e Mangas / Betão

Sistema de químico de injeção	Vantagens
 <p>HIT-RE 500 V3 (disponível em cartuchos de 330, 500 e 1400 ml)</p>  <p>Varão roscado: HIT-V HIT-V-F HIT-V-R HIT-V-HCR AM 8.8 (HDG) (M8-M39)</p>  <p>Manga com rosca interna: HIS-N, HIS-RN (M8-M20)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia SafeSet: <ul style="list-style-type: none"> • Limpeza automática do furo com brocas ocas Hilti • Segurança em furos diamantados com ferramenta para criar rugosidade (maior aderência) - Adequado para betão não fissurado ^{a)} e fissurado C 20/25 a C 50/60 - Alta capacidade de carga - Adequado para betão seco e saturado de água - Dados Técnicos Hilti para aplicações subaquáticas - Grande resistência à corrosão - Longo tempo de trabalho para permitir a instalação de grandes diâmetros e / ou profundidades de embutimento mesmo a temperaturas mais altas - Cura até -5 ° C - Epóxi sem odor

a) Aplicações apenas com varões de ancoragem HIT-V.

Material Base	Condições de Instalação
 <p>Betão (não fissurado)</p>  <p>Betão (fissurado) ^{a)}</p>	 <p>Furos perfurados por martelo</p>  <p>Furos executados com coroa diamantada</p> <p>SAFE-ET</p> <p>Tecnologia SafeSet da Hilti</p>  <p>Pequena dist. ao bordo e embetimento</p>  <p>Profundidade de embetimento variável</p>
Condições de carga	Outras informações
 <p>Estática/quase estática</p>  <p>Resistência sísmica, ETA-C1, C2</p>  <p>Resistente ao fogo</p>	 <p>Avaliação Técnica Europeia</p>  <p>Marcação CE</p>  <p>Software de Cálculo PROFIS</p>  <p>Resistência à corrosão</p>  <p>Grande resistência à corrosão ^{a)}</p>

a) Aplicações apenas com varões de ancoragem HIT-V.

Aprovações/certificados

Descrição	Autoridade/ Laboratório	N.º/Data de emissão
Avaliação Técnica Europeia ^{a)}	CSTB	ETA-16/0143 / 2017-07-12
Fixações à prova de choque em instalações de defesa civil	Federal Office for Civil Protection, Bern	BZS D 16-601/ 2016-08-31
Relatório de teste de fogo ^{b)}	MFPA Leipzig	GS 3.2/15-361-4 / 2016-08-04

- a) Todos os dados técnicos apresentados nesta secção estão de acordo com ETA-16/0143, edição de 2017-07-12.
b) Relatório de teste de fogo apenas para aplicações com varões de ancoragem HIT-V.

Resistência estática/ quase estática (para uma fixação isolada)

Todos os dados nesta secção aplicam-se para:

- Correta instalação (ver sequência de instalação)
- Sem influências de bordos e espaçamentos entre fixações
- Rotura do aço
- Varão roscado HIT-V com classe de resistência 5.8 e 8.8, varão roscado AM com classe de resistência 8.8, HIS-N manga com rosca interna e com parafuso 8.8
- Espessura do material base conforme especificado na tabela
- Uma profundidade de embebedimento típica conforme especificado na tabela
- Betão C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Intervalo de temperatura I (temp. mín. material base -40 °C, temp. máx. material base a longo/curto prazo: +24 °C/40 °C)

Profundidade de embebedimento ^{a)} e espessura do material base

Diâmetro do varão roscado	ETA-16/0143, edição de 2017-07-12								Dados Técnicos Hilti		
	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
HIT-V											
Profundidade efetiva de ancoragem [mm]	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360
Espessura do material base [mm]	110	120	140	161	214	266	300	340	374	410	444
HIS-N											
Profundidade efetiva de ancoragem [mm]	90	110	125	170	205	-	-	-	-	-	-
Espessura do material base [mm]	120	150	170	230	270	-	-	-	-	-	-

a) A gama de profundidade de embebedimento permitida é apresentada nos detalhes de instalação.

Para furos executados com percussão com a broca oca¹⁾ e ferramenta para criar rugosidade²⁾:

Resistência característica:

Resistência característica:		ETA-16/0143, edição de 2017-07-12								Dados Técnicos Hilti			
Diâmetro do varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	
Betão não fissurado													
Tração N _{Rk}	HIT-V 5.8	[kN]	18,0	29,0	42,0	70,6	111,	153,	187,	224,	262,4	302,7	344,9
	HIT-V 8.8, AM		29,0	43,1	58,3	70,6	111,	153,	187,	224,	262,4	302,7	344,9
	HIT-V-R		26,0	41,0	58,3	70,6	111,	153,	187,	224,	262,4	302,7	344,9
	HIT-V-HCR		29,0	43,1	58,3	70,6	111,	153,	187,	224,	262,4	302,7	334,9
	HIS-N 8.8		25,0	46,0	67,0	111,	116,	-	-	-	-	-	-
Corte V _{Rk}	HIT-V 5.8	[kN]	9,0	15,0	21,0	39,0	61,0	88,0	115,	140,	174,0	204,0	244,0
	HIT-V 8.8, AM		15,0	23,0	34,0	63,0	98,0	141,	184,	224,	278,0	327,0	390,0
	HIT-V-R		13,0	20,0	30,0	55,0	86,0	124,	115,	140,	174,0	204,0	244,0
	HIT-V-HCR		15,0	23,0	34,0	63,0	98,0	124,	161,	196,	174,0	204,0	244,0
	HIS-N 8.8		13,0	23,0	34,0	63,0	58,0	-	-	-	-	-	-
Betão fissurado													

Tração N_{Rk}	HIT-V 5.8	[kN]	13,1	21,2	33,2	50,3	79,8	109,	133,	159,	-	-	-
	HIT-V 8.8, AM		13,1	21,2	33,2	50,3	79,8	109,	133,	159,	-	-	-
	HIT-V-R		13,1	21,2	33,2	50,3	79,8	109,	133,	159,	-	-	-
	HIT-V-HCR		13,1	21,2	33,2	50,3	79,8	109,	113,	159,	-	-	-
	HIS-N 8.8		25,0	41,5	50,3	79,8	105,	-	-	-	-	-	-
Corte V_{Rk}	HIT-V 5.8	[kN]	9,0	15,0	21,0	39,0	61,0	88,0	115,	140,	-	-	-
	HIT-V 8.8, AM		15,0	23,0	34,0	63,0	98,0	141,	184,	224,	-	-	-
	HIT-V-R		13,0	20,0	30,0	55,0	86,0	124,	115,	140,	-	-	-
	HIT-V-HCR		15,0	23,0	34,0	63,0	98,0	124,	161,	196,	-	-	-
	HIS-N 8.8		13,0	23,0	34,0	63,0	58,0	-	-	-	-	-	-

1) Broca oca da Hilti disponível para diâmetros M12-M30.

2) Ferramenta para criar rugosidade disponível para diâmetros M16-M30.

Resistência de cálculo

			ETA-16/0143, edição de 2017-07-12							Dados Técnicos Hilti			
Diâmetro do varão roscado			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Betão não fissurado													
Tração N _{Rd}	HIT-V 5.8	[kN]	12,0	19,3	28,0	47,1	74,6	102,	125,	149,	145,8	168,2	191,6
	HIT-V 8.8, AM 8.8		19,3	28,7	38,8	47,1	74,6	102,	125,	149,	145,8	168,2	191,6
	HIT-V-R		13,9	21,9	31,6	47,1	74,6	102,	80,4	98,3	121,3	143,0	170,6
	HIT-V-HCR		19,3	28,7	38,8	47,1	74,6	102,	125,	149,	144,6	168,2	191,6
	HIS-N 8.8		16,7	30,7	44,7	74,6	77,3	-	-	-	-	-	-
Corte V _{Rd}	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,	139,2	163,2	195,2
	HIT-V 8.8, AM 8.8		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,	147,	179,	222,4	261,6	312,0
	HIT-V-R		8,3	12,8	19,2	35,3	55,4	79,5	48,3	58,8	73,1	85,7	102,5
	HIT-V-HCR		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	112,	87,0	102,0	122,0
	HIS-N 8.8		10,4	18,4	27,2	50,4	46,4	-	-	-	-	-	-
Betão fissurado													
Tração N _{Rd}	HIT-V 5.8	[kN]	8,7	14,1	22,1	33,5	53,2	73,0	89,2	106,	-	-	-
	HIT-V 8.8, AM 8.8		8,7	14,1	22,1	33,5	53,2	73,0	89,2	106,	-	-	-
	HIT-V-R		8,7	14,1	22,1	35,5	53,2	73,0	80,4	98,3	-	-	-
	HIT-V-HCR		8,7	14,1	22,1	33,5	53,2	73,0	89,2	106,	-	-	-
	HIS-N 8.8		16,7	27,7	33,5	53,2	70,4	-	-	-	-	-	-
Corte V _{Rd}	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,	-	-	-
	HIT-V 8.8, AM 8.8		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,	147,	179,	-	-	-
	HIT-V-R		8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8	-	-	-
	HIT-V-HCR		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	112,	-	-	-
	HIS-N 8.8		10,4	18,4	27,2	50,4	46,4	-	-	-	-	-	-

1) Broca oca Hilti disponível para diâmetros M12-M30.

2) Ferramenta para criar rugosidade disponível para diâmetros M16-M30.

Cargas de tensão ^{a)}

Diâmetro do varão roscado		ETA-16/0143, edição de 2017-07-12								Dados Técnicos Hilti		
		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Betão não fissurado												
Tração N_{Rec}	HIT-V 5.8	8,6	13,8	20,0	33,6	53,3	73,2	89,4	106,7	104,1	120,1	136,9
	HIT-V-R	9,9	15,7	22,5	33,6	53,3	73,2	57,4	70,2	86,7	102,1	121,9
	HIT-V-HCR	13,8	20,5	27,7	33,6	53,3	73,2	89,4	106,7	103,3	120,1	136,9
	HIS-N 8.8	16,7	30,7	44,7	74,6	77,3	-	-	-	-	-	-
Corte V_{Rec}	HIT-V 5.8	5,1	8,6	12,0	22,3	34,9	50,3	65,7	80,0	99,4	116,6	139,4
	HIT-V-R	6,0	9,2	13,7	25,2	39,4	56,8	34,5	42,0	52,2	61,2	73,2
	HIT-V-HCR	8,6	13,1	19,4	36,0	56,0	50,6	65,7	80,0	62,1	72,9	87,1
	HIS-N 8.8	10,4	18,4	27,2	50,4	46,4	-	-	-	-	-	-
Betão fissurado												
Tração N_{Rec}	HIT-V 5.8	6,2	10,1	15,8	23,9	38,0	52,2	63,7	76,1	-	-	-
	HIT-V-R	6,2	10,1	15,8	23,9	38,0	52,2	57,4	70,2	-	-	-
	HIT-V-HCR	6,2	10,1	15,8	23,9	38,0	52,2	63,7	76,1	-	-	-
	HIS-N	16,7	27,7	33,5	53,2	70,4	-	-	-	-	-	-
Corte V_{Rec}	HIT-V 5.8	5,1	8,6	12,0	22,3	34,9	50,3	65,7	80,0	-	-	-
	HIT-V-R	6,0	9,2	13,7	25,2	39,4	56,8	34,5	42,0	-	-	-
	HIT-V-HCR	8,6	13,1	19,4	36,0	56,0	56,0	65,7	80,0	-	-	-
	HIS-N 8.8	10,4	18,4	27,2	50,4	46,4	-	-	-	-	-	-

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

Para furação por sistema diamantado^{a)}:

Resistência característica

Diâmetro do varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Betão não fissurado									
Tração N_{Rk}	HIT-V 5.8	18,0	29,0	42,0	70,6	111,9	153,7	187,8	224,0
	HIT-V 8.8, AM 8.8	24,1	33,9	49,8	70,6	111,9	153,7	187,8	224,0
Corte V_{Rk}	HIT-V 5.8	9,0	15,0	21,0	39,0	61,0	88,0	115,0	140,0
	HIT-V 8.8, AM 8.8	15,0	23,0	34,0	63,0	98,0	141,0	184,0	224,0

a) Não há dados para HIS-N na furação por sistema diamantado com ferramenta para criar rugosidade.

Resistência de cálculo

Diâmetro do varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Betão não fissurado									
Tração N_{Rd}	HIT-V 5.8	12,0	18,8	27,6	33,6	53,3	73,2	89,4	106,7
	HIT-V 8.8, AM 8.8	13,4	18,8	27,6	33,6	53,3	73,2	89,4	106,7
Corte V_{Rd}	HIT-V 5.8	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
	HIT-V 8.8, AM 8.8	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2

b) Não há dados para HIS-N na furação por sistema diamantado com ferramenta para criar rugosidade.

Cargas de tensão ^{b)}

Diâmetro do varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Betão não fissurado									
Tração N_{Rec}	HIT-V 5.8	8,6	13,5	19,7	24,0	38,1	52,3	63,9	76,2
Corte V_{Rec}	HIT-V 5.8	5,1	8,6	12,0	22,3	34,9	50,3	65,7	80,0

a) Não há dados para HIS-N na furação por sistema diamantado com ferramenta para criar rugosidade.

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

Resistência Sísmica

Toda a informação desta secção aplica-se a:

- Correta instalação (ver sequência de instalação)
- Sem influências de bordos e espaçamentos entre fixações
- Rotura do aço
- Varão HIT-V classe de resistência 8.8, varão AM 8.8
- Espessura do material base conforme especificado na tabela
- Um material de ancoragem conforme especificado nas tabelas
- Betão C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Intervalo de temperatura I (temp. mín. material base -40°C , temp. máx. material base a longo/curto prazo: $+24^\circ\text{C}/40^\circ\text{C}$)
- $\alpha_{gap}=1,0$ (com a anilha de enchimento para cargas sísmicas Hilti)

Profundidade de embebimento e espessura do material base para categoria sísmica C2^{a)} e C1

Diâmetro do varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
HIT-V									
Profundidade efetiva de ancoragem	[mm]	80	90	110	125	170	210	240	270
Espessura do material base	[mm]	110	120	140	165	220	270	300	340
HIS-N									
Profundidade efetiva de ancoragem	[mm]	90	110	125	170	205	-	-	-
Espessura do material base	[mm]	120	146	169	226	269	-	-	-

a) C2 aprovação sísmica apenas disponível para varões de ancoragem HIT-V.

Para furos executados com broca oca¹⁾ e furação por sistema diamantado com ferramenta para criar rugosidade:

Resistência característica para categoria sísmica C2 com a anilha de enchimento para cargas sísmicas Hilti

Diâmetro do varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Tração N_{Rk}	HIT-V 8.8, AM 8.8 [kN]	-	-	-	34,6	57,7	80,8	-	-
Corte V_{Rk}	HIT-V 8.8, AM 8.8 [kN]	-	-	-	46,0	77,0	103,0	-	-
	HIT-V-F 8.8 AM-HDG 8.8 [kN]	-	-	-	30,0	46,0	66,0	-	-

Resistência de cálculo para categoria sísmica C2 com a anilha de enchimento para cargas sísmicas Hilti

Diâmetro do varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Tração N_{Rd}	HIT-V 8.8, AM 8.8 [kN]	-	-	-	23,0	38,5	53,8	-	-
Corte V_{Rd}	HIT-V 8.8, AM 8.8 [kN]	-	-	-	36,8	61,6	82,4	-	-
	HIT-V-F 8.8 AM-HDG 8.8 [kN]	-	-	-	24,0	36,8	52,8	-	-

Para perfuração com martelo electropneumático e perfuração com broca oca:

Resistência característica para categoria sísmica C1

Diâmetro do varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Tração N_{Rk}	HIT-V 8.8, AM 8.8 [kN]	12,1	19,8	32,8	42,8	67,8	93,1	113,8	135,8
	HIS-N 8.8 [kN]	25,0	35,3	42,8	67,8	89,8	-	-	-
Corte V_{Rk}	HIT-V 8.8, AM 8.8 [kN]	15,0	23,0	34,0	63,0	98,0	141,0	184,0	224,0
	HIS-N 8.8 [kN]	9,0	16,0	24,0	44,0	41,0	-	-	-

Resistência de cálculo para categoria sísmica C1

Diâmetro do varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Tração N_{Rd}	HIT-V 8.8, AM 8.8 [kN]	8,0	13,2	21,8	28,5	45,2	62,1	75,9	90,5
	HIS-N 8.8	16,7	23,5	28,5	45,2	59,9	-	-	-
Corte V_{Rd}	HIT-V 8.8, AM 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
	HIS-N 8.8	7,2	12,8	19,2	35,2	32,8	-	-	-

Materiais
Propriedades mecânicas do HIT-V

Diâmetro do varão roscado		ETA-16/0143, edição de 2017-07-12								Dados Técnicos Hilti		
		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Resistência à tração nominal f_{uk}	HIT-V 5.8(F)	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	HIT-V 8.8(F)	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	AM 8.8(HDG) [N/mm ²]	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	HIT-V-R	700	700	700	700	700	700	500	500	500	500	500
	HIT-V-HCR	800	800	800	800	800	700	700	700	500	500	500
Limite elástico f_{yk}	HIT-V 5.8(F)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	HIT-V 8.8(F)	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640
	AM 8.8(HDG) [N/mm ²]	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640
	HIT-V-R	450	450	450	450	450	450	210	210	210	210	210
	HIT-V-HCR	640	640	640	640	640	400	400	400	250	250	250
Área da secção ao corte A_s	HIT-V AM 8.8 [mm ²]	36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561	694	817	976
Momento resistente W	HIT-V AM 8.8 [mm ³]	31,2	62,3	109	277	541	935	1387	1874	2579	3294	4301

Propriedades mecânicas do HIS-N

Diâmetro do varão roscado		ETA-16/0143, edição de 2017-07-12				
		M8	M10	M12	M16	M20
Resistência à tração nominal f_{uk}	HIS-N	490	490	460	460	460
	Parafuso 8.8 [N/mm ²]	800	800	800	800	800
	HIS-RN	700	700	700	700	700
	Parafuso A4-70	700	700	700	700	700
Limite elástico f_{yk}	HIS-N	410	410	375	375	375
	Parafuso 8.8 [N/mm ²]	640	640	640	640	640
	HIS-RN	350	350	350	350	350
	Parafuso A4-70	450	450	450	450	450
Área da secção ao corte A_s	HIS-(R)N [mm ²]	51,5	108,0	169,1	256,1	237,6
	Parafuso	36,6	58	84,3	157	245
Momento resistente W	HIS-(R)N [mm ³]	145	430	840	1595	1543
	Parafuso	31,2	62,3	109	277	541

Qualidade do material do HIT-V

Varão	Material
Aço galvanizado	
Varão roscado, HIT-V 5.8 (F)	Classe de resistência 5.8; Alongamento até à rotura A5 > 8% dúctil Aço galvanizado $\geq 5\mu\text{m}$; (F) galvanizado a quente $\geq 45\mu\text{m}$
Varão roscado, HIT-V 8.8 (F)	Classe de resistência 8.8; Alongamento até à rotura A5 > 12% dúctil Aço galvanizado $\geq 5\mu\text{m}$; (F) galvanizado a quente $\geq 45\mu\text{m}$
Varão roscado a metro, AM 8.8 (HDG)	Classe de resistência 8.8; Alongamento até à rotura A5 > 12% dúctil Aço galvanizado $\geq 5\mu\text{m}$ (HDG) galvanizado a quente $\geq 45\mu\text{m}$
Anilha	Aço galvanizado $\geq 5\mu\text{m}$; galvanizado a quente $\geq 45\mu\text{m}$
Porca	Classe de resistência da porca adaptada à classe de resistência do varão roscado. Aço galvanizado $\geq 5\mu\text{m}$; galvanizado a quente $\geq 45\mu\text{m}$
Aço Inoxidável	
Varão roscado, HIT-V-R	Classe de resistência 70 para $\leq \text{M}24$ e classe de resistência 50 para $> \text{M}24$; Alongamento até à rotura A5 > 8% dúctil Aço inoxidável 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
Anilha	Aço inoxidável 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1:2014
Porca	Aço inoxidável 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1:2014
Aço de grande resistência à corrosão	
Varão roscado, HIT-V-HCR	Classe de resistência 80 para $\leq \text{M}20$ e classe de resistência 70 para $> \text{M}20$, Alongamento até à rotura A5 > 8% dúctil Aço de grande resistência à corrosão 1.4529; 1.4565;
Anilha	Aço de grande resistência à corrosão 1.4529, 1.4565 EN 10088-1:2014
Porca	Aço de grande resistência à corrosão 1.4529, 1.4565 EN 10088-1:2014

Qualidade do material para HIS-N

Manga	Material
HIS-N	Manga com rosca interna
	Parafuso 8.8
HIS-RN	Manga com rosca interna
	Parafuso 70

Informações de instalação

Intervalo de temperatura de instalação

-5 °C a +40 °C

Intervalo de temperatura de serviço

Químico de injeção Hilti HIT-RE 500 V3 pode ser aplicado no intervalo de temperatura abaixo indicados. Uma temperatura elevada do material base leva a uma redução do Cálculo da resistência ao arranque por aderência.

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

Temperatura máx. do material base a curto prazo

As elevadas temperaturas do material base a curto prazo são as que ocorrem durante breves intervalos, por exemplo, como resultado de ciclos diurnos.

Temperatura máx. do material base a longo prazo

As elevadas temperaturas do material base a longo prazo são relativamente constantes durante períodos de tempo significativos.

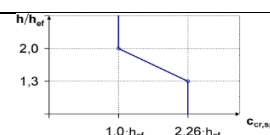
Tempo de atuação e de cura ^{a)}

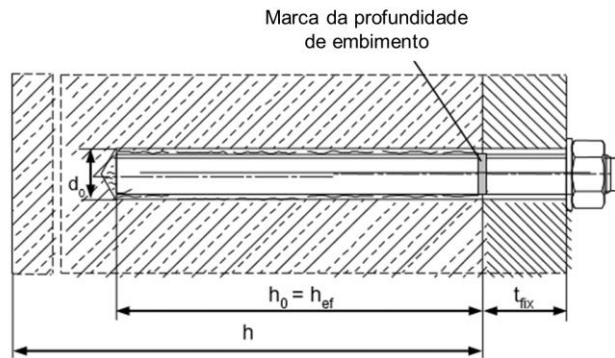
Temperatura do material base T	Tempo de atuação máximo t_{work}	Tempo de cura máximo $t_{cure}^{1)}$
-5 °C a -1 °C	2 h	168 h
0 °C a 4 °C	2 h	48 h
5 °C a 9 °C	2 h	24 h
10 °C a 14 °C	1,5 h	16 h
15 °C a 19 °C	1 h	12 h
20 °C a 24 °C	30 min	7 h
25 °C a 29 °C	20 min	6 h
30 °C a 34 °C	15 min	5 h
35 °C a 39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

a) Os valores do tempo de cura são válidos apenas para o material base seco. Para o material base húmido, os tempos de cura têm de ser duplicados.

Detalhes de instalação para HIT-V

Diâmetro do varão roscado	ETA-16/0143, edição de 2017-07-12									Dados Técnicos Hilti		
		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Diâmetro da broca d_0 [mm]		10	12	14	18	22	28	30	35	37	40	42
Profun. embebedimento $h_{ef,min}$ [mm]		60	60	70	80	90	96	108	120	132	144	156
efet. e profun. do furo ^{a)} $h_{ef,max}$ [mm]		160	200	240	320	400	480	540	600	660	720	780
Espessura mín. material base h_{min} [mm]		$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2 d_0$							
Torque de aperto máx. ^{b)} T_{max} [mm]		10	20	40	80	150	200	270	300	330	360	390
Espaçamento mín. s_{min} [mm]		40	50	60	75	90	115	120	140	165	180	195
Distância mín. ao bordo c_{min} [mm]		40	45	45	50	55	60	75	80	165	180	195
Espaçamento crítico para rotura por fendilhação $s_{cr,sp}$ [mm]		$2 C_{cr,sp}$										
Distância crítica ao bordo para rotura por fendilhação ^{c)} $C_{cr,sp}$ [mm]		$1,0 \cdot h_{ef}$ se $h / h_{ef} \geq 2,0$										
		$4,6 h_{ef} - 1,8 h$ se $2,0 > h / h_{ef} > 1,3$										
		$2,26 h_{ef}$ se $h / h_{ef} \leq 1,3$										
Espaçamento crítico para rotura por cone de betão $s_{cr,N}$ [mm]		$2 C_{cr,N}$										
Distância crítica ao bordo para rotura por cone de betão ^{d)} $C_{cr,N}$ [mm]		$1,5 h_{ef}$										





Detalhes de instalação para HIS-N

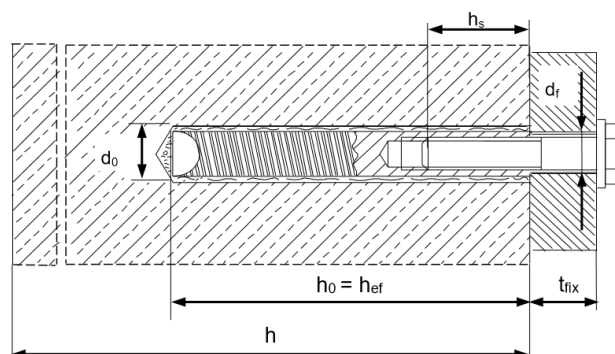
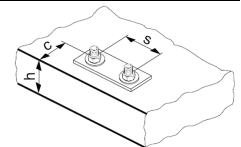
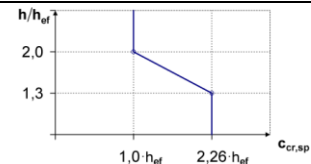
Diâmetro do varão roscado			M8	M10	M12	M16	M20
Diâmetro da broca	d_0	[mm]	14	18	22	28	32
Diâmetro do elemento	d	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Profun. embeimento efet. e profun. do furo ^{a)}	h_{ef}	[mm]	90	110	125	170	205
Espessura mín. do material base	h_{min}	[mm]	120	150	170	230	270
Diâmetro do furo na chapa	d_f	[mm]	9	12	14	18	22
Comprimento mín – máx de rosca interna	h_s	[mm]	8-20	10-25	12-30	16-40	20-50
Espaçamento mín.	s_{min}	[mm]	60	70	90	115	130
Distância mín. ao bordo	c_{min}	[mm]	40	45	55	65	90
Espaçamento crítico para rotura por fendilhação	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 C_{cr,sp}$				
Distância crítica ao bordo para rotura por fendilhação ^{a)}	$C_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef}$ para $h / h_{ef} \geq 2,0$				
			$4,6 \frac{h_{ef}}{h} - 1,8$ para $2,0 > h / h_{ef} > 1,3$				
			$2,26 h_{ef}$ para $h / h_{ef} \leq 1,3$				
Espaçamento crítico para rotura por cone de betão	$s_{cr,N}$	[mm]	$2 C_{cr,N}$				
Distância crítica ao bordo para rotura por cone de betão ^{b)}	$C_{cr,N}$	[mm]	$1,5 h_{ef}$				
Torque de aperto ^{c)}	T_{max}	[Nm]	10	20	40	80	150

As resistências de cálculo devem ser reduzidas para espaçamentos (distância ao bordo) menores do que o espaçamento crítico (distância ao bordo crítica).

a) h : espessura do material base ($h \geq h_{min}$), h_{ef} : profundidade de embeimento

b) A distância crítica ao bordo para rotura por cone de betão depende da profundidade de embeimento h_{ef} e da resistência de cálculo de aderência. A fórmula simplificada indicada nesta tabela é conservativa.

c) Torque de aperto máximo recomendado para evitar a rotura por fendilhação durante a instalação com distância ao bordo e/ou espaçamento mínimo.



Equipamento de instalação

Diâmetro do varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	M39
Martelo eletropneumático (com percussão)	HIT-V	TE 2 – TE 16				TE 40 – TE 80				Não disponível na Hilti	
	HIS-N	TE 2 – TE 16		TE 40 – TE 80			-				
Outros equipamentos		Pistola de ar comprimido e bomba de limpeza, conjunto de escovas de limpeza, dispensador									
		Ferramenta para criar rugosidade TE-YRT								-	
Ferramentas adicionais recomendadas pela Hilti		DD EC-1, DD 100 ... DD 160 ^{a)}								-	

a) Para ancoragens em furos de diamante, os valores de carga para o arranque combinado e resistência do cone de betão devem ser reduzidos

Tempo mínimo para criar rugosidade t_{roughen} ($t_{\text{roughen}} [\text{sec}] = h_{\text{ef}} [\text{mm}] / 10$)

$h_{\text{ef}} [\text{mm}]$	$t_{\text{roughen}} [\text{sec}]$
0 a 100	10
101 a 200	20
201 a 300	30
301 a 400	40
401 a 500	50
501 a 600	60

Parâmetros de perfuração e limpeza

HIT-V	HIS-N	Diâmetros de brocas $d_0 [\text{mm}]$				Tamanho de instalação	
		Martelo eletropneu- mático (HD)	Perfuração com broca oca (HDB)	Furação por sistema diamantado		Escova HIT-RB	Êmbolo aplicador HIT-SZ
				Furação por sistema diamantado (DD)	Ferramenta para criar rugosidade (RT)		
M8	-	10	-	10	-	10	-
M10	-	12	-	12	-	12	12
M12	M8	14	14	14	-	14	14
M16	M10	18	18	18	18	18	18
M20	M12	22	22	22	22	22	22
M24	M16	28	28	28	28	28	28
M27	-	30	-	30	30	30	30
-	M20	32	32	32	32	32	32
M30	-	35	35	35	35	35	35
M33	-	37	-	-	-	37	37
M36	-	40	-	-	-	40	40
M39	-	42	-	-	-	42	42

Componentes associados para o uso de ferramenta para criar rugosidade Hilti TE-YRT

Furação por sistema diamantado		Ferramenta para criar rugosidade TE-YRT	Aferidor RTG...
$d_0 [\text{mm}]$		$d_0 [\text{mm}]$	Diâmetro
Nominal	medido		
18	17,9 a 18,2	18	18
20	19,9 a 20,2	20	20
22	21,9 a 22,2	22	22
25	24,9 a 25,2	25	25
28	27,9 a 28,2	28	28
30	29,9 a 30,2	30	30
32	31,9 a 32,2	32	32
35	34,9 a 35,2	35	35

Instruções de instalação

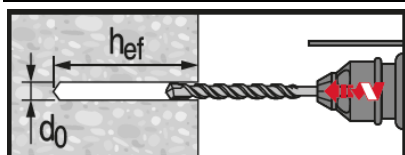
***Consultar as instruções de utilização na caixa do produto para obter informações detalhadas sobre a instalação**



Regulamentos de segurança

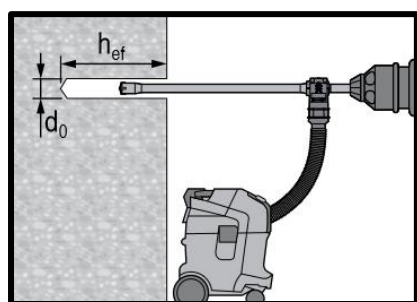
Consultar a Ficha de dados sobre segurança de materiais antes de utilizar para um manuseamento adequado e seguro. Usar óculos e luvas de proteção adequados quando trabalhar com o Hilti HIT-RE 500 V3.

Perfuração



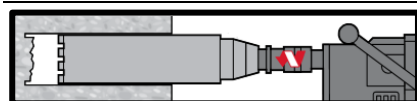
Furo perfurado por martelo (com percussão)

Para betão seco e húmido e instalação em furos inundados (Sem água do mar)



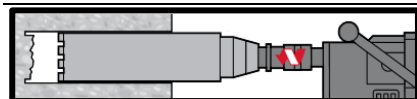
Furo perfurado por martelo com broca oca (HDB)

Não necessita de limpeza. Apenas para betão seco e húmido



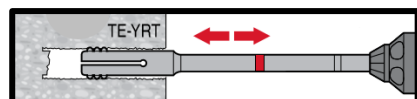
Perfuração com coroa diamantada

Apenas para betão seco e húmido

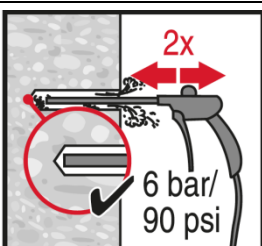
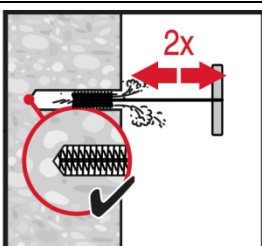
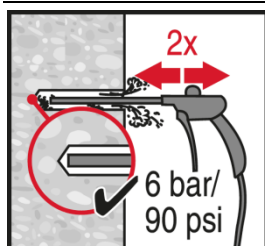


Furação por sistema diamantado + ferramenta para criar rugosidade

Apenas para betão seco e húmido. Antes de criar a rugosidade o furo deve estar seco



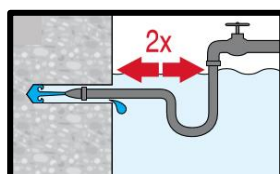
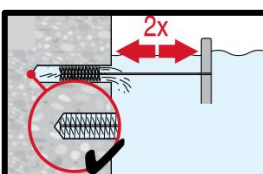
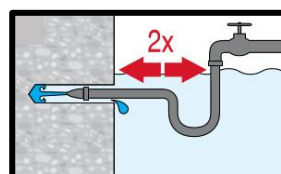
Limpeza (Limpeza inadequada do furo=valores de carga insuficientes)



Furo perfurado por martelo eletropneumático:

Limpeza com ar comprimido (LAC)

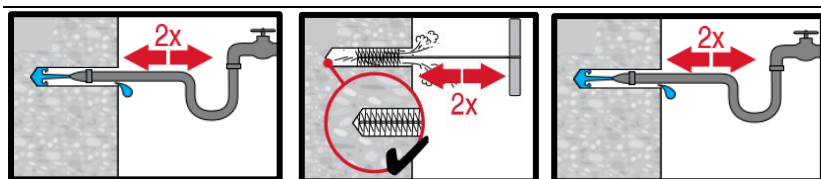
Para perfurações de todos os diâmetros d_0 e todas as profundidades de furos h_0



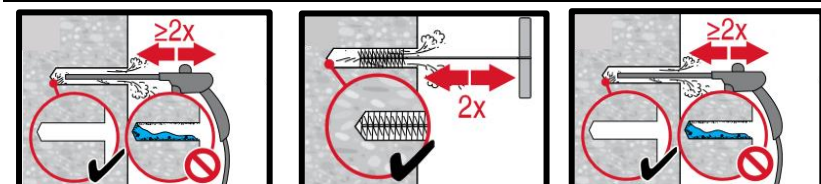
Furo perfurado por martelo eletropneumático:

Limpeza debaixo de água:

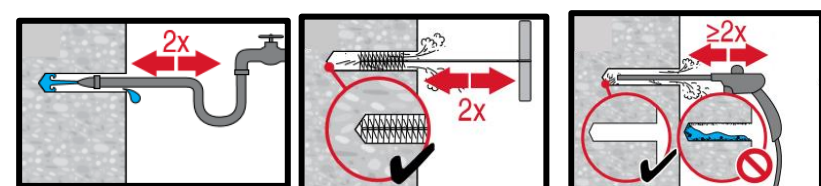
Para perfurações de todos os diâmetros d_0 e todas as profundidades de furos h_0



Furo inundado perfurado com martelo eletropneumático e com coroa diamantada:



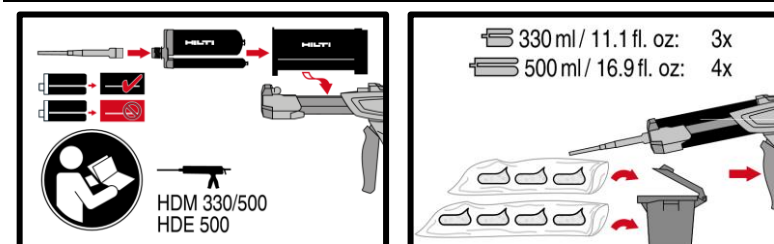
Limpeza com ar comprimido (LAC)
Para perfurações de todos os diâmetros d_0 e todas as profundidades de furos h_0



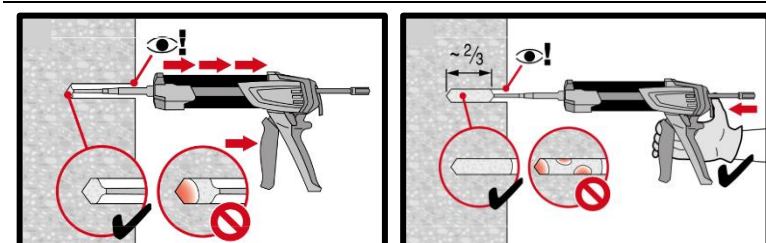
Furação por sistema diamantado com ferramenta para criar rugosidade Hilti:

Limpeza com ar comprimido (LAC)
Para perfurações de todos os diâmetros d_0 e todas as profundidades de furos h_0

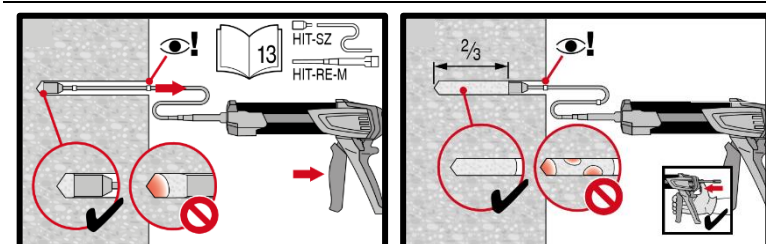
Injeção



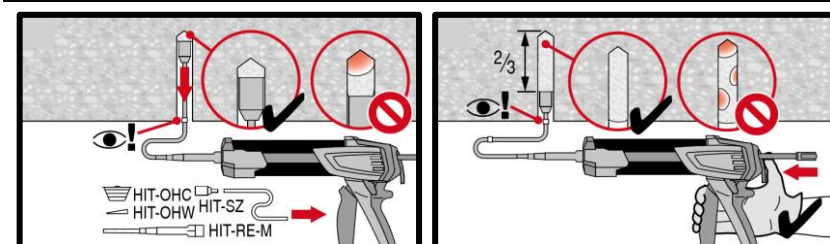
Preparação do sistema de **injeção**



Sequência de **injeção** para furo perfurado
 $h_{ef} \leq 250 \text{ mm}$

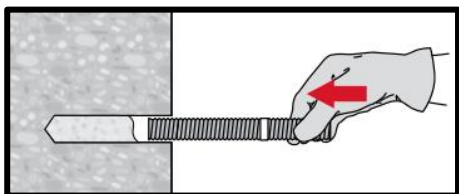


Sequência de **injeção** para furo perfurado
 $h_{ef} > 250 \text{ mm}$

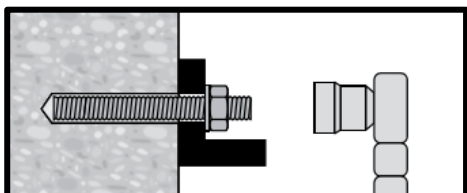


Sequência de **injeção** para aplicação acima do nível da cabeça

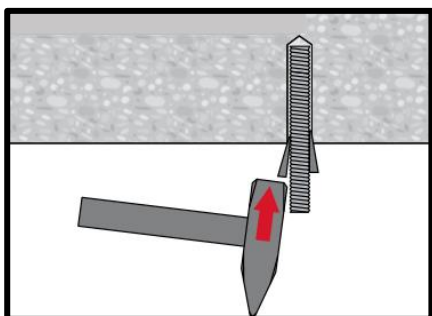
Instalação do elemento metálico



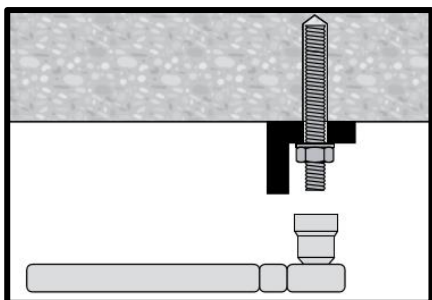
Ao instalar o elemento, respeitar o tempo de atuação " t_{work} "



Carga sobre a ancoragem após o tempo de cura necessário t_{cure}
A força max aplicada não deve exceder T_{max}



Instalação do elemento metálico para aplicações acima do nível da cabeça.
Respeitar o tempo de atuação " t_{work} "



Carga sobre a ancoragem após o tempo de cura necessário t_{cure}
A força max aplicada não deve exceder T_{max}

Químico de injeção HIT-RE 500 V3

Dimensionamento (ou cálculo) (ETAG 001) / Elementos Varão nervurado / Betão

Sistema de químico de injeção	Vantagens
 <p>Hilti HIT-RE 500 V3</p> <p>Cartucho de 500 ml (também disponível em cartuchos de 330 ml e 1400 ml)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia SafeSet: <ul style="list-style-type: none"> • Limpeza automática do furo com brocas ocas Hilti • Segurança em furos diamantados com ferramenta para criar rugosidade (maior aderência) - Adequado para betão não fissurado ^{a)} e fissurado C 20/25 a C 50/60 - Alta capacidade de carga - Adequado para betão seco e saturado de água - ETA para aprovação sísmica categoria C1 - Dados Técnicos Hilti para aprovação sísmica de categoria C2 - Dados Técnicos Hilti para aplicações subaquáticas - Químico de injeção de cura rápida para acelerar o processo de construção - Longo tempo de trabalho para permitir a instalação de grandes diâmetros e / ou profundidades de embutimento mesmo a temperaturas mais altas - Cura até -5 ° C
 <p>Varão nervurado B500 B ($\phi 8$ - $\phi 40$)</p>	

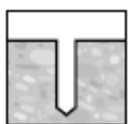
Material base



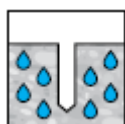
Betão (não fissurado)



Betão (fissurado)



Betão seco



Betão húmido

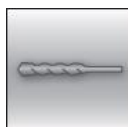


Estática/
quase
estática



Resistência Sísmica,
ETA-C1
Dados Técnicos Hilti-C2

Condições de instalação



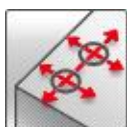
Furos
perfurados
por martelo



Furos
executados
com coroa
diamantada

SAFE-SET

Tecnologia
SafeSet Hilti



Pequena dist.
ao bordo e
embebimento



Avaliação
Técnica
Europeia



CE
Marcação



PROFIS
Rebar
Software de
Cálculo

Condições de carga

Outras informações

Aprovações/certificados

Descrição	Autoridade/Laboratório	N.º/Data de emissão
Avaliação Técnica Europeia ^{a)}	CSTB, Marne la Vallée	ETA-16/0143 / 2017-07-12

a) Todos os dados técnicos apresentados nesta secção estão de acordo com ETA-16/0143 edição de 2016-11-30.

Carga estática e quase estática (para uma fixação isolada)

Toda a informação desta secção aplica-se a:

- Cálculo de acordo com TR029
- Correta instalação (ver sequência de instalação)
- Sem influências de bordos e espaçamentos entre fixações
- Rotura do aço
- Espessura do material base conforme especificado na tabela
- Uma profundidade de embebimento típica conforme especificado na tabela
- Varão nervurado B500B
- Betão C 20/25, $f_{ck, cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Intervalo de temperatura I (temp. mín. material base -40 °C, temp. máx. material base a longo/curto prazo: +24 °C/40 °C)

Profundidade de embebimento e espessura do material base para carga estática e quase estática

Diâmetro do varão roscado	ETA-16/0143, edição de 2017-07-12										Dados Técnicos Hilti	
	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Profundidade de Embebimento [mm]	80	90	110	125	125	170	210	270	285	300	330	360
Espessura do material base [mm]	110	120	140	161	165	220	274	340	359	380	420	470

Para furos executados com percussão, furos executados com percussão com a broca Hilti para material oco¹⁾ e furação por sistema diamantado com ferramenta para criar rugosidade Hilti²⁾:

- 1) Broca oca Hilti disponível para diâmetros φ12-φ28.
- 2) Ferramenta para criar rugosidade disponível para diâmetros φ14-φ28.

Resistência característica

Diâmetro do varão roscado	ETA-16/0143, edição de 2017-07-12										Dados Técnicos Hilti	
	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Betão não fissurado												
Tração N_{Rk} B500B [kN]	-	39,6	58,1	70,6	70,6	111,9	153,7	224,0	249,4	262,4	302,7	344,9
Corte V_{Rk} B500B [kN]	-	22,0	31,0	42,0	55,0	86,0	135,0	169,0	194,0	221,0	280,0	346,0
Betão fissurado												
Tração N_{Rk} B500B [kN]	-	24,0	39,4	50,3	50,3	79,8	109,6	159,7	177,8	187,1	-	-
Corte V_{Rk} B500B [kN]	-	22,0	31,0	42,0	55,0	86,0	135,0	169,0	194,0	221,0	-	-

- 1) Broca oca Hilti disponível para diâmetros φ12-φ28.
- 2) Ferramenta para criar rugosidade disponível para diâmetros φ14-φ28.

Resistência de cálculo

Diâmetro do varão roscado	ETA-16/0143, edição de 2017-07-12										Dados Técnicos Hilti	
	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Betão Não-fissurado												
Tração N_{Rd} B500B [kN]	-	26,4	38,7	47,1	47,1	74,6	102,5	149,4	166,3	174,9	168,2	191,6
Corte V_{Rd} B500B [kN]	-	14,7	20,7	28,0	36,7	57,3	90,0	112,7	129,3	147,3	186,7	230,7
Betão fissurado												

Tração N_{Rd}	B500B	[kN]	-	16,0	26,3	33,5	33,5	53,2	73,0	106,5	118,5	124,7	-	-
Corte V_{Rd}	B500B		-	14,7	20,7	28,0	36,7	57,3	90,0	112,7	129,3	147,3	-	-

- 1) Broca oca Hilti disponível para diâmetros $\phi 12$ - $\phi 28$.
- 2) Ferramenta para criar rugosidade disponível para diâmetros $\phi 14$ - $\phi 28$.

Cargas recomendadas³⁾

Diâmetro do varão roscado		ETA-16/0143, edição de 2017-07-12										Dados Técnicos Hilti		
		φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40	
Betão Não-fissurado														
Tração N _{Rec}	B500B	[kN]	-	18,8	27,6	33,6	33,6	53,3	73,2	106,7	115,7	125,0	120,1	136,9
Corte V _{Rec}	B500B		-	10,5	14,8	20,0	26,2	41,0	64,3	80,5	92,4	105,2	133,3	164,6
Betão fissurado														
Tração N _{Rec}	B500B	[kN]	-	11,4	18,8	24,0	24,0	38,0	52,2	76,1	84,7	89,1	-	-
Corte V _{Rec}	B500B		-	10,5	14,8	20,0	26,2	41,0	64,3	80,5	92,4	105,2	-	-

- 1) Broca oca Hilti disponível para diâmetros $\phi 12$ - $\phi 28$.
- 2) Ferramenta para criar rugosidade disponível para diâmetros $\phi 14$ - $\phi 28$.
- 3) Coeficiente de segurança parcial para ações $\gamma=1,4$. O coeficiente de segurança parcial para ações depende do tipo de carga e deve ser retirado dos regulamentos nacionais.

Para perfuração com coroa diamantada:

Resistência característica

Diâmetro do varão roscado		ETA-16/0143, edição de 2017-07-12										
		φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	
Tração N _{Rk}	B500B	[kN]	-	25,4	37,3	49,5	56,5	96,1	148,4	224,0	249,4	262,4
Corte V _{Rk}	B500B		-	22,0	31,0	42,0	55,0	86,0	135,0	169,0	194,0	221,0

Resistência de cálculo

Diâmetro do varão roscado		ETA-16/0143, edição de 2017-07-12										
		φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	
Tração N _{Rd}	B500B	[kN]	-	14,1	20,7	27,5	26,9	45,8	70,7	106,7	115,7	125,0
Corte V _{Rd}	B500B		-	14,7	20,7	28,0	36,7	57,3	90,0	112,7	129,3	147,3

Cargas de tensão^{a)}

Diâmetro do varão roscado			ETA-16/0143, edição de 2017-07-12									
			φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32
Tração N _{Rec}	B500B	[kN]	-	10,1	14,8	19,6	19,2	32,7	50,5	76,2	82,6	89,3
Corte V _{Rec}	B500B		-	10,5	14,8	20,0	26,2	41,0	64,3	80,5	92,4	105,2

- c) Coeficiente de segurança parcial para ações $\gamma=1,4$. O coeficiente de segurança parcial para ações depende do tipo de carga e deve ser retirado dos regulamentos nacionais.

Cargas sísmicas (para uma única ancoragem)

Toda a informação desta secção aplica-se a:

- Cálculo de acordo com TR 045
- Correta instalação (ver sequência de instalação)
- Sem influências de bordos e espaçamentos entre fixações
- Ruptura do aço
- Espessura mínima do material base
- Betão C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Varão nervurado B450C
- Intervalo de temperatura I
(temp. mín. material base -40 °C, temp. máx. material base a longo/curto prazo: +24 °C/40 °C)
- $\alpha_{gap} = 1,0$

Para furar com perfurador:

Profundidade de embebedimento e espessura do material base em caso de categoria de desempenho sísmico C2

Diâmetro do varão roscado	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Profundidade de embebedimento típica [mm]	-	-	-	-	125	170	210	-	-	-	-	-
Espessura do material base [mm]	-	-	-	-	165	220	274	-	-	-	-	-

Resistência característica em caso de categoria de desempenho sísmico C2¹⁾

Diâmetro do varão roscado	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Tração $N_{Rk, seis}$ B450C [kN]	-	-	-	-	24,5	45,9	57,7	-	-	-	-	-
Corte $V_{Rk, seis}$ B450C [kN]	-	-	-	-	16,7	29,7	40,7	-	-	-	-	-

1) Dados Técnicos Hilti.

Resistência de cálculo em caso de categoria de desempenho sísmico C2¹⁾

Diâmetro do varão roscado	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Tração $N_{Rd, seis}$ B450C [kN]	-	-	-	-	16,3	30,6	38,5	-	-	-	-	-
Corte $V_{Rd, seis}$ B450C [kN]	-	-	-	-	13,3	23,7	32,5	-	-	-	-	-

1) Dados Técnicos Hilti.

Para furos executados com percussão com a broca oca¹⁾ e furação por sistema diamantado com ferramenta para criar rugosidade²⁾:

Profundidade de embebedimento e espessura do material base em caso de categoria de desempenho sísmico C1

Diâmetro do varão roscado	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Prof de Embebedimento Típica [mm]	-	90	110	125	125	170	210	270	285	300	-	-
Espessura do material base [mm]	-	120	140	161	165	220	274	340	359	380	-	-

Resistência característica em caso de categoria de desempenho sísmico C1

Diâmetro do varão roscado	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Tração $N_{Rk, seis}$ B500B [kN]	-	22,6	35,3	42,8	42,8	67,8	93,1	135,8	151,1	159,0	-	-
Corte $V_{Rk, seis}$ B500B [kN]	-	22,0	31,0	42,0	55,0	86,0	135,0	169,0	194,0	221,0	-	-

1) Broca oca Hilti disponível para diâmetros φ12-φ28.

2) Ferramenta para criar rugosidade disponível para diâmetros φ14-φ28.

Resistência de cálculo em caso de categoria de desempenho sísmico C1

Diâmetro do varão roscado	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Tração $N_{Rd, seis}$ B500B [kN]	-	15,1	23,5	28,5	28,5	45,2	62,1	90,5	100,7	106,0	-	-
Corte $V_{Rd, seis}$ B500B [kN]	-	14,7	20,7	28,0	36,7	57,3	90,0	112,7	129,3	147,3	-	-

- 1) Broca oca Hilti disponível para diâmetros $\phi 12$ - $\phi 28$.
- 2) Ferramenta para criar rugosidade disponível para diâmetros $\phi 14$ - $\phi 28$.

Materiais

Propriedades mecânicas

Diâmetro do varão roscado		$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$	$\phi 14$	$\phi 16$	$\phi 20$	$\phi 25$	$\phi 28$	$\phi 30$	$\phi 32$	$\phi 36$	$\phi 40$
Resistência à tração nominal f_{uk}	B500B [N/mm ²]	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
	B450C [N/mm ²]	-	-	-	-	518	518	518	-	-	-	-	-
Limite elástico f_{yk}	B500 [N/mm ²]	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	B450 [N/mm ²]	-	-	-	-	450	450	450	-	-	-	-	-
Área da secção ao corte A_s	B500 [mm ²]	50,3	78,5	113,1	153,9	201,1	314,2	490,9	615,8	706,9	804,2	1018	1257
	B450 [mm ²]	-	-	-	-	201,1	314,2	490,9	-	-	-	-	-
Momento resistente W	B500 [mm ³]	50,3	98,2	169,6	269,4	402,1	785,4	1534	2155	2650	3217	4580	6283
	B450 [mm ³]	-	-	-	-	402,1	785,4	1534	-	-	-	-	-

Qualidade do material

Varão	Material
Varão nervurado EN 1992-1-1:2004 e AC:2010	Barras e varões sem rosca de classe B ou C com f_{yk} e k de acordo com a NDP ou NCL da EN 1992-1-1/ NA:2013 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Informações de instalação

Intervalo de temperatura de instalação

-5°C a +40°C

Intervalo de temperatura de serviço

O químico de injeção Hilti HIT-RE 500 V3 pode ser aplicado no intervalo de temperatura abaixo indicados. Uma temperatura elevada do material base leva a uma redução do Cálculo da resistência ao arranque por aderência.

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

Temperatura máx. do material base a curto prazo

As elevadas temperaturas do material base a curto prazo são as que ocorrem durante breves intervalos, por exemplo, como resultado de ciclos diurnos.

Temperatura máx. do material base a longo prazo

As elevadas temperaturas do material base a longo prazo são relativamente constantes durante períodos de tempo significativo.

Tempo de atuação e de cura

Temperatura do material base	Tempo de trabalho máx. em que o varão de aço pode ser inserido e ajustado t_{gel}	Tempo de cura mín. até que o varão de aço possa ser totalmente carregado t_{cure}
$-5\text{ °C} \leq T_{BM} < -1\text{ °C}$	2 h	168 h
$0\text{ °C} \leq T_{BM} < 4\text{ °C}$	2 h	48 h
$5\text{ °C} \leq T_{BM} < 9\text{ °C}$	2 h	24 h
$10\text{ °C} \leq T_{BM} < 14\text{ °C}$	1,5 h	16 h
$15\text{ °C} \leq T_{BM} < 19\text{ °C}$	1 h	12 h
$20\text{ °C} \leq T_{BM} < 24\text{ °C}$	30 min	7 h
$25\text{ °C} \leq T_{BM} < 29\text{ °C}$	20 min	6 h

$30\text{ °C} \leq T_{BM} < 34\text{ °C}$	15 min	5 h
$35\text{ °C} \leq T_{BM} < 39\text{ °C}$	12 min	4,5 h
$T_{BM} = 40\text{ °C}$	10 min	4 h




a) Os valores do tempo de cura são válidos apenas para o material base seco. Para o material base húmido, os tempos de cura têm de ser duplicados.

Equipamento de instalação

Equipamento de metalização												
Diâmetro – Varão nervurado	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Martelo eletropneumático	TE 2 (-A) – TE 40(-A)						TE40 – TE80					
Ferramentas de furação por sistema dimantado	DD EC-1, DD 100 ... DD 160 a)										-	
Outras ferramentas	Pistola de ar comprimido, escova, broca oca, ferramenta para criar rugosidade, dispensador, êmbolo aplicador											

a) Para ancoragens em furos de diamante, os valores de carga para o arranque combinado e resistência do cone de betão devem ser reduzidos (ver secção "Instruções de utilização")

Componentes associados para o uso de Ferramenta para criar rugosidade Hilti TE-YRT

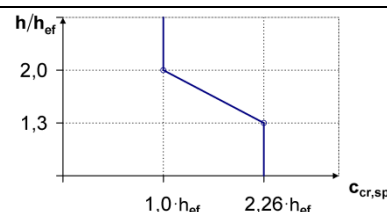
Furação por sistema diamantado		Ferramenta para criar rugosidade TE-YRT	Aferidor RTG...
			
d_0 [mm]		d_0 [mm]	Diâmetro
Nominal	medido		
18	17,9 a 18,2	18	18
20	19,9 a 20,2	20	20
22	21,9 a 22,2	22	22
25	24,9 a 25,2	25	25
28	27,9 a 28,2	28	28
30	29,9 a 30,2	30	30
32	31,9 a 32,2	32	32
35	34,9 a 35,2	35	35

Tempo mínimo para criar rugosidade $t_{roughen}$ ($t_{roughen}$ [sec] = h_{ef} [mm] / 10)

h_{ef} [mm]	$t_{roughen}$ [sec]
0 a 100	10
101 a 200	20
201 a 300	30
301 a 400	40
401 a 500	50
501 a 600	60

Detalhes de instalação

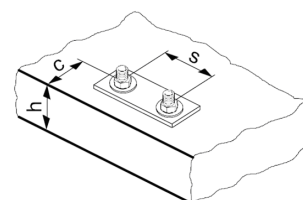
Diâmetro do varão roscado		Ø8	Ø10	Ø12		Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø30	Ø32	Ø36	Ø40
Diâmetro da broca	d_o [mm]	10 12 ^{a)}	12 14 ^{a)}	14 ^{a)}	16 ^{a)}	18	20	25	30 32 ^{a)}	35	37	40	45 ¹⁾	55 ¹⁾
Profun. embebedimento efet. e profun. do furo ^{b)}	$h_{ef, min}$ [mm]	60	60	70	70	75	80	90	100	112	120	128	144 ¹⁾	160 ¹⁾
	$h_{ef, max}$ [mm]	160	200	240	240	280	320	400	500	560	600	640	720 ¹⁾	800 ¹⁾
Espessura mín. material base	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30\text{mm}$ $\geq 100\text{ mm}$				$h_{ef} + 2 d_o$								
Espaçamento mín.	s_{min} [mm]	40	50	60	60	70	80	100	125	140	150	160	180 ¹⁾	200 ¹⁾
Dist. Min. ao bordo	c_{min} [mm]	40	45	45	45	50	50	65	70	75	80	80	180 ¹⁾	200 ¹⁾
Espaçamento crítico para rotura por fendilhação	$s_{cr,sp}$ [mm]	$2 c_{cr,sp}$												
Distância crítica ao bordo para rotura por fendilhação ^{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 rotura por cone de betão	$s_{cr,N}$ [mm]	$2 c_{cr,N}$												
Distância crítica ao bordo para rotura por cone de betão ^{d)}	$c_{cr,N}$ [mm]	$1,5 h_{ef}$												










1) Dados Técnicos Hilti adicionais

Para o espaçamento (distância da aresta) menor que o espaçamento crítico (distância crítica da aresta), as cargas do projeto devem ser reduzidas.

- a) ambos os valores dados para o diâmetro da broca podem ser usados
- b) $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ (h_{ef} : profundidade de embebedimento)
- c) h : espessura do material base ($h \geq h_{min}$)
- d) A distância crítica ao bordo para rotura por cone de betão depende da profundidade de embebedimento h_{ef} e do cálculo da resistência ao arranque por aderência. A fórmula simplificada indicada nesta tabela é conservativa.



Parâmetros de perfuração e limpeza

Diâmetro – Varão nervurado	Martelo eletropneumático (HD)	Perfuração com broca oca (HDB)	Furação por sistema diamantado		Escova HIT-RB	Êmbolo Aplicador HIT-SZ
			Coroa diamantada (DD)	Ferramenta para criar rugosidade (RT)		
						
φ8	12 (10 ^a)	-	12 (10 ^a)	-	12 (10 ^a)	12
φ10	14 (12 ^a)	14	14 (12 ^a)	-	14 (12 ^a)	14 (12 ^a)
φ12	16 (14 ^a)	16 (14 ^a)	16 (14 ^a)	-	16 (14 ^a)	16 (14 ^a)
φ14	18	18	18	18	18	18
φ16	20	20	20	20	20	20
φ20	25	25	25	25	25	25
φ25	32	32	32	32	32	32
φ28	35	35	35	35	35	35
φ30	37	-	37	-	37	37
φ32	40	-	-	-	40	40
	-	-	42	-	42	42
φ36	45 ^{b)}	-	-	-	45 ^{b)}	45 ^{b)}
φ40	55 ^{b)}	-	-	-	55 ^{b)}	55 ^{b)}

a) Ambos os valores dados podem ser usados

b) Dados técnicos adicionais Hilti

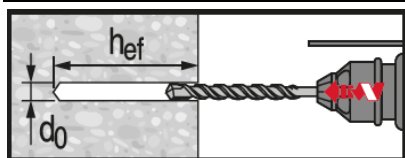
Instruções de Instalação

* Consultar as instruções de utilização na caixa do produto para obter informações detalhadas sobre a instalação.

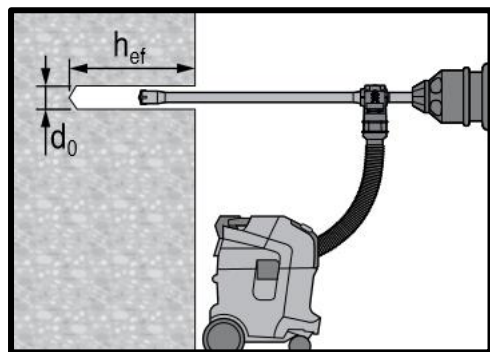


Regulamentos de segurança

Consultar a Ficha de dados sobre segurança de materiais antes de utilizar para um manuseamento adequado e seguro. Usar óculos e luvas de proteção adequados quando trabalhar com o Hilti HIT-RE 500 V3.

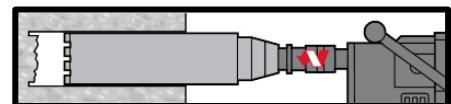


Furo perfurado por martelo (com percussão)

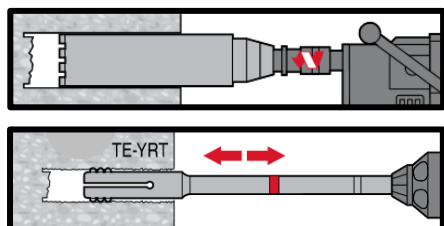


Furo perfurado por martelo com broca oca (HDB)

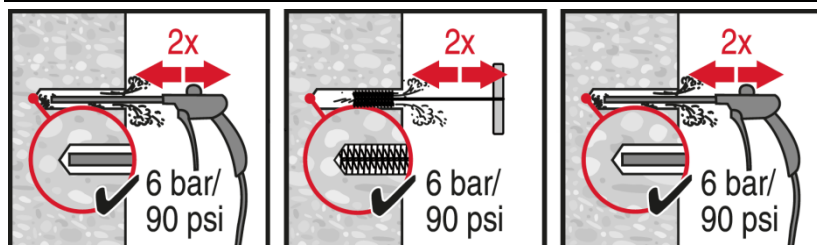
Não necessita de limpeza



Perfuração com coroa diamantada



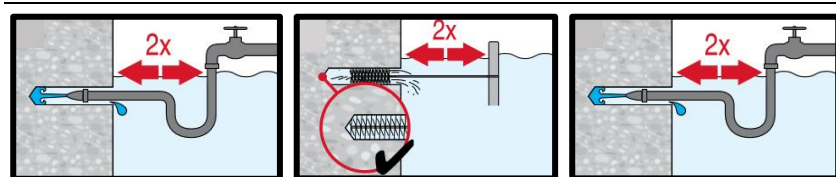
Perfuração com coroa diamantada + Ferramenta para criar rugosidade



Perfuração com martelo:

Limpeza com ar comprimido (LAC)

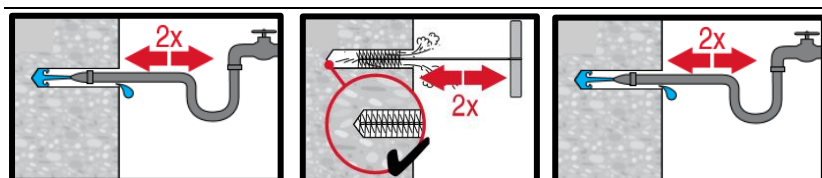
Para todos os diâmetros d_0 e profundidades de embebição $h_0 \leq 20 \cdot d$



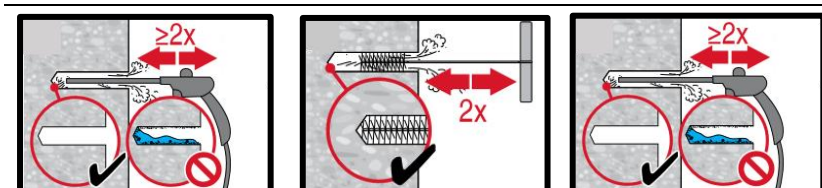
Perfuração com martelo:

Limpeza em aplicação subaquática:

Para todos os diâmetros d_0 e profundidades de embebição h_0

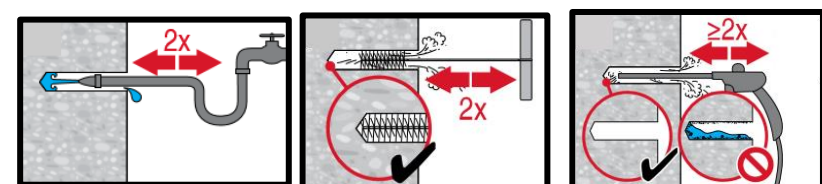


Furos saturados de água perfurados com martelo e furos executados com coroa diamantada



Limpeza com ar comprimido (LAC)

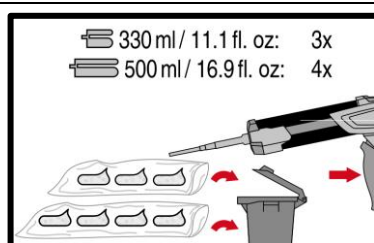
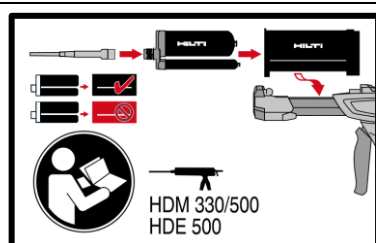
Para todos os diâmetros d_0 e profundidades de embebição h_0



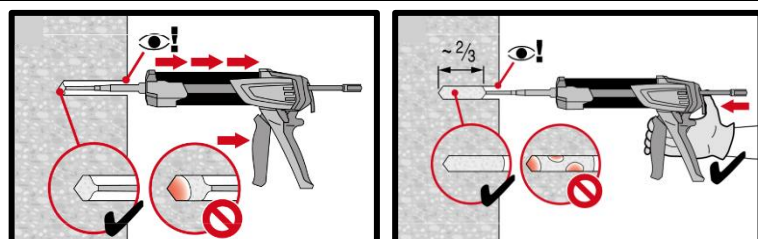
Furos executados com coroa diamantada com ferramenta para criar rugosidade:

Limpeza com ar comprimido (LAC)

Para todos os diâmetros d_0 e profundidades de embebição h_0

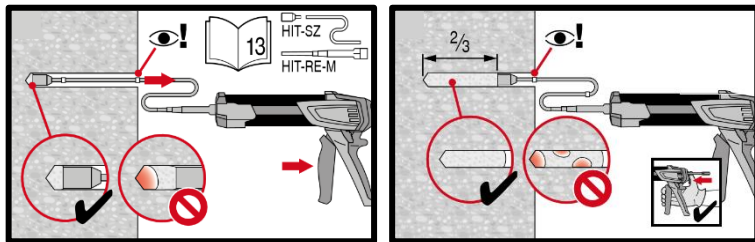


Preparação do sistema de injeção

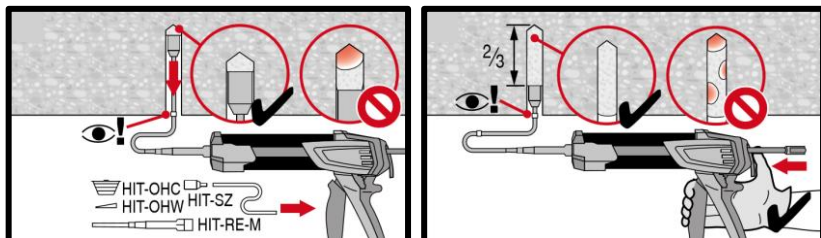


Sequência de injeção para furo perfurado

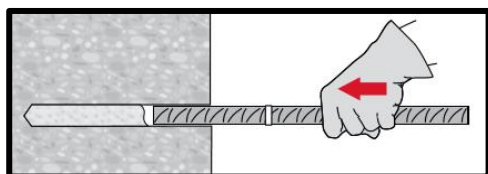
$h_{ef} \leq 250 \text{ mm}$



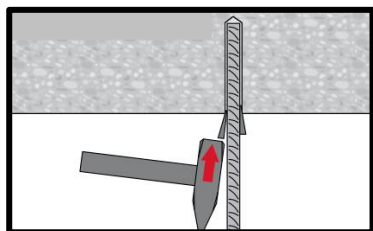
Sequência de injeção para profundidade do furo $h_{ef} > 250\text{mm}$



Sequência de **injeção** para aplicações acima do nível da cabeça



Ao instalar o elemento, respeitar o tempo de atuação " t_{work} "










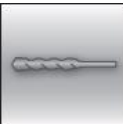





Ao instalar o elemento em aplicações acima do nível da cabeça, respeitar o tempo de atuação " t_{work} "

Carga sobre a ancoragem: após o tempo de cura t_{cure} necessário, é possível colocar carga sobre a ancoragem

Químico de injeção HIT-RE 500 V3

Dimensionamento (ou cálculo) Varão nervurado (EN 1992-1) / Betão

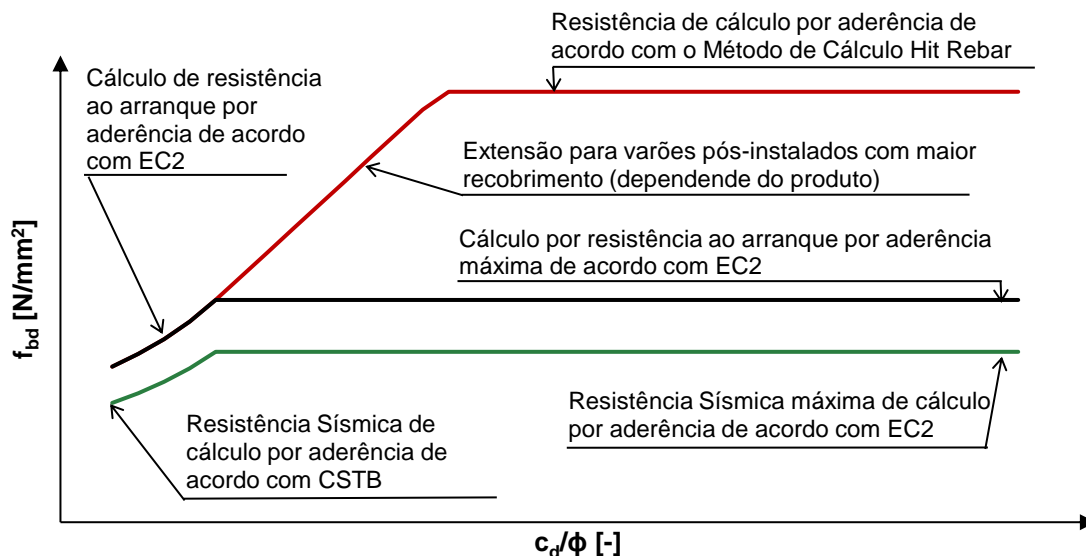
Sistema de químico de injeção	Vantagens
 <p>HIT-RE 500 V3</p> <p>Cartucho de 500 ml (também disponível em cartuchos de 330 ml e 1400 ml)</p>  <p>Varão nervurado B500 B ($\phi 8$ - $\phi 40$)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia SafeSet: <ul style="list-style-type: none"> • Limpeza automática do furo com brocas ocas Hilti • Segurança em furos diamantados com ferramenta para criar rugosidade (maior aderência) - Adequado para betão C 12/15 a C 50/60 - Alta capacidade de carga - Adequado para betão seco e saturado de água - Não corrosivo para betão nervurado - Longo tempo de trabalho para permitir a instalação de grandes diâmetros e / ou profundidades de embutimento mesmo a temperaturas mais altas - Cura até -5°C - Epóxi sem odor - Exposição ao fogo até 4h

Material base	Condições de carga
 <p>Betão (não fissurado)</p>  <p>Betão (fissurado)</p>  <p>Betão seco</p>  <p>Betão saturado de água</p>  <p>Estática/quase estática</p>  <p>Resistência Sísmica, ETA-C1</p>  <p>Resistência ao fogo</p>	
Condições de instalação	Outras de informações
 <p>Furos perfurados por martelo</p>  <p>Perfuração com coroa diamantada</p>  <p>Tecnologia SafeSet Hilti</p>	 <p>Avaliação Técnica Europeia</p>  <p>Marcação CE</p>  <p>Software de cálculo PROFIS Rebar</p>

Aprovações/certificados

Descrição	Autoridade/Laboratório	N.º/Data de emissão
Avaliação Técnica Europeia ^{a)}	CSTB, Marne la Vallée	ETA-16/0142 / 2018-07-04
Teste ao fogo	CSTB, Marne la Vallée	MRF 1526054277/B

b) Todos os dados técnicos apresentados nesta secção estão de acordo com ETA-16/0142 edição de 2018-07-04.



Limite efetivo na tensão de ligação para varão nervurado pós-instalado usando sistemas de argamassa Hilti e valores de força de ligação do projeto fornecidos pelo EC2.

Cálculo estático EC2, pequeno recobrimento de betão (ver secção 3.2.1)

Cálculo da resistência ao arranque por aderência em N/mm² de acordo com a ETA 16/0142 para condições de aderência ideais

São permitidos todos os métodos de furação

Diâmetro – Varão nervurado	Classe do betão								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
φ8 - φ32	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
φ36	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1
φ40	1,5	1,8	2,1	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	3,9
Furação por sistema diamantado com água									
φ8 - φ12	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,0
φ14 - φ 16	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	3,7
φ20 - φ32	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,4	3,4	3,4
φ36	1,6	2,0	2,2	2,6	2,9	3,2	3,2	3,2	3,2
φ40	1,6	2,0	2,1	2,5	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8

Para condições de aderência fracas multiplicar os valores por 0,7.

Método de cálculo estático HIT Rebar, maior recobrimento de betão (ver secção 3.2.2)

Cálculo da resistência ao arranque [$f_{bd,po} = \tau_{Rk}/\gamma_{Mp}$] in N/mm² para boas condições de aderência

Betão não fissurado C20/25, são permitidos todos os métodos de furação													
Intervalo de temperatura	Método de perfuração	Diâmetro – Varão nervurado											
		φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
I: 40°C/24° C	Furos perfurados por martelo	6,3	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	8,7	8,7	8,7	8,7	6,7	7,9
	Perfuração com broca oca	-	-	9,5	9,5	9,5	9,5	8,7	8,7	-	-	-	-
	Perfuração com coroa diamantada com ferramenta para criar rugosidade	-	-	-	9,5	9,5	9,5	8,7	8,7	-	-	-	-
	Perfuração com coroa diamantada	5	5	5	5	5	5	5	5,3	5,3	5,3	-	-
	Perfuração com martelo em buracos com água	3,8	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,2	5,2	5,2	5,2	-	-
II: 70°C/43° C	Furos perfurados por martelo	4,7	7,3	7,3	7,3	6,7	6,7	6,7	6,3	6,3	6,3	5,7	5,0
	Perfuração com broca oca	-	-	7,3	7,3	6,7	6,7	6,7	6,3	-	-	-	-
	Perfuração com coroa diamantada com ferramenta para criar rugosidade	-	-	-	7,3	6,7	6,7	6,7	6,3	-	-	-	-
	Perfuração com coroa diamantada	3,6	3,6	3,6	3,6	3,1	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	-	-
	Perfuração com martelo em buracos com água	2,6	4,3	4,3	4,3	4,3	4,0	4,0	4,0	3,8	3,8	-	-
Betão fissurado C20/25, são permitidos todos os métodos de furação													
I: 40°C/24° C	Furos perfurados por martelo	3	5,7	6,3	6,3	6,3	6,7	6,7	7,3	7,3	7,3		
	Perfuração com broca oca	-	-	6,3	6,3	6,3	6,7	6,7	7,3	-	-	-	-
	Perfuração com coroa diamantada com ferramenta para criar rugosidade	-	-	-	6,3	6,3	6,7	6,7	7,3	-	-	-	-
II: 70°C/43° C	Furos perfurados por martelo	2,7	4,7	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3		
	Perfuração com broca oca	-	-		5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	-	-	-	-
	Perfuração com coroa diamantada com ferramenta para criar rugosidade	-	-	-	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	-	-	-	-

Para condições de aderência fracas multiplicar os valores por 0,7.

Fatores de majoração em betão para $f_{bd,po}$

Método de perfuração	Classe do betão	Diâmetro – Varão nervurado											
		φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ28	φ30	φ32	φ36	φ40
Furos perfurados por martelo Perfuração com broca oca Perfuração com coroa diamantada	C 30/37	1,04											
	C40/50	1,07											
	C50/60	1,09											
Perfuração com coroa diamantada com ferramenta para criar rugosidade	C 30/37 - C50/60	1,0										-	

Comprimento de ancoragem mín. e comprimento de dobra mín.

O comprimento mín. da ancoragem $l_{b,min}$ e o comprimento de dobra mín. $l_{0,min}$ de acordo com EN 1992-1-1 deve ser multiplicado de acordo com o **Fator de amplificação α_{lb}** dado pela tabela abaixo.

Fator de amplificação α_{lb} para o comprimento de ancoragem mín. e comprimento de dobra mín.

São permitidos todos os métodos de furação									
Diâmetro – Varão nervurado	Classe do betão								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
φ8 - φ40	1,0								
Furação por sistema diamantado em betão seco e saturado de água									
φ8 -φ12	1,0								
φ14 -φ36	Interpolação linear entre o diâmetro								
φ40	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4

Comprimento de ancoragem para resistência de aço característica $f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$ para boas condições de aderência

Perfuração com martelo									
Diâmetro – Varão nervurado	Classe do betão	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,p}$ [N/mm ²]	$l_{0,min}^{1)}$ [mm]	$l_{b,min}^{2)}$ [mm]	$l_{bd,y,\alpha 2=1}^{3)}$ [mm]	$l_{bd,y,\alpha 2=0.7}^{4)}$ [mm]	$l_{bd,y,HRM,\alpha 2<0.7}^{5)}$ [mm]	$l_{max}^{6)}$ [mm]
φ8	C20/25	2,3	6,3	200	113	378	265	138	1000
	C50/60	4,3	6,9	200	100	202	142	126	1000
φ10	C20/25	2,3	9,3	213	142	473	331	142	1000
	C50/60	4,3	10,2	200	100	253	177	107	1000
φ12	C20/25	2,3	9,3	255	170	567	397	170	1200
	C50/60	4,3	10,2	200	120	303	212	128	1200
φ14	C20/25	2,3	9,3	298	198	662	463	198	1400
	C50/60	4,3	10,2	210	140	354	248	149	1400
φ16	C20/25	2,3	9,3	340	227	756	529	234	1600
	C50/60	4,3	10,2	240	160	404	283	171	1600
φ20	C20/25	2,3	9,3	435	284	945	662	356	2000
	C50/60	4,3	10,2	300	200	506	354	213	2000
φ25	C20/25	2,3	8,7	532	354	1181	827	539	2500
	C50/60	4,3	9,4	375	250	632	442	289	2500
φ28	C20/25	2,3	8,7	595	397	1323	926	663	2800
	C50/60	4,3	9,4	420	280	708	495	354	2800
φ30	C20/25	2,3	8,7	638	425	1418	992	751	3000
	C50/60	4,3	9,4	450	300	758	531	402	3000

$\phi 32$	C20/25	2,3	8,7	681	454	1512	1059	844	3200
	C50/60	4,3	9,4	480	320	809	566	451	3200
$\phi 36$	C20/25	2,2	5,2	534	540	1779	1245	753	3200
	C50/60	3,2	5,7	367	540	1223	856	686	3200
$\phi 40$	C20/25	2,1	4,8	621	621	2070	1449	906	3200
	C50/60	2,8	5,2	466	600	1553	1087	836	3200

- 1) Comprimento mínimo de ancoragem para articulação de sobreposição
- 2) Comprimento mínimo de amarração para ligações simplesmente apoiadas
- 3) Comprimento de amarração para ligações simplesmente apoiadas no caso de: $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1$ - (cálculo elástico)
- 4) Comprimento de amarração para ligações simplesmente apoiadas no caso de: $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1$; $\alpha_2 = 0.7$ - (cálculo elástico);
- 5) Comprimento de amarração para ligações simplesmente apoiadas com o Método de Cálculo HIT Rebar (MHR) no caso de: $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1$; $\alpha_2 < 0.7$. Apenas aplicado um recobrimento de betão adequado
- 6) Comprimento de amarração máximo possível devido a limitações de instalação da resina

Cargas Sísmicas

Dados sísmicos de acordo com a ETA-16/0142

Cálculo da resistência ao arranque por aderência em N/mm^2 para boas condições de aderência

São permitidos todos os métodos de furação e furação por sistema diamantado com ferramenta para criar rugosidade Hilti TE-YRT

Diâmetro – Varão nervurado	Classe do betão							
	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$\phi 12 - \phi 32$	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
$\phi 36$	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1
$\phi 40$	1,8	2,1	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	3,9

Para condições de aderência fracas multiplicar os valores por 0,7.

Cálculo da resistência ao arranque por aderência em N/mm^2 para boas condições de aderência

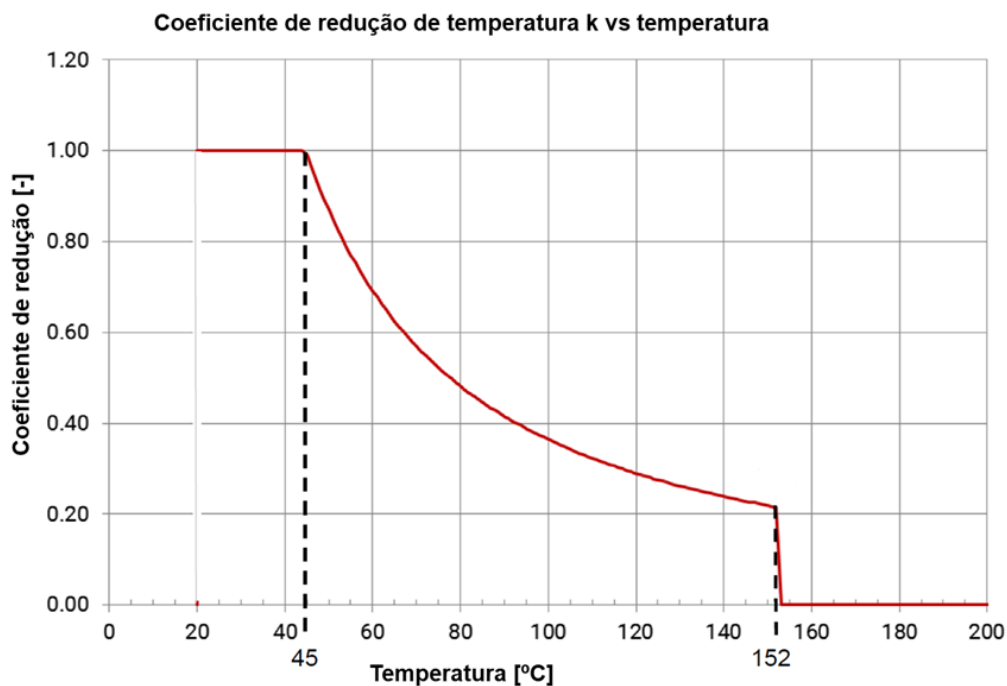
Valores para furação por sistema diamantado a seco e com água

Diâmetro – Varão nervurado	Classe do betão							
	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$\phi 12$	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
$\phi 14 - \phi 32$	2,0							
$\phi 36$	1,9	2,0						
$\phi 40$	1,8	2,0						

Para condições de aderência fracas multiplicar os valores por 0,7.

Resistência ao fogo

Coeficiente de redução de temperatura $k_{fi}(\theta)$



A equação analítica que descreve a variação de $k_{fi}(\theta)$ com a temperatura é dada pela seguinte:

$$\text{Se } 45^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 152^{\circ}\text{C: } k_{fi}(\theta) = \frac{f_{bm}(\theta)}{f_{bm,rqd,d}} \leq 1,0 \text{ em } ^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Se } \theta < 45^{\circ}\text{C} \quad k_{fi}(\theta) = 1,0$$

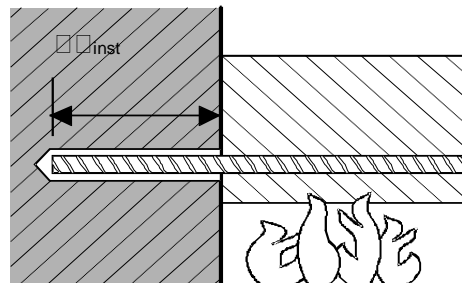
$$\text{Se } \theta > 152^{\circ}\text{C} \quad k_{fi}(\theta) = 0,0$$

Com:

$$f_{bm}(\theta) = 1178,2 \cdot \theta^{-1,255} \text{ em } ^{\circ}\text{C}$$

De acordo com a MRF 1526054277 / B

a) Aplicação da ancoragem



Conexão da parede de vigas de ancoragem com um recobrimento de betão de 20 mm

Força máxima no Varão nervurado em conjunto com o HIT-RE 500 V3 em função da profundidade de embebimento das classes de resistência ao fogo F30 a F240 (limite elástico $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ e classe de betão C20 / 25) conforme EC2.

Diâmetro - Varão nervurado	Max. F _{s,T} [kN]	l _{inst} [mm]	Resistência ao fogo em [kN]					
			R30	R60	R90	R120	R180	R240
ϕ8	16,8	100	3,8	1,3	0,5	0,2	0,0	0,0
		140	7,2	4,3	2,3	1,5	0,7	0,2
		180	10,7	7,8	5,6	3,9	2,1	1,3
		220	14,2	11,2	9,1	7,4	4,6	2,9
		250	16,8	13,8	11,7	10,0	7,1	4,8
		290		16,8	15,1	13,5	10,6	8,1
		310			16,8	15,2	12,3	9,8
		330		16,8		14,0	11,6	
		370				16,8	15,0	
		390					16,8	
ϕ10	26,2	110	5,8	2,4	1,1	0,6	0,0	0,0
		150	10,1	6,5	3,8	2,5	1,2	0,5
		190	14,5	10,8	8,1	6,0	3,3	2,0
		230	18,8	15,1	12,4	10,3	6,7	4,4
		300	26,2	22,7	20,0	17,9	14,3	11,2
		340		26,2	24,3	22,2	18,6	15,6
		360			26,2	24,4	20,8	17,7
		380		26,2		23,0	19,9	
		410				26,2	23,1	
		440					26,2	
ϕ12	37,7	140	10,9	6,5	3,5	2,3	1,0	0,3
		200	18,7	14,3	11,0	8,5	4,8	3,0
		260	26,5	22,1	18,8	16,3	12,0	8,3
		320	34,3	29,9	26,6	24,1	19,8	16,1
		350	37,7	33,8	30,5	28,0	23,7	20,0
		390		37,7	35,7	33,2	28,9	25,2
		410			37,7	35,8	31,5	27,8
		430		37,7		34,1	30,4	
		460				37,7	34,3	
		490					37,7	
ϕ14	51,3	160	15,7	10,6	6,7	4,4	2,3	1,1
		220	24,8	19,7	15,8	12,9	8,0	5,1
		280	33,9	28,8	24,9	22,0	17,0	12,7
		340	43,0	37,9	34,1	31,1	26,1	21,8
		400	51,3	47,0	43,2	40,2	35,2	30,9
		430		51,3	47,7	44,8	39,7	35,4
		460			51,3	49,3	44,3	40,0
		480		51,3		47,3	43,0	
		510				51,3	47,6	
		540					51,3	
ϕ16	67	180	21,4	15,5	11,2	7,8	4,3	2,5
		240	31,8	25,9	21,6	18,2	12,5	8,2
		300	42,2	36,3	32,0	28,6	22,9	18,0
		360	52,6	46,8	42,4	39,0	33,3	28,4
		450	67,0	62,4	58,0	54,6	48,9	44,0
		480		67,0	63,2	59,8	54,1	49,2
		510			67,0	65,1	59,3	54,4
		530		67,0		62,8	57,8	
		560				67,0	63,0	
		590					67,0	
ϕ20	104,7	220	35,5	28,1	22,6	18,5	11,4	7,3
		280	48,5	41,1	35,6	31,5	24,3	18,1
		340	61,5	54,1	48,6	44,5	37,3	31,1
		400	74,5	67,1	61,7	57,5	50,3	44,1
		460	87,5	80,1	74,7	70,5	63,3	57,1
		540	104,7	97,5	92,0	87,8	80,6	74,5
		580		104,7	100,7	96,5	89,3	83,1
		600			104,7			

		620					98,0	91,8
		660				104,7		100,5
		680					104,7	104,7

Conexão da parede de vigas de ancoragem com um recobrimento de betão de 20 mm

Diâmetro - Varão nervurado	Max. F _{s,T} [kN]	l _{inst} [mm]	Resistência ao fogo em [kN]					
			R30	R60	R90	R120	R180	R240
φ8	16,8	100	4,9	1,8	0,8	0,4	0,0	0,0
		140	8,4	5,0	2,9	1,9	0,7	0,2
		180	11,9	8,5	6,2	4,5	2,3	1,3
		220	15,4	11,9	9,7	8,0	4,9	3,1
		240	16,8	13,7	11,4	9,7	6,6	4,3
		280		16,8	14,9	13,2	10,1	7,6
		310			16,8	15,8	12,7	10,2
		330				16,8	14,4	11,9
		360					16,8	14,5
		390						16,8
φ10	26,2	110	7,3	3,1	1,5	0,9	0,0	0,0
		150	11,6	7,3	4,5	3,0	1,3	0,6
		190	15,9	11,7	8,9	6,7	3,5	2,1
		230	20,3	16,0	13,2	11,0	7,2	4,6
		290	26,2	22,5	19,7	17,5	13,7	10,5
		330		26,2	24,0	21,9	18,0	14,9
		350			26,2	24,0	20,2	17,0
		370				26,2	22,3	19,2
		410					26,2	23,6
		440						26,2
φ12	37,7	140	12,6	7,5	4,3	2,8	1,1	0,3
		200	20,4	15,3	11,9	9,3	5,2	3,2
		260	28,2	23,1	19,7	17,1	12,5	8,8
		320	36,0	30,9	27,6	25,0	20,3	16,6
		340	37,7	33,5	30,2	27,6	22,9	19,2
		380		37,7	35,4	32,8	28,1	24,4
		400			37,7	35,4	30,7	27,0
		420				37,7	33,3	29,6
		460					37,7	34,8
		490						37,7
φ14	51,3	160	17,8	11,8	7,9	5,2	2,5	1,2
		220	26,9	20,9	17,0	13,9	8,5	5,5
		280	36,0	30,0	26,1	23,0	17,6	13,2
		340	45,1	39,1	35,2	32,1	26,7	22,4
		390	51,3	46,7	42,8	39,7	34,3	29,9
		430		51,3	48,8	45,8	40,4	36,0
		450			51,3	48,8	43,4	39,0
		470				51,3	46,4	42,1
		510					51,3	48,1
		540						51,3
φ16	67	180	23,8	16,9	12,5	9,0	4,6	2,7
		240	34,2	27,3	22,9	19,4	13,2	8,7
		300	44,6	37,7	33,3	29,8	23,6	18,6
		360	55,0	48,2	43,7	40,2	34,0	29,0
		430	67,0	60,3	55,8	52,3	46,1	41,2
		470		67,0	62,7	59,3	53,1	48,1
		500			67,0	64,5	58,3	53,3
		520				67,0	61,7	56,8
		560					67,0	63,7
		580						67,0

Diâmetro - Varão nervurado	Max. F _{s,T} [kN]	l _{inst} [mm]	Resistência ao fogo em [kN]					
			R30	R60	R90	R120	R180	R240

φ20	104,7	220	38,4	29,8	24,2	19,9	12,2	7,8
		300	55,7	47,2	41,6	37,3	29,5	23,3
		380	73,1	64,5	58,9	54,6	46,8	40,6
		460	90,4	81,9	76,3	71,9	64,2	57,9
		530	104,7	97,0	91,4	87,1	79,3	73,1
		570		104,7	100,1	95,8	88,0	81,8
		600			104,7	102,3	94,5	88,3
		620				104,7	98,9	92,6
		650					104,7	99,1
		680						104,7
φ25	163,6	280	64,2	53,6	46,6	41,1	31,4	23,7
		370	88,6	77,9	70,9	65,5	55,8	48,0
		460	113,0	102,3	95,3	89,9	80,2	72,4
		550	137,4	126,7	119,7	114,3	104,6	96,8
		650	163,6	153,8	146,8	141,4	131,7	123,9
		690		163,6	157,7	152,2	142,5	134,7
		720			163,6	160,4	150,7	142,9
		740				163,6	156,1	148,3
		770					163,6	156,4
		800						163,6
φ28	205,3	310	81,1	69,1	61,3	55,2	44,3	35,6
		370	99,3	87,3	79,5	73,4	62,5	53,8
		430	117,5	105,5	97,7	91,6	80,7	72,0
		490	135,7	123,7	115,9	109,8	98,9	90,2
		550	153,9	141,9	134,1	128,0	117,2	108,4
		610	172,1	160,1	152,3	146,2	135,4	126,6
		670	190,3	178,3	170,5	164,4	153,6	144,8
		720	205,3	193,5	185,7	179,6	168,7	160,0
		760		205,3	197,8	191,8	180,9	172,2
		790			205,3	200,9	190,0	181,3
		810				205,3	196,1	187,3
		850					205,3	199,5
		870						205,3
φ32	268,1	350	106,5	92,8	83,9	76,9	64,5	54,6
		410	127,3	113,6	104,7	97,8	85,3	75,4
		470	148,1	134,5	125,5	118,6	106,1	96,2
		530	168,9	155,3	146,3	139,4	127,0	117,0
		590	189,7	176,1	167,1	160,2	147,8	137,8
		650	210,6	196,9	187,9	181,0	168,6	158,6
		710	231,4	217,7	208,7	201,8	189,4	179,4
		820	268,1	255,8	246,9	240,0	227,5	217,6
		860		268,1	260,8	253,8	241,4	231,4
		890			268,1	264,2	251,8	241,8
		910				268,1	258,7	248,8
		940					268,1	259,2
		970						268,1

b) Sobreposição de armaduras

Tensão de ligação Max., $f_{bd,FIRE}$, depende do recobrimento de betão para classificar a sua resistência ao fogo.

Deve ser verificado que a força real que atua sobre a barra durante o fogo, $F_{s,T}$, pode ser suportada pela conexão com o comprimento selecionado ℓ_{inst} . Nota: Para ULS é mandatório cálculo a frio.

$$F_{s,T} \leq (\ell_{inst} - c_f) \cdot \phi \cdot \pi \cdot f_{bd,FIRE} \quad \text{em que: } (\ell_{inst} - c_f) \geq \ell_s;$$

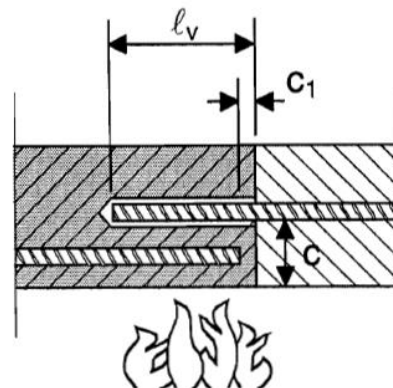
ℓ_s = comprimento da emenda

ϕ = diâmetro da barra

$\ell_{inst} - c_f$ = sobreposição de armaduras selecionada; deve ser

pelo menos ℓ_s , mas não pode ser assumido como sendo mais do que 80ϕ

$f_{bd,FIRE}$ = tensão de ligação quando exposto ao fogo



A tensão de ligação, $f_{bd,FIRE}$, relativa à "sobreposição da armadura" para o químico de injeção Hilti HIT-RE 500 V3 em relação à classe de resistência ao fogo e ao recobrimento mínimo necessário de betão c

Recobrimento de betão c [mm]	Tensão de ligação max, τ_c [N/mm ²]					
	R30	R60	R90	R120	R180	R240
30						
40	0,8					
50	1,1					
60	1,5					
70	2,1	0,9				
80	2,9	1,2				
90	3,5	1,5	0,9			
100		1,8	1,1	0,8		
110		2,3	1,4	1,0		
120		2,8	1,6	1,2		
130		3,4	2,0	1,4	0,9	
140		3,5	2,3	1,6	1,0	
150			2,8	1,9	1,1	0,8
160			3,3	2,2	1,3	0,9
170			3,5	2,5	1,5	1,1
180				2,9	1,7	1,2
190				3,4	1,9	1,4
200				3,5	2,2	1,5
210					2,5	1,7
220					2,8	1,9
230					3,1	2,1
240					3,5	2,3
250						2,6
260						2,9
270						3,2
280						3,5
290						

Materiais

Propriedades de reforço

Designação	Material
Barras de reforço (Varão nervurados)	
Varão nervurado EN 1992-1-1	Barras e varões sem rosca de classe B ou C com f_{yk} e k de acordo com a NDP ou NCL da EN 1992-1-1 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Aptidão para o uso

Alguns testes de fluência foram realizados de acordo com a diretriz ETAG 001 parte 5 e TR 023 nas seguintes condições: **em ambiente seco a 50°C durante 90 dias.**

Estes testes mostram um excelente comportamento da ligação pós-instalação feita com o HIT-RE 500 V3: baixos deslocamentos com estabilidade a longo prazo, a falha ocorre após exposição acima da carga de referência.

Resistência a substâncias químicas

Químicos testados	Conteúdo (%)	Resistência	Químicos testados	Conteúdo (%)	Resistência
Toluene	47,5	+	Sodium hydroxide 20%	100	-
Iso-octane	30,4	+	Triethanolamine	50	-
Heptane	17,1	+	Butylamine	50	-
Methanol	3	+	Benzyl alcohol	100	-
Butanol	2	+	Ethanol	100	-
Toluene	60	+	Ethyl acetate	100	-
Xylene	30	+	Methyl ethyl ketone (MEK)	100	-
Methylnaphthalene	10	+	Trichlorethylene	100	-
Diesel	100	+	Lutensit TC KLC 50	3	+
Petrol	100	+	Marlophen NP 9,5	2	+
Methanol	100	-	Water	95	+
Dichloromethane	100	-	Tetrahydrofurane	100	-
Mono-chlorobenzene	100	o	Demineralized water	100	+
Ethylacetat	50	-	Salt water	saturated	+
Methylisobutylketone	50	-	Salt spray testing	-	+
Salicylic acid-	50	+	SO ₂	-	+
Acetophenon	50	+	Enviroment/wheather	-	+
Acetic acid	50	-	Oil for formwork (forming oil)	100	+
Propionic acid	50	-	Concentrate plasticizer	-	+
Sulfuric acid	100	-	Concrete potash solution	-	+
Nitric acid	100	-	Concrete potash solution	-	+
Hydrochloric acid	36	-	Saturated suspension of borehole cuttings	-	+
Potassium hydroxide	100	-			

- + Resistente
- Não resistente
- o Parcialmente resistente



Condutividade Elétrica

HIT-RE 500 V3 no estado sólido **não é um bom condutor elétrico**. A sua condutividade elétrica é de $66 \cdot 10^{12} \Omega \cdot m$ (DIN IEC 93 – 12.93). Está bem adaptado para realizar ancoragens eletricamente isoladas (ex: aplicações ferroviárias, metro).

Intervalo de temperatura de instalação

-5°C a +40°C

Intervalo de temperatura de serviço

O químico de injeção Hilti HIT-RE 500 V3 pode ser aplicado dentro dos intervalos de temperatura abaixo indicadas. Uma temperatura elevada do material base leva a uma redução do cálculo da resistência ao arranque por aderência.

Intervalo de temperatura	Temperatura do material base	Temperatura máxima do material base a longo prazo	Temperatura máxima do material base a curto prazo
Intervalo de temperatura I	-40 °C a +80 °C	+50 °C	+80 °C

Temperatura máx. do material base a curto prazo

As elevadas temperaturas do material base a curto prazo são as que ocorrem durante breves intervalos, por exemplo, como resultado de ciclos diurnos.

Temperatura máx. do material base a longo prazo

As elevadas temperaturas do material base a longo prazo são relativamente constantes durante períodos de tempo significativos.

Tempo de atuação máximo em que se pode colocar e ajustar o varão nervurado

Tempo de cura mínimo antes de poder colocar o varão nervurado

Tempo de atuação e de cura ¹⁾

Temperatura do material base	Tempo de atuação máximo em que se pode colocar e ajustar o Varão nervurado t_{gel}	Tempo de cura inicial $t_{cure,ini}$	Tempo de cura mínimo antes de poder colocar o Varão nervurado t_{cure}
$5\text{ °C} \leq T_{BM} < -1\text{ °C}$	2 h	48 h	168 h
$0\text{ °C} \leq T_{BM} < 4\text{ °C}$	2 h	24 h	48 h
$5\text{ °C} \leq T_{BM} < 9\text{ °C}$	2 h	16 h	24 h
$10\text{ °C} \leq T_{BM} < 14\text{ °C}$	1,5 h	12 h	16 h
$15\text{ °C} \leq T_{BM} < 19\text{ °C}$	1 h	8 h	16 h
$20\text{ °C} \leq T_{BM} < 24\text{ °C}$	30 min	4 h	7 h
$25\text{ °C} \leq T_{BM} < 29\text{ °C}$	20 min	3,5 h	6 h
$30\text{ °C} \leq T_{BM} < 34\text{ °C}$	15 min	3 h	5 h
$35\text{ °C} \leq T_{BM} < 39\text{ °C}$	12 min	2 h	4,5 h
$T_{BM} = 40\text{ °C}$	10 min	2h	4h

1) Os valores do tempo de cura são válidos apenas para o material base seco. Para o material base húmido, os tempos de cura têm de ser duplicados.

Detalhes de instalação

Equipamento de instalação

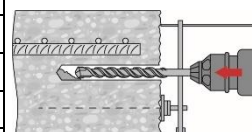
Diâmetro – Varão nervurado	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ18	φ20	φ25	φ28	φ32	φ34	φ36	φ40
Martelo rotativo	TE 2 (-A)– TE 40(-A)					TE40 – TE80							
Outras ferramentas	Soprador ($h_{ef} \leq 10 \cdot d$)					-							
	Pistola de ar comprimido ^{a)}												
	Conjunto de escovas de limpeza ^{b)} , dispensador, êmbolo aplicador Ferramenta para criar rugosidade												

a) Pistola de ar comprimido com mangueira extensora para os furos com comprimento maior do que 250 mm (for φ 8 a φ 12) ou maior do que 20·φ (para φ > 12 mm).

- b) Escovação automática com escova redonda para todos os furos com comprimento maior do que 250 mm (para ϕ 8 a ϕ 12) ou maior do que $20 \cdot \phi$ (para $\phi > 12$ mm).

Recobrimento mínimo de betão c_{min} do Varão nervurado após a instalação

Método de perfuração	Diâmetro do varão nervurado [mm]	Recobrimento mínimo de betão c_{min} [mm]	
		Sem auxílio de perfuração	Com auxílio de perfuração
Perfuração com martelo (HD) e (HDB)	$\phi < 25$	$30 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$30 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$
	$\phi \geq 25$	$40 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$40 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$
Perfuração por ar comprimido (CA)	$\phi < 25$	$50 + 0,08 \cdot l_v$	$50 + 0,02 \cdot l_v$
	$\phi \geq 25$	$60 + 0,08 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$60 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$
Furação por sistema diamantado com água (PCC) a seco (DD)	$\phi < 25$	Coluna de perfuração funciona como um auxílio de perfuração	$30 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$
	$\phi \geq 25$		$40 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$
Furação por sistema diamantado com ferramenta para criar rugosidade	$\phi < 25$	$30 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$30 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$
	$\phi \geq 25$	$40 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$40 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$




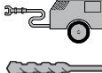


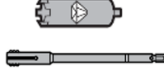


Dispensador e profundidade de embeimento máxima correspondente v_{max}

Diâmetro – Varão nervurado [mm]	HDM 330, HDM 500	HDE 500
	v_{max} [mm]	
$\phi 8$	1000	1000
$\phi 10$	1000	1000
$\phi 12$	1000	1200
$\phi 14$	1000	1400
$\phi 16$	1000	1600
$\phi 18$	700	1800
$\phi 20$	600	2000
$\phi 22$	500	1800
$\phi 24$	300	1300
$\phi 25$	300	1500
$\phi 26$	300	1000
$\phi 28$	300	1000
$\phi 30$	-	1000
$\phi 32$		700
$\phi 34$		600
$\phi 36$		600
$\phi 40$		400

Diâmetros de perfuração

Diâmetros de perfuração						
Diâmetro – Varão nervurado	Martelo eletropneumático (HD)	Perfuração com broca oca (HDB) ^{b)}	Perfuração com ar comprimido (CA)	Furação por sistema diamantado		
				A Seco (PCC) ^{b)}	Com água (DD)	Ferramenta para criar rugosidade (RT) ^{b)}
	d ₀ [mm]					

						
φ8	12 (10 ^a)	-	-	-	12 (10 ^a)	-
φ10	14 (12 ^a)	14 (12 ^a)	-	-	14 (12 ^a)	-
φ12	16 (14 ^a)	16 (14 ^a)	17	-	16 (14 ^a)	-
φ14	18	18	17	-	18	18
φ16	20	20	20	-	20	20
φ18	22	22	22	-	22	22
φ20	25	25	26	-	25	25
φ22	28	28	28	-	28	28
φ24	32 (30 ^a)	32 (30 ^a)	32	-	32	32
φ25	32 (30 ^a)	32 (30 ^a)	32	-	32	32
φ26	35	35	35	35	35	35
φ28	35	35	35	35	35	35
φ30	37	-	37	35	37	-
φ32	40	-	40	47	40	-
φ34	45	-	42	47	45	-
φ36	45	-	45	47	47	-
φ40	55	-	57	52	52	-

a) Ambos os valores dados podem ser utilizados.

b) Não é necessário.

Componentes para usar com ferramenta para criar rugosidade TE-YRT

Furação por sistema diamantado		Ferramenta para criar rugosidade TE-YRT	Aferidor RTG...
d_0 [mm]		d_0 [mm]	Diâmetro
Nominal	medido		
18	17,9 a 18,2	18	18
20	19,9 a 20,2	20	20
22	21,9 a 22,2	22	22
25	24,9 a 25,2	25	25
28	27,9 a 28,2	28	28
30	29,9 a 30,2	30	30
32	31,9 a 32,2	32	32
35	34,9 a 35,2	35	35

Tempo mínimo para criar rugosidade $t_{roughen}$ ($t_{roughen}$ [sec] = h_{ef} [mm] / 10)

h_{ef} [mm]	$t_{roughen}$ [sec]
0 a 100	10
101 a 200	20
201 a 300	30
301 a 400	40
401 a 500	50
501 a 600	60

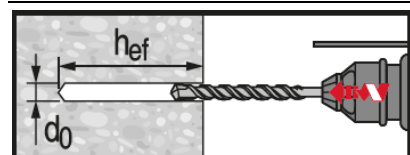
Instruções de instalação

*Consultar as instruções de utilização na caixa do produto para obter informações detalhadas sobre a instalação

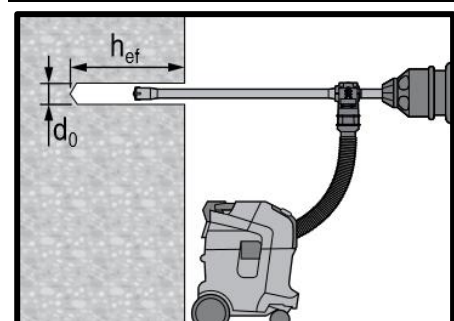


Regulamentos de segurança

Consultar a Ficha de dados sobre segurança de materiais antes de utilizar para um manuseamento adequado e seguro. Usar óculos e luvas de proteção adequados quando trabalhar com o Hilti HIT-RE 500 V3.

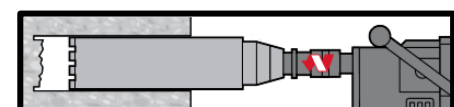


Furo perfurado por martelo (HD)

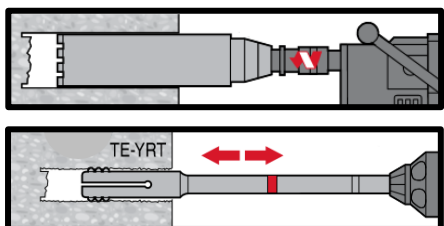


Furo perfurado por martelo com broca oca (HDB)

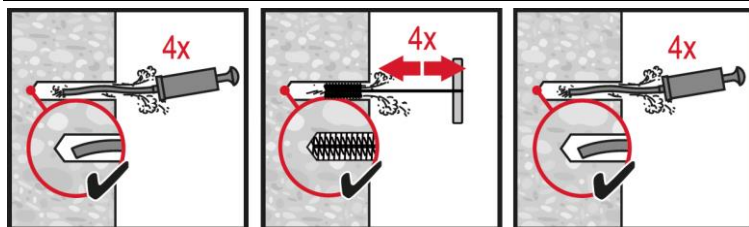
Não é necessário limpeza



Furação por sistema diamantado (DD)

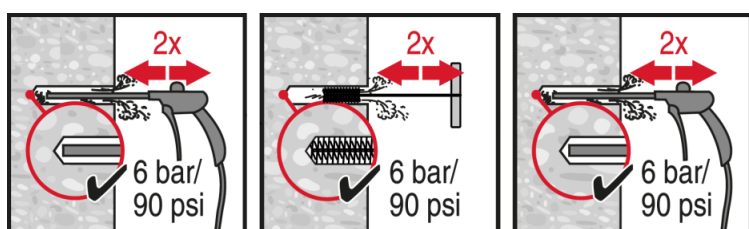


Furação por sistema diamantado
Ferramenta para criar rugosidade
(DD+RT)



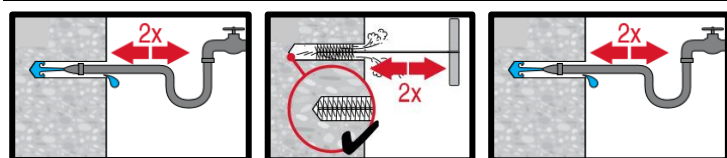
Perfuração com martelo eletropneumático:

Limpeza manual (LM)
 para perfurações de diâmetros $d_0 \leq 20$ mm e furos com profundidade $h_0 \leq 10 \cdot d$



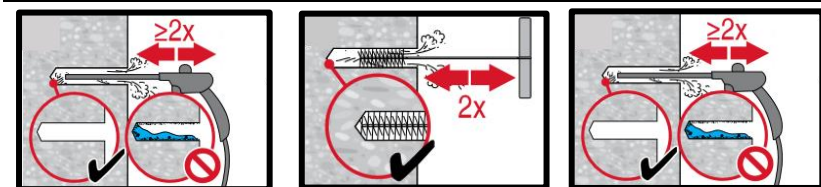
Perfuração com martelo eletropneumático:

Limpeza com ar comprimido (LAC)
 para perfurações de todos os diâmetros d_0 e todas as profundidades de furos $h_0 \leq 20 \cdot d$



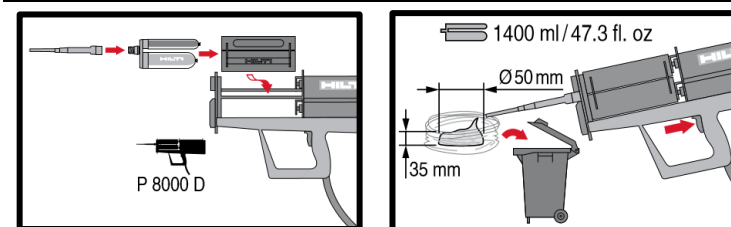
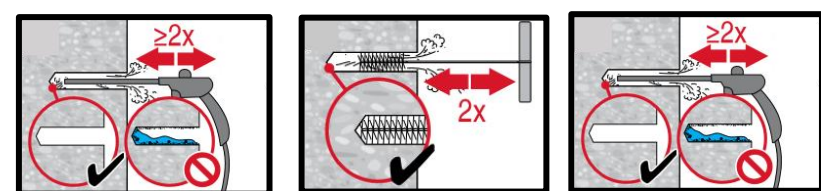
Perfuração com coroa diamantada:

Limpeza com ar comprimido (LAC)
 para todos os diâmetros d_0 e profundidades de embebição h_0

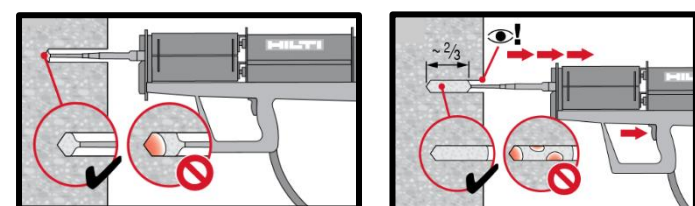


Furos executados com coroa diamantada com ferramenta para criar rugosidade:

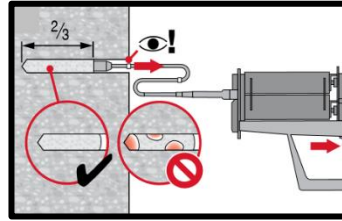
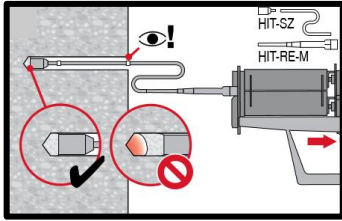
Limpeza com ar comprimido (LAC)
 para todos os diâmetros d_0 e profundidades de embebição h_0



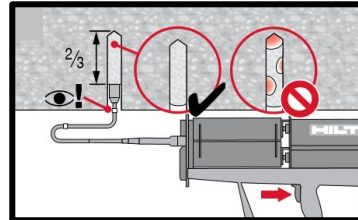
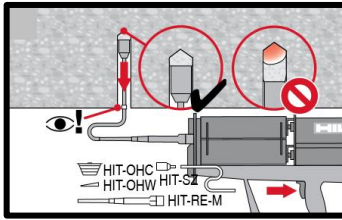
Preparação da sequência de injeção



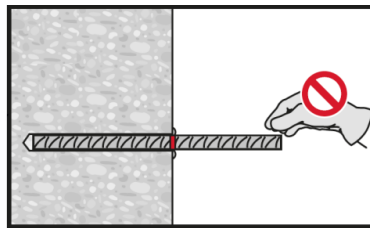
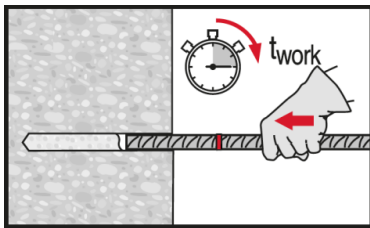
Sequência de injeção para
 profundidade do furo de $h_{ef} \leq 250$ mm



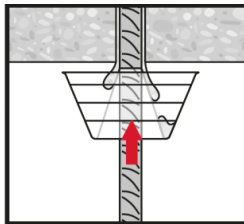
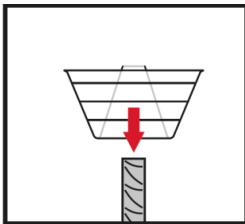
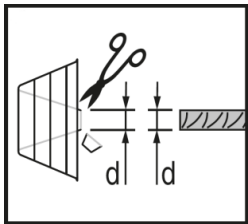
Sequência de injeção para profundidade do furo de $h_{ef} > 250\text{mm}$



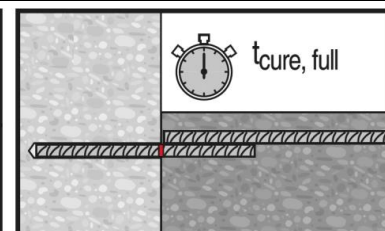
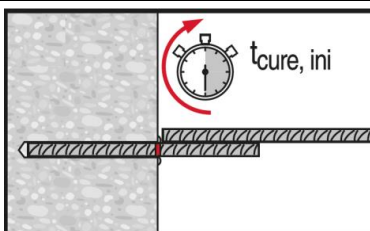
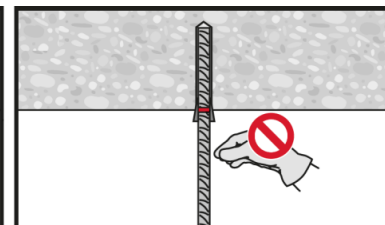
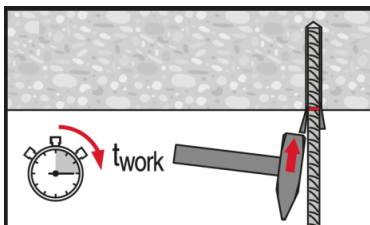
Sequência de injeção para aplicações acima do nível da cabeça



Ao instalar o elemento, respeitar o tempo de atuação " t_{work} "



Ao instalar o elemento em aplicações acima do nível da cabeça, respeitar o tempo de atuação " t_{work} "



Aplicar carga total apenas após o tempo de cura " t_{cure} "