



# Químico de injeção HIT-RE 100

Dimensionamento (ou cálculo) (ETAG 001) / varões & mangas / Betão

## Sistema de químico de injeção



Hilti HIT-RE 100  
Cartucho de 500 ml  
(também disponível em cartuchos de 330 ml)

Varões roscados:  
HIT-V  
HIT-V-F  
HIT-V-R  
HIT-V-HCR  
(M8-M30)

Varões roscados:  
HAS-(E)  
HAS-(E)-R  
HAS-(E)-HCR  
(M8-M30)

## Vantagens

- Adequado para betão fissurado e não fissurado C 20/25 a C 50/60
- Alta capacidade de carga
- Adequado para betão seco e saturado de água
- Aplicação de grande diâmetro
- Alta capacidade térmica permite trabalhar a temperaturas elevadas
- Epóxi sem odor

## Material base



Betão (não fissurado)



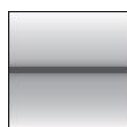
Betão (fissurado)



Betão seco



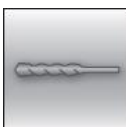
Betão saturado de água



Estática/quase estática

## Condições de carga

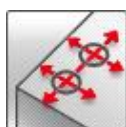
## Condições de instalação



Furos executados por martelo



Profundidade de embestimento variável



Pequena dist. ao bordo e embestimento

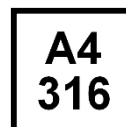
## Outras informações



Avaliação Técnica Europeia



Marcação CE



Resistência à corrosão



Grande resistência à corrosão

## Aprovações/certificados

Descrição	Autoridade/ Laboratório	N.º/Data de emissão
Avaliação Técnica Europeia <sup>a)</sup>	DIBt, Berlin	ETA-15/0882 / 2017-12-11

a) Todos os dados técnicos apresentados nesta secção estão de acordo com ETA-15/0882 edição de 2017-12-11.

## 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
- Ruptura do Aço
- Varão roscado HIT-V e HAS-(E) com classe de resistência 5.8
- Espessura do material base conforme especificado na tabela
- Uma profundidade de embestimento 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  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ , temp. máx. material base a longo/curto prazo:  $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$ )

### Profundidade de embestimento <sup>a)</sup> e espessura do material base

Diâmetro de varão roscado	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profundidade de embestimento típica [mm]	80	90	110	125	170	210	240	270
Espessura do material base [mm]	110	120	140	165	220	270	300	340

### Resistência característica

Diâmetro de varão roscado	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Betão não fissurado</b>								
Tração $N_{Rk}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	18,3	29,0	42,2	70,6	111,9	153,7	187,8	224,0
Corte $V_{Rk}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	9,2	14,5	21,1	39,3	61,3	88,3	114,8	140,3
<b>Betão fissurado</b>								
Tração $N_{Rk}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	-	19,8	29,0	40,8	64,1	95,0	112,0	140,0
Corte $V_{Rk}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	-	14,5	21,1	39,3	61,3	88,3	114,8	140,3

### Resistência de cálculo

Diâmetro de varão roscado	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Betão não fissurado</b>								
Tração $N_{Rd}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	12,2	19,3	27,7	33,6	53,3	73,2	89,4	106,7
Corte $V_{Rd}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	7,3	11,6	16,9	31,4	49,0	70,6	91,8	112,2
<b>Betão fissurado</b>								
Tração $N_{Rd}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	-	9,4	13,8	19,4	30,5	45,2	53,3	66,6
Corte $V_{Rd}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	-	11,6	16,9	31,4	49,0	70,6	91,8	112,2

### Resistência de tensão <sup>a)</sup>

Diâmetro de varão roscado	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Betão não fissurado</b>								
Tração $N_{Rec}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	8,7	13,8	19,8	24,0	38,1	52,3	63,9	76,2
Corte $V_{Rec}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	5,2	8,3	12,0	22,4	35,0	50,4	65,6	80,1
<b>Betão fissurado</b>								
Tração $N_{Rec}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	-	6,7	9,9	13,9	21,8	32,3	38,1	47,6
Corte $V_{Rec}$ HIT-V, HAS-(E) [kN]	-	8,3	12,0	22,4	35,0	50,4	65,6	80,1

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.

## Materiais

### Propriedades mecânicas

Diâmetro de varão roscado		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Resistência à tração $f_{uk}$	HIT-V 5.8 HAS-(E) 5.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	500	500	500	500	500	500	500	500
	HIT-V 8.8 HAS-(E) 8.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	800	800	800	800	800	800	800	800
	HIT-V-R HAS-(E)R [N/mm <sup>2</sup> ]	700	700	700	700	700	700	500	500
	HIT-V-HCR HAS-(E)HCR [N/mm <sup>2</sup> ]	800	800	800	800	800	700	700	700
Limite elástico $f_{yk}$	HIT-V 5.8 HAS-(E) 5.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	400	400	400	400	400	400	400	400
	HIT-V 8.8 HAS-(E) 8.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	640	640	640	640	640	640	640	640
	HIT-V-R HAS-(E)R [N/mm <sup>2</sup> ]	450	450	450	450	450	450	210	210
	HIT-V-HCR HAS-(E)HCR [N/mm <sup>2</sup> ]	640	640	640	640	640	400	400	400
Área de seção ao corte $A_s$	HIT-V [mm <sup>2</sup> ]	36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561
	HAS-(E) [mm <sup>2</sup> ]	32,8	52,3	76,2	144,0	225,0	324,0	427,0	519,0
Momento resistente W	HIT-V [mm <sup>3</sup> ]	31,2	62,3	109	277	541	935	1387	1874
	HAS-(E) [mm <sup>3</sup> ]	27,0	54,1	93,8	244,0	474,0	809,0	1274,0	1706,0

### Qualidade do material para HIT-V

Varão	Material
<b>Aço galvanizado</b>	
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 $\geq 45\mu\text{m}$
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 $\geq 45\mu\text{m}$
<b>Aço Inoxidável</b>	
Varão roscado, HIT-V-R HAS-(E)-R	Classe de resistência 70 para $\leq M24$ e classe de resistência 50 para $> M24$ ; 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
<b>Aço de grande resistência à corrosão</b>	
Varão roscado, HIT-V-HCR HAS-(E)-HCR	Classe de resistência 80 para $\leq M20$ e classe de resistência 70 para $> M20$ , 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

## Informação de instalação

### Intervalo de temperatura de instalação:

+5°C a +40°C

### Intervalo de temperatura de serviço:

Químico de injeção Hilti HIT-RE 100 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 + 58 °C	+ 35 °C	+ 58 °C
Intervalo de temperatura III	-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

Temperatura do material base	Tempo máximo no qual o varão nervurado pode ser inserido e ajustado $t_{work}$	Tempo mínimo de cura até que o varão nervurado pode ser inserido $t_{cure}$
$5\text{ °C} \leq T_{BM} < 10\text{ °C}$	2 h	72 h
$10\text{ °C} \leq T_{BM} < 15\text{ °C}$	1,5 h	48 h
$15\text{ °C} \leq T_{BM} < 20\text{ °C}$	30 min	24 h
$20\text{ °C} \leq T_{BM} < 30\text{ °C}$	20 min	12 h
$30\text{ °C} \leq T_{BM} < 40\text{ °C}$	12 min	8 h
40 °C	12 min	4 h

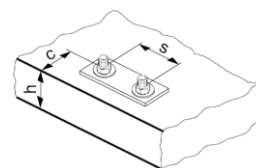
Os valores do tempo de cura são válidos apenas para o material base seco. Para o material base húmido, os tempos de cura têm de ser duplicados.

## Detalhes de instalação

Diâmetro de varão roscado			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diâmetro da broca	$d_0$	[mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Diâmetro do varão	$d$	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Profun. embebedimento efet. e profun. do furo	$h_{ef}$	[mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
			a	a	a	a	a	a	a	a
			160	200	240	320	400	480	540	600
Espessura mín. material base	$h_{min}$	[mm]	$h_{ef} + 30 \geq 100$ mm				$h_{ef} + 2 d_0$			
Diâmetro máximo do furo na chapa	$d_f$	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Espaçamento mín	$s_{min}$	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Dist. mín. ao bordo	$c_{min}$	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Espaçamento crítico para rotura por fendilhação	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 C_{cr,sp}$							
Distância crítica ao bordo para rotura por fendilhação <sup>a)</sup>	$c_{cr,sp}$	[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 <sup>b)</sup>	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 h_{ef}$							
Torque <sup>c)</sup>	$T_{max}$	[Nm]	10	20	40	80	150	200	270	300

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

- a)  $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max}$  ( $h_{ef}$  profundidade de embebedimento)  $h$ : espessura do material base ( $h \geq h_{min}$ )
- b) 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.
- c) Este é o torque máximo recomendado para evitar a rotura por fendilhação durante a instalação para ancoragens com espaçamento mínimo e/ou distância ao bordo mínima.



## Equipamento de instalação

Diâmetro	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Martelo electropneumático	TE 2– TE 16				TE 40 – TE 80				
Outras ferramentas	Pistola de ar comprimido ou soprador Conjunto de escovas de limpeza, dispensador, êmbolo aplicador								

## Parâmetros de furação e limpeza

HIT-V HAS	Diâmetro da broca $d_0$ [mm]		Diâmetro de instalação [mm]	
	Martelo eletropneumático	Perfuração com broca oca	Escova HIT-RB	Êmbolo HIT-SZ
<b>M8</b>	10	-	10	-
<b>M10</b>	12	12	12	<b>12</b>
<b>M12</b>	14	14	14	<b>14</b>
<b>M16</b>	18	18	18	<b>18</b>
<b>M20</b>	22	22	22	<b>22</b>
<b>M24</b>	28	28	28	<b>28</b>
<b>M27</b>	30	-	30	<b>30</b>
<b>M30</b>	35	35	35	<b>35</b>

## Instruções de instalação

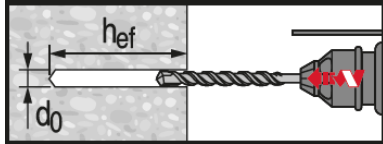
\*Consultar as instruções de utilização na caixa do produto para obter informações detalhadas sobre a instalação



### Regulamentos de segurança

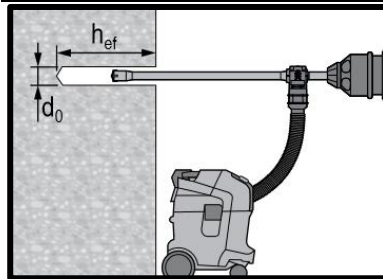
Consultar a Ficha de dados de segurança antes de aplicar o produto para garantir um manuseamento adequado e seguro. Deve usar óculos e luvas de proteção adequados quando trabalhar com o Hilti HIT-RE 100.

### Perfuração



#### Furo executado com martelo:

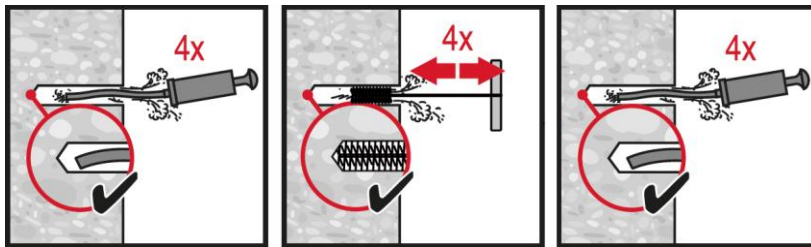
Para betão seco e saturado de água



#### Furo executado por martelo com broca oca (HDB)

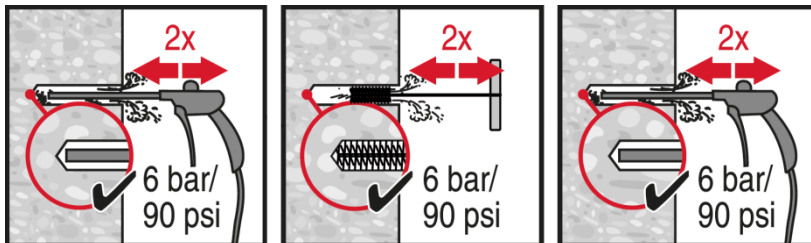
Não necessita de limpeza

### Limpeza



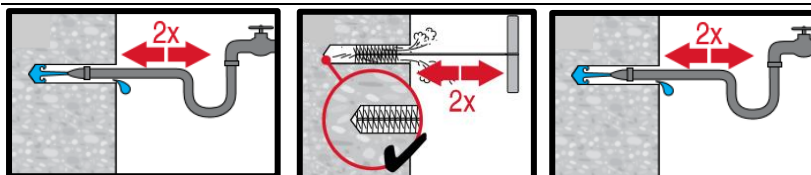
#### Limpeza manual Apenas betão não fissurado

para diâmetros  $d_0 \leq 20$  mm e profundidades de furo  $h_0 \leq 10 \cdot d$



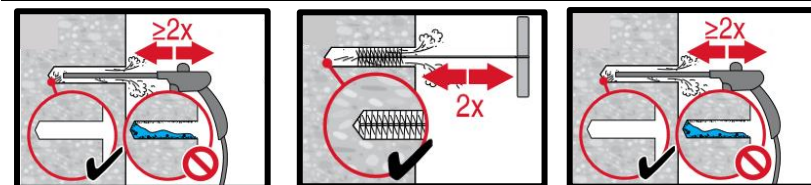
#### Limpeza a ar comprimido

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

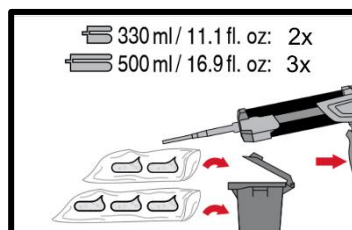
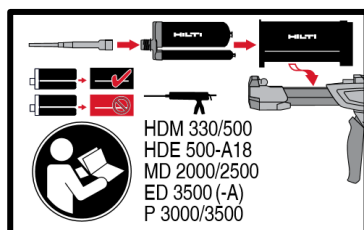


#### Limpeza com ar comprimido Limpeza de furo inundado

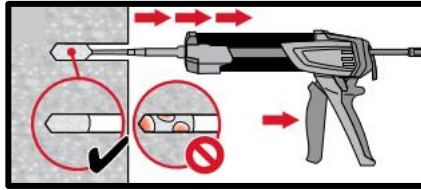
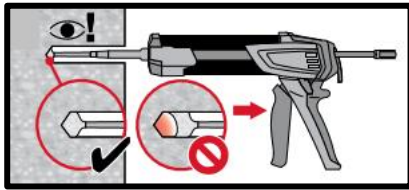
para todos os diâmetros  $d_0$  e profundidades de embebição  $h_0$



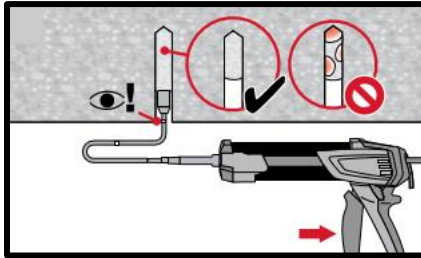
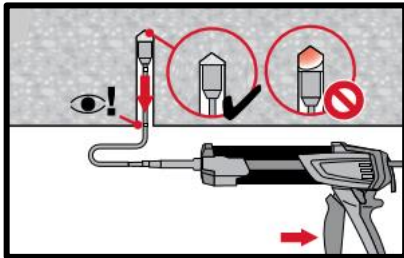
### Sistema de injeção



#### Preparação da sequência de injeção

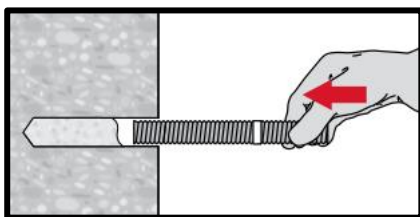


**Sequência de injeção** para profundidade do furo de  $h_{ef} > 250\text{mm}$

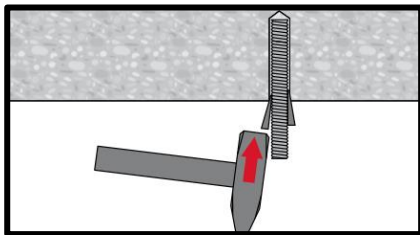


Sequência de **injeção** para aplicações acima do nível da cabeça e/ou instalação com profundidade de embhecimento  $h_{ef} > 250\text{ mm}$

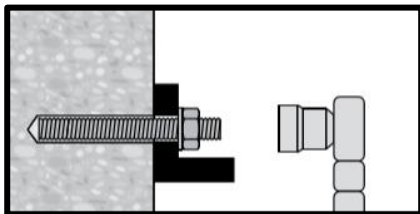
### Instalação do elemento metálico



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



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



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

# Químico de injeção HIT-RE 100

Dimensionamento (ou cálculo) (ETAG 001) / varão nervurado / Betão

## Sistema de químico de injeção



Hilti HIT-RE 100  
cartucho de 330  
ml

(também  
disponível em  
cartucho 500 ml e  
1400 ml)

Varão nervurado  
B500B

( $\phi 8$ - $\phi 32$ )

## Vantagens

- Adequado para betão não fissurado e fissurado C 20/25 a C 50/60
- Alta capacidade de carga
- Adequado para betão seco e saturado de água
- Aplicações de grande diâmetro
- Alta capacidade térmica permite trabalhar a temperaturas elevadas
- Epóxi sem odor

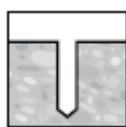
## Material base



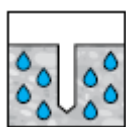
Betão  
(não  
fissurado)



Betão  
(fissurado)



Betão seco



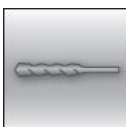
Betão  
húmido

## Condições de carga



Estática/  
quase  
estática

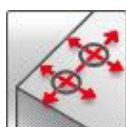
## Condições de instalação



Furos  
executados  
por martelo



Profundidade  
de  
embestimento  
variável



Pequena  
distância ao  
bordo e  
embestimento

## Outras informações



Avaliação  
Técnica  
Europeia



Marcação  
CE

## Aprovações/certificados

Descrição	Autoridade/Laboratório	N.º/Data de emissão
Avaliação Técnica Europeia <sup>a)</sup>	CSTB, Marne la Vallée	ETA-15/0882 / 2017-12-11

b) Todos os dados técnicos apresentados nesta secção estão de acordo com ETA-15/0882 edição de 2017-12-11.



## Carga estática e quase estática (para uma fixação isolada)

### 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
- Espessura do material base, como especificado na tabela abaixo
- Uma profundidade de embhecimento típica, como especificado na tabela
- Espessura do material base conforme especificado na tabela
- Uma profundidade de embhecimento 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 embhecimento e espessura do material base para carga estática e quase estática

Diâmetro de varão roscado	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ26	φ28	φ30	φ32
Profundidade de Embhecimento [mm]	80	90	110	125	125	170	210	230	270	285	300
Espessura do material base [mm]	110	120	140	161	165	220	274	294	340	359	380

### Resistência característica

Diâmetro de varão roscado B500 B	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ26	φ28	φ30	φ32
<b>Betão não fissurado</b>											
Tração $N_{Rk}$ [kN]	28,0	39,6	58,1	66,0	70,6	111,9	153,7	176,2	224,0	243,0	262,4
Corte $V_{Rk}$ [kN]	14,0	22,0	31,0	42,0	55,0	86,0	135,0	146,0	169,0	194,0	221,0
<b>Betão fissurado</b>											
Tração $N_{Rk}$ [kN]	-	19,8	29,0	35,7	40,8	64,1	99,0	103,3	130,6	147,7	165,9
Corte $V_{Rk}$ [kN]	-	22,0	31,0	42,0	55,0	86,0	135,0	146,0	169,0	194,0	221,0

### Resistência de cálculo

Diâmetro de varão roscado B500 B	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ26	φ28	φ30	φ32
<b>Betão não fissurado</b>											
Tração $N_{Rd}$ [kN]	13,4	18,8	27,6	31,4	33,6	53,3	73,2	83,9	106,7	115,7	125,0
Corte $V_{Rd}$ [kN]	11,2	14,7	20,7	28,0	36,7	57,3	90,0	97,3	129,3	129,3	147,3
<b>Betão fissurado</b>											
Tração $N_{Rd}$ [kN]	-	9,4	13,8	17,0	19,4	30,5	47,1	49,2	62,2	70,3	79,0
Corte $V_{Rd}$ [kN]	-	14,7	20,7	28,0	36,7	57,3	90,0	97,3	129,3	129,3	147,3

### Cargas de tensão <sup>a)</sup>

Diâmetro de varão roscado B500 B	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ26	φ28	φ30	φ32
<b>Betão não fissurado</b>											
Tração $N_{Rd}$ [kN]	9,6	13,5	19,7	22,4	24,0	38,1	52,3	59,9	76,2	82,6	89,3
Corte $V_{Rd}$ [kN]	8,0	10,5	14,8	20,0	26,2	41,0	64,3	69,5	80,5	92,4	105,2
<b>Betão fissurado</b>											
Tração $N_{Rd}$ [kN]	-	6,7	9,9	12,2	13,9	21,8	33,7	35,1	44,4	50,2	56,4
Corte $V_{Rd}$ [kN]	-	10,5	14,8	20,0	26,2	41,0	64,3	69,5	80,5	92,4	105,2

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.

## Materiais

### Propriedades mecânicas

Diâmetro de varão roscado	φ8	φ10	φ12	φ14	φ16	φ20	φ25	φ26	φ28	φ30	φ32
Resistência à tração $f_{uk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
Limite elástico $f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Área de secção ao corte $A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	50,3	78,5	113,1	153,9	201,1	314,2	490,9	531	615,8	707	804,2
Momento resistente $W$ [mm <sup>3</sup> ]	50,3	98,2	169,6	269,4	402,1	785,4	1534	1726	2155	2651	3217

### Qualidade do material

Varão nervurado	Material
Varão nervurado EN 1992-1-1:2004	Barras e varões sem rosca de classe B ou C II de acordo com NDP ou NCL da EN 1992-1-1/NA:2013

### 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 100 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 + 58 °C	+ 35 °C	+ 58 °C
Intervalo de temperatura III	-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.

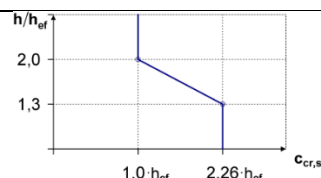
#### Tempo de atuação e de cura

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 $t_{cure}$
$5\text{ °C} \leq T_{BM} < 10\text{ °C}$	2 h	72 h
$10\text{ °C} \leq T_{BM} < 15\text{ °C}$	1,5 h	48 h
$15\text{ °C} \leq T_{BM} < 20\text{ °C}$	30 min	24 h
$20\text{ °C} \leq T_{BM} < 30\text{ °C}$	20 min	12 h
$30\text{ °C} \leq T_{BM} < 40\text{ °C}$	12 min	8 h
40 °C	12 min	4 h

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

Diâmetro de varão roscado		Ø8	Ø10	Ø12		Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø26	Ø28	Ø30	Ø32
Diâmetro da broca	$d_0$ [mm]	10 / 12 <sup>a)</sup>	12 / 14 <sup>a)</sup>	14 <sup>a)</sup>	16 <sup>a)</sup>	18	20	24 / 25 <sup>a)</sup>	30 / 32 <sup>a)</sup>	32	35	37	40
Profundidade efetiva de ancoragem <sup>b)</sup>	$h_{ef,mi}$ [mm]	60	60	70	70	75	80	90	100	104	112	120	128
	$h_{ef,ma}$ [mm]	160	200	240	240	280	320	400	500	520	560	600	640
Espessura mín. material base	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2 d_0$							
Espaçamento mín.	$s_{min}$ [mm]	40	50	60	60	70	80	100	125	130	140	150	160
Dist. mín. ao bordo	$c_{min}$ [mm]	40	50	60	60	70	80	100	125	130	140	150	160
Espaçamento crítico para rotura por fendilhação	$s_{cr,sp}$ [mm]	$2 C_{cr,sp}$											
Distância crítica ao bordo para rotura por fendilhação <sup>c)</sup>	$C_{cr,sp}$ [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	$s_{cr,N}$ [mm]	$2 C_{cr,N}$											
Distância crítica ao bordo para rotura por cone de betão <sup>d)</sup>	$C_{cr,N}$ [mm]	$1,5 h_{ef}$											



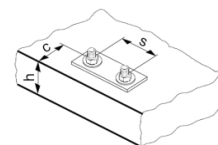
Para o espaçamento (distância da aresta) menor que o espaçamento crítico (distância crítica da aresta), as cargas do projeto devem ser reduzidas.

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 embebiamento)

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 embebiamento  $h_{ef}$  e do cálculo da resistência ao arranque por aderência. A fórmula simplificada indicada nesta tabela é conservativa.



## Equipamento de instalação

Diâmetro da broca	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø26	Ø28	Ø30	Ø32	
Martelo rotativo	TE 2– TE 16						TE 40 – TE 80					
Outras ferramentas	Pistola a ar comprimido ou soprador Conjunto de escovas de limpeza, dispensador, êmbolo aplicador											

## Parâmetros de limpeza e de perfuração

Varão nervurado [mm]	Diâmetro da broca $d_0$ [mm]		Diâmetro da instalação [mm]	
	Martelo eletropneumático	Perfuração com broca oca	Escova HIT-RB	Êmbolo HIT-SZ
Ø8	10 / 12 <sup>a)</sup>	12 <sup>a)</sup>	10 / 12 <sup>a)</sup>	- / 12 <sup>a)</sup>
Ø10	12 / 14 <sup>a)</sup>	12 / 14 <sup>a)</sup>	12 / 14 <sup>a)</sup>	12 / 14 <sup>a)</sup>
Ø12	14 / 16 <sup>a)</sup>	14 / 16 <sup>a)</sup>	14 / 16 <sup>a)</sup>	14 / 16 <sup>a)</sup>
Ø14	18	18	18	18
Ø16	20	20	20	20
Ø20	24 / 25 <sup>a)</sup>	24 / 25 <sup>a)</sup>	24 / 25 <sup>a)</sup>	24 / 25 <sup>a)</sup>
Ø25	30 / 32 <sup>a)</sup>	32 <sup>a)</sup>	30 / 32 <sup>a)</sup>	30 / 32 <sup>a)</sup>
Ø26	32	32	32	32
Ø28	35	-	35	35
Ø30	37	-	37	37
Ø32	40	-	40	40

a) Ambos os valores dados podem ser usados

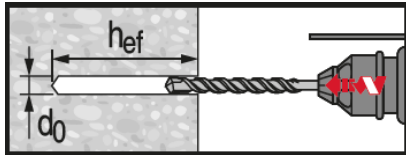
## Instruções de instalação

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



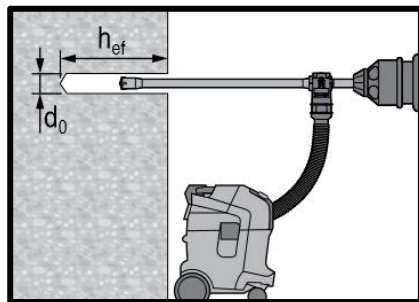
### Regulamentos de segurança

Consultar a ficha de dados de segurança antes de aplicar o produto para garantir um manuseamento adequado e seguro. Deve usar óculos e luvas de proteção adequados quando trabalhar com o Hilti HIT-RE 100.



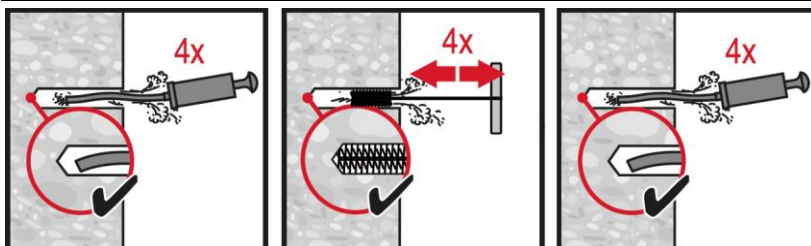
### Furo executado com martelo

Para betão seco e saturado de água



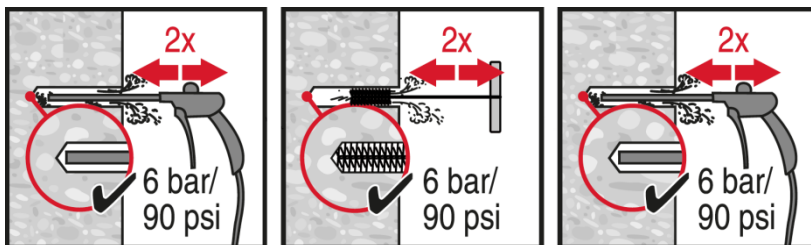
### Furo executado por martelo com broca oca (HDB)

Não necessita de limpeza



### Limpeza manual (LM) Apenas betão não fissurado

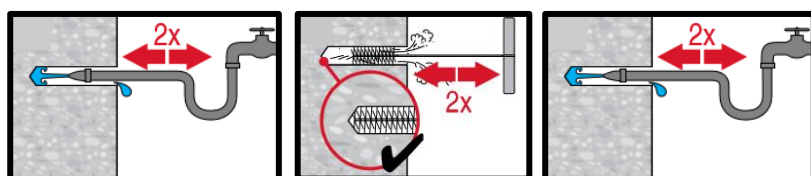
para diâmetros  $d_0 \leq 20$  mm e profundidades de furo  $h_0 \leq 10 \cdot d$



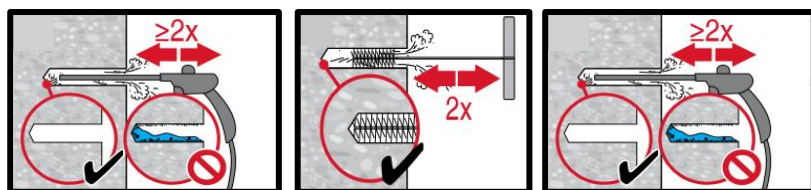
### Perfuração com coroa diamantada:

### Limpeza com ar comprimido (LAC)

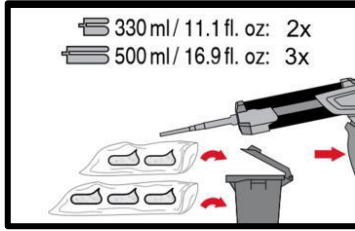
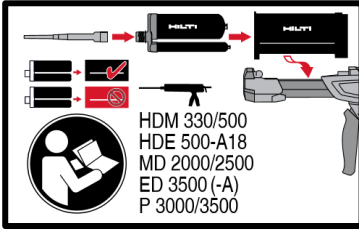
Para todos os diâmetros  $d_0$  e profundidades de embebiamento  $h_0 \leq 20 \cdot d$



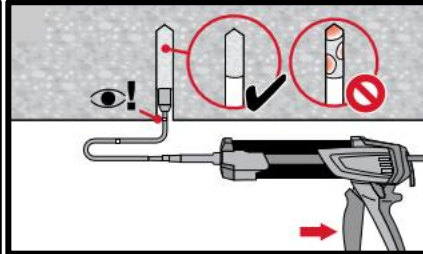
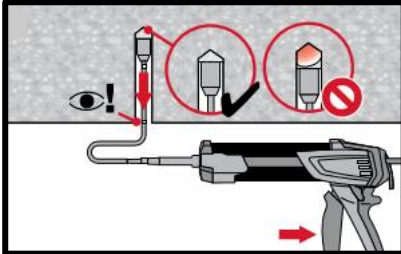
### Limpeza com ar comprimido (LAC) Limpeza de furos inundados



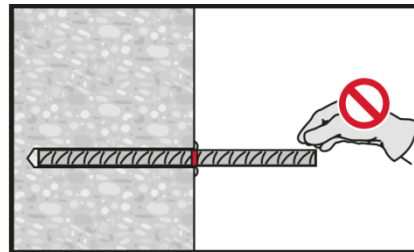
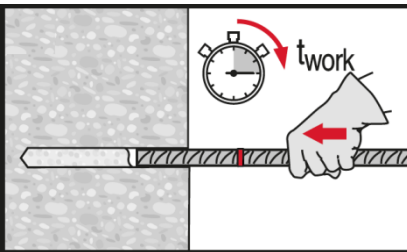
Para todos os diâmetros  $d_0$  e profundidades de embebiamento  $h_0$



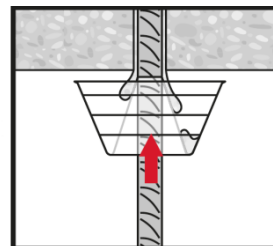
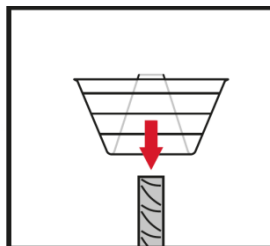
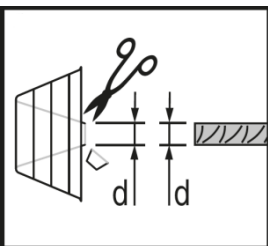
Preparação do sistema de **injeção**.



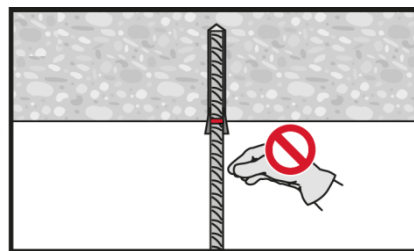
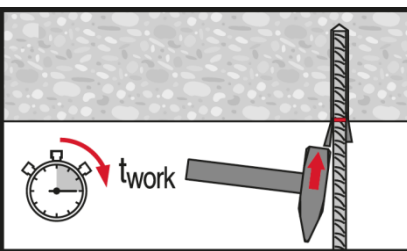
Sequência de **injeção** para aplicações acima do nível da cabeça e/ou instalação com profundidade de embestimento  $h_{ef} \leq 250$  mm



**Ao instalar o elemento metálico,** respeitar o tempo de atuação “ $t_{work}$ ”.



**Ao instalar o elemento metálico em** aplicações acima do nível da cabeça, respeitar o tempo de atuação “ $t_{work}$ ”.



# Químico de injeção HIT-RE 100

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

## Sistema de químico de injeção



Hilti HIT-RE 100  
cartucho de  
330 ml  
(também  
disponível em  
cartucho de 500  
ml e 1400 ml)

Varão nervurado  
B500 B  
( $\phi 8 - \phi 40$ )

## Vantagens

- Adequado para betão C 12/15 a C 50/60
- Alta capacidade de carga
- Adequado para betão seco e saturado de água
- Para diâmetros de varão nervurado até 40 mm
- Não corrosivo para varão nervurado
- Alta capacidade térmica permite trabalhar a temperaturas elevadas
- Adequado para profundidades de embebição até 3200 mm

## Material base



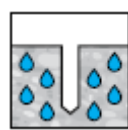
Betão  
(não  
fissurado)



Betão  
(fissurado)



Betão seco



Betão  
saturado de  
água

## Condições de carga

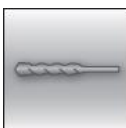


Estática/quase  
estática



Resistência  
ao fogo

## Condições de instalação



Furos  
executados  
por martelo



Perfuração  
com coroa  
diamantada

## Outras informações



Avaliação  
Técnica  
Europeia



Marcação  
CE

## Aprovações / Certificados

Descrição	Autoridade/Laboratório	N.º/Data de emissão
Avaliação Técnica Europeia <sup>a)</sup>	DIBt, Berlin	ETA – 15/0883 / 2017-12-06
Teste ao fogo	MFPA, Liepzig	GS 3,2/15-431-4 / 2016-04-29

a) Todos os dados técnicos apresentados nesta secção estão de acordo com ETA-15/0883 edição de 2017-12-06.

## Informações básicas de cálculo

### Cálculo estático EC2

Cálculo de resistência ao arranque por aderência  $N/mm^2$  de acordo com a ETA 15/0883 para boas condições de aderência

Diâmetro do varão nervurado	Classe do betão								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
<b>São permitidos todos os métodos de furação</b>									
$\phi 8 - \phi 32$	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
$\phi 34$	1,6	2,0	2,3	2,6	2,9	3,3	3,6	3,9	4,2
$\phi 36$	1,5	1,9	2,2	2,6	2,9	3,3	3,6	3,8	4,1
$\phi 40$	1,5	1,8	2,1	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0
<b>Furação diamantada com água</b>									
$\phi 8 - \phi 32$	1,6	2,0	2,3	2,7					
$\phi 34$	1,6	2,0	2,3	2,6					
$\phi 36$	1,5	1,9	2,2	2,6					
$\phi 40$	1,5	1,8	2,1	2,5					

Para condições de aderência fracas multiplicar os valores por 0,7. Valores válidos para betão fissurado e não fissurado.

### Comprimento mínimo de amarração e comprimento mínimo da emenda

O comprimento mínimo de ancoragem  $\ell_{b,min}$  e o comprimento mínimo de sobreposição da armadura  $\ell_{0,min}$  de acordo com EN 1992-1-1 deve ser multiplicado pelo **fator de amplificação** relevante dado na tabela abaixo.

**Fator de amplificação  $\alpha_{lb}$  para o comprimento mínimo da emenda e comprimento mínimo da ancoragem de acordo com a EN 1992-1-1 para:**

Diâmetro do varão nervurado	Classe do betão								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
<b>São permitidos todos os métodos de furação</b>									
$\phi 8 - \phi 40$	1,0								
<b>Furação diamantada a seco e com água</b>									
$\phi 8 - \phi 40$	1,5								

### Valores pré-calculados<sup>1)</sup> – comprimento da ancoragem

Resistência à tração do varão nervurado  $f_{yk}=500 N/mm^2$ , betão C25/30, para boas condições de ligação

Diâmetro do varão nervurado	Comprimento da ancoragem	Valor calculado	Volume de químico <sup>2)</sup>	Comprimento da ancoragem	Valor calculado	Volume de químico <sup>2)</sup>
	$\ell_{bd}$ [mm]	$N_{Rd}$ [KN]	$V_M$ [ml]		$\ell_{bd}$ [mm]	$N_{Rd}$ [KN]
$\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=\alpha_4=\alpha_5=1,0$						
$\phi 8$	100	6,8	8	100	9,7	8
	170	11,5	13	140	13,6	11
	250	17,0	19	180	17,4	14
	<b>322,1</b>	21,9	24	<b>225,4</b>	21,9	17
$\phi 10$	121	10,3	11	121	14,7	11
	220	18,7	20	170	20,6	15
	310	26,3	28	230	27,9	21
	<b>402,6</b>	34,1	36	<b>281,8</b>	34,1	25
$\phi 12$	145	14,8	15	145	21,1	15
	260	26,5	27	210	30,5	22
	370	37,7	39	270	39,3	29
	<b>483,1</b>	49,2	51	<b>338,2</b>	49,2	36
$\phi 14$	169	20,1	20	169	28,7	20
	300	35,6	36	240	40,7	29
	430	51,1	52	320	54,3	39
	<b>563,6</b>	66,9	68	<b>394,5</b>	66,9	48

**Valores pré-calculados<sup>1)</sup> – comprimento da ancoragem**

 Resistência à tração do varão nervurado  $f_{yk}=500$  N/mm<sup>2</sup>, betão C25/30, para boas condições de ligação

Diâmetro do varão nervurado	Comprimento da ancoragem	Valor calculado	VOLUME de químico <sup>2)</sup>	Comprimento da ancoragem	Valor calculado	VOLUME de químico <sup>2)</sup>
	$l_{bd}$ [mm]	$N_{Rd}$ [KN]	$V_M$ [ml]		$l_{bd}$ [mm]	$N_{Rd}$ [KN]
$\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=\alpha_4=\alpha_5=1,0$				$\alpha_1=\alpha_3=\alpha_4=1,0 \quad \alpha_2$ ou $\alpha_5=0,7$		
	390	66,2	83	350	84,8	74
	550	93,3	117	460	111,5	98
	<b>805,2</b>	136,6	171	<b>563,6</b>	136,6	120
φ22	266	49,6	75	266	70,9	75
	410	76,5	116	380	101,3	107
	560	104,5	158	500	133,3	141
	<b>885,7</b>	165,3	250	<b>620</b>	165,3	175
φ24	290	59	122	290	84,3	122
	430	87,5	182	420	122,1	177
	560	114	236	550	160	232
	<b>966,2</b>	196,7	408	<b>676,3</b>	196,7	286
φ25	302	64	114	302	91,5	114
	430	91,2	162	430	130,3	162
	570	120,9	214	570	172,7	214
	<b>1006,4</b>	213,4	378	<b>704,5</b>	213,4	265
φ28	350	83,1	145	338	114,7	140
	595	141,3	247	480	162,9	200
	875	207,8	364	635	215,5	264
	<b>1127,2</b>	267,7	469	<b>789</b>	267,7	328
φ30	374	95,2	165	374	136	165
	635	161,6	281	528	191,9	233
	935	237,9	413	700	254,5	309
	<b>1207,7</b>	307,3	534	<b>845,4</b>	307,3	374
φ32	400	108,6	217	400	155,1	217
	680	184,6	369	580	224,9	315
	1000	271,4	543	800	310,2	434
	<b>1288,2</b>	349,7	699	<b>901,8</b>	349,7	490
φ36	450	132,3	387	440	184,8	379
	765	225	658	640	268,8	551
	1125	330,8	968	900	378,1	774
	<b>1505,0</b>	442,6	1295	<b>1053,5</b>	442,6	907
φ40	500	157,1	520	485	217,7	505
	850	267	884	700	314,2	728
	1000	314,2	1040	990	444,3	1030
	<b>1739,1</b>	546,4	1810	<b>1217,4</b>	546,4	1267

- Os valores correspondem ao comprimento mínimo de ancoragem. A carga máxima admissível é válida para "boas condições de ligação", conforme descrito na norma EN 1992-1-1. Para todas as outras condições, multiplicar pelo valor por 0,7.
- O volume de químico a dispensar corresponde à fórmula  $1,2 \cdot (d_o^2 - d_e^2) \cdot \pi \cdot l_b / 4$  para perfuração com martelo eletropneumático.



### Valores pré-calculados – Comprimento de sobreposição

Resistência à tração do varão nervurado  $f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$ , betão C25/30, para boas condições de ligação

Diâmetro do varão nervurado	Comprimento de sobreposição	Valor calculado	Volume de químico <sup>2)</sup>	Comprimento de sobreposição	Valor calculado	Volume de químico <sup>2)</sup>
	$l_0$ [mm]	$N_{Rd}$ [KN]	$V_M$ [ml]		$l_0$ [mm]	$N_{Rd}$ [KN]
	$\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=\alpha_4=\alpha_5=1,0$			$\alpha_1=\alpha_3=\alpha_4=1,0$ $\alpha_2$ ou $\alpha_5=0,7$		
φ8	200	13,6	15	200	19,4	15
	240	16,3	18	210	20,4	16
	280	19	21	220	21,3	17
	<b>322,1</b>	21,9	24	<b>225,4</b>	21,9	17
φ10	200	17	18	200	24,2	18
	270	22,9	24	230	27,9	21
	340	28,8	31	250	30,3	23
	<b>402,6</b>	34,1	36	<b>281,8</b>	34,1	25
φ12	200	20,4	21	200	29,1	21
	290	29,5	31	250	36,4	26
	390	39,7	41	290	42,2	31
	<b>483,1</b>	49,2	51	<b>338,2</b>	49,2	36
φ14	210	24,9	25	210	35,6	25
	330	39,2	40	270	45,8	33
	450	53,4	54	330	56	40
	<b>563,6</b>	66,9	68	<b>394,5</b>	66,9	48
φ16	240	32,6	33	240	46,5	33
	370	50,2	50	310	60,1	42
	510	69,2	69	380	73,7	52
	<b>644</b>	87,4	87	<b>450,9</b>	87,4	61
φ18	270	41,2	41	270	58,9	41
	410	62,6	62	350	76,3	53
	560	85,5	84	430	93,8	65
	<b>724,6</b>	110,6	109	<b>507,2</b>	110,6	76
φ20	300	50,9	64	300	72,7	64
	430	72,9	91	390	94,5	83
	570	96,7	121	480	116,3	102
	<b>805,2</b>	136,6	171	<b>563,6</b>	136,6	120
φ22	330	61,6	93	330	88	93
	450	84	127	430	114,6	122
	580	108,2	164	520	138,6	147
	<b>885,7</b>	165,3	250	<b>620</b>	165,3	175
φ24	360	73,3	152	360	104,7	152
	470	95,7	198	470	136,7	198
	590	120,1	249	570	165,8	241
	<b>966,2</b>	196,7	408	<b>676,3</b>	196,7	286
φ25	375	79,5	141	375	113,6	141
	430	91,2	162	480	145,4	181
	570	120,9	214	590	178,7	222
	<b>1006,4</b>	213,4	378	<b>704,5</b>	213,4	265
φ28	420	99,8	175	420	142,5	175
	595	141,3	247	530	179,8	220
	875	207,8	364	635	215,5	264
	<b>1127,2</b>	267,7	469	<b>789</b>	267,7	328

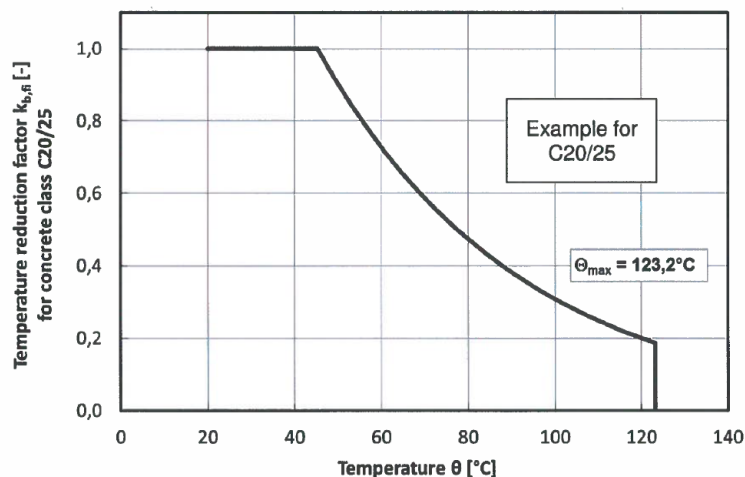
### Valores pré-calculados – Comprimento de sobreposição

Resistência à tração do varão nervurado  $f_{yk}=500$  N/mm<sup>2</sup>, betão C25/30, para boas condições de ligação

Diâmetro do varão nervurado	Comprimento de sobreposição $l_0$ [mm]	Valor calculado $N_{Rd}$ [KN]	Volume de químico <sup>2)</sup> $V_M$ [ml]	Comprimento de sobreposição $l_0$ [mm]	Valor calculado $N_{Rd}$ [KN]	Volume de químico <sup>2)</sup> $V_M$ [ml]
$\phi 30$	450	114,5	199	450	163,6	199
	635	161,6	281	528	191,9	233
	935	237,9	413	700	254,5	309
	<b>1207,7</b>	<b>307,3</b>	<b>534</b>	<b>845,4</b>	<b>307,3</b>	<b>374</b>
$\phi 32$	480	130,3	261	480	186,1	261
	680	184,6	369	650	252	353
	1000	271,4	543	800	310,2	434
	<b>1288,2</b>	<b>349,7</b>	<b>699</b>	<b>901,8</b>	<b>349,7</b>	<b>490</b>
$\phi 36$	540	158,8	465	540	218,1	465
	765	225,0	658	720	290,0	620
	1125	330,8	968	900	363,5	774
	<b>1505,0</b>	<b>442,6</b>	<b>1295</b>	<b>1053,5</b>	<b>442,6</b>	<b>907</b>
$\phi 40$	600	188,5	624	600	269,3	624
	850	267,0	884	750	336,6	780
	1000	314,2	1040	990	444,3	1030
	<b>1739,1</b>	<b>505,9</b>	<b>1676</b>	<b>1217,4</b>	<b>546,4</b>	<b>1267</b>

- Os valores correspondem ao comprimento mínimo de ancoragem. A carga máxima admissível é válida para "boas condições de ligação", conforme descrito na norma EN 1992-1-1. Para todas as outras condições, multiplicar pelo valor por 0,7.
- O volume de químico a dispensar corresponde à fórmula " $1,2 \cdot (d_0^2 - d_e^2) \cdot \pi \cdot l_b / 4$ " para perfuração com martelo eletropneumático

### Resistência ao fogo



O valor de cálculo da resistência ligação  $f_{bd, fi}$  sob a exposição ao fogo deve ser calculado pela seguinte equação:

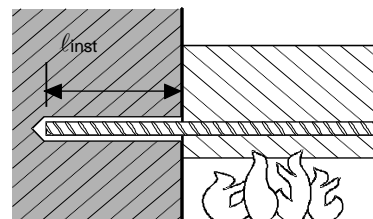
$$f_{bd, fi} = k_{b, fi}(\theta) \cdot f_{bd} \cdot \gamma_c / \gamma_{M, fi}$$

Com:  $\theta \leq 123,2^\circ\text{C}$ :  $k_{b, fi}(\theta) = 26,424 \cdot e^{-0,0215 \cdot \theta} / f_{bd} \cdot 4,3 \leq 1,0$   
 $\theta > 123,2^\circ\text{C}$ :  $k_{b, fi}(\theta) = 0,0$

$f_{bd, fi}$  valores de cálculo para tensão de ligação máxima em caso de fogo em N/mm<sup>2</sup>  
 $\theta$  temperatura °C na camada de químico  
 $k_{b, fi}(\theta)$  fator redutor quando exposto ao fogo  
 $f_{bd}$  Valores de cálculo para tensão de ligação máxima em N/mm<sup>2</sup> em condições frias  
 $\gamma_c$  fator de segurança parcial de acordo com EN 1992-1-1  
 $\gamma_{M, fi}$  fator de segurança parcial de acordo com EN 1992-1-2

Atualizado: dez 20

a) Aplicação da ancoragem



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

Força máxima ( $F_{s,T,max}$ ) do varão nervurado em conjunto com o HIT-RE 100 em função da profundidade de embestimento ( $l_{inst}$ ) das classes de resistência ao fogo F30 a F240 conforme EC2

Diâmetro do varão nervurado	$F_{s,T,max}$ [kN]	$l_{inst}$ [mm]	Resistência ao fogo da barra em [kN]						
			R30	R60	R90	R120	R180	R240	
φ8	16,8	100	3,4	1,0	0,2	-	-	-	
		110	4,3	1,7	0,5	-	-	-	
		140	6,9	4,2	2,2	0,9	-	-	
		160	8,6	6,0	3,9	2,1	0,5	-	
		260	16,8	16,8	14,6	12,5	10,7	7,7	5,3
		290			15,1	13,3	10,3	7,9	
		310			15,1	12,1	9,6		
		330			16,8	13,8	11,4		
		370			16,8	16,8	14,8		
		400			16,8	16,8	16,8		
φ10	26,2	110	5,3	2,1	0,6	-	-	-	
		140	8,6	5,3	2,7	1,2	-	-	
		160	10,8	7,4	4,8	2,7	0,6	-	
		260	21,6	18,3	15,7	13,4	9,7	6,6	
		290	24,8	21,5	18,9	16,7	12,9	9,9	
		310	26,2	26,2	23,7	21,1	18,8	15,1	12,0
		340			24,3	22,1	18,3	15,3	
		360			24,2	20,5	17,5		
		380			26,2	22,7	19,6		
		450			26,2	26,2	26,2		
500	26,2	26,2			26,2				
φ12	37,7	130	9,0	5,0	2,2	0,8	-	-	
		140	10,3	6,3	3,2	1,4	-	-	
		160	12,9	8,9	5,8	3,2	0,8	-	
		260	25,9	21,9	18,8	16,1	11,6	7,9	
		360	37,7	37,7	35,0	31,8	29,1	24,6	20,9
		390			35,7	33,0	28,5	24,8	
		450			37,7	37,7	36,3	32,6	
		500			37,7	37,7	37,7	37,7	
φ14	51,3	160	15,1	10,4	6,8	3,7	0,9	-	
		260	30,2	25,6	21,9	18,8	13,5	9,3	
		360	45,4	40,8	37,1	33,9	28,7	24,4	
		400	51,3	51,3	46,8	43,2	40,0	34,8	30,5
		450			50,8	47,6	42,4	38,1	
		500			51,3	51,3	50,0	45,7	
		550			51,3	51,3	51,3	51,3	

Força máxima ( $F_{s,T,max}$ ) do varão nervurado em conjunto com o HIT-RE 100 em função da profundidade de embecimento ( $\ell_{inst}$ ) das classes de resistência ao fogo F30 a F240 conforme EC2

Diâmetro do varão nervurado	$F_{s,T,max}$ [kN]	$\ell_{inst}$ [mm]	Resistência ao fogo da barra em [kN]						
			R30	R60	R90	R120	R180	R240	
φ16	67,0	180	20,7	15,4	11,2	7,6	2,7	0,9	
		260	34,5	29,3	25,1	21,5	15,5	10,6	
		360	51,9	46,6	42,4	38,8	32,8	27,9	
		450	67,0	62,2	58,0	54,4	48,4	43,5	
		500			66,7	63,1	57,1	52,2	
		550	67,0	67,0	67,0	67,0	65,8	60,9	
		600					67,0	67,0	
φ18	84,8	200	27,2	21,2	16,5	12,4	5,9	2,6	
		260	38,9	32,9	28,2	24,1	17,4	11,9	
		360	58,4	52,4	47,7	43,6	36,9	31,4	
		500	84,8	79,7	75,0	71,0	64,2	58,7	
		550			80,7	74,0	68,5		
		600	84,8	84,8	84,8	84,8	83,8	78,2	
		650					84,8	84,8	
φ20	104,7	220	34,5	27,9	22,7	18,2	10,7	5,5	
		260	43,2	36,6	31,3	26,8	19,4	13,2	
		360	64,9	58,3	53,0	48,5	41,0	34,9	
		550	104,7	99,4	94,2	89,7	82,2	76,1	
		600			104,7	100,5	93,1	86,9	
		650	104,7	104,7	104,7	104,7	103,9	97,8	
		700					104,7	104,7	
φ22	126,7	240	42,7	35,5	29,7	24,7	16,5	9,9	
		360	71,3	64,1	58,3	53,3	45,1	38,4	
		500	104,7	97,5	91,7	86,7	78,5	71,8	
		600	126,7	121,3	115,5	110,6	102,4	95,6	
		650			126,7	126,7	122,5	114,3	107,5
		700	126,7	126,7	126,7	126,7	126,2	119,5	
		750					126,7	126,7	
φ24	150,8	270	54,4	46,5	40,2	34,8	25,8	18,5	
		360	77,8	69,9	63,6	58,2	49,2	41,9	
		650	150,8	145,3	139,1	133,6	124,7	117,3	
		700			146,6	137,7	130,3		
		750	150,8	150,8	150,8	150,8	150,7	143,3	
		800					150,8	150,8	
		φ25	163,6	280	59,4	51,1	44,6	38,9	29,6
360	81,1			72,8	66,3	60,6	51,3	43,6	
700	163,6			163,6	158,4	152,8	143,4	135,8	
750					157,0	149,3			
800	163,6			163,6	163,6	163,6	163,6	162,9	
850							163,6	163,6	
φ26	177,0			290	64,6	56,0	49,2	43,3	33,6
		360	84,3	75,7	68,9	63,0	53,3	45,4	
		700	177,0	171,5	164,7	158,9	149,2	141,2	
		750			173,0	163,2	155,3		
		800	177,0	177,0	177,0	177,0	177,0	169,4	
		850					177,0	177,0	
φ27	190,9	300	70,0	61,1	54,0	47,9	37,8	29,6	
		500	128,5	119,6	112,5	106,4	96,4	88,1	
		750	190,9	190,9	185,7	179,6	169,5	161,2	
		800			184,2	175,9			
		850	190,9	190,9	190,9	190,9	190,9	190,5	
		900					190,9	190,9	
φ28	205,3	300	75,6	66,4	59,0	52,7	42,3	33,7	
		500	133,3	124,0	116,7	110,4	99,9	91,3	
		750	205,3	205,3	199,9	192,6	186,3	175,8	167,2
		800			201,4	191,0	182,4		
		850	205,3	205,3	205,3	205,3	205,3	197,6	
		900					205,3	205,3	

**Força máxima ( $F_{s,T,max}$ ) do varão nervurado em conjunto com o HIT-RE 100 em função da profundidade de embibimento ( $l_{inst}$ ) das classes de resistência ao fogo F30 a F240 conforme EC2**

Diâmetro do varão nervurado	$F_{s,T,max}$ [kN]	$l_{inst}$ [mm]	Resistência ao fogo da barra em [kN]					
			R30	R60	R90	R120	R180	R240
$\phi 30$	235,6	330	87,5	77,6	69,8	63,0	51,8	42,6
		500	142,8	132,9	125,0	118,3	107,1	97,9
		800	235,6	230,4	222,6	215,8	204,6	195,4
		850		235,6	235,6	235,6	232,1	220,9
		900	235,6				235,6	227,9
		950	235,6				235,6	235,6
$\phi 32$	268,1	350	100,3	89,7	81,4	74,1	62,2	
		500	152,3	141,8	133,4	126,2	114,2	104,4
		850	268,1	263,2	254,8	247,5	235,6	225,8
		900		268,1	268,1	264,9	252,9	243,1
		950	268,1			268,1	260,5	
$\phi 34$	302,6	370	113,9	102,7	93,8	86,1	73,4	63,0
		500	161,8	150,6	141,7	134,0	121,3	110,9
		900	302,6	298,0	289,1	281,4	268,8	258,3
		950		302,6	302,6	299,9	287,2	276,8
$\phi 36$	339,3	400	132,3	120,5	111,0	102,9	89,5	78,4
		600	210,4	198,5	189,1	180,9	167,5	156,5
		800	288,4	276,5	267,1	259,0	245,5	234,5
		950	339,3	335,1	325,6	317,5	304,1	293,0
$\phi 40$	385,5	450	168,7	155,5	145,1	136,0	121,1	108,8
		600	233,8	220,6	210,1	201,0	186,1	173,9
		800	320,5	307,3	296,8	287,8	272,8	260,6
		950	385,5	372,3	361,8	352,8	337,9	325,6

\*Para valores adicionais ver GS 3,2/15-431-4 relatório antifogo,

Resistência característica do aço  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Rotura do aço

**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

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

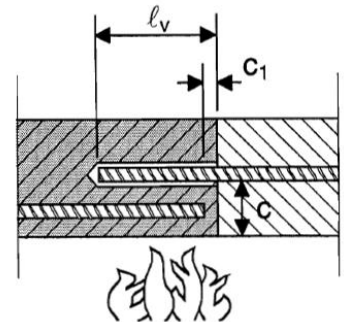
$l_s$  = comprimento da emenda

$\phi$  = diâmetro da barra

$l_{inst} - c_f$  = sobreposição de armadura selecionada deve ser pelo menos

$l_s$ , mas não pode ser assumido como sendo mais do que  $80 \phi$

$f_{bd,FIRE}$  = 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 100 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, $\tau_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]					
	R30	R60	R90	R120	R180	R240
50	0,9					
60	1,7					
70	2,7					
80	3,5	1,0	1,0			
90		1,6				
100		2,3				

A tensão de ligação,  $f_{bd}$ , FIRE, relativa à "sobreposição da armadura" para o químico de injeção Hilti HIT-RE 100 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, $\tau_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]										
	R30	R60	R90	R120	R180	R240					
110		3,0	1,4	0,7							
120		3,5	3,5	1,9			1,0				
130				2,5			1,4				
140				3,1	1,9		0,7				
150				2,4	1,0						
160							2,9	1,3			
170				3,4	1,7		0,9				
180				3,5	3,5		3,5	2,1	1,1		
190								2,5	1,4		
200								2,9	1,7		
210								3,3	2,1		
220								3,5	3,5	3,5	2,5
230											2,8
240											3,1
250	3,5	3,5	3,5	3,5							
260											

## Materiais

### Qualidade do material

Varão nervurado	Material
Varão nervurado EN 1992-1-1:2004+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 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

### 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 100: baixos deslocamentos com estabilidade a longo prazo, a falha ocorre após exposição acima da carga de referência.

### Resistência a substâncias químicas

Químicos testados	Resistência	Químicos testados	Resistência
Ácido acético 100%	o	Metanol 100%	o
Ácido acético 10%	+	Peróxido de hidrogénio 30%	o
Ácido clorídrico 20%	+	Solução de fenol (sat,)	-
Ácido nítrico 40%	-	Hidróxido de sódio pH=14	+
Ácido fosfórico 40%	+	Solução de cloro (sat,)	+
Ácido sulfúrico 40%	+	Solução de hidrocarbonetos (60% vol Tolueno, 30% vol Xileno, 10% vol Metil naftaleno)	+
Acetato de etila 100%	o	Solução salgada 10%	+
Acetona 100%	-	Cloreto de sódio	
Amoníaco 5%	o	Suspensão de lamelas de betão (sat,)	+
Diesel 100%	+	Clorofórmio 100%	+
Gasolina 100%	+	Xileno 100%	+
Etanol 96%	o		
Óleos de máquina 100%	+		



- + resistente
- o resistente durante pouco tempo (max, 48h)
- não resistente

#### Condutividade elétrica

HIT-RE 100 no estado sólido **não é um bom condutor elétrico**. A sua condutividade elétrica é de  $1,4 \cdot 10^{10} \Omega \cdot m$  (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 100 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 e de cura<sup>a)</sup>

Temperatura no material base $T_{BM}$	Tempo de atuação max $t_{work}$	Tempo de cura inicial $t_{cure,ini}^{b)}$	Tempo de cura mínimo $t_{cure}$
$5\text{ °C} \leq T_{BM} < 9\text{ °C}$	2 horas	18 horas	72 horas
$10\text{ °C} \leq T_{BM} < 14\text{ °C}$	1,5 horas	12 horas	48 horas
$15\text{ °C} \leq T_{BM} < 19\text{ °C}$	30 min	8 horas	24 horas
$20\text{ °C} \leq T_{BM} < 24\text{ °C}$	25 min	6 horas	12 horas
$25\text{ °C} \leq T_{BM} < 29\text{ °C}$	20 min	5 horas	10 horas
$30\text{ °C} \leq T_{BM} \leq 39\text{ °C}$	12 min	4 horas	8 horas
40 °C	12 min	2 horas	4 horas

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.

b) Depois de  $t_{cure,ini}$  ter acabado a preparação pode continuar.

#### Detalhes de instalação

##### Equipamento de instalação

Diâmetro do varão nervurado	$\phi 8\text{-}\phi 16$	$\phi 18\text{-}\phi 40$
Martelo rotativo	TE2(-A) – TE30(-A)	TE40 – TE80
	Soprador ( $h_{ef} \leq 10 \cdot d$ )	-
Outras ferramentas	Pistola de ar comprimido <sup>a)</sup> Conjunto de escovas de limpeza <sup>b)</sup> , dispensador, êmbolo aplicador	

a) Pistola de ar comprimido com mangueira extensora para os furos com comprimento maior do que 250 mm (para  $\phi 8$  a  $\phi 12$ ) ou maior do que  $20 \cdot \phi$  (para  $\phi > 12$  mm)

b) Escovação automática com escova redonda para todos os furos com comprimento maior do que 250 mm (para  $\phi 8$  a  $\phi 12$ ) 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	Recobrimento mínimo de betão $c_{min}$ [mm]		
		Sem auxílio de perfuração	Com auxílio de perfuração	
Perfuração com martelo (HD)	$\phi < 25$	$30 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$30 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	
	$\phi \geq 25$	$40 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$40 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	
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	$30 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	
	$\phi \geq 25$		$40 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	

**Diâmetros de perfuração e de limpeza**

Varão nervurado [mm]	Diâmetro da broca $d_0$ [mm]			Furação por sistema diamantado $d_0$ [mm]		Diâmetro de instalação [mm]	
	Martelo eletropneumático	Perfuração com ar comprimido	Perfuração com broca oca <sup>b)</sup>	Húmido (DD)	Seco (PCC) <sup>b)</sup>	Escova HIT-RB	HIT-RB
$\phi 8$	12 (10 <sup>a)</sup> )	-	-	12 (10 <sup>a)</sup> )	-	12 (10 <sup>a)</sup> )	12 (10 <sup>a)</sup> )
$\phi 10$	14 (12 <sup>a)</sup> )	-	-	14 (12 <sup>a)</sup> )	-	14 (12 <sup>a)</sup> )	14 (12 <sup>a)</sup> )
$\phi 12$	16 (14 <sup>a)</sup> )	-	-	16 (14 <sup>a)</sup> )	-	16 (14 <sup>a)</sup> )	16 (14 <sup>a)</sup> )
	-	17	-	-	-	18	16
$\phi 14$	18	17	-	18	-	18	18
$\phi 16$	20	-	-	20	-	20	20
	-	20	-	-	-	22	20
$\phi 18$	22	22	-	22	-	22	22
$\phi 20$	25 (24 <sup>a)</sup> )	-	-	25	-	25 (24 <sup>a)</sup> )	25 (24 <sup>a)</sup> )
	-	26	-	-	-	28	25
$\phi 22$	28	28	-	28	-	28	28
$\phi 24$	32	32	-	32	-	32	32
	-	-	35	-	35	-	
$\phi 25$	32 (30 <sup>a)</sup> )	32 (30 <sup>a)</sup> )	-	32 (30 <sup>a)</sup> )	-	32 (30 <sup>a)</sup> )	
	-	-	35	-	35	-	
$\phi 26$	35	35	35	35	35	35	
$\phi 28$	35	35	35	35	35	35	
$\phi 30$	-	35	35	35	35	35	
	37	-	-	-		37	
$\phi 32$	40	40	47	40	47	40	
$\phi 34$	-	42	-	42	47	42	
	45	-	47	-		45	
$\phi 36$	45	45	-	-	47	45	
	-	-	47	47		47	
$\phi 40$	-	-	52	52	52	52	
	55	57	-	-		55	

a) Ambos os valores dados podem ser utilizados

b) Não é necessário limpeza.



Dispensador e profundidade de embibimento correspondente  $l_{v,max}$

Varão nervurado	Dispensador	
	HDM 330, HDM 500	HDE 500
	$l_{v,max}$ [mm]	
$\phi 8$ a $\phi 10$	1000	1000
$\phi 12$ a $\phi 14$		1200
$\phi 16$		1500
$\phi 18$ a $\phi 20$	700	1300
$\phi 22$ a $\phi 25$		1000
$\phi 26$ a $\phi 28$	500	700
$\phi 30$ a $\phi 32$		-
$\phi 34$ a $\phi 40$		500

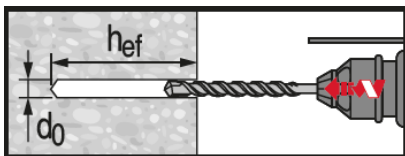
Instruções de instalação

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



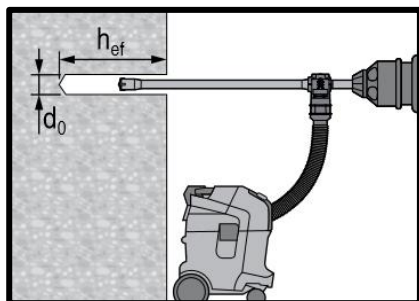
Regulamentos de segurança

Consultar a Ficha de dados de segurança antes de aplicar o produto para garantir um manuseamento adequado e seguro. Deve usar óculos e luvas de proteção adequados quando trabalhar com o Hilti HIT-RE 100.



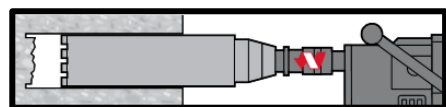
Furo executado por martelo

Para betão seco e húmido

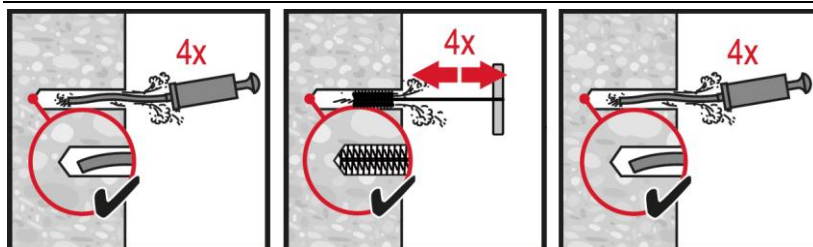


Furo executado por martelo com broca oca

Não necessita de limpeza

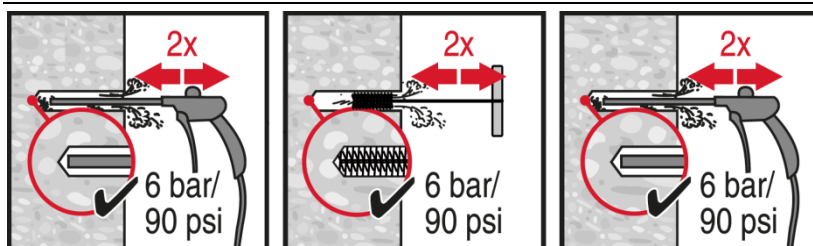


Furação por sistema diamantado (DD)



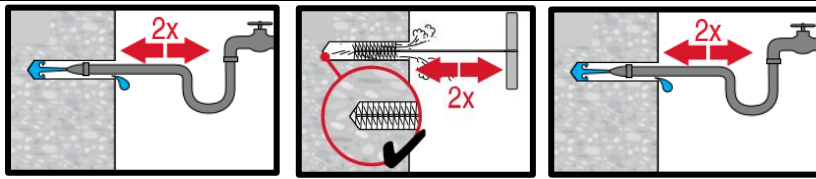
Perfuração com martelo eletropneumático:

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



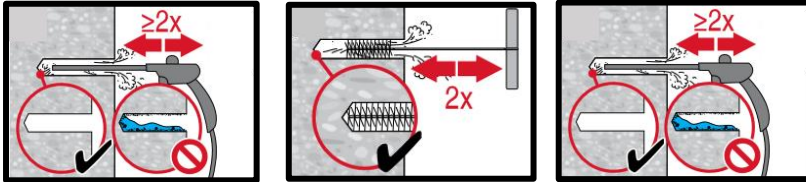
Perfuração com martelo eletropneumático:

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



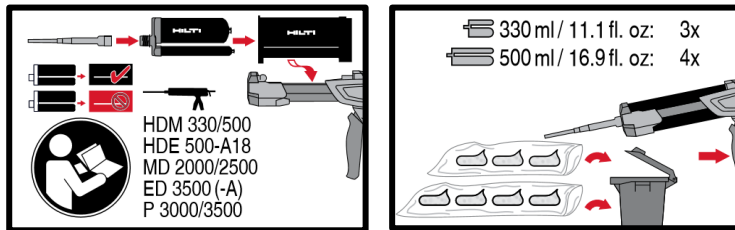
**Furação por sistema diamantado com água:**

**Limpeza com ar comprimido**  
para perfurações de todos os diâmetros  $d_0$  e todas as profundidades de furos

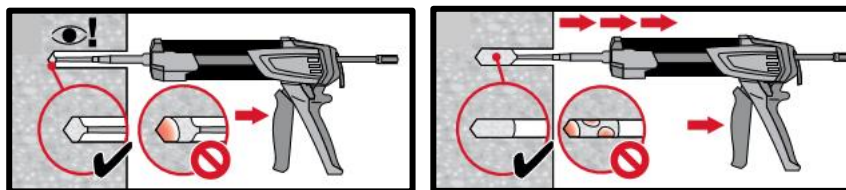


**Furação por sistema diamantado a seco:**

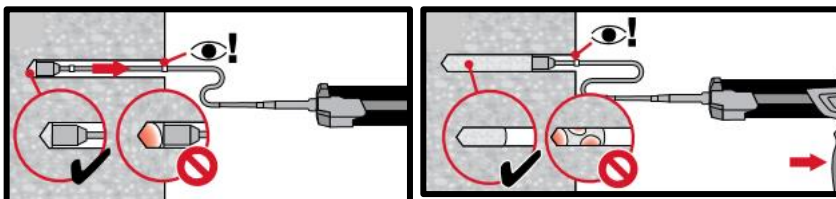
**Limpeza com ar comprimido**  
para perfurações de todos os diâmetros  $d_0$  e todas as profundidades de furos



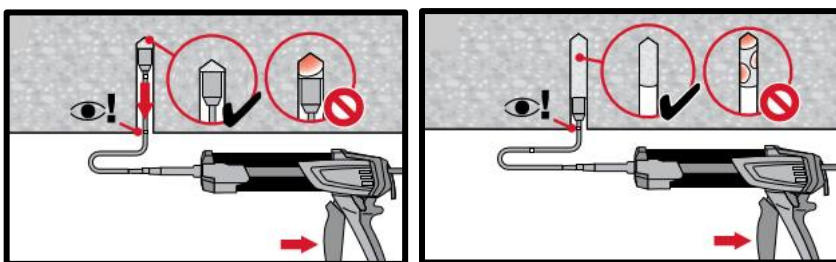
Preparação do sistema de **injeção**



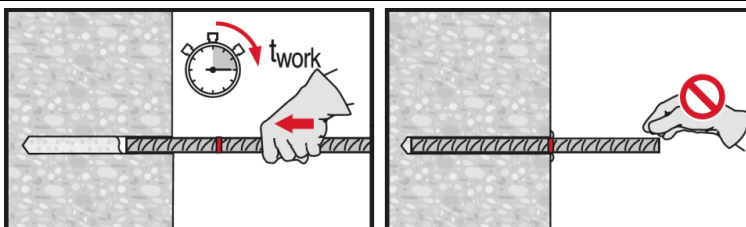
**Sequência de injeção** para  
profundidade do furo de  $h_{ef} > 250\text{mm}$



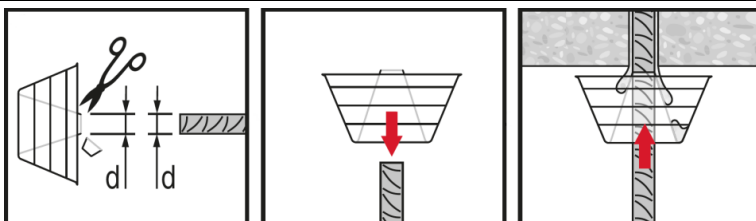
**Sequência de injeção** para  
profundidade do furo de  $h_{ef} > 250\text{mm}$



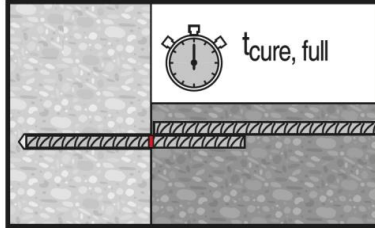
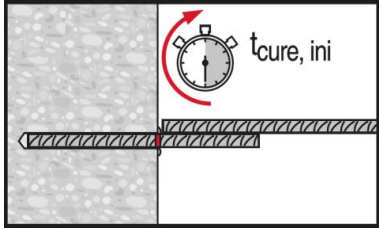
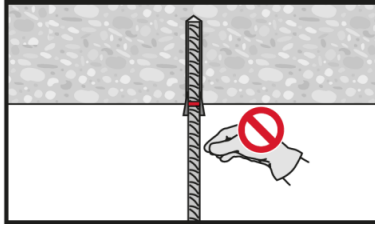
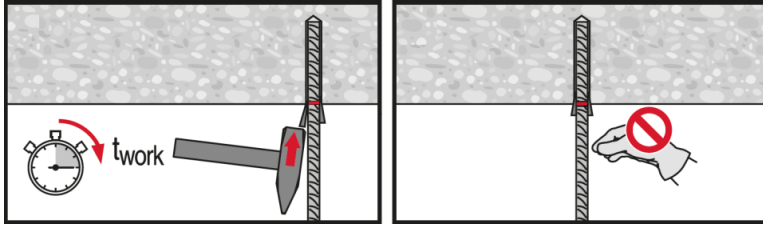
Sequência de **injeção** para aplicações  
acima do nível da cabeça



**Ao instalar o elemento metálico,**  
respeitar o tempo de atuação "t<sub>work</sub>"



**Ao instalar o elemento metálico** em  
aplicações acima do nível da cabeça,  
respeitar o tempo de atuação "t<sub>work</sub>"



Aplicar carga total apenas após o tempo de cura "t<sub>cure</sub>".