



**HILTI HIT-CT 1**  
**INJECTION MORTAR**  
**ETA-11/0390 (16.10.2019)**



[English](#) 2-23

[Français](#) 25-46

## European Technical Assessment

## ETA-11/0390 of 16/10/2019

English translation prepared by CSTB - Original version in French language

### General Part

Nom commercial  
*Trade name*

**Injection system Hilti HIT-CT 1 for rebar connections**

Famille de produit  
*Product family*

Scellement d'armatures rapportées, diamètres 8 à 25mm, avec  
Système d'injection Hilti HIT-CT 1.

**Post installed rebar connections diameter 8 to 25mm made  
with Hilti HIT-CT 1 injection mortar.**

Titulaire  
*Manufacturer*

Hilti Corporation  
Feldkircherstrasse 100  
FL-9494 Schaan  
Principality of Liechtenstein

Usine de fabrication  
*Manufacturing plants*

Hilti plants

Cette évaluation contient:  
*This Assessment contains*

22 pages incluant 19 annexes qui font partie intégrante de  
cette évaluation  
*222 pages including 19 annexes which form an integral part of  
this assessment*

Base de l'ETE  
*Basis of ETA*

DEE 330087-00-0601, Edition juillet 2015  
EAD 330087-00-0601, Version July 2015

Cette évaluation remplace:  
*This Assessment replaces*

ETE-11/0390 du 01/11/2016  
ETA-11/0390 dated 01/11/2016

*Translations of this European Technical Assessment in other languages shall fully correspond to the original issued document and should be identified as such. Communication of this European Technical Assessment, including transmission by electronic means, shall be in full. However, partial reproduction may be made, with the written consent of the issuing Technical Assessment Body. Any partial reproduction has to be identified as such..*

## Specific Part

### 1 Technical description of the product

The Hilti HIT-CT 1 is used for the connection, by anchoring or overlap joint, of reinforcing bars (rebars) in existing structures made of ordinary non-carbonated concrete C12/15 to C50/60. The design of the post-installed rebar connections is done in accordance with EN 1992-1-1 and EN 1992-1-2.

Covered are rebar anchoring systems consisting of Hilti HIT-CT 1 bonding material and the Hilti tension anchors HZA and HZA-R sizes M12, M16 and M20 or an embedded straight deformed reinforcing bar diameter,  $d$ , from 8 to 25 mm with properties according to Annex C of EN 1992-1-1 and EN 10080. The classes B and C of the rebar are recommended. The illustration and the description of the product are given in Annex A.

### 2 Specification of the intended use

The performances given in Section 3 are only valid if the anchor is used in compliance with the specifications and conditions given in Annex B.

The provisions made in this European technical assessment are based on an assumed working life of the anchor of 50 years. The indications given on the working life cannot be interpreted as a guarantee given by the producer, but are to be regarded only as a means for choosing the right products in relation to the expected economically reasonable working life of the works.

### 3 Performance of the product

#### 3.1 Mechanical resistance and stability (BWR 1)

Essential characteristic	Performance
Characteristic resistance under static and quasi-static loading	See Annex C1

#### 3.2 Safety in case of fire (BWR 2)

Essential characteristic	Performance
Reaction to fire	Anchorage satisfy requirements for Class A1
Resistance to fire	See Annex C2

#### 3.3 Hygiene, health and the environment (BWR 3)

Regarding dangerous substances contained in this European technical approval, there may be requirements applicable to the products falling within its scope (e.g. transposed European legislation and national laws, regulations and administrative provisions). In order to meet the provisions of the Construction Products Directive, these requirements need also to be complied with, when and where they apply.

#### 3.4 Safety in use (BWR 4)

For Basic requirement Safety in use the same criteria are valid as for Basic Requirement Mechanical resistance and stability.

#### 3.5 Protection against noise (BWR 5)

Not relevant.

### 3.6 Energy economy and heat retention (BWR 6)

Not relevant.

### 3.7 Sustainable use of natural resources ( BWR 7)

For the sustainable use of natural resources no performance was determined for this product.

### 3.8 General aspects relating to fitness for use

Durability and Serviceability are only ensured if the specifications of intended use according to Annex B1 are kept.

## 4 Assessment and verification of constancy of performance (AVCP)

According to the Decision 96/582/EC of the European Commission<sup>1</sup>, as amended, the system of assessment and verification of constancy of performance (see Annex V to Regulation (EU) No 305/2011) given in the following table apply.

Product	Intended use	Level or class	System
Metal anchors for use in concrete	For fixing and/or supporting to concrete, structural elements (which contributes to the stability of the works) or heavy units	—	1

## 5 Technical details necessary for the implementation of the AVCP system

Technical details necessary for the implementation of the Assessment and verification of constancy of performance (AVCP) system are laid down in the control plan deposited at Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

The manufacturer shall, on the basis of a contract, involve a notified body approved in the field of anchors for issuing the certificate of conformity CE based on the control plan.

Issued in Marne la Vallée on 16/10/2019 by

The Direction

*The original French version is signed*

---

<sup>1</sup> Official Journal of the European Communities L 254 of 08.10.1996

### Installed condition

Figure A1:

Overlap joint with existing reinforcement for rebar connections of slabs and beams

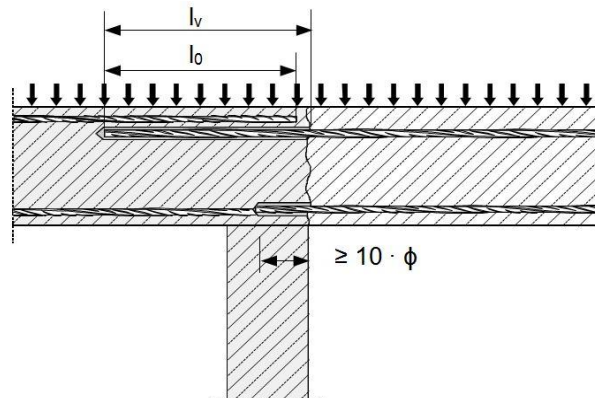


Figure A2:

Overlap joint with existing reinforcement at a foundation of a column or wall where the rebars are stressed in tension

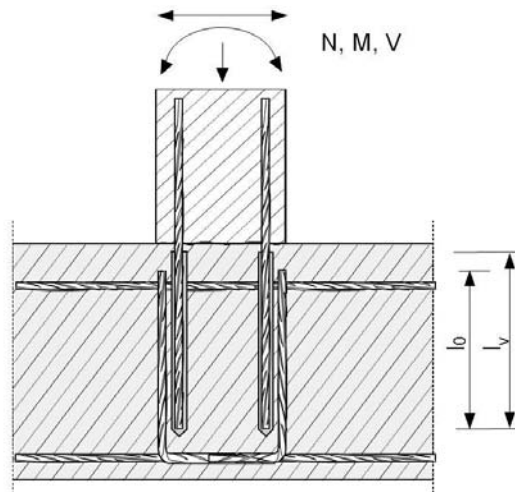
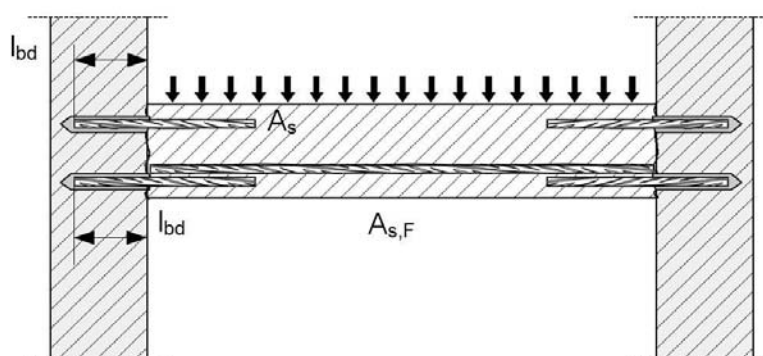


Figure A3:

End anchoring of slabs or beams



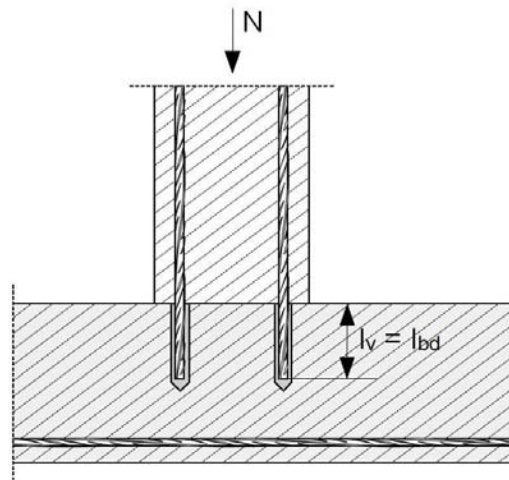
Injection system Hilti HIT-CT 1

#### Product description

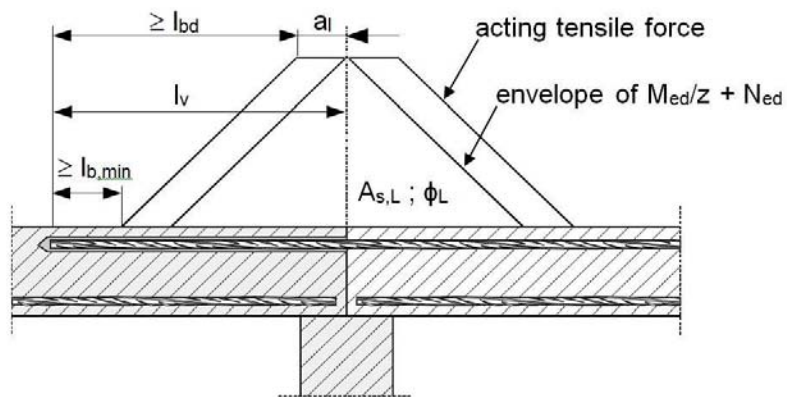
Installed condition: application examples of post-installed rebars.

Annex A1

**Figure A4:**  
Rebar connection for components stressed primarily in compression



**Figure A5:**  
Anchoring of reinforcement to cover the enveloped line of acting tensile force in the bending member



**Note to Figure A1 to Figure A5:**

- In the Figures no transverse reinforcement is plotted, the transverse reinforcement as required by EN 1992-1-1 shall be present.
- The shear transfer between existing and new concrete shall be designed according to EN 1992-1-1.
- Preparing of joints according to Annex B2.

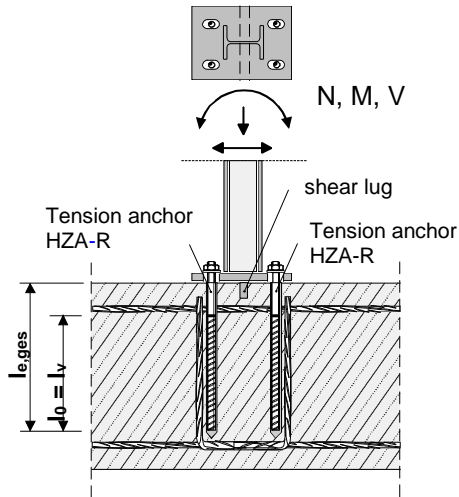
Injection system Hilti HIT-CT 1

**Product description**

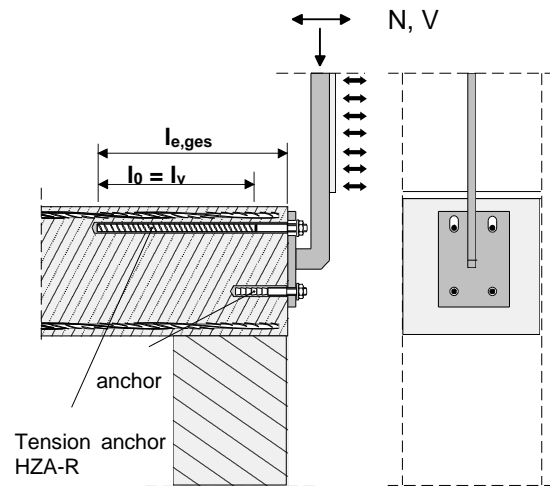
Installed condition: application examples of post-installed rebars.

Annex A2

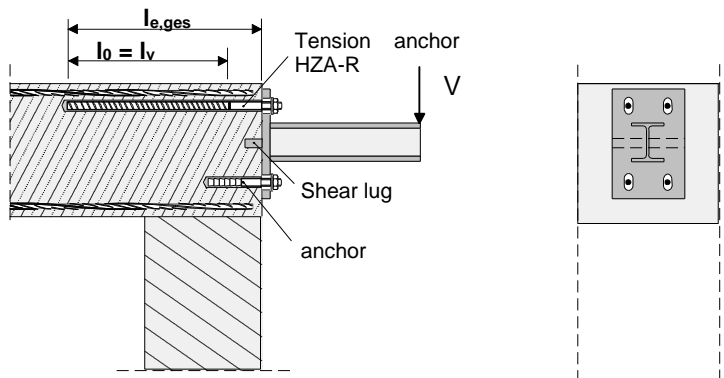
**Figure A6:**  
 Overlap joint of a column stressed in bending to a foundation



**Figure A7:**  
 Overlap joint for the anchorage of barrier posts



**Figure A8:**  
 Overlap joint for the anchorage of cantilever members



**Note to Figure A6 to Figure A8**

- In the Figures no transverse reinforcement is plotted, the transverse reinforcement as required by EN 1992-1-1 shall be present.

Injection system Hilti HIT-CT 1

**Product description**

Installed condition: application examples of HZA and HZA-R

Annex A3

## Product description: Injection mortar and steel elements

### Injection mortar Hilti HIT-CT 1

330 ml and 500 ml

Marking:  
HILTI HIT  
Product name  
Production time and line  
Expiry date mm/yyyy

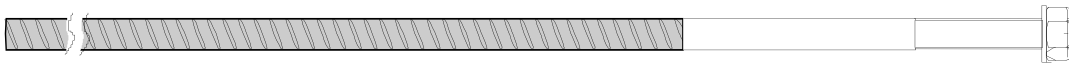


Product name: "Hilti HIT-CT 1"

### Static mixer Hilti HIT-RE-M



### Steel elements



Hilti Tension Anchor HZA / HZA-R: M12, M16 and M20



### Reinforcing bar (rebar): $\phi$ 8 to $\phi$ 25

- Materials and mechanical properties according to Table A1.
- Minimum value of related rib area  $f_R$  according to EN 1992-1-1.
- Rib height of the bar  $h_{rib}$  shall be in the range:  
 $0,05 \cdot \phi \leq h_{rib} \leq 0,07 \cdot \phi$
- The maximum outer rebar diameter over the ribs shall be:  
 $\phi + 2 \cdot 0,07 \cdot \phi = 1,14 \cdot \phi$   
( $\phi$ : Nominal diameter of the bar;  $h_{rib}$ : Rib height of the bar)

Injection system Hilti HIT-CT 1

### Product description

Injection mortar / Static mixer / Steel elements.

Annex A4



**Table A1: Materials**

Designation	Material
<b>Reinforcing bars (rebars)</b>	
Rebar EN 1992-1-1	Bars and de-coiled rods class B or C with $f_{yk}$ and $k$ according to NDP or NCL of EN 1992-1-1 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$
<b>Metal parts made of zinc coated steel</b>	
Hilti tension anchor HZA	Round steel with threaded part: electroplated zinc coated $\geq 5 \mu\text{m}$ Rebar: Bars class B according to NDP or NCL of EN 1992-1-1/NA:2013
Washer	Electroplated zinc coated $\geq 5 \mu\text{m}$ , hot dip galvanized $\geq 45 \mu\text{m}$
Nut	Strength class of nut adapted to strength class of threaded rod. Electroplated zinc coated $\geq 5 \mu\text{m}$ , hot dip galvanized $\geq 45 \mu\text{m}$
<b>Metal parts made of stainless steel</b>	
Hilti tension anchor HZA-R	Round steel with threaded part: Stainless steel 1.4404, 1.4571, 1.4362 EN 10088-1:2014 Rebar: Bars class B according to NDP or NCL of EN 1992-1-1/NA:2013
Washer	Stainless steel 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1:2014
Nut	Strength class of nut adapted to strength class of threaded rod. Stainless steel 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1:2014

**Injection system Hilti HIT-CT 1**

**Product description**  
Materials.

**Annex A5**

## Specifications of intended use

### Anchorage subject to:

- Static and quasi static loading.
- Fire exposure.

### Base material:

- Reinforced or unreinforced normal weight concrete according to EN 206.
- Strength classes C12/15 to C50/60 according to EN 206.
- Maximum chloride content of 0,40 % (CL 0.40) related to the cement content according to EN 206-1.
- Non-carbonated concrete.

Note: In case of a carbonated surface of the existing concrete structure the carbonated layer shall be removed in the area of the post-installed rebar connection with a diameter of  $\phi + 60$  mm prior to the installation of the new rebar. The depth of concrete to be removed shall correspond to at least the minimum concrete cover in accordance with EN 1992-1-1. The foregoing may be neglected if building components are new and not carbonated and if building components are in dry conditions.

### Temperature in the base material:

- **at installation**  
+5 °C to +40 °C
- **in-service**  
-40 °C to +80 °C (max. long term temperature +50 °C and max. short term temperature +80 °C)

### Design:

- Anchorages are designed under the responsibility of an engineer experienced in anchorages and concrete work.
- Verifiable calculation notes and drawings are prepared taking account of the forces to be transmitted.
- Design under static or quasi-static loading in accordance with EN 1992-1-1, Annex B2 and Annex B4.
- The actual position of the reinforcement in the existing structure shall be determined on the basis of the construction documentation and taken into account when designing.

### Installation:

- Use category: dry or wet concrete (not in flooded holes).
- Drilling technique:
  - hammer drilling (HD),
  - hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD (HDB),
  - compressed air drilling (CA)
- Overhead installation is admissible.
- Rebar installation carried out by appropriately qualified personnel and under the supervision of the person responsible for technical matters of the site.
- Check the position of the existing rebars (if the position of existing rebars is not known, it shall be determined using a rebar detector suitable for this purpose as well as on the basis of the construction documentation and then marked on the building component for the overlap joint).

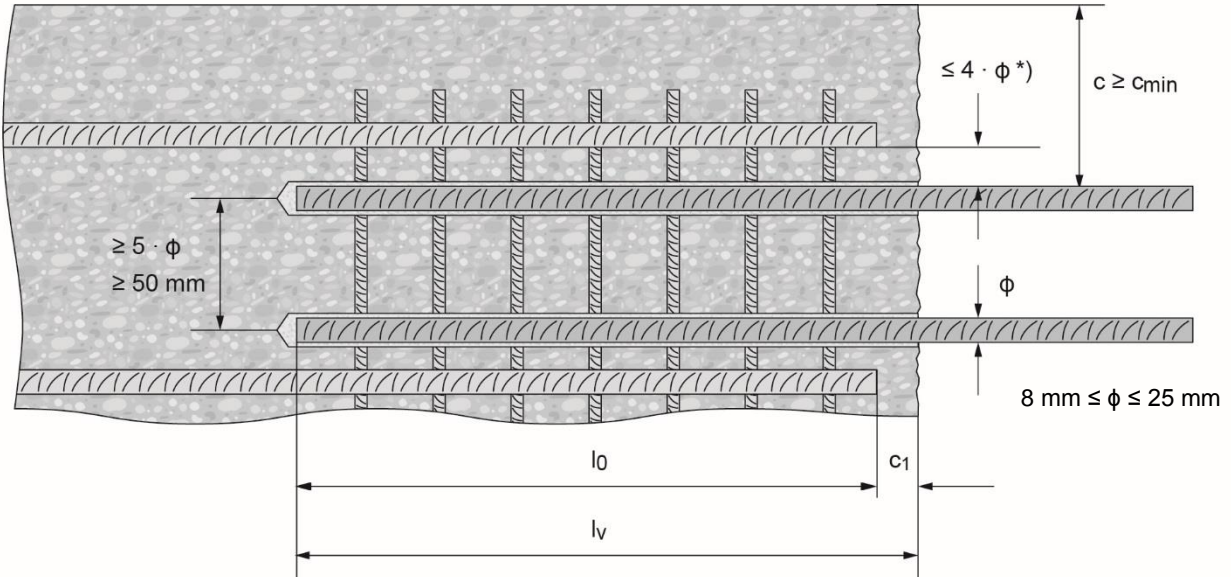
Injection system Hilti HIT-CT 1

Intended Use  
Specifications.

Annex B1

### Figure B1: General construction rules for post-installed rebars

- Post-installed rebar may be designed for tension forces only.
- The transfer of shear forces between new concrete and existing structure shall be designed additionally according to EN 1992-1-1.
- The joints for concreting must be roughened to at least such an extent that aggregate protrudes.



<sup>\*)</sup> If the clear distance between lapped bars exceeds  $4 \cdot \phi$ , then the lap length shall be increased by the difference between the clear bar distance and  $4 \cdot \phi$ .

- c concrete cover of post-installed rebar
- $c_1$  concrete cover at end-face of existing rebar
- $c_{min}$  minimum concrete cover according to Table B3 and to EN 1992-1-1
- $\phi$  diameter of reinforcement bar
- $l_0$  lap length, according to EN 1992-1-1
- $l_v$  effective embedment depth  $\geq l_0 + c_1$
- $d_0$  nominal drill bit diameter, see Annex B6 to B8

Injection system Hilti HIT-CT 1

#### Intended Use

General construction rules for post-installed rebars.

Annex B2

**Table B1: Hilti tension anchor HZA-R, dimensions**

Hilti tension anchor HZA-R			M12	M16	M20	M24
Rebar diameter	$\phi$	[mm]	12	16	20	25
Nominal embedment depth and drill hole depth	$l_{e,ges}$	[mm]	170 to 800	180 to 1300	190 to 1300	200 to 1300
Effective embedment depth ( $l_v = l_{e,ges} - l_e$ )	$l_v$	[mm]	$l_{e,ges} - 100$			
Length of smooth shaft	$l_e$	[mm]	100			
Maximum diameter of clearance hole in the fixture <sup>1)</sup>	$d_f$	[mm]	14	18	22	26
Maximum torque moment	$T_{max}$	[Nm]	40	80	150	200

<sup>1)</sup> For larger clearance hole see EAD 330087-00-0601

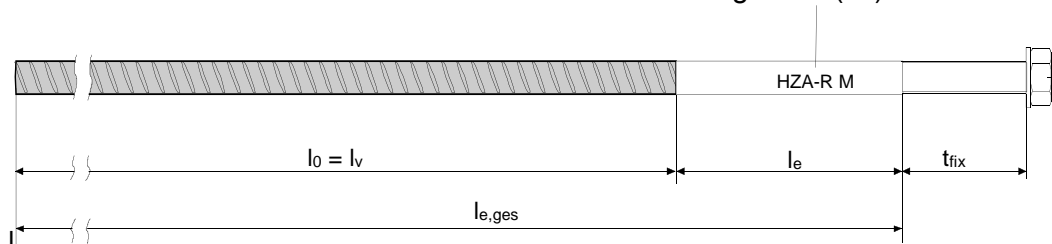
**Table B2: Hilti tension anchor HZA, dimensions**

Hilti tension anchor HZA			M12	M16	M20	M24	M27
Rebar diameter	$\phi$	[mm]	12	16	20	25	28
Nominal embedment depth and drill hole depth	$l_{e,ges}$	[mm]	90 to 800	100 to 1300	110 to 1300	120 to 1300	140 to 1300
Effective embedment depth ( $l_v = l_{e,ges} - l_e$ )	$l_v$	[mm]	$l_{e,ges} - 20$				
Length of smooth shaft	$l_e$	[mm]	20				
Nominal diameter of drill bit	$d_o$	[mm]	16	20	25	32	35
Maximum diameter of clearance hole in the fixture <sup>1)</sup>	$d_f$	[mm]	14	18	22	26	30
Maximum torque moment	$T_{max}$	[Nm]	40	80	150	200	270

<sup>1)</sup> For larger clearance hole see EAD 330087-00-0601

**Hilti Tension Anchor HZA/ HZA-R**

**Marking:**  
 embossing "HZA(-R)" M .. /  $t_{fix}$



**Injection system Hilti HIT-CT 1**

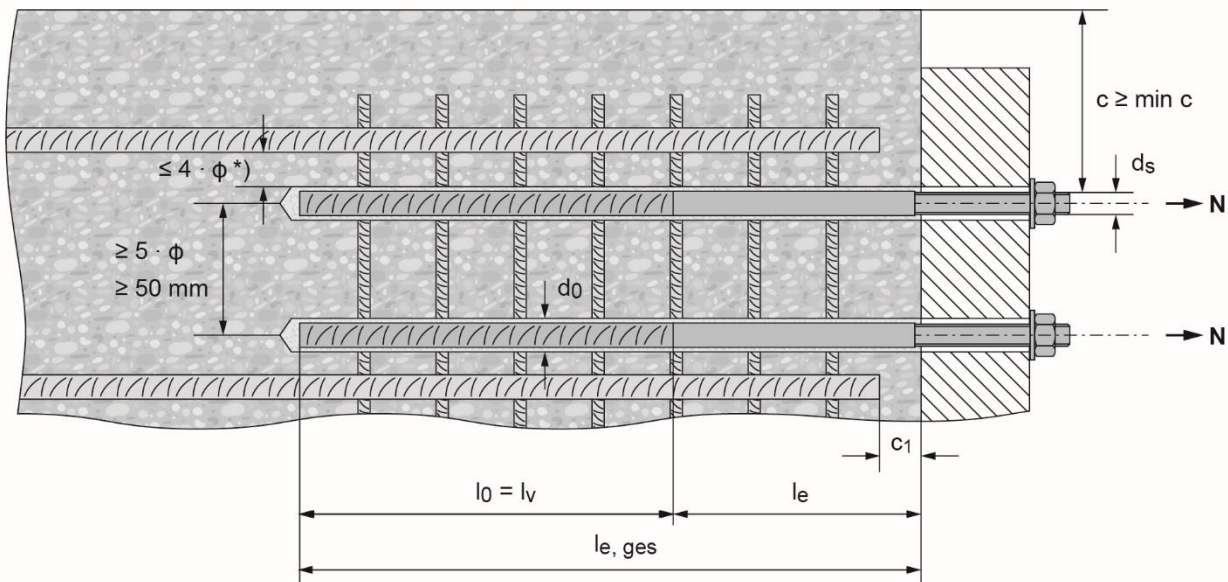
**Intended Use**

Installed condition: dimensions for HZA / HZA-R.

**Annex B3**

**Figure B2: General construction rules for Hilti tension anchor HZA / HZA-R**

- Hilti tension anchor HZA / HZA-R may be designed for tension forces only.
- The tension forces must be transferred via an overlap joint to the reinforcement in the existing structure.
- The length of the bonded-in smooth shaft may not be accounted as anchorage.
- The transfer of shear forces shall be ensured by appropriate additional measures, e.g. by shear lugs or by anchors with a European technical assessment (ETA).
- In the anchor plate the holes for the Hilti tension anchor shall be executed as elongated holes with the axis in the direction of the shear force.



\*) If the clear distance between lapped bars exceeds  $4 \cdot \phi$ , then the lap length shall be increased by the difference between the clear bar distance and  $4 \cdot \phi$ .

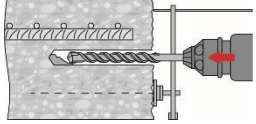
- c concrete cover of Hilti tension anchor HZA / HZA-R
- c<sub>1</sub> concrete cover at end-face of existing rebar
- c<sub>min</sub> minimum concrete cover according to Table B3 and to EN 1992-1-1
- φ diameter of reinforcement bar
- l<sub>0</sub> lap length, according to EN 1992-1-1
- l<sub>v</sub> effective embedment depth,
- l<sub>e</sub> length of the smooth shaft or the bonded-in threaded part
- l<sub>e, ges</sub> overall embedment depth
- d<sub>0</sub> nominal drill bit diameter, see Table B6 and Table B7

**Injection system Hilti HIT-CT 1**

**Intended Use.**  
 General construction rules for HZA / HZA-R.

**Annex B4**

**Table B3: Minimum concrete cover  $c_{min}^{1)}$  of the post-installed rebar depending on drilling method and drilling tolerance**

Drilling method	Bar diameter [mm]	Minimum concrete cover $c_{min}^{1)}$ [mm]		
		Without drilling aid	With drilling aid	
Hammer drilling (HD) and hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD (HDB)	$\phi \leq 24$	$30 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$30 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	
	$\phi = 25$	$40 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$40 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	
Compressed air drilling (CA)	$\phi \leq 24$	$50 + 0,08 \cdot l_v$	$50 + 0,02 \cdot l_v$	
	$\phi = 25$	$60 + 0,08 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$60 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	

<sup>1)</sup> See Annex B2, Figure B1.

Comments: The minimum concrete cover acc. EN 1992-1-1.

**Table B4: Maximum embedment depth  $l_{v,max}$  depending on bar diameter and dispenser**

Elements		Dispensers
rebar	Hilti Tension anchor	HDM 330, HDM 500, HDE 500
size	size	$l_{v,max}$ [mm]
$\phi 8$ to $\phi 16$	HZA(-R) M12 HZA(-R) M16	700
$\phi 18$ to $\phi 25$	HZA(-R) M20	500

**Table B5: Maximum working time and minimum curing time<sup>1)</sup>**

Temperature in the base material T	Maximum working time $t_{work}$	Minimum curing time $t_{cure}$
-5 °C to -1 °C	60 min	6 h
0 °C to 4 °C	40 min	3 h
5 °C to 9 °C	25 min	2 h
10 °C to 19 °C	10 min	90 min
20 °C to 29 °C	4 min	75 min
30 °C to 40 °C	2 min	60 min

<sup>1)</sup> The curing time data are valid for dry base material only.  
 In wet base material the curing times must be doubled.

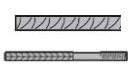

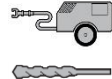





Injection system Hilti HIT-CT 1

**Intended Use.**

Minimum concrete cover, maximum embedment depth,  
 Maximum working time and minimum curing time.

**Annex B5**

**Table B6: Parameters of drilling, cleaning and setting tools, hammer drilling and compressed air drilling**

Elements	Drill and clean					Installation			
	Hammer drilling (HD)	Compressed air drilling (CA)	Brush HIT-RB	Air nozzle HIT-DL	Extension for air nozzle	Piston plug HIT-SZ	Extension for piston plug	Maximum embedment depth	
								-	
size	d <sub>0</sub> [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	size	size	[-]	size	[-]	l <sub>v,max</sub> [mm]	
φ 8	10	-	10	-	HIT-DL 10/0,8 or HIT-DL V10/1	-	HIT-VL 9/1,0	250	
	12	-	12	12		12		700	
φ 10	12	-	12	12		12	HIT-VL 11/1,0	250	
	14	-	14	14		14		700	
φ 12 / HZA(-R) M12	14	-	14	14		14		250	
	16	-	16	16		16		700	
φ 14	-	17	18	16		16		HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16	700
	18	-	18	18		18			500
φ 16 / HZA(-R) M16	20	20	20	20		20	500		
φ 18	22	22	22	22		22	500		
φ 20 / HZA(-R) M20	25	-	25	25	25	500			
	-	26	28	25	25	500			
φ 22	28	28	28	28	28	500			
φ 24	32	32	32	32	32	500			
φ 25	32	32	32	32	32	500			




Injection system Hilti HIT-CT 1

**Intended Use.**

Setting tools for hammer drilling and compressed air drilling

**Annex B6**

### Cleaning alternatives for hammer drilling

<p><b>Automatic Cleaning (AC):</b>                  Cleaning is performed during drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD including vacuum cleaner.</p>	
<p><b>Compressed Air Cleaning (CAC):</b>                  air nozzle with an orifice opening of minimum 3,5 mm in diameter.                  + brush HIT-RB</p>	 <p>recommended for blowing out with compressed air (min. 6 bar at 6 m<sup>3</sup>/h)</p>
<p><b>Manual Cleaning (MC):</b>                  Hilti hand pump                  + brush HIT-RB</p>	 <p>for cleaning of drill holes with diameters <math>d_0 \leq 20</math> mm and drill hole depths <math>h_0 \leq 10 \cdot d</math>.</p>

Injection system Hilti HIT-CT 1

**Intended Use.**

Parameters for cleaning and setting tools  
 Cleaning alternatives

Annex B7



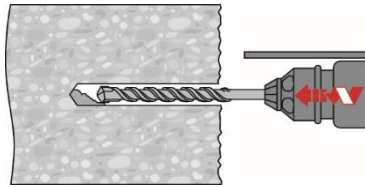
## Installation instruction

### Hole drilling

Before drilling remove carbonized concrete and clean contact areas (see Annex B1).

In case of aborted drill hole the drill hole shall be filled with mortar.

#### a) Hammer drilling

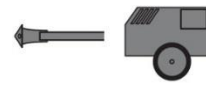


Drill hole to the required embedment depth with a hammer drill set in rotation-hammer mode or a compressed air drill using an appropriately sized carbide drill bit.

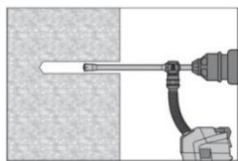
Hammer drill (HD)



Compressed air drill (CA)

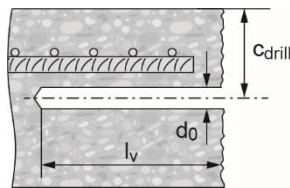


#### b) Hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD



Drill hole to the required embedment depth with an appropriately sized Hilti TE-CD or TE-YD hollow drill bit with Hilti vacuum attachment. This drilling system removes the dust and cleans the drill hole during drilling when used in accordance with the user's manual. After drilling is completed, proceed to the "injection preparation" step in the installation instruction.

### Splicing applications



Measure and control concrete cover  $c$ .

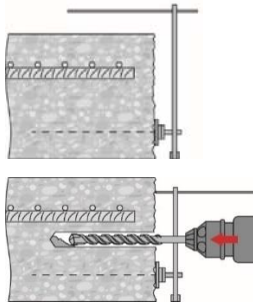
$$c_{\text{drill}} = c + d_0/2.$$

Drill parallel to surface edge and to existing rebar.

Where applicable use Hilti drilling aid HIT-BH.

### Drilling aid

For holes  $l_v > 20$  cm use drilling aid.



Ensure that the drill hole is parallel to the existing rebar.

Three different options can be considered:

- Hilti drilling aid HIT-BH
- Lath or spirit level
- Visual check

Injection system Hilti HIT- CT 1

Intended Use.  
 Installation Instructions

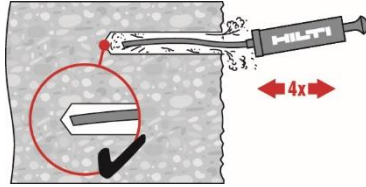
Annex B8

**Drill hole cleaning**

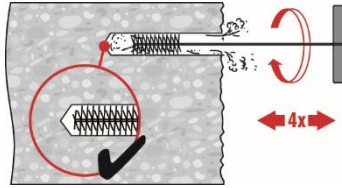
Just before setting the bar the drill hole must be free of dust and debris.  
 Inadequate hole cleaning = poor load values.

**Manual Cleaning (MC)**  
 for hammer drilled holes

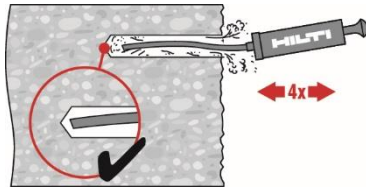
For drill hole diameters  $d_0 \leq 20$  mm and all drill hole depths  $h_0 \leq 10 \cdot \phi$ .



The Hilti hand pump may be used for blowing out drill holes up to diameters  $d_0 \leq 20$  mm and drill hole depths  $h_0 \leq 10 \cdot \phi$ .  
 Blow out at least 4 times from the back of the drill hole until return air stream is free of noticeable dust.



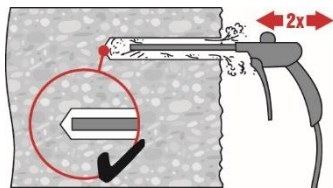
Brush 4 times with the specified brush (see Table B6) by inserting the steel brush Hilti HIT-RB to the back of the hole (if needed with extension) in a twisting motion and removing it.  
 The brush must produce natural resistance as it enters the drill hole (brush  $\phi \geq$  drill hole  $\phi$ ) - if not the brush is too small and must be replaced with the proper brush diameter.



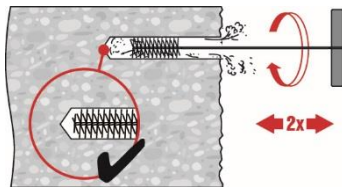
Blow again with the Hilti hand pump at least 4 times until return air stream is free of noticeable dust.

**Compressed Air Cleaning (CAC)**  
 for hammer drilled holes

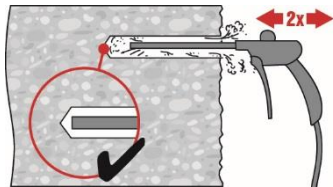
For all drill hole diameters  $d_0$  and all drill hole depths  $h_0 \leq 20 \cdot \phi$ .



Blow 2 times from the back of the hole (if needed with nozzle extension) over the whole length with oil-free compressed air (min. 6 bar at 6 m<sup>3</sup>/h) until return air stream is free of noticeable dust.



Brush 2 times with the specified brush (see Table B6) by inserting the steel brush Hilti HIT-RB to the back of the hole (if needed with extension) in a twisting motion and removing it.  
 The brush must produce natural resistance as it enters the drill hole (brush  $\phi \geq$  drill hole  $\phi$ ) - if not the brush is too small and must be replaced with the proper brush diameter.



Blow again with compressed air 2 times until return air stream is free of noticeable dust.

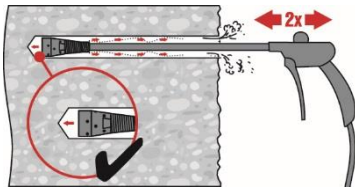
Injection system Hilti HIT- CT 1

Intended Use.  
 Installation Instructions

Annex B9

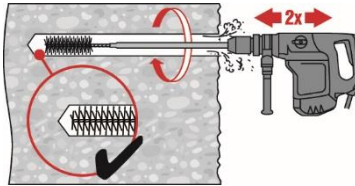
**Compressed Air Cleaning**

For drill holes deeper than 250 mm (for rebar  $\phi \leq 12$  mm) or deeper than  $20 \cdot \phi$  (CAC) for hammer drilled holes (for rebar  $\phi > 12$  mm)



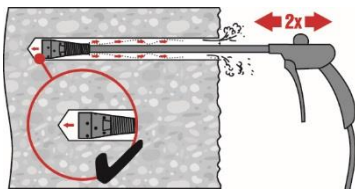
Use the appropriate air nozzle Hilti HIT-DL (see Table B6).  
 Blow 2 times from the back of the hole over the whole length with oil-free compressed air until return air stream is free of noticeable dust.

Safety tip:  
 Do not inhale concrete dust.  
 Use of the dust collector Hilti HIT-DRS is recommended.



Screw the round steel brush HIT-RB in one end of the brush extension(s) HIT-RBS, so that the overall length of the brush is sufficient to reach the base of the drill hole. Attach the other end of the extension to the TE-C/TE-Y chuck.

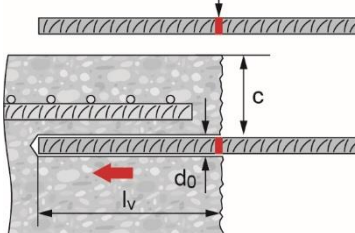
Safety tip:  
 Start machine brushing operation slowly.  
 Start brushing operation once the brush is inserted in the borehole.



Use the appropriate air nozzle Hilti HIT-DL (see Table B6).  
 Blow 2 times from the back of the hole over the hole length with oil-free compressed air until return air stream is free of noticeable dust.

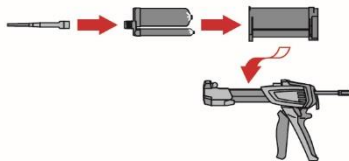
Safety tip:  
 Do not inhale concrete dust.  
 Use of the dust collector Hilti HIT-DRS is recommended.

**Rebar preparation**

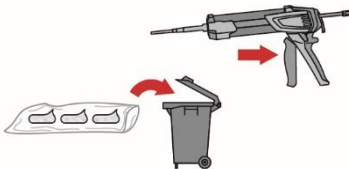


Before use, make sure the rebar is dry and free of oil or other residue.  
 Mark the embedment depth on the rebar (e.g. with tape) →  $l_v$ .  
 Insert rebar in drill hole to verify hole and setting depth  $l_v$ .

**Injection preparation**



Tightly attach Hilti mixing nozzle HIT-RE-M to foil pack manifold. Do not modify the mixing nozzle.  
 Observe the instruction for use of the dispenser.  
 Check foil pack holder for proper function. Insert foil pack into foil pack holder and put holder into dispenser.



The foil pack opens automatically as dispensing is initiated. Depending on the size of the foil pack an initial amount of adhesive has to be discarded. Discarded quantities are:

- 2 strokes for 330 ml foil pack,
- 3 strokes for 500 ml foil pack.

Injection system Hilti HIT- CT 1

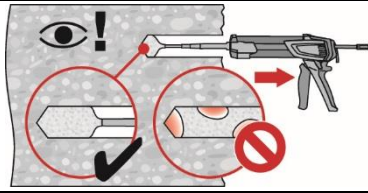
Annex B10

Intended Use.  
 Installation Instructions

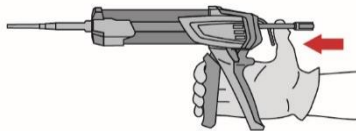
**Inject adhesive**

Inject adhesive from the back of the drill hole without forming air voids.

**Injection method for drill hole depth ≤ 250 mm (without overhead applications)**

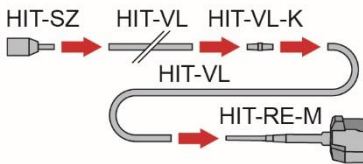


Inject the adhesive starting at the back of the hole, slowly withdrawing the mixer with each trigger pull.  
 Fill approximately 2/3 of the drill hole to ensure that the annular gap between the anchor and the concrete is completely filled with adhesive along the embedment length.

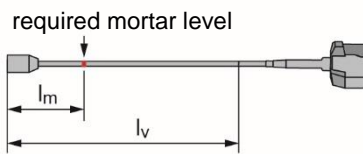


After injection is completed, depressurize the dispenser by pressing the release trigger. This will prevent further adhesive discharge from the mixer.

**Injection method for drill hole depth > 250 mm or overhead applications**



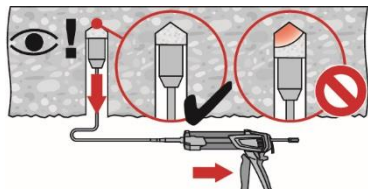
Assemble mixing nozzle HIT-RE-M, extension(s) and piston plug HIT-SZ (see Table B6).  
 For combinations of several injection extensions use coupler HIT-VL-K. A substitution of the injection extension with a plastic hose or a combination of both is permitted.  
 The combination of HIT-SZ piston plug with HIT-VL 16 pipe and then HIT-VL 16 tube support proper injection.



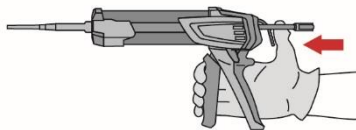
Mark the required mortar level  $l_m$  and embedment depth  $l_v$  with tape or marker on the injection extension.

estimation:  $l_m = 1/3 \cdot l_v$

precise formula for optimum mortar volume:  $l_m = l_v \cdot (1,2 \cdot (\phi^2 / d_0^2) - 0,2)$



For overhead installation the injection is only possible with the aid of extensions and piston plugs. Assemble HIT-RE-M mixer, extension(s) and appropriately sized piston plug (see Table B6). Insert piston plug to back of the hole and inject adhesive. During injection the piston plug will be naturally extruded out of the drill hole by the adhesive pressure.



After injection is completed, depressurize the dispenser by pressing the release trigger. This will prevent further adhesive discharge from the mixer.

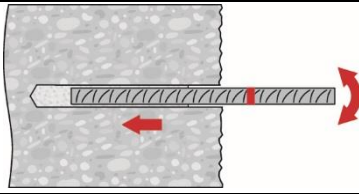
Injection system Hilti HIT- CT 1

Annex B11

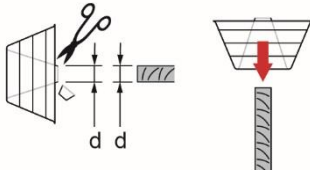
Intended Use.  
 Installation Instructions

**Setting the element**

Before use, verify that the element is dry and free of oil and other contaminants.



For easy installation insert the rebar into the drill hole while slowly twisting until the embedment mark is at the concrete surface level.

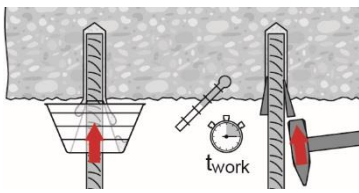


For overhead application:

During insertion of the rebar mortar might flow out of the drill hole. For collection of the flowing mortar HIT-OHC may be used.

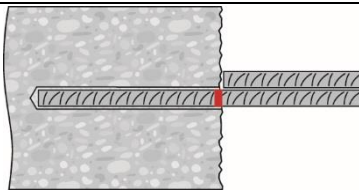
Support the rebar and secure it from falling until mortar has started to harden, e.g. using wedges HIT-OHW.

For overhead installation use piston plugs and fix embedded parts with e.g. wedges.

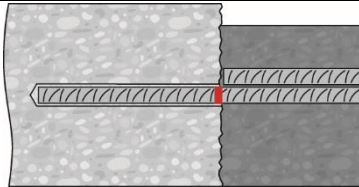


After installing the rebar the annular gap must be completely filled with mortar. Proper installation:

- desired anchoring embedment  $l_v$  is reached: embedment mark at concrete surface.
- excess mortar flows out of the borehole after the rebar has been fully inserted until the embedment mark.



Observe the working time  $t_{work}$  (see Table B5), which varies according to temperature of base material. Minor adjustments to the rebar position may be performed during the working time.



Full load may be applied only after the curing time  $t_{cure}$  has elapsed (see Table B5).

Injection system Hilti HIT- CT 1

Annex B12

Intended Use.  
 Installation Instructions

## Minimum anchorage length and minimum lap length

The minimum anchorage length  $l_{b,min}$  and the minimum lap length  $l_{o,min}$  according to EN 1992-1-1 shall be multiplied by the relevant amplification factor  $\alpha_{lb}$  given in Table C1.

**Table C1: Amplification factor  $\alpha_{lb}$  for hammer drilling, hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD, compressed air drilling**

Bar diameter	Units	Concrete class								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$\phi$ 8 to $\phi$ 25	[-]	1,0			1,2	1,4				

**Table C2: Bond efficiency value  $k_b$  for hammer drilling, hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD, compressed air drilling**

Bar diameter	Units	Concrete class								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$\phi$ 8 to $\phi$ 25	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,82	0,76	0,71

**Table C3: Design values of the ultimate bond resistance  $f_{bd}$ <sup>1)</sup> in N/mm<sup>2</sup> for hammer drilling, hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD, compressed air drilling**

Bar diameter	Units	Concrete class								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$\phi$ 8 to $\phi$ 25	[N/mm <sup>2</sup> ]	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

<sup>1)</sup> According to EN 1992-1-1 for good bond conditions. For all other bond conditions multiply the values by 0,7.

Injection system Hilti HIT-CT 1

Annex C1

**Performance.**

Minimum anchorage length and minimum lap length.  
 Design values of ultimate bond resistance  $f_{bd}$ .

Design value of the bond resistance  $f_{bd,fi}$  under fire exposure for concrete classes C12/15 to C50/60, (all drilling methods):

The design value of the bond resistance  $f_{bd,fi}$  under fire exposure has to be calculated by the following equation:

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

If  $39^\circ\text{C} \leq \theta \leq 376^\circ\text{C}$ :  $k_{b,fi}(\theta) = \frac{410,01 \cdot \theta^{-1,012}}{f_{bd} \cdot 4,3} \leq 1,0$

If  $\theta < 39^\circ\text{C}$ :  $k_{b,fi}(\theta) = 1,0$

If  $\theta > 376^\circ\text{C}$ :  $k_{b,fi}(\theta) = 0,0$

$f_{bd,fi}$  = Design value of the bond resistance in case of fire in N/mm<sup>2</sup>

$(\theta)$  = Temperature in °C in the mortar layer.

$k_{b,fi}(\theta)$  = Reduction factor under fire exposure.

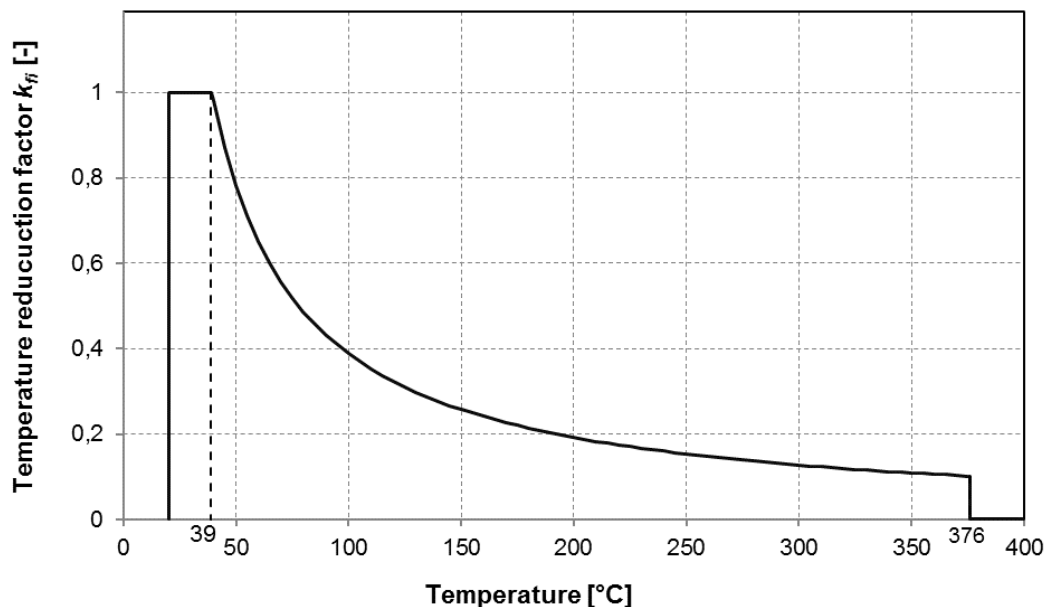
$f_{bd,fi}(\theta)$  = Design value of the bond resistance in N/mm<sup>2</sup> in cold condition according to Table C2 or C3 considering the concrete classes, the rebar diameter, the drilling method and the bond conditions according to EN 1992-1-1.

$\gamma_c$  = Partial safety factor according to EN 1992-1-1

$\gamma_{M,fi}$  = Partial safety factor according to EN 1992-1-2

For evidence under fire exposure the anchorage length shall be calculated according to EN 1992-1-1 Equation 8.3 using the temperature-dependent bond resistance  $f_{bd,fi}$ .

**Figure C1: Example graph of temperature reduction factor  $k_{b,fi}(\theta)$  for concrete classes C20/25 for good bond conditions:**



Injection system Hilti HIT-CT 1

Annex C2

**Performance.**

Temperature reduction factor  $k_{fi}(\theta)$  and bond strength under fire exposure





## Evaluation Technique Européenne

**ETE-11/0390  
du 16/10/2019**

(Version originale en langue française)

### Partie Générale

Nom commercial  
*Trade name*

**Système à injection Hilti HIT-CT 1 pour barres d'armature  
(rebar)**

Famille de produit  
*Product family*

**Scellement d'armatures rapportées, diamètres 8 à 25mm,  
avec Système d'injection Hilti HIT-CT 1.**

Post installed rebar connections diameter 8 to 25mm made with  
Hilti HIT-CT 1 injection mortar.

Titulaire  
*Manufacturer*

Hilti Corporation  
Feldkircherstrasse 100  
FL-9494 Schaan  
Principality of Liechtenstein

Usine de fabrication  
*Manufacturing plants*

Hilti plants

Cette évaluation contient:  
*This Assessment contains*

22 pages incluant 19 annexes qui font partie intégrante de  
cette évaluation

*22 pages including 19 annexes which form an integral part of  
this assessment*

Base de l'ETE  
*Basis of ETA*

DEE 330087-00-0601, Edition juillet 2015  
EAD 330087-00-0601, Version July 2015

Cette évaluation remplace:  
*This Assessment replaces*

ETE-11/0390 du 01/11/2016  
ETA-11/0390 dated 01/11/2016

Les traductions de cette Evaluation Technique Européenne dans d'autres langues doivent correspondre pleinement au document original et doivent être identifiées comme telles. La communication de cette évaluation technique européenne, y compris la transmission par voie électronique, doit être complète. Cependant, une reproduction partielle peut être faite, avec le consentement écrit de l'organisme d'évaluation technique d'émission. Toute reproduction partielle doit être identifiée comme telle.

## Partie spécifique

### 1 Description technique du produit

Le système à injection Hilti HIT-CT 1 est utilisé pour la connexion, par ancrage ou par recouvrement de joint, de barres d'armatures (rebars) dans des structures existantes réalisées en béton non carbonaté de résistance C12/15 à C50/60. La conception de ces ancrages à barres d'armatures rapportées est réalisée conformément à EN 1992-1-1 et l'EN 1992-1-2..

Cette ETE couvre les ancrages réalisés à l'aide de la résine Hilti HIT-CT 1 et des tiges de traction Hilti HZA ou HZA-R de diamètre M12, M16 et M20 ou des barres d'armatures droites de diamètre, d, de 8 à 25 mm ayant des propriétés conformes à l'annexe C de l'EN 1992-1-1 et à l'EN 10080 . Les barres d'armatures de classe B ou C sont recommandées. Les illustrations et descriptions du produit sont données dans les annexes A.

### 2 Définition de l'usage prévu

Les performances données en section 3 sont valables si la cheville est utilisée en conformité avec les spécifications et conditions données en Annexes B

Les dispositions prises dans la présente Evaluation Technique Européenne reposent sur l'hypothèse que la durée de vie estimée de la cheville pour l'utilisation prévue est de 50 ans. Les indications relatives à la durée de vie ne peuvent pas être interprétées comme une garantie donnée par le fabricant, mais ne doivent être considérées que comme un moyen pour choisir les chevilles qui conviennent à la durée de vie économiquement raisonnable attendue des ouvrages.

### 3 Performance du produit

#### 3.1 Résistance mécanique et stabilité (EFAO 1)

Caractéristique essentielle	Performance
Résistance caractéristique sous chargement statique et quasi statique	Voir Annexe C1

#### 3.2 Sécurité en cas d'incendie (EFAO 2)

Caractéristique essentielle	Performance
Réaction au feu	Les chevilles satisfont aux exigences de la classe A1
Résistance au feu	Voir Annexe C2

#### 3.3 Hygiène, santé et environnement (EFAO 3)

En ce qui concerne les substances dangereuses contenues dans la présente Evaluation Technique Européen, il peut y avoir des exigences applicables aux produits relevant de son domaine d'emploi (exemple: transposition de la législation européenne et des dispositions législatives, réglementaires et nationales).

#### 3.4 Sécurité d'utilisation (EFAO 4)

Pour les exigences fondamentales de Sécurité d'utilisation les mêmes critères que ceux mentionnés dans les exigences fondamentales Resistance mécanique et stabilité sont applicables.

#### 3.5 Protection contre le bruit (EFAO 5)

Non applicable

### 3.6 Economie d'énergie et isolation thermique (EFAO 6)

Non applicable

### 3.7 Utilisation durable des ressources naturelles (EFAO 7)

Pour l'utilisation durable des ressources naturelles aucune performance a été déterminée pour ce produit.

### 3.8 Aspects généraux relatifs à l'aptitude à l'emploi

La durabilité et l'aptitude à l'usage ne sont assurées que si les spécifications pour l'usage prévu conformément à l'annexe B 1 sont maintenus.

## 4 Evaluation et vérification de la constance des performances (EVCP)

Conformément à la décision 96/582/EC de la Commission Européenne<sup>1</sup>, tel que amendée, le système d'évaluation et de vérification de la constance des performances (Voir Annexe V du règlement n° 305/2011 du parlement Européen) donné dans le tableau suivant s'applique.

Produit	Usage prévu	Niveau ou classe	Système
Ancrages métalliques pour le béton	Pour fixer et / ou soutenir les éléments structurels en béton ou les éléments lourds comme l'habillage et les plafonds suspendus	—	1

## 5 Données techniques nécessaires pour la mise en place d'un système Evaluation et de vérification de la constance des performances (EVCP)

Les données techniques nécessaires à la mise en œuvre du système d'évaluation et de vérification de la constance des performances (EVCP) sont fixées dans le plan de contrôle déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

Le fabricant doit, sur la base d'un contrat, impliquer un organisme notifié pour les tâches visant la délivrance du certificat de conformité CE dans le domaine des fixations, basé sur ce plan de contrôle.

Délivré à Marne La Vallée le 16/10/2019 par

la Direction Technique

---

<sup>1</sup> Journal officiel des communautés Européennes L 254 du 08.10.1996

### Conditions d'installation

Figure A1:

Recouvrement d'armatures pour la liaison de dalles et poutres

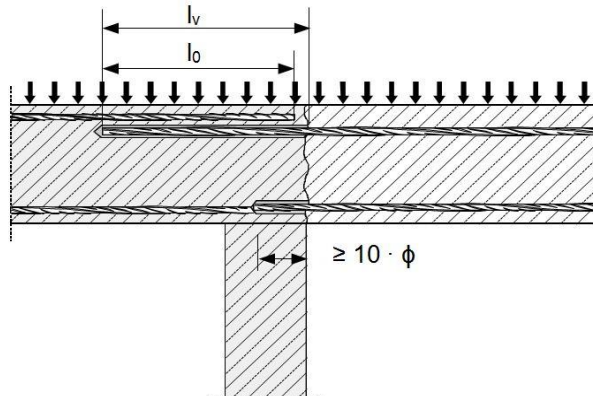


Figure A2:

Recouvrement d'armatures pour la liaison d'un poteau ou d'un mur sur une fondation avec armatures en traction

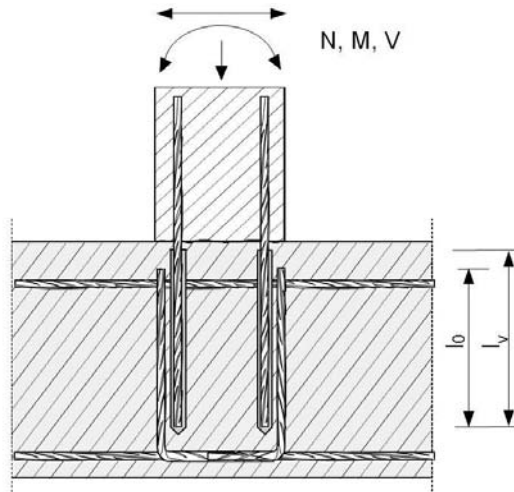
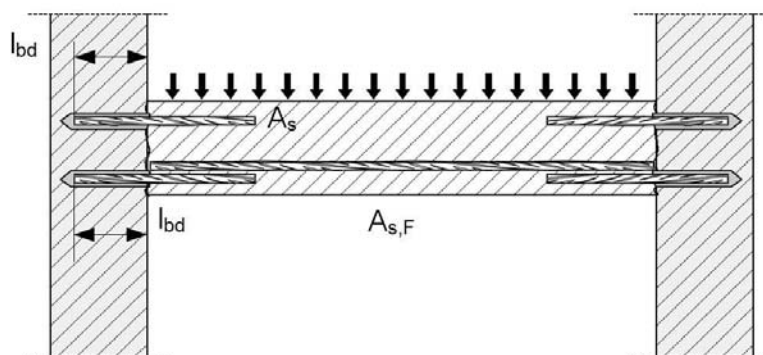


Figure A3:

Ancrage direct d'armatures en extrémité de dalles ou poutres, simplement appuyé.



Système à injection Hilti HIT-CT 1

#### Description du produit

Vues d'installation et exemples d'utilisation des armatures.

Annexe A1

Figure A4:

Ancrage direct d'armatures pour élément principalement en compression. Les armatures subissent une contrainte en compression.

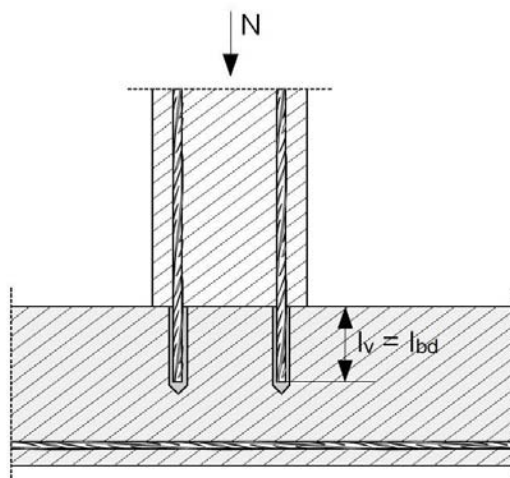
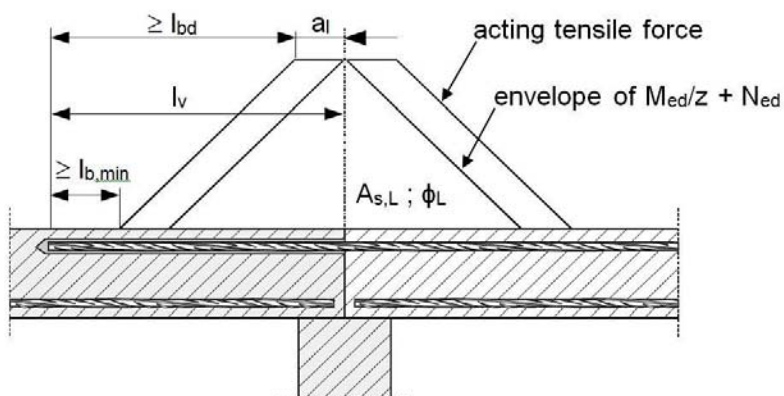


Figure A5:

Ancrage direct d'armatures pour reprendre les efforts de traction dans les éléments en flexion.



**Remarque relative aux figures A1 à A5:**

- Dans les figures les renforcements transversaux ne sont pas affichés ; ces renforcements transversaux requis par l'EN 1992-1-1 devront être présents
- Le transfert de l'effort de cisaillement entre le béton existant et le béton rapporté doit être dimensionné selon l'EN 1992-1-1.
- Préparation de la surface de contact selon l'annexe B2.

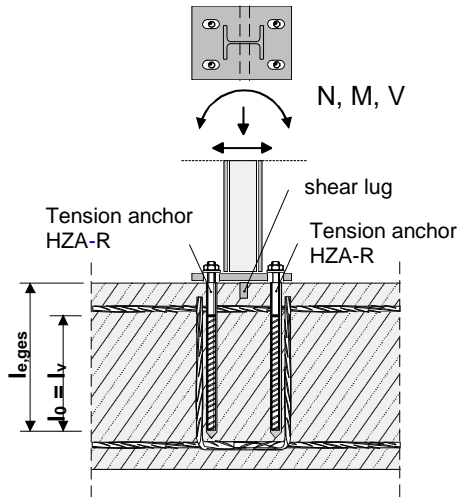
**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Description du produit**

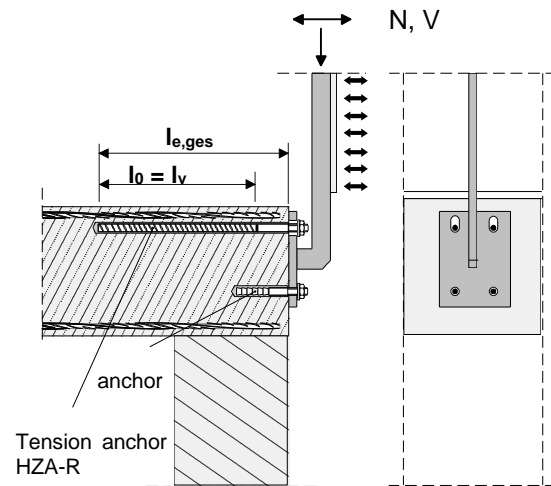
Vues d'installation et exemples d'utilisation des armatures.

**Annexe A2**

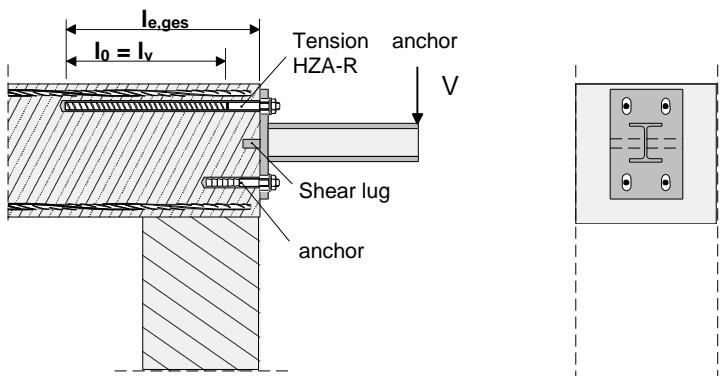
**Figure A6:**  
Recouvrement d'armatures pour la liaison  
d'une colonne en flexion sur fondation



**Figure A7:**  
Recouvrement d'armatures pour la fixation  
d'éléments reprenant des charges horizontales



**Figure A8:**  
Recouvrement d'armatures pour la fixation de consoles



**Remarque relative aux figures A6 à A8:**

- Dans les figures les renforcements transversaux ne sont pas affichés ; ces renforcements transversaux requis par l'EN 1992-1-1 devront être présents.

**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Description du produit**

Vues d'installation et exemples d'utilisation des HZA et HZA-R

**Annexe A3**

**Mortier d'injection Hilti HIT-CT 1:**  
système hybride composé de résine, durcisseur, ciment et eau  
**Cartouche souple 330ml and 500ml**

Marquage:  
Hilti HIT-CT 1  
Date de fabrication  
Heure de fabrication  
Date de péremption

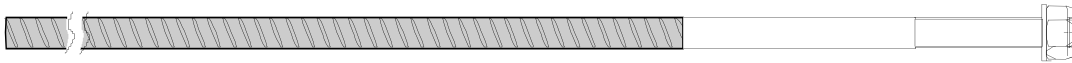


Nom du produit: "Hilti HIT-CT 1"

**Buse mélangeuse Hilti HIT-RE-M**



**Elements d'ancrage en acier:**



**Cheville Hilti en traction HZA / HZA-R: M12, M16 et M20**



**Barre d'armature nervurée (rebar):  $\phi$  8 to  $\phi$  25**

- Matériaux et propriétés mécanique selon le tableau A1. .
- Valeur minimum de la surface des nervures  $f_R$  selon l'EN 1992-1-1.
- Hauteur des nervures de la barre  $h_{rib}$  doit être comprises dans la plage:  
 $0,05 \cdot \phi \leq h_{rib} \leq 0,07 \cdot \phi$
- Le diamètre maximum de la barre nervures comprises doit être:  
 $\phi + 2 \cdot 0,07 \cdot \phi = 1,14 \cdot \phi$
- ( $\phi$ : Diamètre nominal de la barre;  $h_{rib}$ : Hauteur des nervures de la barre)

**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Description du produit**

Mortier d'injection / Buse mélangeuse / Eléments en acier.

**Annexe A4**

**Tableau A1: Matériaux**

Designation	Materiau
<b>Barre d'armature (rebar)</b>	
Barres d'armature EN 1992-1-1:2004	Barres et fils redressés de Classe de résistance B ou C avec $f_{yk}$ et $k$ conforme au NDP ou NCL de l'EN 1992-1-1/NA:2013 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$
<b>Parties métalliques en acier zingué</b>	
Cheville Hilti en traction HZA	Acier lisse avec partie fileté: Acier électro-zingué $\geq 5 \mu\text{m}$ Rebar: Barre de classe B selon NDP ou NCL de EN 1992-1-1/NA:2013
Rondelle	Acier électro-zingué $\geq 5 \mu\text{m}$ , version galvanisée à chaud $\geq 45 \mu\text{m}$
Ecrou	Classe de Résistance de l'acier adaptée à la Résistance de la tige fileté. Acier électro-zingué $\geq 5 \mu\text{m}$ , version galvanisée à chaud $\geq 45 \mu\text{m}$
<b>Parties métalliques en acier inoxydable</b>	
Cheville Hilti en traction HZA-R	Acier lisse avec partie fileté: Acier inoxydable 1.4404, 1.4362, 1.4571 EN 10088-1:2014 Rebar: Barre de classe B selon NDP ou NCL de EN 1992-1-1/NA:2013
Rondelle	Acier inoxydable 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1:2014
Ecrou	Classe de Résistance de l'acier adaptée à la Résistance de la tige fileté. Acier inoxydable 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1:2014

**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Description du produit**  
Matériaux

**Annexe A5**



## Précisions sur l'emploi prévu

### Ancrages soumis à:

- Chargements statiques ou quasi statiques
- Exposition au feu

### Matériau support:

- Béton armé ou non armé de masse volumique courante, conforme au document EN 206.
- Béton de classe de résistance C12/15 à C50/60 conformément à l'EN 206.
- La quantité autorisée de chlorure dans du béton est limitée à 0,40% (Cl 0,40) de la quantité de ciment selon l'EN 206-1 .
- Béton non carbonaté.

Note: Dans le cas où la structure existante en béton présente une surface carbonatée, la couche carbonatée doit être enlevée autour de l'armature rapportée sur une zone d'un diamètre  $\phi + 60$  mm avant l'installation de la nouvelle armature. L'épaisseur de la couche de béton à enlever doit au moins correspondre à l'enrobage de béton minimum conformément à l'EN 1992-1-1. Ces précautions peuvent être négligées si les éléments de l'ouvrage sont neufs et non carbonatés et si les éléments de l'ouvrage sont en conditions d'ambiance sèche

### Température des matériaux supports

#### • A l'installation

+5 °C à +40 °C

#### • En service

-40 °C à +80 °C (température max. à long terme +50 °C et température max à court terme +80 °C)

### Conception:

- Les ancrages sont conçus sous la responsabilité d'un ingénieur expert en ancrages et travaux de bétonnage.
- Des plans et notes de calculs vérifiables sont préparés en tenant compte des charges à supporter.
- Conception selon l'EN 1992-1-1 et l'Annexe B2 et l'Annexe B4.
- La position précise des renforts dans la structure existante doit être déterminée grâce aux plans de construction et prise en compte dans la conception.

### Installation:

#### Pose:

- Catégorie d'utilisation: Béton sec ou humide (sauf béton immergé).
- Techniques de perçage:
  - Rotation-percussion (HD),
  - Rotation-percussion avec Hilti Hollow Drill Bit TE-CD, TE-YD (HDB),
  - Perçage par air comprimé (CA)
- Application au plafond permise.
- Installation réalisée par du personnel qualifié et sous la supervision de la personne responsable des questions techniques sur le chantier.
- Vérifier la position des barres de renforcement existantes (Si cette position n'est pas connue, elle devrait être déterminée par l'utilisation d'un détecteur adapté à cet usage et à partir de la documentation de la construction et ensuite repérées sur la partie de la construction pour les joints de recouvrement.

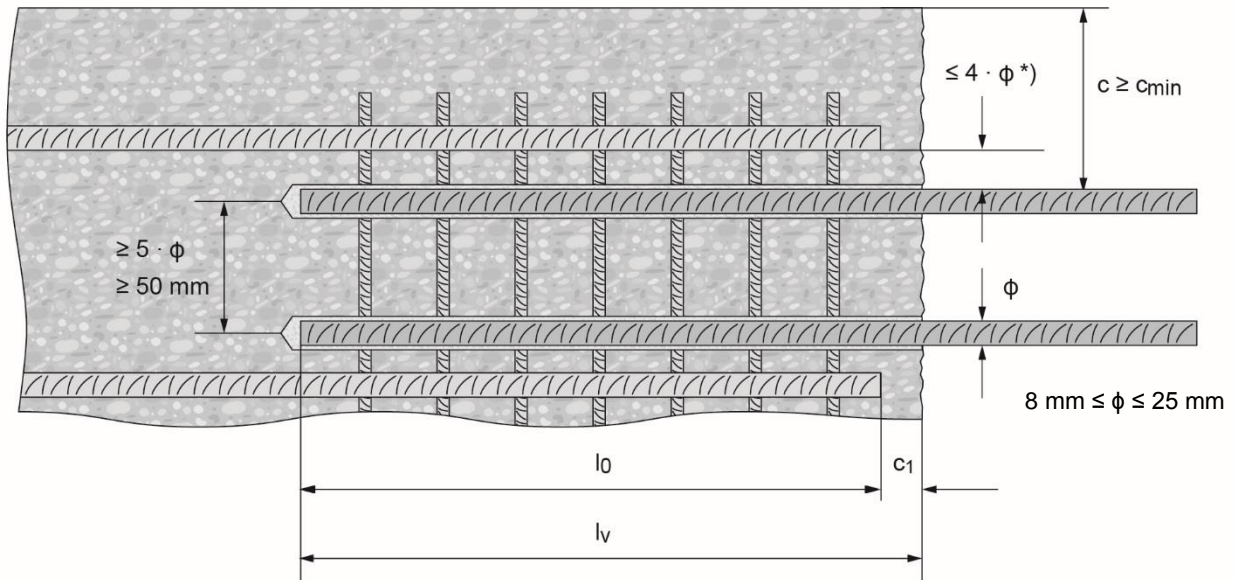
**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Emploi prévu**  
Specifications.

**Annexe B1**

### Figure B1: Règles générales de conception des barres post scellées

- Seules des forces de traction dans la direction de la barre peuvent être transmises
- La transmission des forces de cisaillement entre le béton neuf et la structure existante doit être calculée selon l'EN 1992-1-1.
- Les joints pour le bétonnage doivent être rendus rugueux jusqu'à ce que les agrégats soient saillants.



\*) Si l'espacement dans la zone de recouvrement des barres est supérieur à  $4 \cdot \phi$ , alors la longueur de recouvrement doit être augmentée de la différence entre l'espacement réel et  $4 \cdot \phi$ .

- c enrobage de la barre rapportée
- $c_1$  enrobage en sous face de la barre existante scellée
- $c_{min}$  enrobage minimum selon tableau B3 et l'EN 1992-1-1, Section 4.4.1.2
- $\phi$  diamètre de la barre rapportée
- $l_0$  longueur de recouvrement, selon EN 1992-1-1, Section 8.7.3
- $l_v$  profondeur d'ancrage effective,  $\geq l_0 + c_1$
- $d_0$  diamètre nominal de la mèche, voir Annexes B6 à B8

**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Emploi prévu**

Règles générales de conception des barres d'armatures rapportées.

**Annexe B2**

**Tableau B1: Dimensions pour cheville Hilti en traction HZA-R**

Cheville Hilti en traction HZA-R			M12	M16	M20
Diamètre de la barre	$\phi$	[mm]	12	16	20
Profondeur d'ancrage nominale et profondeur de perçage	$l_{e,ges}$	[mm]	170 à 800	180 à 1300	190 à 1300
Profondeur d'ancrage effective ( $l_v = l_{e,ges} - l_e$ )	$l_v$	[mm]	$l_{e,ges} - 100$		
Longueur de la partie lisse	$l_e$	[mm]	100		
Diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer <sup>1)</sup>	$d_f$	[mm]	14	18	22
Couple de serrage maximum	$T_{max}$	[Nm]	40	80	150

<sup>1)</sup> Pour un diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer plus important, voir DEE 330087-00-0601

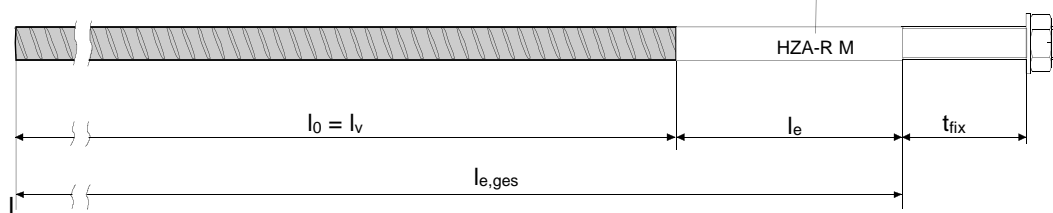
**Tableau B2: Dimensions pour cheville Hilti en traction HZA**

Cheville Hilti en traction HZA			M12	M16	M20
Diamètre de la barre	$\phi$	[mm]	12	16	20
Profondeur d'ancrage nominale et profondeur de perçage	$l_{e,ges}$	[mm]	90 to 800	100 to 1300	110 to 1300
Profondeur d'ancrage effective ( $l_v = l_{e,ges} - l_e$ )	$l_v$	[mm]	$l_{e,ges} - 20$		
Longueur de la partie lisse	$l_e$	[mm]	20		
Diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer <sup>1)</sup>	$d_0$	[mm]	16	20	25
Couple de serrage maximum	$d_f$	[mm]	14	18	22
Diamètre de la barre	$T_{max}$	[Nm]	40	80	150

<sup>1)</sup> Pour un diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer plus important, voir DEE 330087-00-0601

**Cheville Hilti en traction HZA/ HZA-R**

Marquage:  
gravure "HZA(-R)" M .. / t<sub>fix</sub>



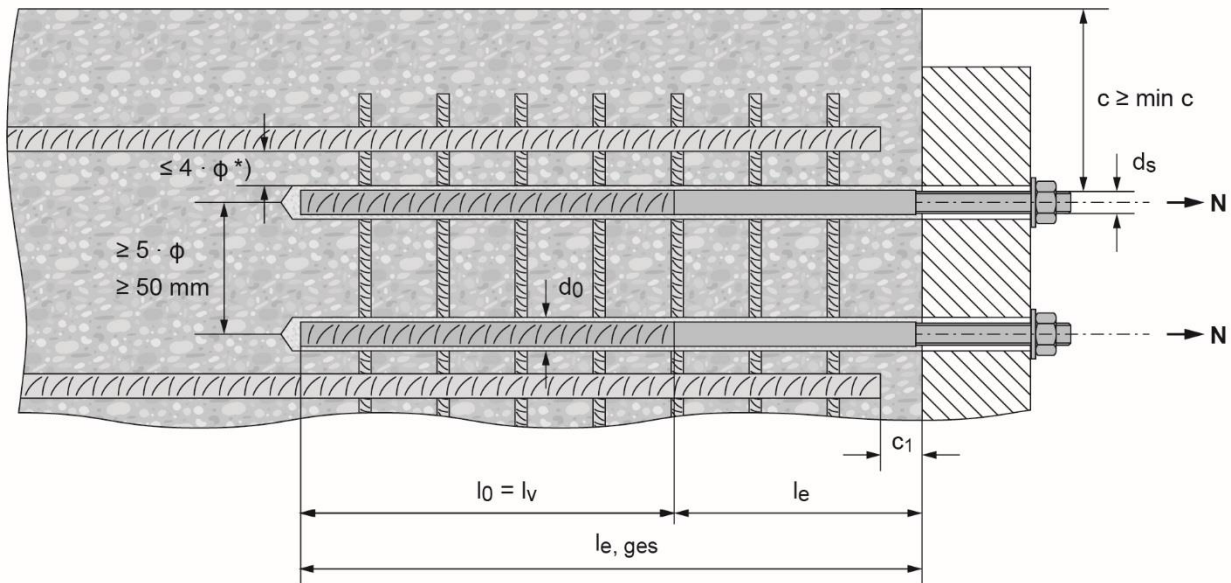
**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Emploi Prévu**  
Paramètres d'installation

**Annexe B3**

**Figure B2: Règles générales de conception pour les chevilles HILTI en traction HZA / HZA-R**

- Seules des forces de traction dans la direction de la barre peuvent être transmises par les tiges HZA / HZA-R
- Les efforts de traction doivent être transférés par un recouvrement d'une barre de renforcement présente dans structure existante.
- La partie de lisse de la barre insérée dans le trou ne doit pas être considérée comme un ancrage.
- Le transfert des forces de cisaillement doit être assuré par des mesures additionnelles, e.g. par des ergots ou des ancrages avec une Evaluation Technique Européenne (ETE).
- Dans la plaque ancrée les trous de passage pour la cheville Hilti en traction doivent être oblongs avec un axe dans la direction des efforts de cisaillement.



\*) Si l'espacement dans la zone de recouvrement des barres est supérieur à  $4 \cdot \phi$ , alors la longueur de recouvrement doit être augmentée de la différence entre l'espacement réel et  $4 \cdot \phi$ .

$c$  enrobage de la barre rapportée HZA / HZA-R

$c_1$  enrobage en sous face de la barre existante scellée

$c_{\min}$  enrobage minimum selon tableau B3 et l'EN 1992-1-1:2004 AC:2010, Section 4.4.1.2

$\phi$  diamètre de barre de renforcement

$l_0$  longueur de recouvrement selon l'EN 1992-1-1

$l_v$  profondeur d'ancrage effective,

$l_e$  longueur de la partie lisse comprise dans la longueur d'ancrage;

$l_{e, ges}$  longueur totale ancrée,

$d_0$  diamètre nominal du forêt, voir Tableau B6 et Tableau B7

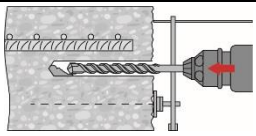
**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Emploi prévu**

Règles générales de conception des chevilles Hilti en traction HZA / HZA-R.

**Annexe B4**

**Tableau B3: Enrobage minimum  $c_{min}^{1)}$  de la barre rapportée en fonction de la méthode et des tolérances de perçage**

Méthode de perçage	Diamètre de la barre [mm]	Enrobage minimum $c_{min}^{1)}$ [mm]		
		Sans aide au perçage	Avec aide au perçage	
Perçage par rotation-percussion (HD) et rotation-percussion avec Hilti Hollow Drill Bit TE-CD, TE-YD (HDB)	$\phi \leq 24$	$30 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$30 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	
	$\phi = 25$	$40 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$40 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	
Nettoyage à l'air comprimé (CA)	$\phi \leq 24$	$50 + 0,08 \cdot l_v$	$50 + 0,02 \cdot l_v$	
	$\phi = 25$	$60 + 0,08 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$60 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	

<sup>1)</sup> voir Annexe B2 , Figure B1

Commentaires: L'enrobage minimum selon EN 1992-1-1:2004/AC:2010 doit être respecté.

**Tableau B4: Profondeur d'ancrage maximum autorisée  $l_{v,max}$  en fonction du diamètre de la barre et du système d'injection**

Elements		Dispensers
rebar	Cheville Hilti en traction	HDM 330, HDM 500, HDE 500
Taille	taille	$l_{v,max}$ [mm]
$\phi 8$ to $\phi 16$	HZA(-R) M12 HZA(-R) M16	700
$\phi 18$ to $\phi 25$	HZA(-R) M20	500

**Table B5: Durée pratique d'utilisation  $t_{work}$  et temps de durcissement  $t_{cure}^{1)}$**

Température du matériau support [°C]	Durée pratique d'utilisation $t_{work}$		Temps de durcissement minimal $t_{cure}$
-5 °C to -1 °C	60 min		6 h
0 °C to 4 °C	40 min		3 h
5 °C to 9 °C	25 min		2 h
10 °C to 19 °C	10 min		90 min
20 °C to 29 °C	4 min		75 min
30 °C to 40 °C	2 min		60 min

<sup>1)</sup> Les temps de durcissement fournis sont valables pour un matériau support sec seulement  
Dans un matériau support humide les temps de durcissement doivent être doublés

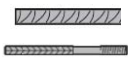

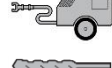





**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Emploi prévu.**

Enrobage minimum  $c_{min}$ , Profondeur maximum d'ancrage, Durée pratique d'utilisation et temps de durcissement.

**Annexe B5**

**Tableau B6: Paramètres d'installation et de nettoyage**

Elements	Perçage et nettoyage					Installation		
	Rebar / cheville Hilti en traction	Rotation-percussion (HD)	Nettoyage à l'air comprimé (CA)	Ecouvillon HIT-RB	Embout pour buse d'air HIT-DL	Rallonge pour buse d'air	Embout d'injection HIT-SZ	Rallonge pour embout d'injection
								-
taille	d <sub>0</sub> [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	size	size	[-]	size	[-]	l <sub>v,max</sub> [mm]
φ 8	10	-	10	-	HIT-DL 10/0,8 or HIT-DL V10/1	-	HIT-VL 9/1,0	250
	12	-	12	12		12		700
φ 10	12	-	12	12		12	HIT-VL 11/1,0	250
	14	-	14	14		14		700
φ 12 / HZA(-R) M12	14	-	14	14		14		250
	16	-	16	16		16		700
φ 14	-	17	18	16		16		700
	18	-	18	18		18		700
	-	17	18	16		16		
φ 16 / HZA(-R) M16	20	20	20	20		HIT-DL 16/0,8 or HIT-DL B and/or HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16	20	HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16
φ 18	22	22	22	22	22	500		
φ 20 / HZA(-R) M20	25	-	25	25	25	500		
	-	26	28	25	25	500		
φ 22	28	28	28	28	28	500		
φ 24	32	32	32	32	32	500		
φ 25	32	32	32	32	32	500		

**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Emploi prévu.**  
Nettoyage et outils d'installation

**Annexe B6**

## Solutions de nettoyage

### Nettoyage manuel (MC):

La pompe soufflante Hilti recommandée pour souffler les poussières dans les trous de diamètres  $d_0 \leq 20\text{mm}$  et de profondeur jusqu'à  $h_0 \leq 10d$

+ écouvillon HIT-RB



### Nettoyage par air comprimé (CAC):

La buse d'air a une ouverture d'au moins 3,5 mm de diamètre

+ écouvillon HIT-RB



### Nettoyage automatique (AC):

Le nettoyage est réalisé au cours du perçage avec les systèmes Hilti TE-CD et TE-YD comprenant un nettoyage par aspiration



**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Emploi prévu.**  
Solutions de nettoyage

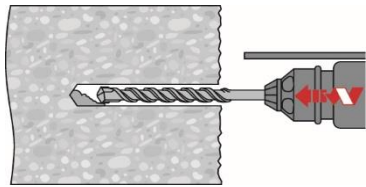
**Annexe B7**

## Instructions de pose

### Perçage du trou

Avant perçage, éliminer le béton carbonaté, nettoyer les surfaces de contact (voir Annexe B1)  
En cas de perçage abandonné, celui-ci doit être rempli avec du mortier.

#### a) Percage par rotation-percussion

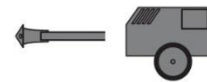


Percer le trou à la profondeur requise en utilisant un marteau perforateur et une mèche en rotation-percussion ou un perçage à air comprimé.

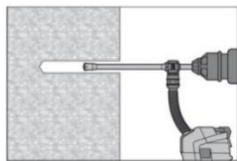
Marteau perforateur (HD)



Perçage air comprimé (CA)

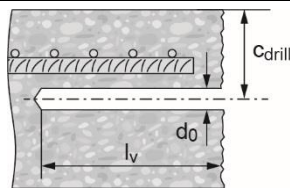


#### b) Percage par rotation-percussion avec foret creux Hilti TE-CD, TE-YD



Percer le trou à la profondeur d'implantation requise avec la mèche de taille appropriée Hilti TE-CD ou TE-YD Hollow Drill Bit avec système d'aspiration Hilti. Ce système de perçage retire la poussière et nettoie le trou durant le perçage lorsque utilisé en accord avec le manuel d'utilisation. Une fois le perçage terminé, passer à l'étape "Préparation du système d'injection" dans les instructions d'installation.

### Reprise d'efforts



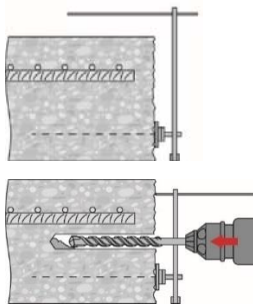
Mesurer et contrôler l'épaisseur de béton c.

$$C_{\text{drill}} = c + d_0/2.$$

Percer parallèlement à la surface du béton et à la barre d'armature existante.  
Si applicable, utiliser l'aide au perçage Hilti HIT-BH.

### Assistance au perçage

Pour les trous  $l_v > 20$  cm utiliser une assistance au perçage.



S'assurer du parallélisme du trou avec la barre d'armature existante.

Trois options peuvent être considérées:

- Aide au perçage Hilti HIT-BH
- Niveau à bulle
- Inspection visuelle

Système à injection Hilti HIT- CT 1

Emploi prévu.  
Instructions de pose

Annexe B8

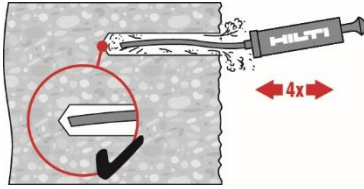


**Nettoyage du trou**

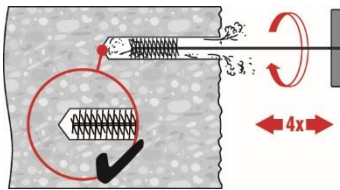
Juste avant d'installer la barre, le trou doit être nettoyé de toute poussière ou débris.. Nettoyage inapproprié = faible résistance à la traction

**Nettoyage manuel (MC)**  
pour perçage par rotation  
percussion

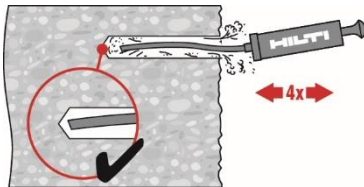
Pour des trous de diamètre  $d_0 \leq 20$  mm et des profondeurs de perçage  $h_0 \leq 10 \phi$ .



La pompe manuelle Hilti devrait être utilisée pour souffler des trous de diamètres  $d_0 \leq 20$  mm et des profondeurs de perçage  $h_0 \leq 10 \phi$ . Souffler au moins quatre fois au fond du trou jusqu'à ce que l'air en ressortant ne contienne plus de poussière.



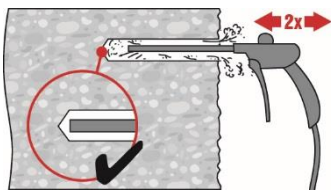
Brosser quatre fois avec la brosse spécifiée (voir tableau B6) en insérant la brosse en acier Hilti HIT-RB vers le fond du trou (avec si besoin une rallonge) en tournant puis la sortir du trou. La brosse doit résister lorsqu'elle pénètre dans le trou. ( $\phi$  brosse  $\geq \phi$  perçage) – Dans le cas contraire la brosse est trop petite et doit être remplacée par une brosse de diamètre approprié.



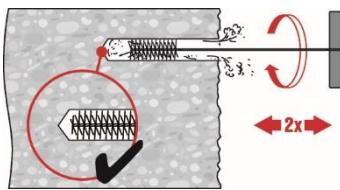
Souffler à nouveau au moins quatre fois au fond du trou jusqu'à ce que l'air en ressortant ne contienne plus de poussière.

**Compressed Air Cleaning (CAC)** pour perçage par rotation-percussion

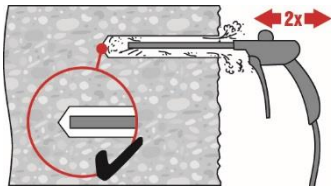
Pour tout diamètre de perçage  $d_0$  et toute profondeur de perçage  $h_0 \leq 20 \cdot \phi$ , au perforateur



Souffler 2 fois depuis le fond du trou (si nécessaire avec une rallonge) avec de l'air comprimé exempt d'huile (minimum 6 bar à 6 m<sup>3</sup>/h) jusqu'à ce que l'air qui ressort soit exempt de poussière notable.



Brossage 2 fois avec l'écouvillon de taille spécifiée ( $\phi$  écouvillon  $\geq \phi$  trou, voir Tableau B9) en insérant l'écouvillon métallique cylindrique Hilti HIT-RB au fond du trou (si nécessaire utiliser une rallonge) en tournant puis en le retirant. L'écouvillon doit présenter une résistance naturelle à l'entrée dans le trou. Si ce n'est pas le cas, utiliser un nouvel écouvillon ou un écouvillon de diamètre supérieur.



Souffler 2 fois encore avec de l'air comprimé exempt d'huile jusqu'à ce que l'air qui ressort soit exempt de poussière notable.

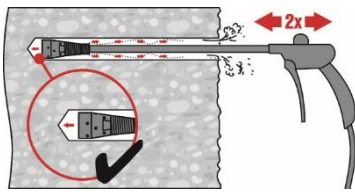
**Système à injection Hilti HIT- CT 1**

Emploi prévu.  
Instructions de pose

Annexe B9

**Nettoyage à l'air comprimé**  
(CAC) pour perçage par rotation-percussion

Pour des profondeurs de perçage au delà de 250 mm (de  $\phi$  8 à  $\phi$  12) ou au delà de  $20 \cdot \phi$  (pour  $\phi > 12$  mm )

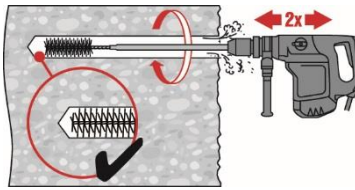


Utiliser l'embout d'injection approprié Hilti HIT-DL (voir Tableau B9). Souffler deux fois à partir du fond du trou et sur toute sa longueur avec de l'air comprimé exempt d'huile jusqu'à ce que l'air qui ressort soit exempt de poussière notable.

Conseil sécurité:

Ne pas respirer la poussière de béton.

L'utilisation du récupérateur de poussière Hilti HIT-DRS est recommandée.

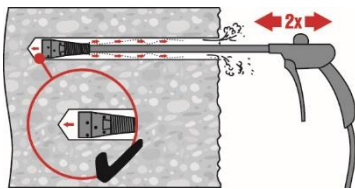


Visser une brosse en acier cylindrique HIT-RB sur une rallonge de brosse HIT-RBS, de telle manière que la longueur totale de la brosse soit suffisante pour atteindre le fond du trou percé. Attacher l'autre extrémité de l'extension de brosse au mandrin du perforateur TE-C/TE-Y.

Conseil sécurité:

Commencer le brossage doucement.

Commencer le brossage une fois la brosse insérée dans le trou.



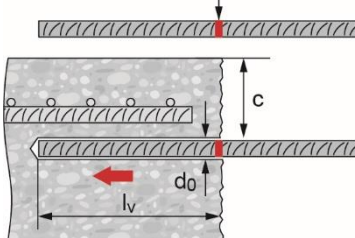
Utiliser l'embout d'injection approprié Hilti HIT-DL (voir Tableau B9). Souffler deux fois à partir du fond du trou et sur toute sa longueur avec de l'air comprimé exempt d'huile jusqu'à ce que l'air qui ressort soit exempt de poussière notable

Conseil sécurité:

Ne pas respirer la poussière de béton.

L'utilisation du récupérateur de poussière Hilti HIT-DRS est recommandée.

**Preparation de la barre d'armature**

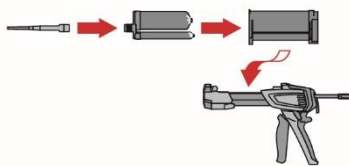


Avant utilisation, s'assurer que la barre d'armature est sèche et débarrassée de tout résidu ou trace d'huile.

Signaler la profondeur d'ancrage sur la barre (e.g. avec de l'adhésif) →  $l_v$ .

Insérer la barre dans le trou afin de vérifier la profondeur d'ancrage  $l_v$ .

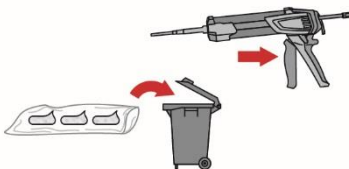
**Préparation de l'injection**



Fixer soigneusement la buse mélangeuse Hilti HIT-RE-M à la cartouche souple (bien ajusté). Ne pas modifier la buse mélangeuse.

Respecter les instructions d'utilisation de la pince à injecter

Vérifier le fonctionnement du porte cartouche. Ne pas utiliser de porte cartouche ou de cartouches souples endommagés.



La cartouche s'ouvre automatiquement lorsque l'injection commence. En fonction de la taille de la cartouche, les premières pressions doivent être jetées.

Quantités à éliminer: 3 pressions pour une cartouche de 330 ml,

4 pressions pour une cartouche de 500 ml.

**Système à injection Hilti HIT- CT 1**

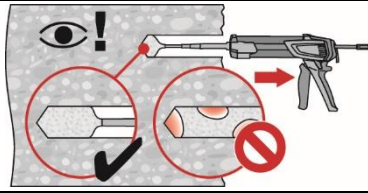
**Emploi prévu.**  
Instructions de pose

**Annexe B10**

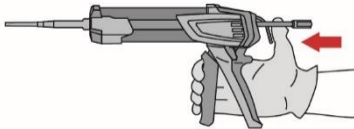
**Injection de la résine**

Injecter depuis le fond du trou sans former de bulles d'air

**Technique d'injection pour des profondeurs de perçage ≤ 250 mm (Hors application au plafond)**

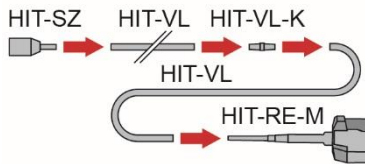


Injecter la résine à partir du fond du trou vers l'extrémité et retirer lentement et progressivement la buse mélangeuse après chaque pression. Remplir le trou jusqu'à peu près les 2/3, ou comme demandé pour assurer que l'espace annulaire entre la cheville et le béton soit complètement rempli sur toute la longueur d'implantation.

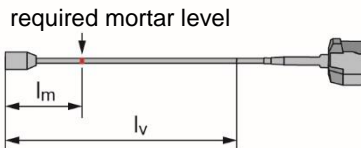


Après l'injection, dépressuriser la pince en pressant le bouton de verrouillage. Ceci permettra d'éviter de continuer à injecter de la résine.

**Technique d'injection pour des profondeurs de perçage > 250 mm ou application au plafond**



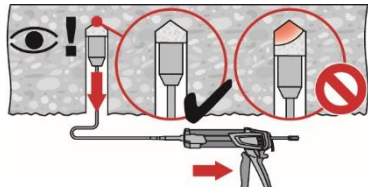
Assembler la buse mélangeuse HIT-RE-M, les rallonges et embouts d'injection HIT-SZ (Voir tableau B6). Pour l'utilisation combine de plusieurs extensions, utiliser un coupleur HIT-VL-K. Substituer une extension d'injection par un tuyau en plastique ou une combinaison des deux est toléré. La combinaison de l'embout d'injection HIT-SZ avec le tube HIT-VL 16 permet une injection optimale.



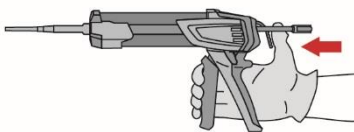
Signaler le niveau de mortier requis  $l_m$  et la profondeur d'ancrage  $l_v$  avec de l'adhésif ou un marqueur sur l'extension d'injection.

Estimation:  
 $l_m = 1/3 \cdot l_v$

Formule exacte pour calculer le volume de résine:  
 $l_m = l_v \cdot (1,2 \cdot (\phi^2 / d_0^2) - 0,2)$



Pour les applications au plafond, l'injection n'est possible qu'avec l'aide d'embout d'injection et une rallonge. Assembler la buse mélangeuse HIT-RE-M, les rallonges et l'embout pour injection de taille appropriée (voir Tableau B6). Insérer l'embout à injection au fond du trou et commencer l'injection. Au cours de l'injection, l'embout sera naturellement repoussé par la pression de la résine vers le bord du trou.



Après l'injection, dépressuriser la pince en pressant le bouton de verrouillage. Ceci permettra d'éviter de continuer à injecter de la résine.

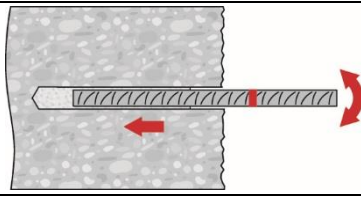
**Système à injection Hilti HIT- CT 1**

**Annexe B11**

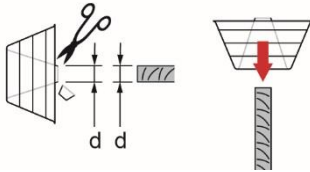
**Emploi prévu.**  
Instructions de pose

### Mise en place de l'élément

Avant de mettre en place l'élément d'ancrage le trou percé doit être débarrassé de toute poussière ou débris.



Pour faciliter l'installation, insérer la barre dans le trou percé en tournant doucement jusqu'à ce que le repère signalant la profondeur d'ancrage atteigne la surface du béton.

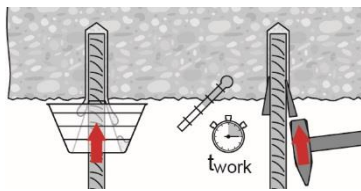


Pour une application au plafond:

Durant l'injection de la barre de la résine peut couler hors du trou. Pour sa récupération le dispositif HIT-OHC peut être utilisé.

Soutenir la barre et la sécuriser en empêchant sa chute jusqu'à ce que la résine commence à durcir, e.g. en utilisant de coins HIT-OHW.

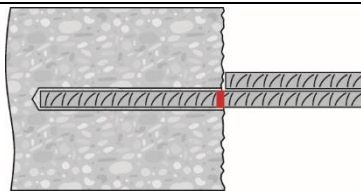
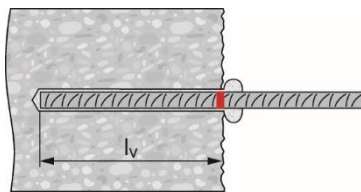
Pour une application au plafond, utiliser un embout d'injection et fixer la barre avec des cales.



Après installation de la barre, l'espace annulaire doit être complètement rempli de résine.

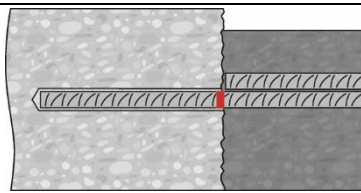
Installation correcte:

- Profondeur d'implantation atteinte  $l_v$ :  
Marque de profondeur à la surface du béton.
- La résine excédentaire ressort du trou après avoir inséré la barre jusqu'au repère d'enfoncement.



Respecter la durée pratique d'utilisation " $t_{work}$ ", qui varie en fonction de la température du matériau support. Des légers ajustements du fer sont possibles pendant la durée pratique d'utilisation.

" $t_{work}$ " voir Tableau B5.



La charge complète ne peut être appliquée qu'après le temps complet de durcissement " $t_{cure}$ " se soit écoulé (voir Tableau B5)

**Système à injection Hilti HIT- CT 1**

**Emploi prévu.**  
Instructions de pose

**Annexe B12**

## Profondeur minimum d'ancrage et longueur minimum de recouvrement

La longueur minimum d'ancrage  $l_{b,min}$  et la longueur minimum de recouvrement  $l_{o,min}$  selon l'EN 1992 1 1:2004 AC:2010 ( $l_{b,min}$  selon Eq. 8.6 and Eq. 8.7 et  $l_{o,min}$  selon Eq. 8.11) doivent être multipliées par le facteur donné dans le Tableau C1.

**Tableau C1: Facteur d'amplification  $\alpha_{lb}$  pour le perçage par rotation-percussion, perçage par rotation percussion avec foret creux Hilti TE-CD, TE-YD et perçage à air comprimé**

Diamètre de la barre	Unité	Classe de béton								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
φ 8 to φ 25	[-]	1,0			1,2	1,4				

**Tableau C2: Valeur d'adhérence  $k_b$  pour le perçage par rotation-percussion, perçage par rotation percussion avec foret creux Hilti TE-CD, TE-YD et perçage à air comprimé**

Diamètre de la barre	Unité	Classe de béton								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
φ 8 to φ 25	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,82	0,76	0,71

**Tableau C3: Valeurs de calcul de la contrainte ultime d'adhérence  $f_{bd}^{1)}$  en N/mm<sup>2</sup> pour le perçage par rotation-percussion, perçage par rotation percussion avec foret creux Hilti TE-CD, TE-YD et perçage à air comprimé**

Diamètre de la barre	Unité	Classe de béton								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
φ 8 to φ 25	[N/mm <sup>2</sup> ]	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

<sup>1)</sup> Selon l'EN 1992-1-1 pour de bonnes conditions d'adhérence. Pour toutes les autres conditions d'adhérence multiplier les valeurs par 0,7..

**Système à injection Hilti HIT-CT 1**

**Performance.**

Profondeur minimum d'ancrage et longueur minimum de recouvrement  
Valeurs de calcul de la contrainte ultime d'adhérence  $f_{bd}$ .

**Annexe C1**

### Valeur de contrainte d'adhérence pour la conception $f_{bd,fi}$ sous exposition au feu pour des bétons de classes C12/15 à C50/60, (toutes méthodes de perçage):

Valeur de contrainte d'adhérence pour la conception  $f_{bd,fi}$  sous exposition au feu doit être calculée à partir de l'équation suivante :

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

If  $39^\circ\text{C} \leq \theta \leq 376^\circ\text{C}$ :  $k_{b,fi}(\theta) = \frac{410,01 \cdot \theta^{-1,012}}{f_{bd} \cdot 4,3} \leq 1,0$

If  $\theta < 39^\circ\text{C}$ :  $k_{b,fi}(\theta) = 1,0$

If  $\theta > 376^\circ\text{C}$ :  $k_{b,fi}(\theta) = 0,0$

$f_{bd,fi}$  = Valeur de contrainte d'adhérence pour la conception sous exposition au feu en N/mm<sup>2</sup>

$(\theta)$  = Température en °C dans le béton.

$k_{b,fi}(\theta)$  = Facteur de réduction sous exposition au feu.

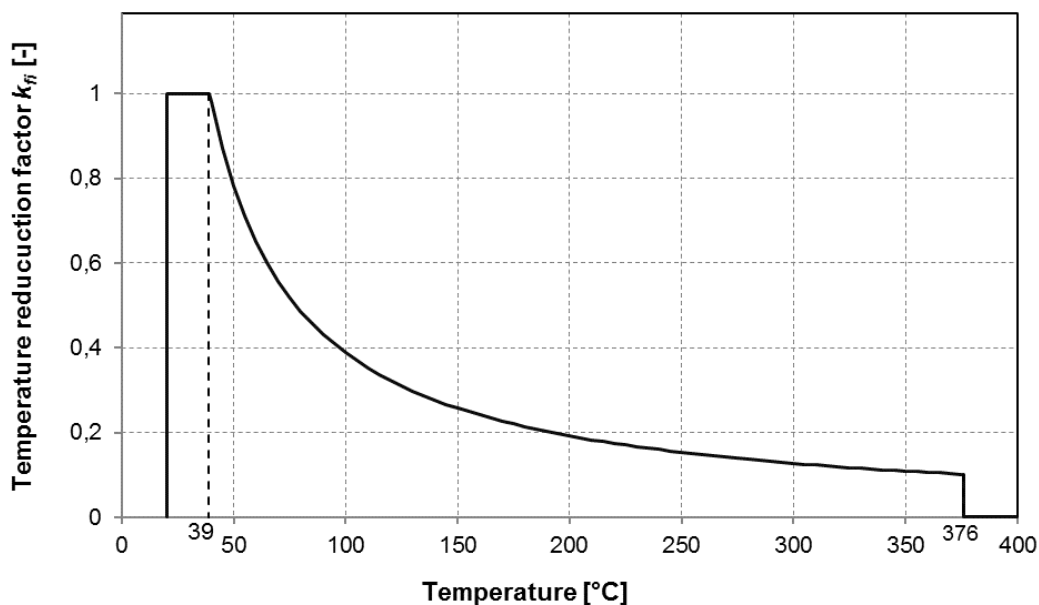
$f_{bd,fi}(\theta)$  = Valeur de contrainte d'adhérence pour la conception en N/mm<sup>2</sup> en conditions normales selon les Tableaux C2 ou C3 en considérant la classe de béton, le diamètre de la barre, la méthode de perçage et les conditions d'adhérence selon l'EN 1992-1-1.

$\gamma_c$  = Coefficient partiel de sécurité selon l'EN 1992-1-1

$\gamma_{M,fi}$  = Coefficient partiel de sécurité selon l'EN 1992-1-2

Sous exposition à feu la longueur d'ancrage doit être calculée selon l'EN 1992-1-1 Equation 8.3 en utilisant la contrainte d'adhérence dépendant de la température  $f_{bd,fi}$ .

**Figure C1: Exemple de graphique du facteur de réduction  $k_{b,fi}(\theta)$  en fonction de la température pour un béton de classe C20/25 et de bonnes conditions d'adhérence :**



Systeme à injection Hilti HIT-RE 500 V3

**Performance**

Valeurs de  $f_{bd,fi}$  pour la conception sous exposition au feu avec le facteur de réduction en fonction de la température  $k_{b,fi}(\theta)$

Annexe C4