ETA - EUROPEAN TECHNICAL ASSESSMENT

Hilti HIT-RE 500 V4 Injection mortar

ETA-20/0541 (10.09.2025)

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

84 avenue Jean Jaurès
CHAMPS-SUR-MARNE
F-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. : (33) 01 64 68 82 82
Fax : (33) 01 60 05 70 37

Designated according to Article 29 of Regulation (EU) No 305/2011

Member of EOTA

www.eota.eu

European Technical Assessment

ETA-20/0541 of 10/09/2025

English translation prepared by CSTB - Original version in French language

General Part

Technical Assessment Body issuing the European Technical Assessment:	
Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB)	
Trade name:	**Injection system Hilti HIT-RE 500 V4**
Product family:	Bonded fastener with threaded rods, rebar, internally threaded sleeve HIS-(R)N and Hilti Tension anchor HZA(-R) for use in concrete for a working life of 50 and 100 years
Manufacturer:	Hilti Aktiengesellschaft Feldkircherstrasse 100 9494 Schaan Fürstentum Liechtenstein
Manufacturing plants:	Hilti Plant
This European Technical Assessment contains:	68 pages including 64 pages of annexes which form an integral part of this assessment
This European Technical Assessment is issued in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, on the basis of:	EAD 330499-02-0601
This Assessment replaces: Corrigendum	ETA-20/0541 dated 06/09/2023

Specific Part

1 Technical description of the product

The Injection system Hilti HIT-RE 500 V4 is a bonded fastener consisting of a foil pack with injection mortar Hilti HIT-RE 500 V4 and a steel element.

The steel element is placed into a drilled hole filled with injection mortar and is anchored via the bond between steel element, injection mortar and concrete.

The illustration and the description of the product are given in Annexes A.

2 Specification of the intended use

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

The provisions made in this European technical assessment are based on an assumed working life of the fastener of 50 and 100 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 for static and quasi static loads, Displacements	See Annexes C1 to C28
Characteristic resistance for seismic performance category C1	See Annexes C29 to C35
Characteristic resistance for seismic performance category C2, Displacements	See Annexes C36 to C38

3.2 Safety in case of fire (BWR 2)

Essential characteristic	**Performance**
Reaction to fire	Fasteners satisfy requirements for Class A1
Resistance to fire	See Annexes C39 to C42

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[1], 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
Bonded fasteners 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, as planned in the relevant EAD

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 following standards are referred to in this European Technical Assessment:

- EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings
- EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules – Structural fire design
- EN 1992-4:2018 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 4: Design of fastenings for use in concrete
- EN 1993-1-4:2006 + A1:2015 Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-4: General rules – Supplementary rules for stainless steels
- EN 1998-1:2004 + A1:2013 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings
- EN 10088-1:2014 Stainless steels – Part 1: List of stainless steels
- EN 206:2013 + A2:2021 Concrete: Specification, performance, production and conformity
- DIN 488-1 Reinforcing steels – Part 1: Grades, properties, marking

1 Official Journal of the European Communities L 254 of 08.10.1996.

The control plan including confidential informations is not included in the published part of this ETA.

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

The Notified Body shall visit the factory at least twice a year for surveillance of the manufacturer.

The original French version is signed by

Loic Payet

Head of the Structure, Masonry, Partition Division

Installed condition

Figure A1: Threaded rod, HAS…, HAS-U-…, HAS-…, HIT-V-…, AM…8.8

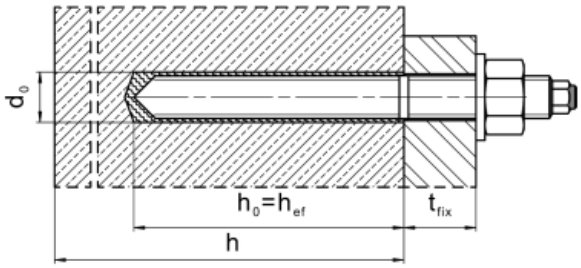


Figure A2: Threaded rod, HAS…, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8, with Hilti Filling Set…

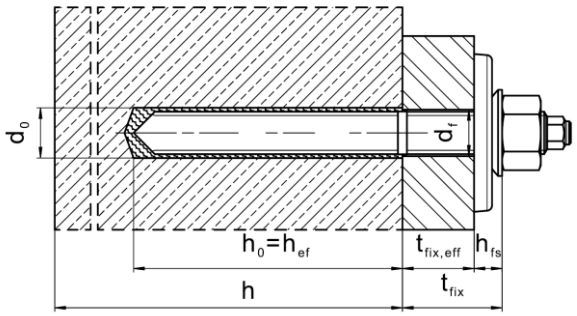


Figure A3: Internally threaded sleeve HIS-(R)N

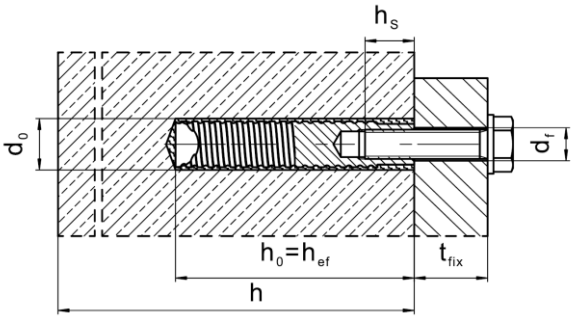
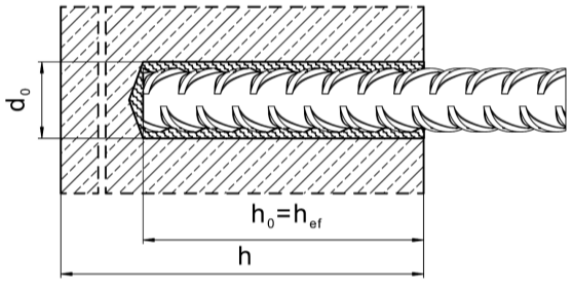


Figure A4: Reinforcing bar (rebar)



Product description: Injection mortar and steel elements

Injection mortar Hilti HIT-RE 500 V4: epoxy resin system with aggregate

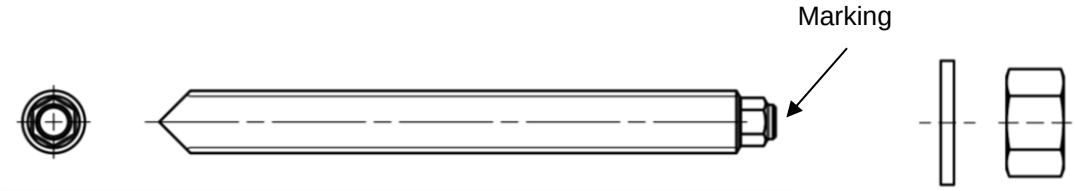
330 ml, 500 ml and 1400 ml

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

Product name: “Hilti HIT-RE 500 V4”

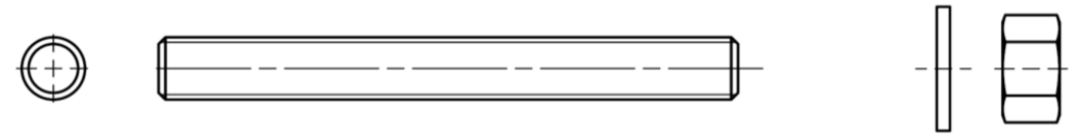
Static mixer Hilti HIT-RE-M

Steel elements



HAS-U…: M8 to M30

Marking: Steel grade number and length identification number
5 = HAS-U 5.8, 5.8 HDG
8 = HAS-U 8.8, 8.8 HDG
1 = HAS-U A4
2 = HAS-U HCR



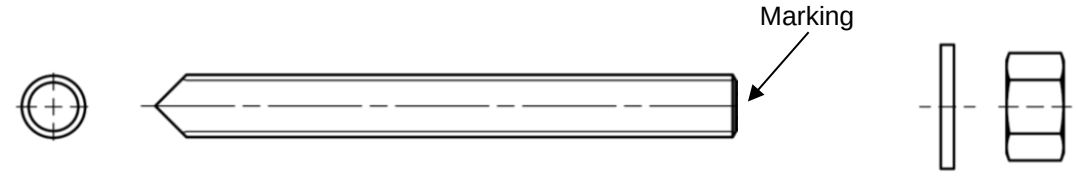
HAS…: M8 to M30 (HDG)

HAS Color code marking:

5.8 = RAL 5010 (blue)
8.8 = RAL 1023 (yellow)
A4 = RAL 3000 (red)

AM (HDG) 8.8: M8 to M30

Injection system Hilti HIT-RE 500 V4	
Product description Steel elements	**Annex A2**



HAS-..: 3/8 in. to 1 1/4 in.

Marking: Steel grade and element length [in]

V	=	HAS-V-36 (HDG)
E	=	HAS-E-55
B	=	HAS-B-105 (HDG)
R1	=	HAS-R 304
R2	=	HAS-R 316

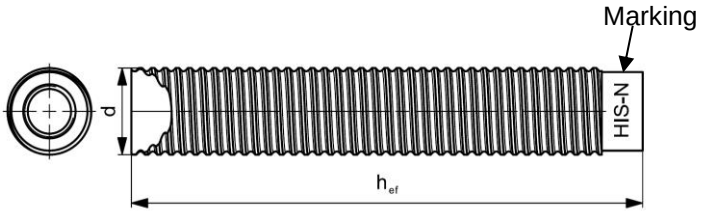
HIT-V-…: M8 to M30, 3/8 in. to 1 1/4 in.

Marking: e.g.,

5.8 - l	=	HIT-V-5.8	M…x l
5.8F - l	=	HIT-V-5.8F	M…x l
8.8 - l	=	HIT-V-8.8	M…x l
8.8F - l	=	HIT-V-8.8F	M…x l
R - l	=	HIT-V-R	M ...x l
HCR - l	=	HIT-V-HCR	M ...x l

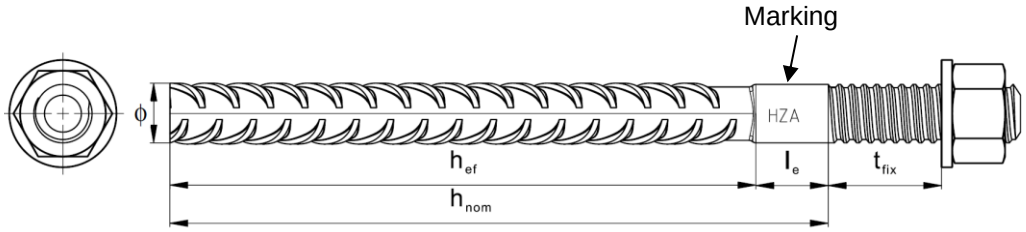
Commercial standard threaded rod: M8 to M30, 3/8 in. to 1 1/4 in.

- Materials and mechanical properties according to Table A2.
- Inspection certificate 3.1 according to EN 10204. The document shall be stored.
- Marking of embedment depth.
- For hot dip galvanized elements, the requirements of the standard EN ISO 10684 shall be considered, especially with regards to the combination of nuts and rods.



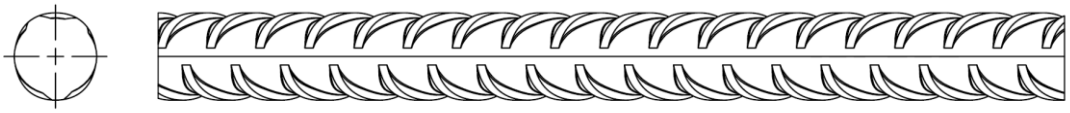
Internally threaded sleeve HIS-(R)N: M8 to M20, 3/8 in. to 3/4 in.

Marking:
Identifying mark - HILTI and embossing “HIS-N” (for zinc coated steel) or embossing “HIS-RN” (for stainless steel)



Hilti Tension anchor HZA: M12 to M27
Hilti Tension anchor HZA-R: M12 to M24

Marking:
embossing "HZA-R" M .. / t_{fix}



Reinforcing bar (rebar): ϕ8 to ϕ32

- Materials and mechanical properties according to Table A2.
- Dimensions according to Annex B
- Minimum value of related rib area $f_{R,min}$ according to EN 1992-1-1
- Rib height of the bar h_{rib} shall be in the range $0{,}05 \cdot \phi \le h_{rib} \le 0{,}07 \cdot \phi$ (ϕ: nominal diameter of the bar; h_{rib}: rib height of the bar)

Hilti Filling Set to fill the annular gap between steel element and fixture

Sealing washer

Spherical washer

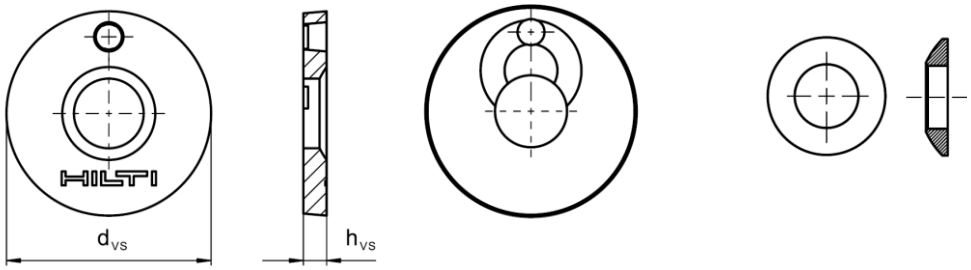


Table A1: Geometry of Hilti Filling Set

Hilti Filling Set			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**
Diameter of sealing washer	d_{VS}	[mm]	38	42	44	52	60	70
Thickness of sealing washer	h_{VS}	[mm]	5			6		
Thickness of Hilti Filling Set	h_{fS}	[mm]	8	9	10	11	13	15

Table A2: Materials

Designation	Material
Reinforcing bars (rebars)	
Rebar EN 1992-1-1 and AC:2010, Annex C	Bars and de-coiled rods class B or C with f_{yk} and k according to NDP or NCL of EN 1992-1-1/NA:2013 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$
Steel elements made of zinc coated steel	
HAS 5.8 (HDG), HAS-U-5.8 (HDG), HIT-V-5.8 (F), Threaded rod 5.8	Strength class 5.8, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 400 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d) > 8% ductile Electroplated zinc coated ≥ 5 μm, (F) or (HDG) hot dip galvanized[1)] ≥ 50 μm
Threaded rod 6.8	Strength class 6.8, f_{uk} = 600 N/mm², f_{yk} = 480 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d) > 8% ductile Electroplated zinc coated ≥ 5 μm, (F) or (HDG) hot dip galvanized ≥ 50 μm
HAS 8.8 (HDG), HAS-U-8.8 (HDG), HIT-V-8.8 (F), AM 8.8 (HDG) Threaded rod 8.8	Strength class 8.8, f_{uk} = 800 N/mm², f_{yk} = 640 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d) > 12% ductile Electroplated zinc coated ≥ 5 μm, (F) or (HDG) hot dip galvanized[1)] ≥ 50 μm
Hilti Tension anchor HZA	Round steel with threaded part: electroplated zinc coated ≥ 5 μm Rebar: bars class B according to NDP or NCL of EN 1992-1-1/NA
Internally threaded sleeve HIS-N	Electroplated zinc coated ≥ 5 μm
Threaded rod, HIT-V	ASTM A 307 Grade A, f_{uk} = 414 N/mm², f_{yk} = 259 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d) > 8% ductile Electroplated zinc coated ≥ 5 μm
Threaded rod, HAS-V-36 (HDG)	ASTM F1554, Grade 36, f_{uk} = 400 N/mm², f_{yk} = 248 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d) > 23% ductile Electroplated zinc coated ≥ 5 μm, (HDG) hot dip galvanized ≥ 53 μm
Threaded rod, HAS-E-55	ASTM F1554, Grade 55, f_{uk} = 517 N/mm², f_{yk} = 379 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d) > 21% ductile Electroplated zinc coated ≥ 5 μm
Threaded rod, HAS-B-105 (HDG)	ASTM F1554, Grade 105, f_{uk} = 862 N/mm², f_{yk} = 724 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d) > 15% ductile Electroplated zinc coated ≥ 5 μm, (HDG) hot dip galvanized ≥ 53 μm
Washer	Electroplated zinc coated ≥ 5 μm, hot dip galvanized ≥ 50 μm
Nut	Nominal strength class equal or higher to nominal strength class of rod Electroplated zinc coated ≥ 5 μm, hot dip galvanized[1)] ≥ 50 μm
Hilti Filling Set (F)	Filling washer: Electroplated zinc coated ≥ 5 μm, (F) hot dip galvanized ≥ 50 μm Spherical washer: Electroplated zinc coated ≥ 5 μm, (F) hot dip galvanized ≥ 50 μm Lock nut: Electroplated zinc coated ≥ 5 μm, (F) Electroplated zinc - nickel coated ≥ 6 μm

[1)] For commercial standard hot dip galvanized threaded rods and nuts, the requirements of the standard EN ISO 10684 shall be considered.

Table A2: continued

Steel elements made of stainless steel Corrosion resistance class (CRC II) acc. to EN 1993-1-4	
Threaded rod	For ≤ M24: strength class 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² For > M24: strength class 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d) > 12% ductile Stainless steel 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 according to EN 10088-1
Washer	Stainless steel 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 according to EN 10088-1
Nut	For ≤ M24: strength class 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² For > M24: strength class 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Stainless steel 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 according to EN 10088-1
Threaded rod, HAS-R 304	Size 3/8 in. to 5/8 in.: ASTM F593 CW1, f_{uk} = 689 N/mm², f_{yk} = 448 N/mm² Size 3/4 in. to 1 in.: ASTM F593 CW2, f_{uk} = 586 N/mm², f_{yk} = 310 N/mm² Size > 1 in.: ASTM A193 Grade 8(M), class 1, f_{uk} = 517 N/mm², f_{yk} = 207 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d; all sizes) > 12% ductile
Washer	Stainless steel ASTM A 240 and ANSI B18.22.1 Type A Plain
Nut	Nominal strength class equal or higher to nominal strength class of rod
Steel elements made of stainless steel Corrosion resistance class (CRC III) acc. to EN 1993-1-4	
HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Threaded rod A4	For ≤ M24: strength class 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² For > M24: strength class 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d) > 12% ductile Stainless steel 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 according to EN 10088-1
Hilti Tension anchor HZA-R	Round steel with threaded part: Stainless steel according to EN 10088-1 Rebar: bars class B according to NDP or NCL of EN 1992-1-1/NA:2013
Internally threaded sleeve HIS-RN	Stainless steel 1.4401, 1.4571 according to EN 10088-1
Threaded rod, HAS-R 316	Size 3/8 in. to 5/8 in.: ASTM F593 CW1, f_{uk} = 689 N/mm², f_{yk} = 448 N/mm² Size 3/4 in. to 1 in.: ASTM F 593 CW2, f_{uk} = 586 N/mm², f_{yk} = 310 N/mm² Size > 1 in.: ASTM A193 Grade 8(M), class 1, f_{uk} = 517 N/mm², f_{yk} = 207 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d; all sizes) > 12% ductile
Washer	Stainless steel ASTM A 240 and ANSI B18.22.1 Type A Plain
Nut	Nominal strength class equal or higher to nominal strength class of rod
Hilti Filling Set A4	Filling washer: Stainless steel according to EN 10088-1 Spherical washer: Stainless steel according to EN 10088-1 Lock nut: Stainless steel according to EN 10088-1

Table A2: continued

Steel elements made of high corrosion resistant steel Corrosion resistance class (CRC V) acc. to EN 1993-1-4	
HAS-U HCR, HIT-V-HCR, Threaded rod HCR	For ≤ M20: f_{uk} = 800 N/mm², f_{yk} = 640 N/mm² For > M20: f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 400 N/mm² Elongation at fracture (l_0 = 5d) > 12% ductile High corrosion resistant steel 1.4529, 1.4565 EN 10088-1
Washer	High corrosion resistant steel 1.4529, 1.4565 EN 10088-1
Nut	Nominal strength class equal or higher to nominal strength class of rod High corrosion resistant steel 1.4529, 1.4565 EN 10088-1

Specifications of intended use

Fasteners subject to:

- Static and quasi static loading.
- Seismic performance category C1.
- Seismic performance category C2 (HAS (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4), HAS-U (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4, HCR), HIT-V (-5.8, -5.8F, -8.8, -8.8F, -R, -HCR), AM (8.8, 8.8 HDG) and standard threaded rod (grade 8.8, A4, HCR)), with hammer drilling and hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD.
- Fire exposure: threaded rod size M8 to M30 (HAS (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4-70), (HAS-U (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4-70, HCR), HIT-V (5.8, 5.8F, 8.8, 8.8F ,R, HCR), 3/8 to 1 1/4 (HAS-E-55, HAS-B-105 (HDG)).

Base material:

- Compacted reinforced or unreinforced normal weight concrete without fibres according to EN 206.
- Strength classes C20/25 to C50/60 according to EN 206.
- Cracked and uncracked concrete.

Temperature in the base material:

- **at installation**
  -5°C to +40°C for the standard variation of temperature after installation
- **in-service**
  Temperature range I: -40°C to +40°C
  (max. long term temperature +24°C and max. short term temperature +40°C)
  Temperature range II: -40°C to +55°C
  (max. long term temperature +43°C and max. short term temperature +55°C)
  Temperature range III: -40°C to +75°C
  (max. long term temperature +55°C and max. short term temperature +75°C)

Use conditions (Environmental conditions):

- Structures subject to dry internal conditions (all materials).
- For all other conditions according EN 1993-1-4 corresponding to corrosion resistance classes Annex A (stainless steel and high corrosion resistant steel).

Design:

- Fasteners are designed under the responsibility of an engineer experienced in fasteners and concrete work.
- Verifiable calculation notes and drawings are prepared taking account of the loads to be anchored. The position of the fastener is indicated on the design drawings (e. g. position of the fastener relative to reinforcement or to supports, etc.).
- The fasteners are designed in accordance with EN 1992-4. Fasteners under seismic actions shall be positioned outside of critical regions (e.g., plastic hinges) of the concrete structure. Fastening in stand-off installation or with a grout layer under seismic action are not covered in this European technical assessment (ETA).
- For applications with resistance to fire exposure, the fasteners are designed in accordance with EOTA TR 082 “Design of bonded fasteners in concrete under fire conditions”

Installation:

- Use category:
  - dry or wet concrete (not in water-filled drill holes): for all drilling techniques.
  - water-filled drill holes: for hammer drilling only, for uncracked concrete only.
- Drilling technique:
  - hammer drilling,
  - hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD,
  - diamond coring, for uncracked concrete only,
  - diamond coring with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT.
- Installation direction D3: downward, horizontal and upward (e.g., overhead) installation admissible for all elements.
- Fastener installation carried out by appropriately qualified personnel and under the supervision of the person responsible for technical matters of the site.

Table B1: Installation parameters of metric threaded rod according to Annex A

Metric threaded rod according to Annex A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Diameter of element		d	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Nominal diameter of drill bit		d_0	[mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Effective embedment depth and drill hole depth		h_{ef}	[mm]	60 to 160	60 to 200	70 to 240	80 to 320	90 to 400	96 to 480	108 to 540	120 to 600
Maximum diameter of clearance hole in the fixture	pre-setting	d_f	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	through setting [1]	d_f	[mm]	11	14	16	20 [2]	24 [2]	30 [2]	32 [2]	37 [2]
Thickness of Hilti Filling Set		h_{fS}	[mm]	8	9	10	11	13	15	-	-
Effective fixture thickness with Hilti Filling Set		$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} - h_{fS}$							
Minimum thickness of concrete member		h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2 \cdot d_0$				
Maximum installation torque		max. T_{inst}	[Nm]	10	20	40	80	150	200	270	300
Minimum spacing		s_{min}	[mm]	40	50	60	75	90	115	120	140
Minimum edge distance		c_{min}	[mm]	40	45	45	50	55	60	75	80

[1] For shear loaded anchors the provisions of EN 1992-4, §6.2.2, shall be considered. To fill the annular gap between anchor rod and fixture use the Hilti Filling Set.

[2] If no Hilti Filling Set set is used, a second washer is required (identical to specified one).

Table B2: Installation parameters fractional threaded rod according to Annex A

Fractional threaded rod according to Annex A			**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Diameter of element	d	[mm]	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	31,8
Nominal diameter of drill bit	d_0	[in.]	7/16	9/16	3/4	7/8	1	1 1/8	1 3/8
Effective cross sectional area	A_s [1]	[mm²]	50	92	146	216	298	391	625
Effective embedment depth and drill hole depth	h_{ef}	[mm]	60 to 191	70 to 254	79 to 318	89 to 381	89 to 445	102 to 508	127 to 635
Maximum diameter of clearance hole in the fixture	d_f	[mm]	11,1	14,3	17,5	20,6	23,8	28,6	34,9
Minimum thickness of concrete member	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ ≥ 100 mm		$h_{ef} + 2 \cdot d_0$				
Maximum installation torque	max. T_{inst}	[Nm]	20	41	81	136	169	203	271
Minimum spacing	s_{min}	[mm]	45	60	80	90	105	115	140
Minimum edge distance	c_{min}	[mm]	45	45	50	55	60	70	80

[1] Effective cross sectional area for calculation of characteristic steel resistance.

Table B3: Installation parameters of metric internally threaded sleeve HIS-(R)N

HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Outer diameter of sleeve	d	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Nominal diameter of drill bit	d_0	[mm]	14	18	22	28	32
Effective embedment depth and drill hole depth	h_{ef}	[mm]	90	110	125	170	205
Maximum diameter of clearance hole in the fixture 3)	d_f	[mm]	9	12	14	18	22
Thickness of Hilti Filling Set	h_{fS}	[mm]	8	9	10	11	13
Effective fixture thickness with Hilti Filling Set	$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} - h_{fS}$				
Minimum thickness of concrete member	h_{min}	[mm]	120	150	170	230	270
Maximum installation torque	max. T_{inst}	[Nm]	10	20	40	80	150
Thread engagement length min-max	h_s	[mm]	8 to 20	10 to 25	12 to 30	16 to 40	20 to 50
Minimum spacing	s_{min}	[mm]	60	75	90	115	130
Minimum edge distance	c_{min}	[mm]	40	45	55	65	90

Table B4: Installation parameters of fractional internally threaded sleeve HIS-(R)N

HIS-(R)N, size		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Outer diameter of sleeve	d	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Nominal diameter of drill bit	d_0	[in.]	11/16	7/8	1 1/8	1
Effective embedment depth and drill hole depth	h_{ef}	[mm]	110	125	170	205
Maximum diameter of clearance hole in the fixture	d_f	[mm]	11,1	14,3	17,5	20,6
Minimum thickness of concrete member	h_{min}	[mm]	150	170	230	270
Maximum installation torque	max. T_{inst}	[Nm]	20	41	81	136
Thread engagement length min to max	h_s	[mm]	10 to 25	12 to 30	16 to 40	20 to 50
Minimum spacing	s_{min}	[mm]	70	90	115	130
Minimum edge distance	c_{min}	[mm]	45	55	65	90

Table B5: Installation parameters of Hilti Tension anchor HZA / HZA-R

HZA			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**-**
Rebar diameter	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Nominal embedment depth and drill hole depth HZA	h_0	[mm]	90 to 240	100 to 320	110 to 400	120 to 500	140 to 560
Nominal embedment depth and drill hole depth HZA-R	h_0	[mm]	170 to 240	180 to 320	190 to 400	200 to 500	-
Effective embedment depth HZA ($h_{ef} = h_{nom} – l_e$)	h_{ef}	[mm]	$h_{nom} – 20$				
Effective embedment depth HZA-R ($h_{ef} = h_{nom} – l_e$)	h_{ef}	[mm]	$h_{nom} – 100$				
Length of smooth shaft HZA	l_e	[mm]	20				
Length of smooth shaft HZA-R	l_e	[mm]	100				
Nominal diameter of drill bit	d_0	[mm]	16	20	25	32	35
Maximum diameter of clearance hole in the fixture	d_f	[mm]	14	18	22	26	30
Thickness of Hilti Filling Set	h_{fS}	[mm]	10	11	13	15	-
Effective fixture thickness with Hilti Filling Set	$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} - h_{fS}$				-
Maximum installation torque	max. T_{inst}	[Nm]	40	80	150	200	270
Minimum thickness of concrete member	h_{min}	[mm]	$h_{nom} + 2 \cdot d_0$				
Minimum spacing	s_{min}	[mm]	65	80	100	130	140
Minimum edge distance	c_{min}	[mm]	45	50	55	60	75

Table B6: Installation parameters of reinforcing bar (rebar)

Reinforcing bar (rebar)			**ϕ8**	**ϕ10**	**ϕ12**		**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**	**ϕ20**	**ϕ24**	**ϕ25**	**ϕ28**	**ϕ30**	**ϕ32**
Diameter	ϕ	[mm]	8	10	12		14	16	18	20	24	25	28	30	32
Effective embedment depth and drill hole depth	h_{ef}	[mm]	60 to 160	60 to 200	70 to 240		75 to 280	80 to 320	85 to 360	90 to 400	100 to 480	100 to 500	112 to 560	120 to 600	128 to 640
Nominal diameter of drill bit	d_0	[mm]	10[1)] 12[1)]	12[1)] 14[1)]	14[1)]	16[1)]	18	20	22	25	30[1)] 32[1)]	30[1)] 32[1)]	35	37	40
Minimum thickness of concrete member	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2 \cdot d_0$									
Minimum spacing	s_{min}	[mm]	40	50	60		70	80	90	100	125	125	140	150	160
Minimum edge distance	c_{min}	[mm]	40	45	45		50	50	60	65	70	70	75	80	80

[1)] Each of the two given values can be used.

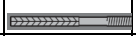
Table B7: Working and curing time[1) 2)]

Temperature in the base material T	Maximum working time t_{work}	Minimum curing time t_{cure}[1)]
-5°C to -1°C	2 hours	168 hours
0°C to 4°C	2 hours	48 hours
5°C to 9°C	2 hours	24 hours
10°C to 14°C	1,5 hours	16 hours
15°C to 19°C	1 hour	12 hours
20°C to 24°C	30 min	7 hours
25°C to 29°C	20 min	6 hours
30°C to 34°C	15 min	5 hours
35°C to 39°C	12 min	4,5 hours
40°C	10 min	4 hours

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

2) The minimum temperature of the foil pack is +5°C.

Table B8: Parameters of cleaning and setting tools

Steel elements				**Drill and clean**					**Installa-tion**
Metric threaded rod (Annex A)	HIS-(R)N	Rebar	HZA(-R)	Hammer drilling		Diamond coring		Brush	Piston plug
					Hollow drill bit TE-CD, TE-YD[1)]		Roughen-ing tool TE-YRT		
									
Size	Size	Size	Size	d_0 [mm]	d_0 [mm]	d_0 [mm]	d_0 [mm]	HIT-RB	HIT-SZ
M8	-	ϕ8	-	10	10	10	-	10	-
M10	-	ϕ8, ϕ10	-	12	12	12	-	12	12
M12	M8	ϕ10, ϕ12	-	14	14	14	-	14	14
-	-	ϕ12	M12	16	16	16	-	16	16
M16	M10	ϕ14	-	18	18	18	18	18	18
-	-	ϕ16	M16	20	20	20	20	20	20
M20	M12	ϕ18	-	22	22	22	22	22	22
-	-	ϕ20	M20	25	25	25	25	25	25
M24	M16	-	-	28	28	28	28	28	28
M27	-	ϕ24, ϕ25	-	30	30	30	30	30	30
-	M20	ϕ24, ϕ25	M24	32	32	32	32	32	32
M30	-	ϕ28	M27	35	35	35	35	35	35
-	-	ϕ30	-	37	37[2)]	37	-	37	37
-	-	ϕ32	-	40	40[2)]	40	-	40	40
				-	-	42	-	42	42

1) With vacuum cleaner Hilti VC 4X/10/20/40/60 (automatic filter cleaning activated, eco-mode off) or a vacuum cleaner providing equivalent cleaning performance in combination with the specified Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD.

2) For Hilti hollow drill bit TE-YD size 37 or larger, vacuum cleaner Hilti VC 60X (automatic filter cleaning activated) or vacuum cleaner providing equivalent cleaning performance in combination with the specified Hilti hollow drill bit TE-YD has to be used.

Table B9: Parameters of cleaning and setting tools (fractional elements)

Steel elements		**Drill and clean**					**Installation**
Fractional threaded rod (Annex A	HIS-(R)N	Hammer drilling		Diamond coring		Brush	Piston plug
			Hollow drill bit TE-CD, TE-YD[1)]		Roughen-ing tool TE-YRT		
							
Size [in]	Size [in]	d_0 [in.]	d_0 [in.]	d_0 [in.]	d_0 [in.]	HIT-RB	HIT-SZ
3/8	-	7/16	-	7/16	-	7/16	7/16
1/2	-	9/16	9/16	9/16	-	9/16	9/16
-	3/8	11/16	-	11/16	-	11/16	11/16
5/8	-	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
3/4	1/2	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
7/8	-	1	1	1	1	1	1
1	5/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
-	3/4	1 1/4	-	1 1/4	-	1 1/4	1 1/4
1 1/4	-	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8

[1)] With vacuum cleaner Hilti VC 4X/10/20/40/60 (automatic filter cleaning activated, eco-mode off) or a vacuum cleaner providing equivalent cleaning performance in combination with the specified Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD.

Table B10: Cleaning alternatives

Compressed Air Cleaning (CAC): air nozzle with an orifice opening of minimum 3,5 mm (1/7 in.) in diameter.	
Automatic Cleaning (AC): Cleaning is performed during drilling with Hilti TE-CD and TE-YD drilling system including vacuum cleaner.	

Table B11: Parameters for use of the Hilti Roughening tool TE-YRT

Diamond coring			Roughening tool TE-YRT		Wear gauge RTG…	
 d_0						
nominal [mm]	nominal [in.]	measured [mm]	d_0 [mm]	d_0 [in.]	size	
18	3/4	17,9 to 18,2	18	3/4	18	3/4
20	7/8	19,9 to 20,2	20	7/8	20	7/8
22	1	21,9 to 22,2	22	1	22	1
25	1 1/8	24,9 to 25,2	25	1 1/8	25	1 1/8
28	1 3/8	27,9 to 28,2	28	1 3/8	28	1 3/8
30	-	29,9 to 30,2	30	-	30	-
32	-	31,9 to 32,2	32	-	32	-
35	-	34,9 to 35,2	35	-	35	-

Table B12: Using parameters of the Hilti Roughening tool TE-YRT

h_{ef} [mm]	Roughening time $t_{roughen}$ [sec] ($t_{roughen}$ [sec] = h_{ef} [mm] / 10)
0 to 100	10
101 to 200	20
201 to 300	30
301 to 400	40
401 to 500	50
501 to 600	60
> 600	$t_{roughen}$ [sec] = h_{ef}[1)] [mm] / 10

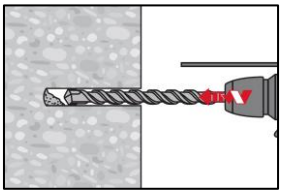
Table B13: Hilti Roughening tool TE-YRT and wear gauge RTG

TE-YRT	
RTG	

Installation instructions

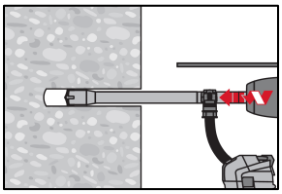
Hole drilling

a) Hammer drilling: For dry or wet concrete and installation in water-filled drill holes (no sea water).



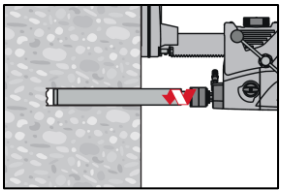
Drill hole to the required embedment depth with a hammer drill set in rotation-hammer mode using an appropriately sized carbide drill bit.

b) Hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD: For dry and wet concrete only.



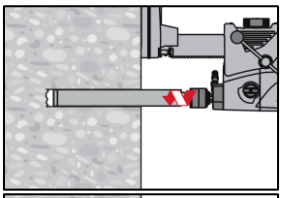
Drill hole to the required embedment depth with an appropriately sized Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD with vacuum attachment following the requirements given in Table B8 and Table B9. This drilling system removes the dust and cleans the bore hole during drilling when used in accordance with the user's manual. After drilling is completed, proceed to the "injection preparation" step in the installation instruction.

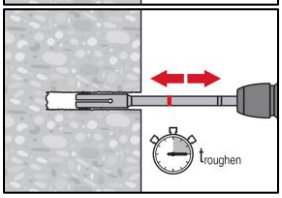
c) Diamond coring: For dry and wet concrete only.



Diamond coring is permissible when suitable diamond core drilling machines and the corresponding core bits are used.

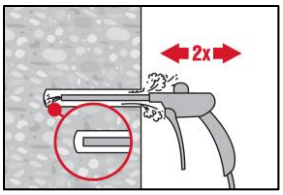
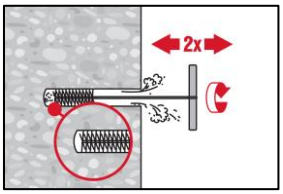
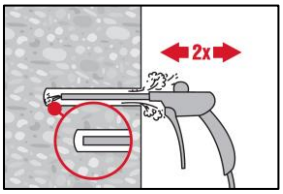
d) Diamond coring with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT: For dry and wet concrete only.



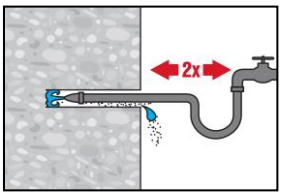
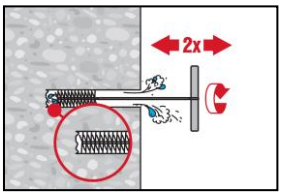
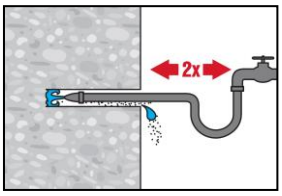
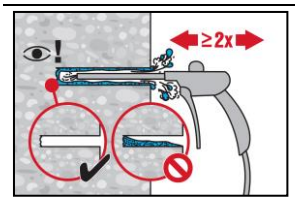
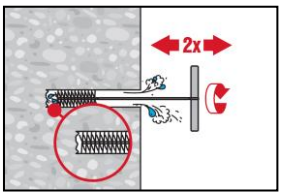
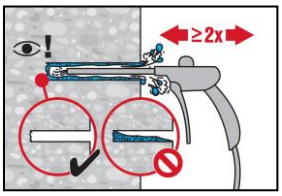


Diamond coring is permissible when suitable diamond core drilling machines and the corresponding core bits are used.

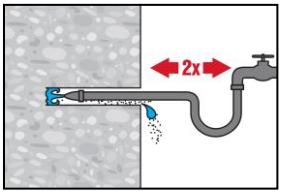
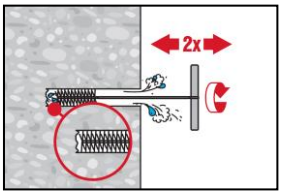
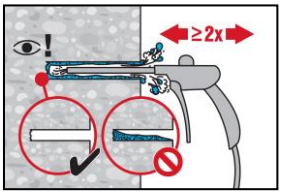
For the use in combination with Hilti Roughening tool TE-YRT see parameters in Table B8 and Table B9.
Before roughening free water needs to be removed from the borehole. Check usability of the roughening tool with the wear gauge RTG.
Roughen the borehole over the whole length to the required h_{ef}.

Drill hole cleaning:	Just before setting the steel element, the drill hole must be free of dust and debris. Inadequate hole cleaning = poor load values.
Compressed Air Cleaning (CAC): For all drill hole diameters d_0 and all drill hole depths h_0.	
	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 m³/h) until return air stream is free of noticeable dust. For drill hole diameters ≥ 32 mm the compressor has to supply a minimum air flow of 140 m³/h.
	Brush 2 times with the specified brush (see Table B8 and Table B9) 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 ϕ ≥ drill hole ϕ) - 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.

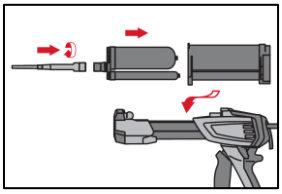
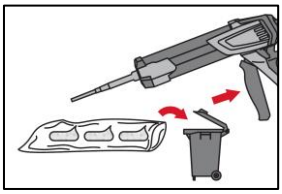
Cleaning and water removal of water filled holes drilled with hammer drilling, hammer drilling with Hilti hollow drill bit and diamond coring
For all drill hole diameters d_0 and all drill hole depths h_0.

	Flush 2 times by inserting a water hose (water-line pressure) to the back of the hole until water runs clear.
	Brush 2 times with the specified brush (see Table B8 and Table B9) 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 ϕ ≥ drill hole ϕ) - if not the brush is too small and must be replaced with the proper brush diameter.
	Flush 2 times by inserting a water hose (water-line pressure) to the back of the hole until water runs clear.
	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 m³/h) until return air stream is free of noticeable dust and water. For drill hole diameters ≥ 32 mm the compressor has to supply a minimum air flow of 140 m³/h.
	Brush 2 times with the specified brush size (see Table B8 and Table B9) 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 – 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 and water.

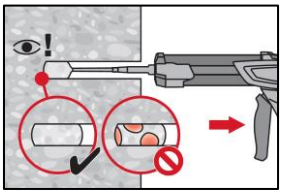
Cleaning of diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT:
For all drill hole diameters d_0 and all drill hole depths h_0.

	Flush 2 times by inserting a water hose (water-line pressure) to the back of the hole until water runs clear.
	Brush 2 times with the specified brush (see Table B8 and Table B9) 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 ϕ ≥ drill hole ϕ) - if not the brush is too small and must be replaced with the proper brush diameter.
	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 m³/h) until return air stream is free of noticeable dust and water. For drill hole diameters ≥ 32 mm the compressor has to supply a minimum air flow of 140 m³/h.

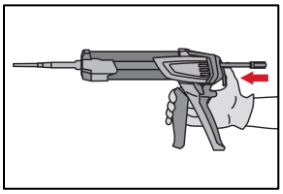
Injection preparation

	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: 3 strokes for 330 ml foil pack, 4 strokes for 500 ml foil pack, 65 ml for 1400 ml foil pack. The minimum foil pack temperature is +5°C.

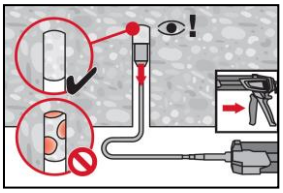
Inject adhesive from the back of the drill hole without forming air voids.



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 steel element and the concrete is completely filled with adhesive along the embedment length.

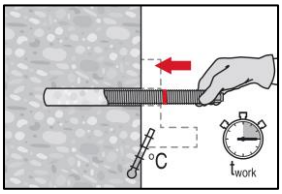


After injection is completed, depressurize the dispenser by pressing the release trigger. This will prevent further adhesive discharge from the mixer.

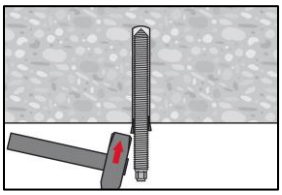


Overhead installation and/or installation with embedment depth h_{ef} > 250 mm.
For overhead installation the injection is only possible with the aid of extensions and piston plugs. Assemble HIT-RE-M mixer, extension(s) and appropriately sized piston plug (see Table B8 and Table B9). Insert piston plug 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.

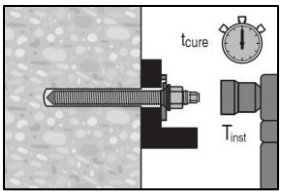
Setting the steel element



Before use, verify that the steel element is dry and free of oil and other contaminants.
Mark and set steel element to the required embedment depth before working time t_{work} has elapsed. The working time t_{work} is given in Table B7.

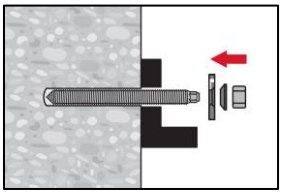
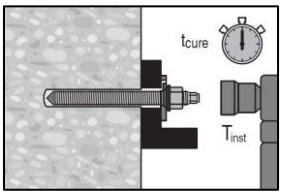
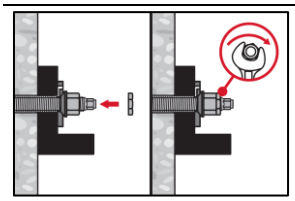
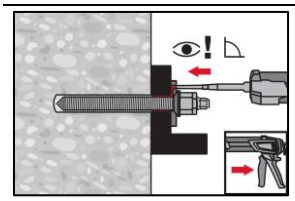


For overhead installation use piston plugs and fix embedded parts with e.g., wedges.



After required curing time t_{cure} (see Table B7) remove excess mortar, the fastening can be loaded. Do not damage thread of element while removing excess mortar.
The applied installation torque shall not exceed the values max. T_{inst} given in Table B1 to Table B5.

Installation of Hilti Filling Set to fill the annular gap between fastener and fixture

	Use Hilti Filling Set with standard nut. Observe the correct orientation of filling washer and spherical washer.
	The applied installation torque shall not exceed the values max. T_{inst} given in in Table B1 to Table B5.
	Optional: Installation of lock nut. Tighten with a ¼ to ½ turn. (Not for size M24.)
	Fill the annular gap between the anchor rod and fixture with 1-3 strokes of a Hilti injection mortar HIT-HY … or HIT-RE … . Follow the installation instructions supplied with the Hilti injection mortar. After required curing time t_{cure}, the fastening can be loaded.

Essential characteristics under static and quasi-static loading

Table C1: Essential characteristics for metric threaded rod according to Annex A under tension load in concrete

Metric threaded rod according to Annex A				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
For a working life of 50 and 100 years											
Steel failure											
Characteristic resistance – commercial threaded rod 5.8, 6.8, 8.8; CRC II, III, V		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$							
Characteristic resistance HAS, HAS-U, HIT-V, AM	5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18,3	29,0	42,1	78,5	122,5	176,5	229,5	280,5
	5.8 HDG/ F			16,6	26,8	42,1	78,5	122,5	176,5	229,5	280,5
	8.8			29,3	46,4	67,4	125,6	196,0	282,4	367,2	448,8
	8.8 HDG/ F			26,5	42,9	67,4	125,6	196,0	282,4	367,2	448,8
	A4 (70 – 50)			25,6	40,6	59,0	109,9	171,5	247,1	229,5	280,5
	HCR (80 – 70)			29,3	46,4	67,4	125,6	196,0	247,1	321,3	392,7
Partial factor grade 5.8, 6.8, 8.8 (Table A2)		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,5							
Partial factor HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Threaded rod: CRC II and III (Table A2)		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,87						2,86	
Partial factor HAS-U HCR, HIT-V-HCR, Threaded rod: CRC V (Table A2)		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,5					2,1		
Installation factor											
Hammer drilling		γ_{inst}	[-]	1,0							
Hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD		γ_{inst}	[-]	1,0							
Diamond coring		γ_{inst}	[-]	1,2			1,4				
Diamond coring with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT		γ_{inst}	[-]	[2]			1,0				
Hammer drilling in water-filled drill holes		γ_{inst}	[-]	1,4							
Concrete cone failure											
Factor for cracked concrete		$k_{cr,N}$	[-]	7,7							
Factor for uncracked concrete		$k_{ucr,N}$	[-]	11,0							
Edge distance		$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$							
Spacing		$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$							
Splitting failure											
Edge distance $c_{cr,sp}$ [mm] for	$h/h_{ef} \geq 2,0$			$1,0 \cdot h_{ef}$							
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$							
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			$2,26 \cdot h_{ef}$							
Spacing		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$							

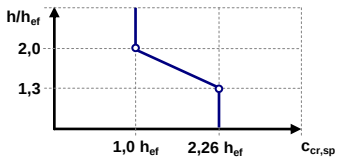


Table C1: continued (1)

Metric threaded rod according to Annex A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years											
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	19	18	18	17	16	15	15	14
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12	12
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	13	12	12	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	11	11	11	11	11	10
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	16	16	15	15	14	13	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	11	11	10	10
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	7,5	9,0	11	11	10	9,5	9,0	8,5
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	7,0	8,0	9,0	8,5	8,0	8,0	7,5	7,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence factors ψ on bond resistance τ_{Rk} in cracked and uncracked concrete											
Influence of concrete strength											
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**											
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$							
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**											
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	-[2)]			1,0				
Influence of sustained load											
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88							
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72							
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69							
in **diamond cored holes**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89							
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70							
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62							

Table C1: continued (2)

Metric threaded rod according to Annex A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years											
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	19	18	18	17	16	15	15	14
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	15	15	15	14	13	13	12	11
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	13	12	12	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	11	11	11	11	11	10
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	6,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	16	16	15	15	14	13	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	11	11	10	9,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	8,0	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,0	7,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,5	6,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,100}$ in cracked and uncracked concrete											
Influence of concrete strength											
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**											
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$							
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**											
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	-[2]			1,0				
Influence of sustained load											
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85							
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72							
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69							
in **diamond cored holes**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70							
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67							
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62							

1) In absence of national regulations.
2) No performance assessed.

Table C2: Essential characteristics for fractional threaded rod according to Annex A under tension load in concrete

Fractional threaded rod according to Annex A [in.]				**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
For a working life of 50 and 100 years										
Steel failure										
Characteristic resistance – commercial threaded rod		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$						
Characteristic resistance	HIT-V	$N_{Rk,s}$	[kN]	20,7	37,9	60,4	89,3	123,3	161,8	258,8
	HAS-V-36 (HDG)			20,0	36,6	58,3	86,3	119,1	156,3	250,1
	HAS-E-55			25,8	47,3	75,4	111,6	154,0	202,0	323,2
	HAS-B-105 (HDG)			43,1	78,9	125,7	186,0	256,8	336,8	538,9
	HAS-R 304			34,4	63,1	100,5	126,5	174,6	229,0	322,0
	HAS-R 316			34,4	63,1	100,5	126,5	174,6	229,0	366,4
Partial factor HIT-V		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,92						
Partial factor HAS-V-36		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,94						
Partial factor HAS-E-55		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,64						
Partial factor HAS-B-105		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,43						
Partial factor HAS-R 304		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,85			2,27			3,00
Partial factor HAS-R 316		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,85			2,27			3,00
Installation factor										
Hammer drilling		γ_{inst}	[-]	1,0						
Hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD		γ_{inst}	[-]	[2]	1,0					
Diamond coring		γ_{inst}	[-]	1,2		1,4				
Diamond coring with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT		γ_{inst}	[-]	[2]		1,0				
Hammer drilling in water-filled drill holes		γ_{inst}	[-]	1,4						
Concrete cone failure										
Factor for cracked concrete		$k_{cr,N}$	[-]	7,7						
Factor for uncracked concrete		$k_{ucr,N}$	[-]	11,0						
Edge distance		$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$						
Spacing		$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$						
Splitting failure										
Edge distance $c_{cr,sp}$ [mm] for	$h/h_{ef} \geq 2,0$			$1,0 \cdot h_{ef}$						
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$						
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			$2,26 \cdot h_{ef}$						
Spacing		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$						

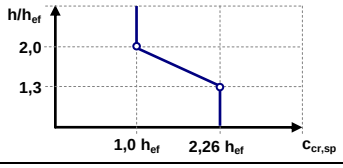


Table C2: continued (1)

Fractional threaded rod according to Annex A [in.]				**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years										
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	19	18	17	16	16	15	14
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	13	12	11
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	12	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	11	11	11	11	11	10
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	12	12	11	11	9,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	9,0	11	11	10	9,0	9,0	8,5
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	8,0	9,0	8,5	8,5	8,0	7,5	7,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5
Influence factors ψ on bond resistance τ_{Rk} in cracked and uncracked concrete										
Influence of concrete strength										
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**										
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$						
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**										
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	[2)]	1,0					
Influence of sustained load										
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88						
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72						
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69						
in **diamond cored holes**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89						
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70						
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62						

Table C2: continued (2)

Fractional threaded rod according to Annex A [in.]				**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years										
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	19	18	17	16	16	15	14
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	13	13	12	11
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	12	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	11	11	11	11	11	10
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	11	11	10	9,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	8,5	8,0	7,5	7,5	6,5
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,5	7,5	7,0	7,0	6,5	6,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,100}$ in cracked and uncracked concrete										
Influence of concrete strength										
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**										
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$						
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**										
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	[2]	1,0					
Influence of sustained load										
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85						
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72						
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69						
in **diamond cored holes**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70						
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67						
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62						

[1] In absence of national regulations.
[2] No performance assessed.

Table C3: Essential characteristics for metric internally threaded sleeve HIS-(R)N under tension load in concrete

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
Outer diameter of sleeve	d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
For a working life of 50 and 100 years							
Steel failure							
Characteristic resistance HIS-N with screw grade 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	25	46	67	125	116
Partial factor	$\gamma_{Ms,N}$ [1)]	[-]	1,5				
Characteristic resistance HIS-RN with screw grade 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	166
Partial factor	$\gamma_{Ms,N}$ [1)]	[-]	1,87				2,4
Installation factor							
Hammer drilling	γ_{inst}	[-]	1,0				
Hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0				
Diamond coring	γ_{inst}	[-]	1,2	1,4			
Diamond coring with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT	γ_{inst}	[-]	[2)]	1,0			
Hammer drilling in water-filled drill holes	γ_{inst}	[-]	1,4				
Concrete cone failure							
Factor for cracked concrete	$k_{cr,N}$	[-]	7,7				
Factor for uncracked concrete	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0				
Edge distance	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$				
Spacing	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$				
Splitting failure							
Edge distance $c_{cr,sp}$ [mm] for	$h/h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$				
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$				
	$h/h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$				
Spacing	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$				

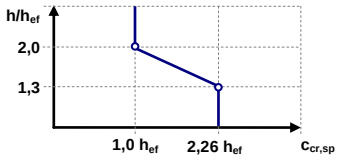


Table C3: continued (1)

HIS-(R)N				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Outer diameter of sleeve		d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years								
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14	14
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	9,0	9,5	10	10
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	10	10
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence factors ψ on bond resistance τ_{Rk} in cracked and uncracked concrete								
Influence of concrete strength								
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**								
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	[2)]	1,0			
Influence of sustained load								
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88				
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72				
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69				
in **diamond cored holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89				
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70				
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62				

Table C3: continued (2)

HIS-(R)N				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Outer diameter of sleeve		d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years								
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14	14
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	11	11	11	11	11
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	9,0	9,5	10	10
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,100}$ in cracked and uncracked concrete								
Influence of concrete strength								
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**								
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	[2]	1,0			
Influence of sustained load								
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85				
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72				
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69				
in **diamond cored holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70				
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67				
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62				

[1] In absence of national regulations.
[2] No performance assessed.

Table C4: Essential characteristics for fractional internally threaded sleeve HIS-(R)N under tension load in concrete

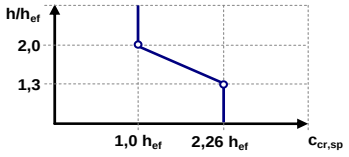
HIS-(R)N, size		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4
Outer diameter of sleeve	d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
For a working life of 50 and 100 years						
Steel failure						
Characteristic resistance HIS-N Screw acc. to SAE J429 Grade 5 or ASTM A325 (1/2 in. to 3/4 in.)	$N_{Rk,s}$	[kN]	41	76	121	130
Partial factor	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,57			1,50
Characteristic resistance HIS-N Screw acc. to ASTM A193 Grade B7	$N_{Rk,s}$	[kN]	43	77	128	130
Partial factor	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,43	1,50		
Characteristic resistance HIS-RN Screw acc. to ASTM A193 Grade B8M	$N_{Rk,s}$	[kN]	38	110	182	185
Partial factor	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,40	2,40		
Characteristic resistance HIS-RN Screw acc. to ASTM A193 Grade B8T	$N_{Rk,s}$	[kN]	43	110	182	185
Partial factor	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,50	2,40		
Installation factor						
Hammer drilling	γ_{inst}	[-]	1,0			
Hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD	γ_{inst}	[-]	2)	1,0		2)
Diamond coring	γ_{inst}	[-]	1,4			
Diamond coring with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT	γ_{inst}	[-]	2)	1,0		2)
Hammer drilling in water-filled drill holes	γ_{inst}	[-]	1,4			
Concrete cone failure						
Factor for cracked concrete	$k_{cr,N}$	[-]	7,7			
Factor for uncracked concrete	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0			
Edge distance	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$			
Spacing	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$			
Splitting failure						
Edge distance $c_{cr,sp}$ [mm] for	$h/h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$			
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$			
	$h/h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$			
Spacing	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$			

Table C4: continued (1)

HIS-(R)N, size			**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Outer diameter of sleeve		d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years							
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,0	9,5	10	10
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	9,0	9,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	10
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	9,0	9,0	9,0	9,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,0	8,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence factors ψ on bond resistance τ_{Rk} in cracked and uncracked concrete							
Influence of concrete strength							
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**							
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$			
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**							
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	2)	1,0		2)
Influence of sustained load							
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88			
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72			
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69			
in **diamond cored holes**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89			
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70			
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62			

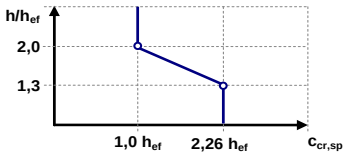
Table C4: continued (2)

HIS-(R)N, size			**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Outer diameter of sleeve		d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years							
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	11	11	11	11
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,0	9,5	10	10
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	9,0	9,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,0	7,0	7,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,5	6,5	6,5	6,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,100}$ in cracked and uncracked concrete							
Influence of concrete strength							
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**							
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$			
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**							
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	2)	1,0		2)
Influence of sustained load							
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85			
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72			
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69			
in **diamond cored holes**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70			
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67			
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62			

1) In absence of national regulations.
2) No performance assessed.

Table C5: Essential characteristics for Hilti Tension anchor HZA / HZA-R under tension load in concrete

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Rebar diameter	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
For a working life of 50 and 100 years							
Steel failure							
Characteristic resistance HZA	$N_{Rk,s}$	[kN]	46	86	135	194	253
Characteristic resistance HZA-R	$N_{Rk,s}$	[kN]	62	111	173	248	1)
Partial factor	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,4				
Installation factor							
Hammer drilling	γ_{inst}	[-]	1,0				
Hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0				
Diamond coring	γ_{inst}	[-]	1,2	1,4			
Diamond coring with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT	γ_{inst}	[-]	2)	1,0			
Hammer drilling in water-filled drill holes	γ_{inst}	[-]	1,4				
Concrete cone failure							
Factor for cracked concrete	$k_{cr,N}$	[-]	7,7				
Factor for uncracked concrete	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0				
Edge distance	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$				
Spacing	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$				
Splitting failure							
Edge distance $c_{cr,sp}$ [mm] for	$h/h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$				
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$				
	$h/h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$				
Spacing	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$				



1) In absence of national regulations.
2) No performance assessed.

Table C5: continued (1)

HZA / HZA-R				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Rebar diameter		ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years								
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	14
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	10
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	11	10	10	10	9,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	10	10	10	9,5	9,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Influence factors ψ on bond resistance τ_{Rk} in cracked and uncracked concrete								
Influence of concrete strength								
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**								
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	[1)]	1,0			
Influence of sustained load								
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88				
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72				
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69				
in **diamond cored holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89				
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70				
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62				

Table C5: continued (2)

HZA / HZA-R				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Rebar diameter		ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years								
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	14
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	10
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	12	12
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	9,5	9,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	10	9,5	9,5	9,0	9,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	9,0	8,5	8,5	8,0	8,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,100}$ in cracked and uncracked concrete								
Influence of concrete strength								
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**								
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	[1)]	1,0			
Influence of sustained load								
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85				
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72				
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69				
in **diamond cored holes**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70				
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67				
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62				

[1)] No performance assessed.

Table C6: Essential characteristics for reinforcing bars (rebars) under tension load in concrete

Reinforcing bar (rebar)			**ϕ8**	**ϕ10**	**ϕ12**	**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**	**ϕ20**	**ϕ24**	**ϕ25**	**ϕ28**	**ϕ30**	**ϕ32**
For a working life of 50 and 100 years														
Steel failure														
Characteristic resistance	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ [1]											
Characteristic resistance rebar B500B acc. to DIN 488-1 [2]	$N_{Rk,s}$	[kN]	27,1	42,4	61,1	83,1	108,6	137,4	169,6	244,3	265,1	332,5	381,7	434,3
Partial factor rebar B500B acc. to DIN 488-1 [3]	$\gamma_{Ms,N}$ [4]	[-]	1,4											
Installation factor														
Hammer drilling	γ_{inst}	[-]	1,0											
Hammer drilling with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0											
Diamond coring	γ_{inst}	[-]	1,2				1,4							
Diamond coring with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT	γ_{inst}	[-]	[5]				1,0						[5]	
Hammer drilling in water-filled drill holes	γ_{inst}	[-]	1,4											
Concrete cone failure														
Factor for cracked concrete	$k_{cr,N}$	[-]	7,7											
Factor for uncracked concrete	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0											
Edge distance	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$											
Spacing	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$											
Splitting failure														
Edge distance $c_{cr,sp}$ [mm] for	$h/h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$											
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$											
	$h/h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$											
Spacing	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$											

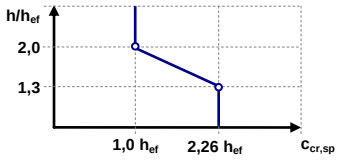


Table C6: continued (1)

Reinforcing bar (rebar)				**ϕ8**	**ϕ10**	**ϕ12**	**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**	**ϕ20**	**ϕ24**	**ϕ25**	**ϕ28**	**ϕ30**	**ϕ32**
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years															
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	15	15	15	15	14	14	14	14	14	13	13
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	3,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10	10	10
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	13	13	12	12	12	12	12	12	11	11
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	7,0	11	11	10	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	5,5	10	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	5,0	8,5	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5	9,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Influence factors ψ on bond resistance τ_{Rk} in cracked and uncracked concrete															
Influence of concrete strength															
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**															
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$											
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**															
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	5)				1,0						5)	
Influence of sustained load															
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88											
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72											
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69											
in **diamond cored holes**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89											
Temperature range II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70											
Temperature range III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62											

Table C6: continued (2)

Reinforcing bar (rebar)				**ϕ8**	**ϕ10**	**ϕ12**	**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**	**ϕ20**	**ϕ24**	**ϕ25**	**ϕ28**	**ϕ30**	**ϕ32**
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years															
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	10	15	15	15	15	14	14	14	14	14	13	13
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	3,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **diamond cored holes**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10	10	10
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Characteristic resistance in uncracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes and installation in water-filled drill holes**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	13	13	12	12	12	12	12	12	11	11
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	7,0	11	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5	9,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	5,0	9,0	10	10	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,5	8,0	9,0	9,0	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,100}$ in cracked and uncracked concrete															
Influence of concrete strength															
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bitTE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes**															
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$											
in **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**															
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	5)				1,0						5)	
Influence of sustained load															
in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85											
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72											
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69											
in **diamond cored holes**															
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70											
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67											
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62											

1) f_{uk} according to rebar specification.
2) Values need to be calculated acc. EAD 330499-02, Eq. 2.1, if rebars do not fulfil the requirements acc. DIN 488-1.
3) Values need to be calculated acc. EN 1992-4, tab 4.1, if rebars do not fulfil the requirements acc. DIN 488-1.
4) In absence of national regulations.
5) No performance assessed.

Table C7: Essential characteristics for metric threaded rod according to Annex A under shear load in concrete

Metric threaded rod according to Annex A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
For a working life of 50 and 100 years											
Steel failure without lever arm											
Characteristic resistance		$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$k_6 \cdot N_{Rk,s}$							
Factor grade 5.8		k_6	[-]	0,6							
Factor grade 6.8, 8.8		k_6	[-]	0,5							
Factor HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Threaded rod: CRC II and III (Table A2)		k_6	[-]	0,5							
Factor HAS-U HCR, HIT-V-HCR, Threaded rod: CRC V (Table A2)		k_6	[-]	0,5							
Partial factor grade 5.8, 6.8, 8.8		$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,25							
Partial factor HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Threaded rod: CRC II and III (Table A2)		$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,56						2,38	
Partial factor HAS-U HCR, HIT-V-HCR, Threaded rod: CRC V (Table A2)		$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,25					1,75		
Ductility factor		k_7	[-]	1,0							
Steel failure with lever arm											
Characteristic resistance - commercial threaded rod 5.8, 6.8, 8.8, CRC II, III, V		$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$							
Characteristic resistance HAS, HAS-U, AM, HIT-V	5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	18,7	37,3	65,4	166,2	324,6	561,0	832,2	1124,4
	5.8 HDG/ F			16,1	33,2	65,4	166,2	324,6	561,0	832,2	1124,4
	8.8			29,9	59,8	104,6	265,9	519,3	897,6	1331,5	1799,0
	8.8 HDG			25,9	53,1	104,6	265,9	519,3	897,6	1331,5	1799,0
	A4 (70 - 50)			26,2	52,3	91,5	232,6	454,4	785,4	832,2	1124,4
	HCR (80 - 70)			29,9	59,8	104,6	265,9	519,3	785,4	1165,0	1574,1
Ductility factor		k_7	[-]	1,0							
Concrete pry-out failure											
Pry-out factor		k_8	[-]	2,0							
Concrete edge failure											
Effective length of fastener		l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$						$\min(h_{ef}; \max(8 \cdot d_{nom}; 300))$	
Outside diameter of fastener		d_{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30

1) In absence of national regulations.

Table C8: Essential characteristics for fractional threaded rod according to Annex A under shear load in concrete

Fractional threaded rod according to Annex A [in.]				3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
For a working life of 50 and 100 years										
Steel failure without lever arm										
Characteristic resistance		$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$k_6 \cdot N_{Rk,s}$						
Factor HIT-V		k_6	[-]	0,6						
Factor HAS-E-36 (HDG)		k_6	[-]	0,6						
Factor HAS-E-55		k_6	[-]	0,5						
Factor HAS-B-105 (HDG)		k_6	[-]	0,5						
Factor HAS-R 304		k_6	[-]	0,5						
Factor HAS-R 316		k_6	[-]	0,5						
Partial factor HIT-V		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,60						
Partial factor HAS-E-36 (HDG)		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,61						
Partial factor HAS-E-55		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,36						
Partial factor HAS-B-105 (HDG)		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,50						
Partial factor HAS-R 304		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,54			1,89			2,50
Partial factor HAS-R 316		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,54			1,89			2,50
Ductility factor		k_7	[-]	1,0						
Steel failure with lever arm										
Characteristic resistance - commercial threaded rod		$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$						
Characteristic resistance	HIT-V	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	24,8	61,4	123,4	222,1	360,2	541,3	1095,5
	HAS-V-36 (HDG)			23,9	59,3	119,2	214,6	348,1	523,0	1058,4
	HAS-E-55			30,9	76,6	154,1	277,4	449,9	676,0	1368,0
	HAS-B-105 (HDG)			51,6	127,8	256,9	462,5	750,1	1127,0	2280,9
	HAS-R 304			41,2	102,2	205,3	314,4	509,9	766,2	1362,7
	HAS-R 316			41,2	102,2	205,3	314,4	509,9	766,2	1550,6
Ductility factor		k_7	[-]	1,0						
Concrete pry-out failure										
Pry-out factor		k_8	[-]	2,0						
Concrete edge failure										
Effective length of fastener		l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$					$\min(h_{ef}; \max(8 \cdot d_{nom}; 300))$	
Outside diameter of fastener		d_{nom}	[mm]	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	31,8

1) In absence of national regulations.

Table C9: Essential characteristics for metric internally threaded sleeve HIS-(R)N under shear load in concrete

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
For a working life of 50 and 100 years							
Steel failure without lever arm							
Characteristic resistance	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13	23	34	63	58
Partial factor	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,25				
Characteristic resistance HIS-RN with screw grade 70	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	83
Partial factor	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,56				2,0
Ductility factor	k_7	[-]	1,0				
Steel failure with lever arm							
Characteristic resistance HIS-N	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519
Characteristic resistance HIS-RN	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	26	52	92	233	454
Ductility factor	k_7	[-]	1,0				
Concrete pry-out failure							
Pry-out factor	k_8	[-]	2,0				
Concrete edge failure							
Effective length of fastener	l_f	[mm]	90	110	125	170	205
Outside diameter of fastener	d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6

1) In absence of national regulations.

Table C10: Essential characteristics for fractional internally threaded sleeve HIS-(R)N under shear load in concrete

HIS-(R)N, size		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4
For a working life of 50 and 100 years						
Steel failure without lever arm						
Characteristic resistance HIS-N Screw acc. to SAE J429 Grade 5 or ASTM A325 (1/2 in. to 3/4 in.)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	21	38	60	65
Partial factor	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,50			1,25
Characteristic resistance HIS-N Screw acc. to ASTM A193 Grade B7	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	22	40	63	65
Partial factor	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,50			1,25
Characteristic resistance HIS-RN Screw acc. to ASTM A193 Grade B8M (AISI 316)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	19	35	55	93
Partial factor	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,50			2,00
Characteristic resistance HIS-RN Screw acc. to ASTM A193 Grade B8T (AISI 321)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	22	40	63	93
Partial factor	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,50			2,00
Ductility factor	k_7	[-]	1,0			
Steel failure with lever arm						
Characteristic resistance HIS-N Screw acc. to SAE J429 Grade 5 or ASTM A325 (1/2 in. to 3/4 in.)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	50	123	247	444
Characteristic resistance HIS-N Screw acc. to ASTM A193 Grade B7	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	52	128	257	463
Characteristic resistance HIS-RN Screw acc. to ASTM A193 Grade B8M (AISI 316)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm	45	113	226	407
Characteristic resistance HIS-RN Screw acc. to ASTM A193 Grade B8T (AISI 321)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	52	128	257	463
Ductility factor	k_7	[-]	1,0			
Concrete pry-out failure						
Pry-out factor	k_8	[-]	2,0			
Concrete edge failure						
Effective length of fastener	l_f	[mm]	110	125	170	205
Outside diameter of fastener	d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6

[1)] In absence of national regulations.

Table C11: Essential characteristics for Hilti Tension anchor HZA / HZA-R under shear load in concrete

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Rebar diameter	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
For a working life of 50 and 100 years							
Steel failure without lever arm							
Characteristic resistance HZA	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	23	43	67	97	126
Characteristic resistance HZA-R	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	31	55	86	124	2)
Partial factor	$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,5				
Ductility factor	k_7	[-]	1,0				
Steel failure with lever arm							
Characteristic resistance HZA	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	72	183	357	617	915
Characteristic resistance HZA-R	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	97	234	457	790	2)
Ductility factor	k_7	[-]	1,0				
Concrete pry-out failure							
Pry-out factor	k_8	[-]	2,0				
Concrete edge failure							
Effective length of fastener	l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$			$\min(h_{ef}; \max(8 \cdot d_{nom}; 300))$	
Outside diameter of fastener	d_{nom}	[mm]	12	16	20	24	27

1) In absence of national regulations.
2) No performance assessed.

Table C12: Essential characteristics for reinforcing bars (rebars) under shear load in concrete

Rebar			**ϕ8**	**ϕ10**	**ϕ12**	**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**	**ϕ20**	**ϕ24**	**ϕ25**	**ϕ28**	**ϕ30**	**ϕ32**
For a working life of 50 and 100 years														
Steel failure without lever arm														
Characteristic resistance	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$0{,}5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ [1]											
Characteristic resistance rebar B500B acc. to DIN 488-1 [2]	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13,6	21,2	30,5	41,6	54,3	68,7	84,8	122,1	132,5	166,3	190,9	217,1
Partial factor rebar B500B acc. to DIN 488-1 [3]	$\gamma_{Ms,V}$ [4]	[-]	1,5											
Ductility factor	k_7	[-]	1,0											
Steel failure with lever arm														
Characteristic resistance	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1{,}2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$ [1]											
Characteristic resistance rebar B500B acc. to DIN 488-1	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	32,6	63,6	109,9	174,6	260,6	371,0	508,9	879,4	994,0	1396,5	1717,7	2084,6
Ductility factor	k_7	[-]	1,0											
Concrete pry-out failure														
Pry-out factor	k_8	[-]	2,0											
Concrete edge failure														
Effective length of fastener	l_f	[mm]	$\min(h_{ef};\ 12 \cdot d_{nom})$								$\min(h_{ef};\ \max(8 \cdot d_{nom};\ 300))$			
Outside diameter of fastener	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	18	20	24	25	28	30	32

[1] f_{uk} according to rebar specification.
[2] Values need to be calculated acc. EAD 330499-02, Eq. 2.1, if rebars do not fulfil the requirements acc. DIN 488-1.
[3] Values need to be calculated acc. EN 1992-4, tab 4.1, if rebars do not fulfil the requirements acc. DIN 488-1.
[4] In absence of national regulations.

Table C13: Displacements for threaded rod under tension load in concrete

Threaded rod, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Threaded rod, HAS-…, HIT-V, size [in.]			-	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Displacement in uncracked concrete										
Temperature range I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19
Temperature range II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23
Temperature range III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,24
Displacement in cracked concrete										
Temperature range I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,14	0,19	0,16	0,16	0,15	0,18
Temperature range II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12	0,16	0,18	0,21
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,17	0,23	0,19	0,19	0,18	0,21
Temperature range III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,10	0,13	0,17	0,19	0,22
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,18	0,24	0,20	0,20	0,19	0,22

Table C14: Displacements for internally threaded sleeve HIS-(R)N under tension load in concrete

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
HIS-(R)N, size [in.]			-	3/8	1/2	5/8	3/4
Displacement in uncracked concrete							
Temperature range I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18
Temperature range II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21
Temperature range III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,16	0,19	0,21	0,22
Displacement in cracked concrete							
Temperature range I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,05	0,08	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,14	0,19	0,16
Temperature range II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,17	0,23	0,19
Temperature range III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,10	0,13
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,18	0,24	0,20

Table C15: Displacements for Hilti Tension anchor HZA / HZA-R under tension load in concrete

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Rebar diameter	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Displacement in uncracked concrete							
Temperature range I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,15	0,17	0,18	0,19
Temperature range II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,18	0,20	0,21	0,22
Temperature range III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,19	0,22	0,22	0,23
Displacement in cracked concrete							
Temperature range I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,10	0,14	0,15	0,16
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,16	0,16	0,15	0,16
Temperature range II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,12	0,17	0,17	0,19
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,19	0,19	0,18	0,19
Temperature range III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,08	0,13	0,17	0,18	0,20
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,08	0,20	0,20	0,19	0,20

Table C16: Displacements for reinforcing bar (rebar) under tension load in concrete

Reinforcing bar (rebar)			**ϕ8**	**ϕ10**	**ϕ12**	**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**
Displacement in uncracked concrete								
Temperature range I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16
Temperature range II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19
Temperature range III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21
Displacement in cracked concrete								
Temperature range I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,06	0,08	0,10	0,11
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,06	0,19	0,16	0,16
Temperature range II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,07	0,09	0,12	0,14
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,07	0,23	0,19	0,19
Temperature range III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,08	0,10	0,13	0,14
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,08	0,24	0,20	0,20

Table C17: Displacements for reinforcing bar (rebar) under tension load in concrete

Reinforcing bar (rebar)			ϕ20	ϕ24	ϕ25	ϕ28	ϕ30	ϕ32
Displacement in uncracked concrete								
Temperature range I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,19	0,18	0,19	0,19	0,20
Temperature range II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24
Temperature range III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25
Displacement in cracked concrete								
Temperature range I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,16	0,15	0,16	0,18	0,19
Temperature range II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,17	0,17	0,19	0,21	0,22
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,19	0,19	0,18	0,19	0,21	0,22
Temperature range III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,18	0,18	0,20	0,22	0,24
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,20	0,20	0,19	0,20	0,22	0,24

Table C18: Displacements for threaded rod under shear load in concrete

Threaded rod, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Threaded rod, HAS-…, HIT-V, size		[in.]	-	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Displacement	δ_{V0}	[mm/kN]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

Table C19: Displacements for internally threaded sleeve HIS-(R)N under shear load in concrete

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
HIS-(R)N, size		[in.]	-	3/8	1/2	5/8	3/4
Displacement	δ_{V0}	[mm/kN]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06

Table C20: Displacements for Hilti Tension anchor HZA / HZA-R under shear load in concrete

HZA / HZA-R			M12	M16	M20	M24	M27
Displacement	δ_{V0}	[mm/kN]	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05

Table C21: Displacements for reinforcing bar (rebar) under shear load in concrete

Reinforcing bar (rebar)			ϕ8	ϕ10	ϕ12	ϕ14	ϕ16	ϕ18
Displacement	δ_{V0}	[mm/kN]	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06

Table C22: Displacements for reinforcing bar (rebar) under shear load in concrete

Reinforcing bar (rebar)			ϕ20	ϕ24	ϕ25	ϕ28	ϕ30	ϕ32
Displacement	δ_{V0}	[mm/kN]	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04

Essential characteristics under seismic loading

Table C23: Essential characteristics for metric threaded rod according Annex A under tension load for seismic category C1 in concrete

Metric threaded rod according to Annex A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
For a working life of 50 and 100 years											
Steel failure											
Characteristic resistance		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$							
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years											
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	6,8	8,2	10,1	10,5	9,7	9,4	9,0	8,5
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	6,3	7,3	8,3	8,1	7,8	7,9	7,5	7,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	3,0
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years											
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**											
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,3	7,3	8,3	8,1	7,8	7,4	7,0	6,5
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	5,4	6,4	7,4	7,1	6,8	6,4	6,5	6,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	3,0
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,C1}$ and $\tau_{Rk,100,C1}$											
Influence of concrete strength											
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	1,0							

Table C24: Essential characteristics for fractional threaded rod according Annex A under tension load for seismic category C1 in concrete

Fractional threaded rod according to Annex A			**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
For a working life of 50 and 100 years										
Steel failure										
Characteristic resistance		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$						
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years										
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,2	10,1	10,5	9,7	8,9	9,0	8,5
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,3	8,3	8,1	8,2	7,9	7,5	7,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	2,5
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years										
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**										
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	7,3	7,8	8,1	7,8	7,4	7,5	6,5
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,4	6,9	7,1	6,8	6,9	6,5	6,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	2,5
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,C1}$ and $\tau_{Rk,100,C1}$										
Influence of concrete strength										
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	1,0						

Table C25: Essential characteristics for metric internally threaded sleeve HIS-(R)N under tension load for seismic category C1 in concrete

HIS-(R)N				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
For a working life of 50 and 100 years								
Steel failure								
Characteristic resistance HIS-N		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	25	46	67	125	116
Characteristic resistance HIS-RN		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	26	41	59	110	166
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years								
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,4	8,6	8,7	9,0	9,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,4	7,6	7,8	8,0	8,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	2,8	3,3	3,4	3,5	3,5
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years								
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,5	6,7	6,8	7,0	7,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	5,6	6,2	6,3	6,5	6,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,C1}$ and $\tau_{Rk,100,C1}$								
Influence of concrete strength								
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	1,0				

Table C26: Essential characteristics for fractional internally threaded sleeve HIS-(R)N under tension load for seismic category C1 in concrete

HIS-(R)N, size			**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
For a working life of 50 and 100 years							
Steel failure							
Characteristic resistance HIS-N Screw acc. to SAE J429 Grade 5 or ASTM A325 (1/2 in. to 3/4 in.)		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	41	76	121	130
Characteristic resistance HIS-N Screw acc. to ASTM A193 Grade B7		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	43	77	128	130
Characteristic resistance HIS-RN Screw acc. to ASTM A193 Grade B8M (AISI 316)		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	38	110	182	185
Characteristic resistance HIS-RN Screw acc. to ASTM A193 Grade B8T (AISI 321)		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	43	110	182	185
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years							
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,6	8,7	9,0	9,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,6	7,8	8,0	8,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	2,9	2,9	3,0	3,0
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years							
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**							
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,7	6,8	7,0	7,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,2	6,3	6,5	6,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	2,9	2,9	3,0	3,0
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,C1}$ and $\tau_{Rk,100,C1}$							
Influence of concrete strength							
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	1,0			

Table C27: Essential characteristics for Hilti Tension anchor HZA / HZA-R under tension load for seismic category C1 in concrete

HZA / HZA-R				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Rebar diameter		ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
For a working life of 50 and 100 years								
Steel failure								
Characteristic resistance HZA		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	46	86	135	194	253
Characteristic resistance HZA-R		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	62	111	173	248	[1]
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years								
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	11,0	11,4	11,6	10,9	11,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	9,2	9,5	9,7	9,4	9,5
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,7	3,8	3,4	3,5	3,5
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years								
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**								
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	9,2	9,0	9,2	8,9	9,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	8,3	8,1	8,2	7,9	8,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,7	3,8	3,4	3,5	3,5
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,C1}$ and $\tau_{Rk,100,C1}$								
Influence of concrete strength								
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	1,0				

[1] No performance assessed.

Table C28: Essential characteristics for reinforcing bars (rebars) under tension load for seismic category C1 in concrete

Reinforcing bar (rebar)				**ϕ10**	**ϕ12**	**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**	**ϕ20**	**ϕ24**	**ϕ25**	**ϕ28**	**ϕ30**	**ϕ32**
For a working life of 50 and 100 years														
Steel failure														
Characteristic resistance		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$										
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years														
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**														
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	9,1	11,0	11,0	11,4	11,5	11,6	10,8	10,9	11,0	11,0	11,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,7	9,2	9,2	9,5	9,6	9,7	9,3	9,4	9,5	9,5	9,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years														
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD** and **diamond cored holes with roughening with Hilti Roughening tool TE-YRT**														
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	8,2	9,2	9,2	9,0	9,1	9,2	8,8	8,9	9,0	9,0	9,0
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	7,3	8,3	8,3	8,1	8,2	8,2	7,8	7,9	8,0	8,0	8,0
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
Influence factors ψ on bond resistance $\tau_{Rk,C1}$ and $\tau_{Rk,100,C1}$														
Influence of concrete strength														
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	1,0										

Table C29: Essential characteristics for metric threaded rod according Annex A under shear load for seismic category C1 in concrete

Threaded rod, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
For a working life of 50 and 100 years										
Annular gap factor without Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5							
Annular gap factor with Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	1,0						[1)]	
Steel failure without lever arm										
Characteristic resistance HAS 5.8, HAS-U-5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,6 \cdot N_{Rk,s}$							
Characteristic resistance HAS 8.8, HAS-U-8.8., HIT-V-8.8, AM…8.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,5 \cdot N_{Rk,s}$							
Characteristic resistance Commercial standard threaded rod	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot N_{Rk,s}$							

[1)] No performance assessed.

Table C30: Essential characteristics for fractional threaded rod according Annex A under shear load for seismic category C1 in concrete

Threaded rod, HAS-…, HIT-V, size		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
For a working life of 50 and 100 years									
Annular gap factor without Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5						
Steel failure without lever arm									
Characteristic resistance HAS-…, HIT-V	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,5 \cdot N_{Rk,s}$						
Characteristic resistance Commercial standard threaded rod	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot N_{Rk,s}$						

Table C31: Essential characteristics for metric internally threaded sleeve HIS-(R)N under shear load for seisimic category C1 in concrete

HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
For a working life of 50 and 100 years							
Annular gap factor without Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5				
Annular gap factor with Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	1,0				
Steel failure without lever arm							
Characteristic resistance HIS-N with screw 8.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	9	16	27	41	39
Characteristic resistance HIS-RN with screw grade 70	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	9	14	21	39	58

Table C32: Essential characteristics for fractional internally threaded sleeve HIS-(R)N under shear load for seismic category C1 in concrete

HIS-(R)N, size		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4
For a working life of 50 and 100 years						
Annular gap factor without Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5			
Steel failure without lever arm						
Characteristic resistance HIS-N Screw acc. to SAE J429 Grade 5 or ASTM A325 (1/2 in. to 3/4 in.)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	14	27	42	45
Characteristic resistance HIS-N Screw acc. to ASTM A193 Grade B7	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	28	44	45
Characteristic resistance HIS-RN Screw acc. to ASTM A193 Grade B8M (AISI 316)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	13	24	39	65
Characteristic resistance HIS-RN Screw acc. to ASTM A193 Grade B8T (AISI 321)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	28	44	65

Table C33: Essential characteristics for Hilti Tension anchor HZA / HZA-R under shear load for seismic category C1 in concrete

HZA / HZA-R			M12	M16	M20	M24	M27
For a working life of 50 and 100 years							
Annular gap factor without Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5				
Steel failure without lever arm							
Characteristic resistance HZA	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	23	43	67	97	126
Characteristic resistance HZA-R	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	31	55	86	124	1)

1) No performance assessed.

Table C34: Essential characteristics for reinforcing bars (rebars) under shear load for seismic category C1 in concrete

Reinforcing bar (rebar)			ϕ10	ϕ12	ϕ14	ϕ16	ϕ18	ϕ20	ϕ24	ϕ25	ϕ28	ϕ30	ϕ32
For a working life of 50 and 100 years													
Steel failure without lever arm													
Characteristic resistance	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot N_{Rk,s}$ 1)										
Characteristic resistance rebar B500B acc. to DIN 488-1 2)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	22	30	39	49	60	87	95	118	136	155

1) f_{uk} according to rebar specification.
2) Values need to be calculated acc. EAD 330499-02, Eq. 2.1, if rebars do not fulfil the requirements acc. DIN 488-1.

Table C35: Essential characteristics for metric threaded rod according Annex A under tension load for seismic category C2 in concrete

Metric threaded rod according Annex A				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
For a working life of 50 and 100 years									
Steel failure									
Characteristic resistance HAS (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4), HAS-U (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4, HCR), HIT-V (-5.8, -5.8 F, -8.8, -8.8F, -R, -HCR), AM (8.8, 8.8 HDG), Commercial standard threaded rod (grade 5.8, 8.8, A4, HCR)		$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	$N_{Rk,s}$					
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 50 years									
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD**									
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	3,7	6,5	5,8	6,0	5,0	5,2
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	3,1	5,3	4,8	5,0	4,2	4,3
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	1,2	2,1	1,9	1,9	1,6	1,7
Combined pullout and concrete cone failure for a working life of 100 years									
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25 in **hammer drilled holes** and **hammer drilled holes with Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD**									
Temperature range I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	3,7	6,5	5,8	6,0	5,0	5,2
Temperature range II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	3,0	5,3	4,8	4,9	4,1	4,3
Temperature range III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	1,2	2,1	1,9	1,9	1,6	1,7
Influence factor ψ on bond resistance $\tau_{Rk,C2}$ and $\tau_{Rk,100,C2}$									
Influence of concrete strength									
Temperature range I to III:		ψ_c	[-]	1,0					

Injection system Hilti HIT-RE 500 V4

Performance
Essential characteristics under tension load for seismic performance category C2 in concrete

Annex C36

Table C36: Essential characteristics for metric threaded rod according Annex A under shear load for seismic category C2 in concrete

Metric threaded rod according Annex A			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
For a working life of 50 and 100 years								
Annular gap factor without Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5					
Annular gap factor with Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	1,0				[1]	
Steel failure without lever arm with Hilti Filling Set								
Characteristic resistance								
HAS 5.8, HAS-U 5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	18	29	48	64	[1]	
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HIT-V-8.8, AM 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	28	46	77	103	[1]	
Steel failure without lever arm without Hilti Filling Set								
Characteristic resistance								
HAS 5.8, HAS-U 5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	15	25	44	56	76	84
HAS 5.8 HDG, HAS-U 5.8 HDG, HIT-V-5.8F	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	11	19	29	41	[1]	
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HIT-V-8.8, AM 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	24	40	71	90	121	135
HAS 8.8 HDG, HAS-U 8.8 HDG, HIT-V-8.8F, AM HDG 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	18	30	46	66	[1]	
HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	21	35	62	79	76	84
HAS-U HCR, HIT-V-HCR	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	24	40	71	79	106	118
Commercial standard threaded rod electroplated zinc coated 5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	11	18	31	39	53	59
Commercial standard threaded rod hot dip galvanized 5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	8	13	20	29	[1]	
Commercial standard threaded rod electroplated zinc coated 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	17	28	50	63	85	95
Commercial standard threaded rod hot dip galvanized 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	13	21	32	46	[1]	
Commercial standard threaded rod A4	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	15	25	43	55	53	59
Commercial standard threaded rod HCR	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	17	28	50	55	74	83

[1] No performance assessed.

Table C37: Displacements for metric threaded rod according Annex A under tension load for seismic category C2 in concrete

Metric threaded rod according Annex A			M12	M16	M20	M24	M27	M30
Threaded rod as per Table C35	$\delta_{N,C2(DLS)}$	[mm]	0,2	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5
	$\delta_{N,C2(ULS)}$	[mm]	0,6	1,2	0,9	0,8	1,0	0,9

Table C38: Displacements for metric threaded rod according Annex A under shear load for seismic category C2 in concrete

Metric threaded rod according Annex A			M12	M16	M20	M24	M27	M30
Installation with Hilti Filling Set								
Threaded rod as per Table C36	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	0,6	1,2	1,4	1,1	[1)]	
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	3,1	3,2	3,7	2,6	[1)]	
Installation without Hilti Filling Set								
Threaded rod, HAS…, HAS-U-…, HIT-V-…, AM 8.8	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	1,9	3,2	2,5	3,5	3,0	1,9
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	4,4	9,2	7,1	10,2	7,2	6,3
HAS 5.8 HDG, HAS 8.8 HDG, HAS-U 5.8 HDG, HAS-U 8.8 HDG, HIT-V-F 5.8, HIT-V-F 8.8, AM HDG 8.8	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	2,2	2,3	3,8	3,4	[1)]	
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	4,1	4,3	9,1	8,4	[1)]	

1) No performance assessed.

Essential characteristics under fire exposure

Characteristic bond resistance of a single bonded fastener $\tau_{Rk,fi,p}(\theta)$ for concrete strength classes C20/25 to C50/60 with all drilling methods under fire conditions[2]

The characteristic bond resistance of a single bonded fastener under fire conditions $\tau_{Rk,fi,p}$ for a given temperature (θ) shall be calculated using the following equations:

$$\tau_{\mathrm{Rk,fi,p}}(\theta) = \mathrm{k_{fi,p}}(\theta) \cdot \tau_{\mathrm{Rk,cr,C20/25}}$$

where: $\theta \leq \theta_{\max}$: $\mathrm{k_{fi,p}}(\theta) = \mathrm{k_{fi,p,100y}}(\theta) = 39{,}83 \cdot \theta^{-1{,}266} \leq 1{,}0$

and $\theta < \theta_{\max}$: $\mathrm{k_{fi,p}}(\theta) = \mathrm{k_{fi,p,100y}}(\theta) = 0{,}0$

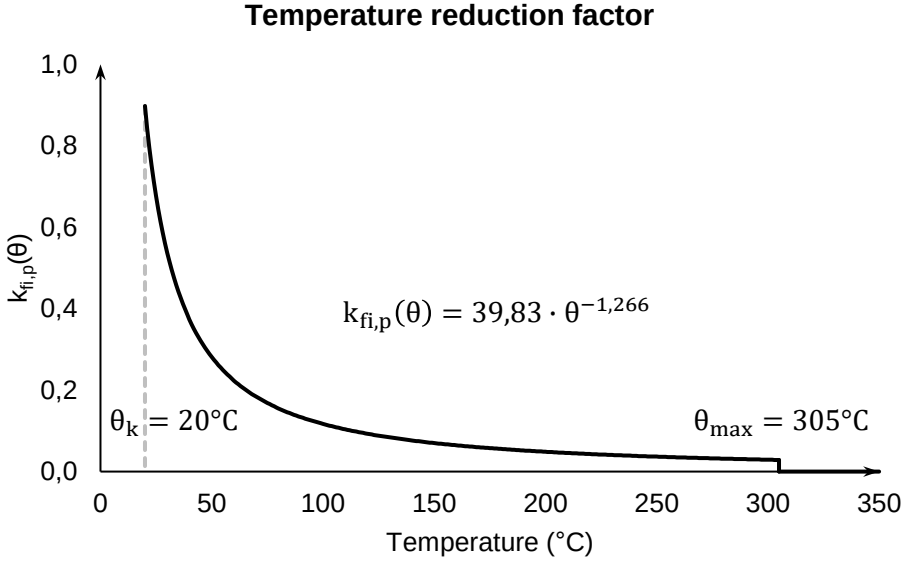
$\theta_{\max}$ = 305°C

$\tau_{\mathrm{Rk,fi,p}}$ = characteristic bond resistance for cracked concrete under fire exposure for a given temperature (θ)

$\mathrm{k_{f,p}}(\theta)$ = reduction factor for bond resistance under fire exposure

$\tau_{\mathrm{Rk,cr,C20/25}}$ = characteristic bond resistance for cracked concrete for concrete strength class C20/25 for the relevant temperature range

Figure C5: Reduction factor $\mathbf{k_{fi,p}}(\theta)$



2 Refer to Annex B1 for the characteristic resistance of a fastener, a group of fasteners and the tensioned fasteners of a group of fasteners in case of combined pull-out and concrete failure under fire conditions $N_{Rk,p,fi}$

Table C39: Characteristic resistance under tension load in case of steel failure under fire conditions

Fastener size			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,04	1,77	2,76	5,15	8,04	11,58	15,05	18,40
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	0,81	1,34	2,03	3,79	5,91	8,51	11,07	13,53
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,59	0,91	1,30	2,42	3,78	5,45	7,09	8,66
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,47	0,70	0,94	1,74	2,72	3,92	5,09	6,22
HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	2,67	4,85	7,94	14,78	23,06	33,23	43,21	52,81
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,93	3,44	5,57	10,37	16,18	23,32	30,32	37,06
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,18	2,03	3,20	5,96	9,30	13,40	17,43	21,30
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,80	1,33	2,02	3,76	5,86	8,44	10,98	13,42

Table C40: Characteristic resistance under tension load in case of steel failure under fire conditions

Fastener size		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG)	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,50	3,00	4,78	7,08	9,77	12,82	20,50
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,15	2,21	3,52	5,20	7,18	9,42	15,08
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,79	1,41	2,25	3,33	4,60	6,03	9,65
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,61	1,02	1,62	2,39	3,31	4,34	6,94

Table C41: Characteristic resistance under tension load in case of concrete cone and splitting failure under fire conditions

Fastener size			**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [in.] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$N^0_{Rk,c,fi(30)}$	[kN]	$\frac{h_{ef}}{200} \cdot N^0_{Rk,c} \le N^0_{Rk,c}$
	$N^0_{Rk,c,fi(60)}$	[kN]	
	$N^0_{Rk,c,fi(90)}$	[kN]	
	$N^0_{Rk,c,fi(120)}$	[kN]	$0{,}8 \cdot \frac{h_{ef}}{200} \cdot N^0_{Rk,c} \le N^0_{Rk,c}$
Characteristic spacing	$s_{cr,N,fi}$	[mm]	$4{,}0 \cdot h_{ef}$
Characteristic edge distance	$c_{cr,N,fi}$	[mm]	$2{,}0 \cdot h_{ef}$

Table C42: Characteristic resistance under shear load in case of steel failure under fire conditions

Fastener size			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,04	1,77	2,76	5,15	8,04	11,58	15,05	18,40
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	0,81	1,34	2,03	3,79	5,91	8,51	11,07	13,53
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,59	0,91	1,30	2,42	3,78	5,45	7,09	8,66
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,47	0,70	0,94	1,74	2,72	3,92	5,09	6,22
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	1,06	2,29	4,27	10,92	21,29	36,82	54,59	73,76
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	0,83	1,73	3,16	8,03	15,65	27,07	40,14	54,24
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	0,60	1,18	2,02	5,14	10,02	17,33	25,69	34,72
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,49	0,90	1,45	3,69	7,20	12,46	18,47	24,96
HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	2,697	4,85	7,94	14,78	23,06	33,23	43,21	52,81
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,93	3,44	5,57	10,37	16,18	23,32	30,32	37,06
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,18	2,03	3,20	5,96	9,30	13,40	17,43	21,30
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,80	1,33	2,02	3,76	5,86	8,44	10,98	13,42
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	2,74	6,25	12,33	31,34	61,10	105,67	156,68	211,72
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	1,97	4,44	8,65	21,99	42,87	74,15	109,94	148,55
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	1,20	2,62	4,97	12,64	24,64	42,62	63,19	85,39
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,82	1,71	3,13	7,97	15,53	26,86	39,82	53,80

Table C43: Characteristic resistance under shear load in case of steel failure under fire conditions

Fastener size		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG)	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,50	3,00	4,78	7,08	9,77	12,82	20,50
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,15	2,21	3,52	5,20	7,18	9,42	15,08
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,79	1,41	2,25	3,33	4,60	6,03	9,65
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,61	1,02	1,62	2,39	3,31	4,34	6,94
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	1,96	4,45	9,77	17,60	28,54	42,89	86,78
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	1,44	3,40	7,19	12,94	20,99	31,54	63,81
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	0,92	2,34	4,60	8,28	13,43	20,18	40,84
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,66	1,82	3,31	5,95	9,66	14,51	29,36

Table C44: Characteristic resistance under shear load in case of pryout failure under fire conditions

Fastener size			**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [in.] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,cp,fi(30)}$	[kN]	$k_8 \cdot N_{Rk,c,fi(90)}$
	$V_{Rk,cp,fi(60)}$	[kN]	
	$V_{Rk,cp,fi(90)}$	[kN]	
	$V_{Rk,cp,fi(120)}$	[kN]	$k_8 \cdot N_{Rk,c,fi(120)}$

Table C45: Characteristic resistance under shear load in case of concrete edge failure under fire conditions

Fastener size			**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [in.] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,c,fi(30)}$	[kN]	$0,25 \cdot V^0_{Rk,c}$
	$V_{Rk,c,fi(60)}$	[kN]	
	$V_{Rk,c,fi(90)}$	[kN]	
	$V_{Rk,c,fi(120)}$	[kN]	$0,20 \cdot V^0_{Rk,c}$

CSTB

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

84 avenue Jean Jaurès
CHAMPS-SUR-MARNE
F-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tel.: (33) 01 64 68 82 82
Fax: (33) 01 60 05 70 37

Mitglied der
EOTA
www.eota.eu

Europäische Technische Bewertung ETA-20/0541 vom 10.09.2025

Deutsche Übersetzung erstellt von der Hilti Deutschland AG - Originalfassung in französischer Sprache

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt:	
Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB)	
Handelsname:	**Injektionssystem Hilti HIT-RE 500 V4**
Produktfamilie:	Verbundanker mit Gewindestangen, Bewehrungsstäben, Innengewindehülse HIS-(R)N und Hilti Zuganker HZA(-R) zur Verwendung in Beton für eine Lebensdauer von 50 und 100 Jahren
Hersteller:	Hilti Aktiengesellschaft Feldkircher Strasse 100 FL-9494 Schaan Fürstentum Liechtenstein
Produktionsanlagen:	Hilti Werke
Diese Europäische Technische Bewertung enthält:	68 Seiten, davon 64 Seiten Anhänge, die Bestandteil dieser Bewertung sind
Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf der Grundlage von:	EAD 330499-02-0601
Diese Bewertung ersetzt:	ETA-20/0541 datiert vom 09.06.2023
Berichtigung	

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Das Injektionssystem Hilti HIT-RE 500 V4 ist ein Verbundanker, der aus einer Folienpackung mit Injektionsmörtel Hilti HIT-RE 500 V4 und einem Stahlelement besteht.

Das Stahlelement wird in ein mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch gesetzt und über den Verbund zwischen Stahlelement, Injektionsmörtel und Beton verankert.

Die Abbildung und Beschreibung des Produkts enthalten die Anhänge A.

2 Verwendungszweck

Die in Abschnitt 3 angegebenen Leistungen sind nur gültig, wenn das Verbindungselement entsprechend den Angaben und unter den Bedingungen nach den Anhängen B verwendet wird.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Verbindungselements von 50 und 100 Jahren. Die Angabe einer Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produktes

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliche Eigenschaften	Leistung
Charakteristischer Widerstand für statische und quasistatische Lasten, Verschiebungen	Siehe Anhänge C1 bis C28
Charakteristischer Widerstand für die seismische Leistungskategorie C1	Siehe Anhänge C29 bis C35
Charakteristischer Widerstand für die seismische Leistungskategorie C2, Verschiebungen	Siehe Anhänge C36 bis C38

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliche Eigenschaften	Leistung
Brandverhalten	Die Verbindungselemente erfüllen die Anforderungen der Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhänge C39 bis C42

3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

Bezüglich gefährlicher Stoffe können die Produkte im Geltungsbereich dieser Europäischen Technischen Bewertung weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Gesetze, Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, müssen diese Anforderungen eingehalten werden, wenn und insoweit sie gelten.

3.4 Nutzungssicherheit (BWR 4)

Für die Grundanforderung Nutzungssicherheit gelten die gleichen Anforderungen wie für die Grundanforderung Mechanische Festigkeit und Stabilität.

3.5 Schallschutz (BWR 5)

Nicht relevant.

3.6 Energieeinsparung und Wärmeschutz (BWR 6)

Nicht relevant.

3.7 Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen (BWR 7)

Für die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen wurde für dieses Produkt keine Leistung festgestellt.

3.8 Allgemeine Aspekte zur Gebrauchstauglichkeit

Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit sind nur dann sichergestellt, wenn die Angaben zum Verwendungszweck gemäß Anhang B1 eingehalten werden.

4 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP)

Gemäß der Entscheidung 96/582/EG der Europäischen Kommission[1], in der geänderten Fassung, gilt das System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (siehe Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 305/2011) entsprechend der folgenden Tabelle.

Produkt	Verwendungszweck	Stufe oder Klasse	System
Verbundanker für die Verwendung in Beton	Zur Verankerung und/oder Unterstützung tragender Bauteile in Beton (die zur Stabilität des Bauwerks beitragen) oder schwerer Bauelemente	-	1

5 Für die Umsetzung des AVCP-Systems Notwendige technische Details, wie in der entsprechenden EAD vorgesehen

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP) notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der beim Centre Scientifique et Technique du Bâtiment hinterlegt ist.

In dieser Europäischen Technischen Bewertung wird auf die folgenden Standards verwiesen:

- EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln für den Hochbau
- EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
- EN 1992-4:2018 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton
- EN 1993-1-4:2006 + A1:2015 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-4: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen
- EN 1998-1:2004 + A1:2013 Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten
- EN 10088-1:2014 Nichtrostende Stähle – Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle

1 Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 254 vom 08.10.1996

- EN 206:2013 + A2:2021	Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- DIN 488-1	Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung

Der Kontrollplan mit vertraulichen Informationen ist nicht im veröffentlichten Teil dieser ETA enthalten.

Der Hersteller muss eine Notifizierte Stelle einschalten auf der Basis eines Vertrages, die zugelassen ist für die Ausstellung des Konformitätszertifikates CE für Verbindungselemente auf der Grundlage des Prüfplans.

Die benannte Stelle besucht das Werk mindestens zweimal im Jahr zur Überwachung des Herstellers.

Die französische Originalfassung ist unterschrieben von:

Loic Payet

Head of the Structure, Masonry, Partition Division (Leiterin der Abteilung Struktur, Mauerwerk, Trennwände)

Einbauzustand

Abbildung A1: Gewindestange, HAS …, HAS-U…, HAS-…, HIT-V-…, AM…

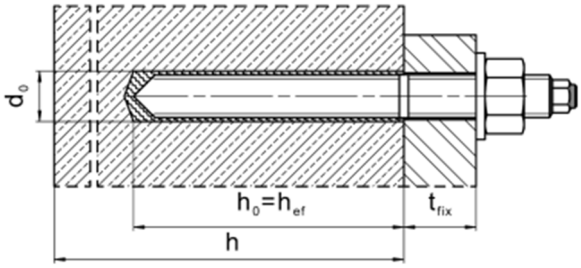


Abbildung A2: Gewindestange, HAS …, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…, mit Hilti Verfüll-Set…

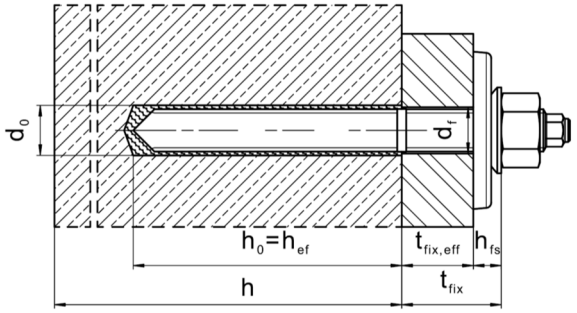


Abbildung A3: Innengewindehülse HIS-(R)N

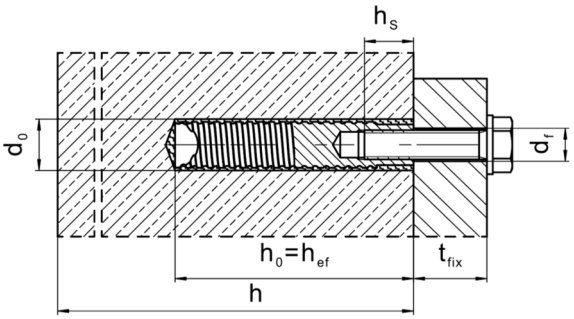
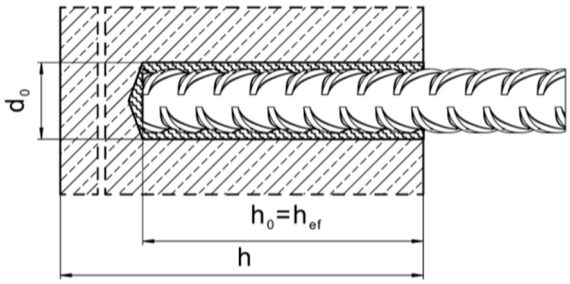


Abbildung A4: Bewehrungsstab (Rebar)



Injektionssystem Hilti HIT-RE 500 V4	
Produktbeschreibung Einbauzustand	**Anhang A1**

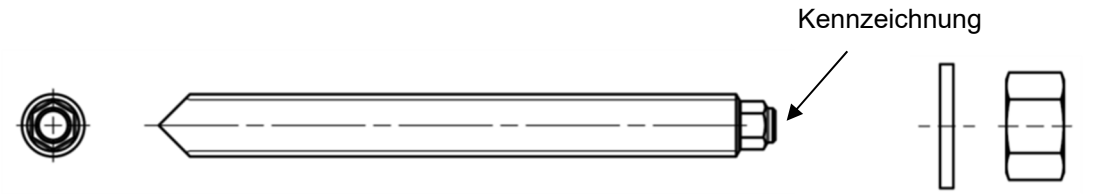
Produktbeschreibung: Injektionsmörtel und Stahlelemente

Injektionsmörtel Hilti HIT-RE 500 V4: Epoxidharzsystem mit Zuschlagstoff

330 ml, 500 ml und 1400 ml

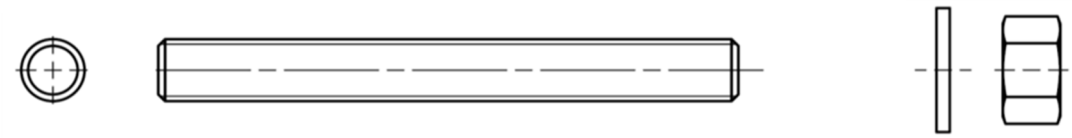
Statikmischer Hilti HIT-RE-M

Stahlelemente



HAS-U…: M8 bis M30 Unterlegscheibe Mutter

Kennzeichnung: Stahlsortennummer und Längenkennziffer
5 = HAS-U 5.8, 5.8 HDG
8 = HAS-U 8.8, 8.8. HDG
1 = HAS-U A4
2 = HAS-U HCR

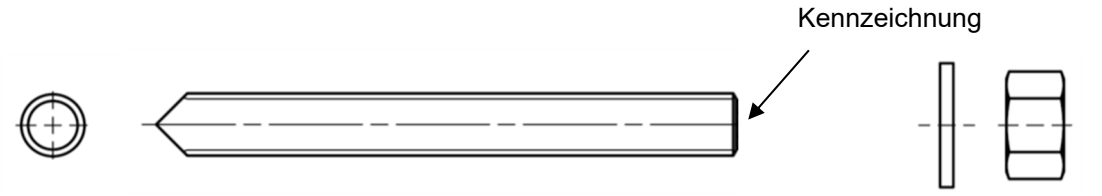


HAS …: M8 bis M30 (HDG) Unterlegscheibe Mutter

HAS Farbcode-Kennzeichnung:

5.8 = RAL 5010 (blau)
8.8 = RAL 1023 (gelb)
A4 = RAL 3000 (rot)

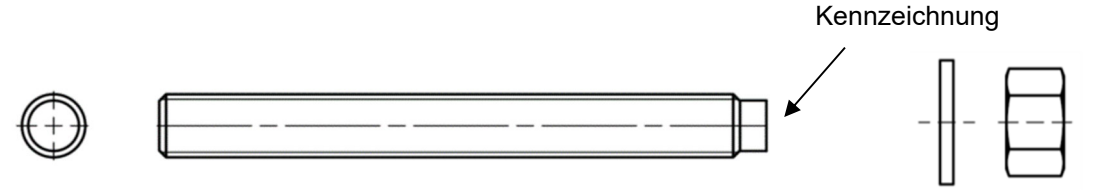
AM … 8.8: (HDG) M8 bis M30



HAS ..: 3/8" bis 1 1/4"

Kennzeichnung: Stahlsorte und Elementlänge [in.]

V	=	HAS-V-36 (HDG)
E	=	HAS-E-55
B	=	HAS-B-105 (HDG)
R1	=	HAS-R 304
R2	=	HAS-R 316



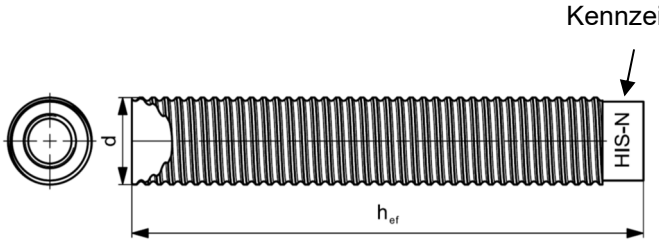
HIT-V-…: M8 bis M30, 3/8" bis 1 1/4"

Kennzeichnung: z. B.

5.8 - l	=	HIT-V-5.8	M…x l
5.8F - l	=	HIT-V-5.8F	M…x l
8.8 - l	=	HIT-V-8.8	M…x l
8.8F - l	=	HIT-V-8.8F	M…x l
R - l	=	HIT-V-R	M ...x l
HCR - l	=	HIT-V-HCR	M ...x l

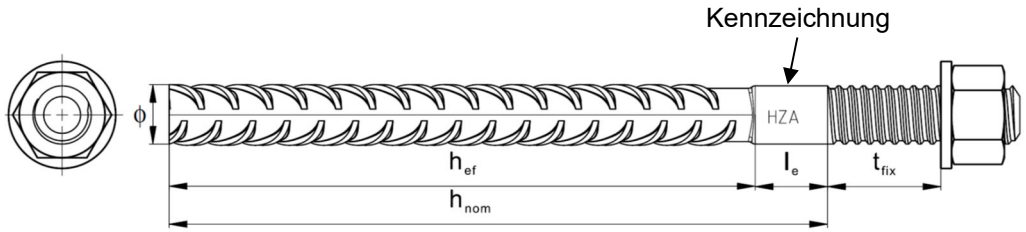
Handelsübliche Standard-Gewindestange: M8 bis M30, 3/8" bis 1 1/4"

- Werkstoffe und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A2.
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204. Das Dokument muss aufbewahrt werden.
- Kennzeichnung der Einbindetiefe.
- Für feuerverzinkte Elemente müssen die Anforderungen aus EN ISO 10684 berücksichtigt werden, insbesondere in Bezug auf die Kombination von Muttern und Gewindestangen.



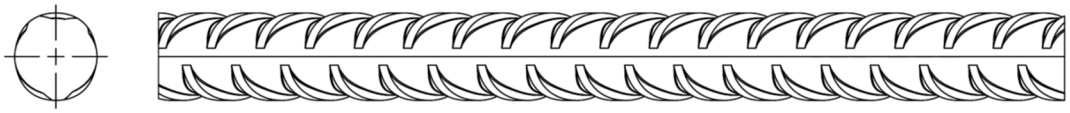
Innengewindehülse HIS-(R)N: M8 bis M20, 3/8" bis 3/4".

Kennzeichnung:
Kennzeichnung - HILTI und Prägung „HIS-N“ (für verzinkten Stahl) oder Prägung „HIS-RN“ (für rostfreien Stahl)



Hilti Zuganker HZA: M12 bis M27
Hilti Zuganker HZA-R: M12 bis M24

Kennzeichnung:
Prägung „HZA-R“ M .. / t_{fix}

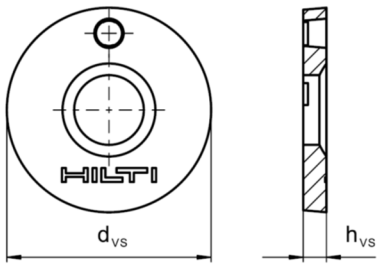


Bewehrungsstab (Rebar): $\phi 8$ bis $\phi 32$

- Werkstoffe und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A2.
- Abmessungen gemäß Anhang B
- Mindestwert der zugehörigen Rippenfläche $f_{R,min}$ gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010
- Die Rippenhöhe des Stabes h_{rib} muss im Bereich $0{,}05 \cdot \phi \leq h_{rib} \leq 0{,}07 \cdot \phi$ liegen (ϕ: Nenndurchmesser des Stabes; h_{rib}: Rippenhöhe des Stabes)

Hilti Verfüllset zum Füllen des Ringspalts zwischen Stahlelement und Anbauteil

Dichtungsscheibe



Kugelförmige Unterlegscheibe

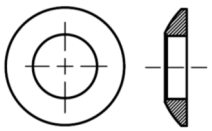


Tabelle A1: Geometrie des Hilti Füllsets

Hilti Füllset			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**
Durchmesser der Dichtungsscheibe	d_{VS}	[mm]	38	42	44	52	60	70
Dicke der Dichtungsscheibe	h_{VS}	[mm]	5			6		
Dicke des Hilti Füllsets	h_{fS}	[mm]	8	9	10	11	13	15

Tabelle A2: Werkstoffe

Bezeichnung	Material
Betonstahl (Rebars)	
Betonstahl EN 1992-1-1 und AC:2010, Anhang C	Stäbe und Betonstabstahl vom Ring Klasse B oder C mit f_{yk} und k gemäß NDP oder NCL der EN 1992-1-1/NA:2013 $\boldsymbol{f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}}$
Stahlelemente aus verzinktem Stahl	
HAS 5.8 (HDG), HAS-U 5.8 (HDG), HIT-V-5.8 (F), Gewindestange 5.8	Festigkeitsklasse 5.8, $f_{uk} = 500$ N/mm², $f_{yk} = 400$ N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$) > 8% duktil Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, (F) oder (HDG) feuerverzinkt[1] ≥ 50 µm
Gewindestange 6.8	Festigkeitsklasse 6.8, $f_{uk} = 600$ N/mm², $f_{yk} = 480$ N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$) > 8% duktil Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, (F) oder (HDG) feuerverzinkt ≥ 50 µm
HAS 8.8 (HDG), HAS-U-8.8 (HDG), HIT-V-8.8 (F), AM 8.8 Gewindestange 8.8	Festigkeitsklasse 8.8, $f_{uk} = 800$ N/mm², $f_{yk} = 640$ N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$) > 12% duktil Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, (F) oder (HDG) feuerverzinkt[1] ≥ 50 µm
Hilti Zuganker HZA	Rundstahl mit Gewindeteil: galvanisch verzinkt ³ 5 mm Bewehrungsstäbe: Stäbe Klasse B nach NDP oder NCL der EN 1992-1-1/NA
Hülse mit Innengewinde HIS-N	Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm
Gewindestange, HIT-V	ASTM A 307 Klasse A, $f_{uk} = 414$ N/mm², $f_{yk} = 259$ N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$) > 8% duktil Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm
Gewindestange, HAS-V-36 (HDG)	ASTM F1554, Grade 36, $f_{uk} = 400$ N/mm², $f_{yk} = 248$ N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$) > 23% duktil Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, (HDG) feuerverzinkt ≥ 53 µm
Gewindestange, HAS-E-55	ASTM F1554, Grade 55, $f_{uk} = 517$ N/mm², $f_{yk} = 379$ N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$) > 21% duktil Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm
Gewindestange, HAS-B-105 (HDG)	ASTM F1554, Grade 105, $f_{uk} = 862$ N/mm², $f_{yk} = 724$ N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$) > 15% duktil Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, (HDG) feuerverzinkt ≥ 53 µm
Unterlegscheibe	Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, feuerverzinkt ≥ 50 µm
Mutter	Nennfestigkeitsklasse gleich oder höher als die Nennfestigkeitsklasse des Stabs Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, feuerverzinkt[1] ≥ 50 µm
Hilti Verfüll-Set (F)	Füllscheibe: Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, (F) feuerverzinkt ≥ 50 µm Kugelscheibe: Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, (F) feuerverzinkt ≥ 50 µm Kontermutter: Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, (F) Galvanisch Zink-Nickel beschichtet 6 µm

[1] Für handelsübliche feuerverzinkte Gewindestangen und Muttern müssen die Anforderungen aus EN ISO 10684 berücksichtigt werden.

Tabelle A2: Fortsetzung

Stahlelemente aus Edelstahl Korrosionsbeständigkeitsklasse (CRC II) nach EN 1993-1-4	
Gewindestange	Für ≤ M24: Festigkeitsklasse 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Für > M24: Festigkeitsklasse 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$) > 12% duktil Edelstahl 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 EN 10088-1
Unterlegscheibe	Edelstahl 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 EN 10088-1
Mutter	Für ≤ M24: Festigkeitsklasse 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Für > M24: Festigkeitsklasse 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Edelstahl 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 nach EN 10088-1
Gewindestange, HAS-R 304	Größe 3/8" bis 5/8": ASTM F593 CW1, f_{uk} = 689 N/mm², f_{yk} = 448 N/mm² Größe 3/4" bis 1": ASTM F593 CW2, f_{uk} = 586 N/mm², f_{yk} = 310 N/mm² Größe > 1": ASTM A193 Grade 8(M), Class 1, f_{uk} = 517 N/mm², f_{yk} = 207 N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$; all sizes) > 12% duktil
Unterlegscheibe	Edelstahl ASTM A240 und ANSI B18.22.1 Type A Plain
Mutter	Nennfestigkeitsklasse gleich oder höher als die Nennfestigkeitsklasse des Stabs
Stahlelemente aus Edelstahl Korrosionsbeständigkeitsklasse (CRC III) nach EN 1993-1-4	
HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Gewindestange A4	Für ≤ M24: Festigkeitsklasse 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Für > M24: Festigkeitsklasse 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$) > 12% duktil Edelstahl 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 nach EN 10088-1
Hilti Zuganker HZA-R	Rundstahl mit Gewindeteil: Edelstahl gemäß EN 10088-1:2014 Bewehrungsstäbe: Stäbe Klasse B nach NDP oder NCL der EN 1992-1-1/NA:2013
Innengewindehülse HIS-RN	Edelstahl 1.4401, 1.4571 nach EN 10088-1
Gewindestange, HAS-R 316	Größe 3/8" bis 5/8": ASTM F593 CW1, f_{uk} = 689 N/mm², f_{yk} = 448 N/mm² Größe 3/4" bis 1": ASTM F 593 CW2, f_{uk} = 586 N/mm², f_{yk} = 310 N/mm² Größe > 1": ASTM A193 Grade 8(M), class 1, f_{uk} = 517 N/mm², f_{yk} = 207 N/mm² Bruchdehnung ($l_0 = 5d$; alle Größen) > 12% duktil
Unterlegscheibe	Edelstahl ASTM A 240 und ANSI B18.22.1 Type A Plain
Mutter	Nennfestigkeitsklasse gleich oder höher als die Nennfestigkeitsklasse der Ankerstange
Hilti Verfüll-Set A4	Füllscheibe: Edelstahl gemäß EN 10088-1 Kugelscheibe: Edelstahl gemäß EN 10088-1 Kontermutter: Edelstahl gemäß EN 10088-1

Tabelle A2: Fortsetzung

Stahlelemente aus hochkorrosionsbeständigem Stahl Korrosionsbeständigkeitsklasse (CRC V) nach EN 1993-1-4	
HAS-U HCR, HIT-V-HCR, Gewindestange	Für ≤ M20: $f_{uk} = 800$ N/mm², $f_{yk} = 640$ N/mm² Für > M20: $f_{uk} = 700$ N/mm², $f_{yk} = 400$ N/mm² Bruchdehnung (l_0 = 5d) > 12% duktil Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088-1
Unterlegscheibe	Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088-1
Mutter	Nennfestigkeitsklasse gleich oder höher als die Nennfestigkeitsklasse des Stabs Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088-1

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Beanspruchung der Verankerungen:

- Statische und quasistatische Belastung.
- Seismische Leistungskategorie C1.
- Seismische Leistungskategorie C2 (HAS (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4), HAS-U (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4, HCR), HIT-V (-5.8, -5,8F, -8.8, -8.8F, -R, -HCR), AM (8.8, 8.8 HDG) und Standard-Gewindestange (8.8, A4, HCR)), mit Hammerbohrung und Hammerbohrung mit Hilti Hohlbohrer TE-CD, TE-YD.
- Brandeinwirkung: Gewindestange Größe M8 bis M30 (HAS (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4-70), (HAS-U (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4-70, HCR), HIT-V (5.8, 5.8F, 8.8, 8.8F ,R, HCR), 3/8 bis 1 1/4 (HAS-E-55, HAS-B-105 (HDG)).

Verankerungsgrund:

- Verdichteter bewehrter oder unbewehrter verdichteter Normalbeton ohne Fasern nach EN 206.
- Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60 nach EN 206.
- Gerissener und ungerissener Beton.

Temperatur im Verankerungsgrund:

- **beim Einbau**
  -5 °C bis +40 °C für die Standard-Temperaturschwankungen nach dem Einbau
- **im Gebrauchszustand**
  Temperaturbereich I: -40 °C bis +40 °C
  (max. Langzeittemperatur +24 °C und max. Kurzzeittemperatur +40 °C)
  Temperaturbereich II: -40 °C bis +55 °C
  (max. Langzeittemperatur +43 °C und max. Kurzzeittemperatur +55 °C)
  Temperaturbereich III: -40 °C bis +75 °C
  (max. Langzeittemperatur +55 °C und max. Kurzzeittemperatur +75 °C)

Einsatzbedingungen (Umweltbedingungen):

- Konstruktionen, die trockenen inneren Bedingungen ausgesetzt sind (alle Materialien).
- Für alle anderen Bedingungen gemäß EN 1993-1-4 entsprechend den Korrosionsbeständigkeitsklassen Anhang A (rostfreier Stahl und hochkorrosionsbeständiger Stahl).

Bemessung:

- Die Konstruktion von Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.
- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Die Position des Befestigungselements wird auf den Konstruktionszeichnungen angegeben (z. B. die Position des Befestigungselements im Verhältnis zur Bewehrung oder zu den Stützen usw.).
- Die Befestigungselemente werden in Übereinstimmung mit EN 1992-4 und dem EOTA Technical Report TR 055 bemessen. Befestigungselemente, die unter seismischen Einwirkungen stehen, sind außerhalb von kritischen Bereichen (z. B. plastischen Gelenken) der Betonstruktur zu positionieren. Befestigungen in Abstandsmontage oder mit einer Mörtelschicht unter seismischer Einwirkung werden in dieser Europäischen Technischen Bewertung (ETA) nicht behandelt.
- Für Anwendungen mit Feuerwiderstand werden die Befestigungen in Übereinstimmung mit dem EOTA TR 082 „Bemessung von Verbundanker in Beton unter Brandbedingungen“ ausgelegt.

Einbau:

- Nutzungskategorie:
  - trockener oder nasser Beton (nicht in wassergefüllten Bohrlöchern): für alle Bohrtechniken.
  - Wassergefüllte Bohrlöcher: nur für Hammerbohrungen, nur für ungerissenen Beton.
- Bohrverfahren:
  - Hammerbohren,
  - Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD, TE-YD,
  - Diamantbohrungen, nur für ungerissenen Beton,
  - Diamantbohren mit Aufrauen mit Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT.
- Einbaurichtung D3: Einbau nach unten, horizontal und nach oben (z. B. über Kopf) für alle Elemente zulässig.
- Einbau der Befestigungsmittel durch entsprechend qualifiziertes Personal und unter Aufsicht der für die Technik verantwortlichen Person der Baustelle.

Tabelle B1: Einbauparameter für metrische Gewindestangen gemäß Anhang A

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Durchmesser des Elements		d	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Nenndurchmesser der Bohrkrone		d_0	[mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Effektive Verankerungstiefe und Bohrlochtiefe		h_{ef}	[mm]	60 bis 160	60 bis 200	70 bis 240	80 bis 320	90 bis 400	96 bis 480	108 bis 540	120 bis 600
Maximaler Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil	Vorsteck-montage	d_f	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Durchsteck-montage [1]	d_f	[mm]	11	14	16	20 [2]	24 [2]	30 [2]	32 [2]	37 [2]
Dicke des Hilti Verfüll-Sets		h_{fs}	[mm]	8	9	10	11	13	15	-	-
Effektive Dicke des Anbauteils mit Hilti Verfüll-Set		$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} + h_{fs}$							
Minimale Dicke des Betonelements		h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ $\geq 100\ mm$			$h_{ef} + 2 \cdot d_0$				
Maximales Anzugsdrehmoment		$\max. T_{inst}$	[Nm]	10	20	40	80	150	200	270	300
Minimaler Achsabstand		s_{min}	[mm]	40	50	60	75	90	115	120	140
Minimaler Randabstand		c_{min}	[mm]	40	45	45	50	55	60	75	80

[1] Für Querkraft beanspruchte Anker müssen die Vorgaben aus EN 1992-4, §6.2.2 berücksichtigt werden. Zur Ringspaltverfüllung zwischen Anbauteil und Gewindestange Hilti Verfüll-Set verwenden.

[2] Wenn kein Hilti Verfüll-Set verwendet wird, ist eine zweite Scheibe erforderlich (identisch zur spezifizierten Scheibe)

Tabelle B2: Einbauparameter für Zoll-Gewindestangen gemäß Anhang A

Zoll-Gewindestange gemäß Anhang A			**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Durchmesser des Elements	d	[mm]	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	31,8
Nenndurchmesser der Bohrkrone	d_0	[in.]	7/16	9/16	3/4	7/8	1	1 1/8	1 3/8
Effektive Querschnittsfläche	A_s [1]	[mm²]	50	92	146	216	298	391	625
Effektive Verankerungstiefe und Bohrlochtiefe	h_{ef}	[mm]	60 bis 191	70 bis 254	79 bis 318	89 bis 381	89 bis 445	102 bis 508	127 bis 635
Maximaler Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil	d_f	[mm]	11,1	14,3	17,5	20,6	23,8	28,6	34,9
Minimale Dicke des Betonelements	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ $\geq 100\ mm$		$h_{ef} + 2 \cdot d_0$				
Maximales Anzugsdrehmoment	$\max. T_{inst}$	[Nm]	20	41	81	136	169	203	271
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	45	60	80	90	105	115	140
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	45	45	50	55	60	70	80

[1] Effektive Querschnittsfläche für die Berechnung des charakteristischen Stahlwiderstands.

Tabelle B3: Einbauparameter der metrischen Innengewindehülse HIS-(R)N

HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Außendurchmesser der Hülse	d	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Nenndurchmesser der Bohrkrone	d_0	[mm]	14	18	22	28	32
Effektive Verankerungstiefe und Bohrlochtiefe	h_{ef}	[mm]	90	110	125	170	205
Maximaler Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil [3)]	d_f	[mm]	9	12	14	18	22
Dicke des Hilti Verfüll-Sets	h_{fS}	[mm]	8	9	10	11	13
Effektive Dicke des Anbauteils mit Hilti Verfüll-Set	$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} + h_{fs}$				
Minimale Dicke des Betonelements	h_{min}	[mm]	120	150	170	230	270
Maximales Anzugsdrehmoment	$\max. T_{inst}$	[Nm]	10	20	40	80	150
Länge des Gewindeeingriffs Min.-Max.	h_s	[mm]	8 bis 20	10 bis 25	12 bis 30	16 bis 40	20 bis 50
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	60	75	90	115	130
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	40	45	55	65	90

Tabelle B4: Einbauparameter der zölligen Innengewindehülse HIS-(R)N

HIS-(R)N, Größe		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Außendurchmesser der Hülse	$\boldsymbol{d}$	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Nenndurchmesser der Bohrkrone	$\boldsymbol{d_0}$	[in.]	11/16	7/8	1 1/8	1
Effektive Verankerungstiefe und Bohrlochtiefe	$\boldsymbol{h_{ef}}$	[mm]	110	125	170	205
Maximaler Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil	$\boldsymbol{d_f}$	[mm]	11,1	14,3	17,5	20,6
Mindeststärke des Betonelementes	$\boldsymbol{h_{min}}$	[mm]	150	170	230	270
Maximales Anzugsdrehmoment	$\boldsymbol{\max. T_{inst}}$	[Nm]	20	41	81	136
Länge des Gewindeeingriffs Min. bis Max.	$\boldsymbol{h_s}$	[mm]	10 bis 25	12 bis 30	16 bis 40	20 bis 50
Minimaler Achsabstand	$\boldsymbol{s_{min}}$	[mm]	70	90	115	130
Minimaler Randabstand	$\boldsymbol{c_{min}}$	[mm]	45	55	65	90

Tabelle B5: Einbauparameter des Hilti Zugankers HZA / HZA-R

HZA			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**-**
Durchmesser des Betonstahls	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Nominale Verankerungstiefe und Bohrlochtiefe HZA	h_0	[mm]	90 bis 240	100 bis 320	110 bis 400	120 bis 500	140 bis 560
Nominelle Verankerungstiefe und Bohrlochtiefe HZA-R	h_0	[mm]	170 bis 240	180 bis 320	190 bis 400	200 bis 500	-
Effektive Verankerungstiefe HZA ($h_{ef} = h_{nom} - l_e$)	h_{ef}	[mm]	$h_{nom} - 20$				
Effeketive Verankerungstiefe HZA-R ($h_{ef} = h_{nom} - l_e$)	h_{ef}	[mm]	$h_{nom} - 100$				
Länge des glatten Schafts HZA	l_e	[mm]	20				
Länge des glatten Schafts HZA-R	l_e	[mm]	100				
Nenndurchmesser der Bohrkrone	d_0	[mm]	16	20	25	32	35
Maximaler Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil	d_f	[mm]	14	18	22	26	30
Dicke des Hilti Verfüll-Sets	h_{fs}	[mm]	10	11	13	15	-
Effektive Dicke des Anbauteils mit Hilti Verfüll-Set	$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} - h_{fs}$				-
Maximales Anzugsdrehmoment	$\max. T_{inst}$	[Nm]	40	80	150	200	270
Minimale Dicke des Betonelements	h_{min}	[mm]	$h_{nom} + 2 \cdot d_0$				
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	65	80	100	130	140
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	45	50	55	60	75

Tabelle B6: Einbauparameter des Bewehrungsstabs (Rebar)

Bewehrungsstab (Rebar)			ϕ**8**	ϕ**10**	ϕ**12**	ϕ**14**	ϕ**16**	ϕ**18**	ϕ**20**	ϕ**24**	ϕ**25**	ϕ**28**	ϕ**30**	ϕ**32**
Durchmesser	ϕ	[mm]	8	10	12	14	16	18	20	24	25	28	30	32
Effektive Verankerungstiefe und Bohrlochtiefe	h_{ef}	[mm]	60 bis 160	60 bis 200	70 bis 240	75 bis 280	80 bis 320	85 bis 360	90 bis 400	100 bis 480	100 bis 500	112 bis 560	120 bis 600	128 bis 640
Nenndurchmesser der Bohrkrone	d_0	[mm]	10[1] 12[1]	12[1] 14[1]	14[1]	16[1]	18	20	22	25	30[1] 32[1]	30[1] 32[1]	35	37	40
Minimale Dicke des Betonelements	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ $\geq 100\ mm$			$h_{ef} + 2 \cdot d_0$								
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	40	50	60	70	80	90	100	125	125	140	150	160
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	40	45	45	50	50	60	65	70	70	75	80	80

[1] Jeder der beiden angegebenen Werte kann verwendet werden.

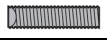
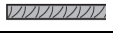
Tabelle B7: Verarbeitungs- und Aushärtezeit[1) 2)]

Temperatur im Verankerungsgrund T	Maximale Verarbeitungszeit t_{work}	Minimale Aushärtezeit t_{cure}[1)]
-5 °C bis -1 °C	2 Stunden	168 Stunden
0 °C bis 4 °C	2 Stunden	48 Stunden
5 °C bis 9 °C	2 Stunden	24 Stunden
10 °C bis 14 °C	1,5 Stunden	16 Stunden
15 °C bis 19 °C	1 Stunde	12 Stunden
20 °C bis 24 °C	30 Minuten	7 Stunden
25 °C bis 29 °C	20 Minuten	6 Stunden
30 °C bis 34 °C	15 Minuten	5 Stunden
35 °C bis 39 °C	12 Minuten	4,5 Stunden
40 °C	10 Minuten	4 Stunden

1) Die Angaben zur Aushärtezeit gelten nur für trockenen Verankerungsgrund. Bei feuchtem Verankerungsgrund müssen die Aushärtezeiten verdoppelt werden.

2) Die Mindesttemperatur der Folienverpackung beträgt +5 °C.

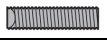
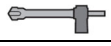
Tabelle B8: Reinigungs- und Setzwerkzeuge Hammerbohren und Pressluftbohren

Stahlelemente				**Bohren und Reinigen**					**In-stallation**
Metrische Gewinde-stange (Anhang A)	HIS-(R)N	Betonstahl	HZA(-R)	Hammerbohren		Diamantbohren		Bürste	Stau-zapfen HIT-SZ
					Hohlbohrer TE-CD, TE-YD[1]		Aufrau-werkzeug TE-YRT		
									
Größe	Größe	Größe	Größe	d_0 [mm]	d_0 [mm]	d_0 [mm]	d_0 [mm]	HIT-RB	HIT-SZ
M8	-	$\phi 8$	-	10	10	10	-	10	-
M10	-	$\phi 8, \phi 10$	-	12	12	12	-	12	12
M12	M8	$\phi 10, \phi 12$	-	14	14	14	-	14	14
-	-	$\phi 12$	M12	16	16	16	-	16	16
M16	M10	$\phi 14$	-	18	18	18	18	18	18
-	-	$\phi 16$	M16	20	20	20	20	20	20
M20	M12	$\phi 18$	-	22	22	22	22	22	22
-	-	$\phi 20$	M20	25	25	25	25	25	25
M24	M16	-	-	28	28	28	28	28	28
M27	-	$\phi 24, \phi 25$	-	30	30	30	30	30	30
-	M20	$\phi 24, \phi 25$	M24	32	32	32	32	32	32
M30	-	$\phi 28$	M27	35	35	35	35	35	35
-	-	$\phi 30$	-	37	37 [2]	37	-	37	37
-	-	$\phi 32$	-	40	40 [2]	-	-	40	40
				-	-	42	-	42	42

[1] Mit Staubsauger Hilti VC 4X/10/20/40/60 (automatische Filterreinigung aktiviert, Eco-Modus aus) oder einem Staubsauger mit gleichwertiger Reinigungsleistung in Kombination mit dem angegebenen Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE YD.

[2] Für Hilti Hohlbohrer TE-YD Größe 37 oder größer muss der Staubsauger Hilti VC 60X (automatische Filterreinigung aktiviert) oder einen Staubsauger mit äquvalenter Reinigungsleistung in Verbindung mit dem spezifizierten Hilti Hohlbohrer verwendet werden.

Tabelle B9: Reinigungs- und Setzwerkzeuge Hammerbohren und Pressluftbohren (zöllige Elemente)

Stahlelemente		**Bohren und Reinigen**					**Montage**
Zoll-Gewindestange (Anhang A)	HIS-(R)N	Hammerbohren		Diamantbohren		Bürste	Stauzapfen HIT-SZ
			Hohlbohrer TE-CD, TE-YD[1)]		Aufrau-werkzeug TE-YRT		
							
Größe [in.]	Größe [in.]	d_0 [in.]	d_0 [in.]	d_0 [in.]	d_0 [in.]	HIT-RB	HIT-SZ
3/8	-	7/16	-	7/16	-	7/16	7/16
1/2	-	9/16	9/16	9/16	-	9/16	9/16
-	3/8	11/16	-	11/16	-	11/16	11/16
5/8	-	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
3/4	1/2	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
7/8	-	1	1	1	1	1	1
1	5/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
-	3/4	1 1/4	-	1 1/4	-	1 1/4	1 1/4
1 1/4	-	1 3/8	-	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8

1) Mit Staubsauger Hilti VC 4X/10/20/40/60 (automatische Filterreinigung aktiviert, Eco-Modus aus) oder einem Staubsauger mit gleichwertiger Reinigungsleistung in Kombination mit dem angegebenen Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE YD.

Tabelle B10:Methoden der Bohrlochreinigung

Druckluftreinigung (CAC):

Ausblasdüse mit einer Düsenöffnung mit Mindestdurchmesser 3,5 mm (1/7").

Automatische Reinigung (AC):

Die Reinigung erfolgt während des Bohrvorgangs mit Hilti Bohrsystem TE-CD und TE-YD inklusive Staubsauger.

Tabelle B11:Kennwerte für die Verwendung des Aufrauwerkzeugs Hilti TE-YRT

Diamantbohren			Aufrauwerkzeug TE-YRT		Abnutzungslehre RTG…	
 d_0						
nominal [mm]	nominal [in.]	gemessen [mm]	d_0 [mm]	d_0 [in.]	Größe	
18	3/4	17,9 bis 18,2	18	3/4	18	3/4
20	7/8	19,9 bis 20,2	20	7/8	20	7/8
22	1	21,9 bis 22,2	22	1	22	1
25	1 1/8	24,9 bis 25,2	25	1 1/8	25	1 1/8
28	1 3/8	27,9 bis 28,2	28	1 3/8	28	1 3/8
30	-	29,9 bis 30,2	30	-	30	-
32	-	31,9 bis 32,2	32	-	32	-
35	-	34,9 bis 35,2	35	-	35	-

Tabelle B12:Kennwerte für die Verwendung des Aufrauwerkzeugs Hilti TE-YRT

h_{ef} [mm]	Aufrauzeit $t_{roughen}$ ($t_{roughen}$ [sec] = h_{ef} [mm] / 10)
0 bis 100	10
101 bis 200	20
201 bis 300	30
301 bis 400	40
401 bis 500	50
501 bis 600	60
> 600	($t_{roughen}$ [sec] = h_{ef} [mm] / 10)

Tabelle B13:Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT und Abnutzungslehre RTG

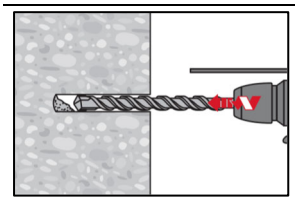
TE-YRT

RTG

Montageanweisungen

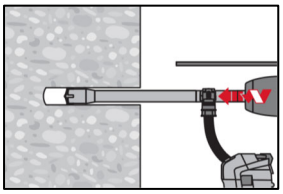
Bohrlocherstellung

a) Hammerbohren: Für trockenen oder nassen Beton und den Einbau in wassergefüllte Bohrlöcher (kein



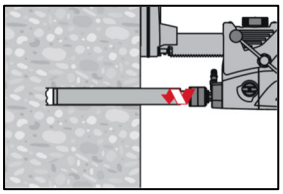
Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Verankerungstiefe erfolgt drehschlagend mithilfe eines Bohrhammers unter Verwendung eines Bohrers mit passendem Bohrerdurchmesser.

b) Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD, TE-YD: Nur für trockenen und nassen Beton.



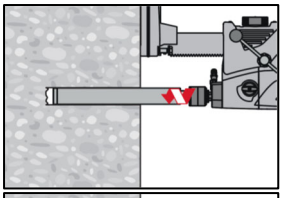
Bohren Sie das Loch bis zur erforderlichen Verankerungstiefe mit einem Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD geeigneter Größe in Verbindung mit einem Staubsauger gemäß Tabelle B8 und Tabell B9. Dieses Bohrsystem entfernt den Staub und reinigt das Bohrloch während des Bohrens, wenn es in Übereinstimmung mit der Betriebsanleitung verwendet wird. Nach Beendigung des Bohrens fortfahren mit dem Schritt „Injektionsvorbereitung“ der Montageanweisung.

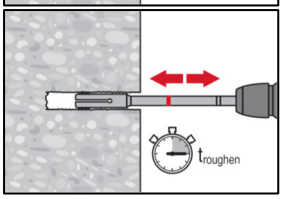
c) Diamantbohren: Nur für trockenen und nassen Beton.



Diamantbohren ist zulässig, wenn passende Diamantbohrmaschinen und entsprechende Diamantkernbohrer verwendet werden.

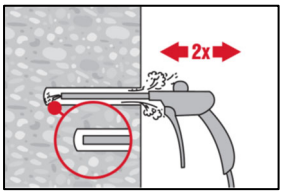
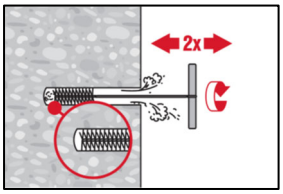
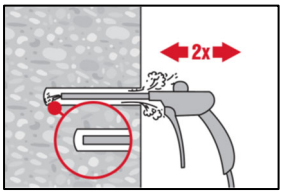
d) Diamantbohren mit Aufrauen mit Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT: Nur für trockenen und nassen Beton.



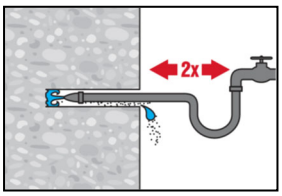
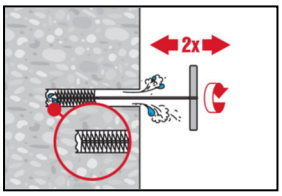
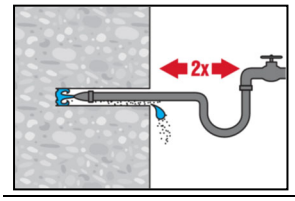
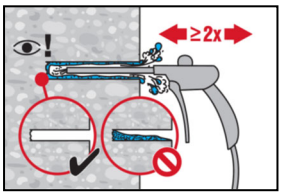
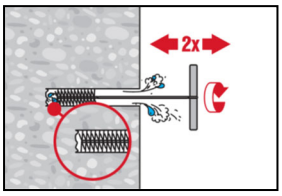
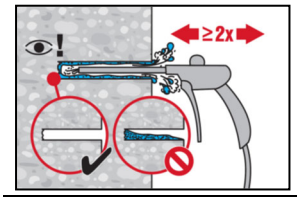


Diamantbohren ist zulässig, wenn passende Diamantbohrmaschinen und entsprechende Diamantkernbohrer verwendet werden.

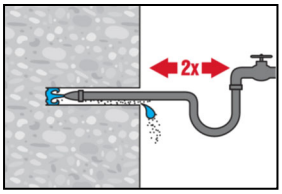
Kennwerte zur Verwendung in Kombination mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT siehe Tabelle B8 und Tabelle B9.
Vor dem Aufrauen muss das freie Wasser aus dem Bohrloch entfernt werden.
Verwendbarkeit des Aufrauwerkzeugs prüfen mit der Abnutzungslehre RTG.
Das Bohrloch aufrauen über die gesamte Bohrtiefe bis zur geforderten Setztiefe h_{ef}.

Bohrlochreinigung:	Unmittelbar vor dem Setzen des Stahlelements muss das Bohrloch frei von Bohrmehl und Verunreinigungen sein. Unzureichende Bohrlochreinigung = schlechte Lastwerte.
Druckluftreinigung (CAC): Für alle Bohrlochdurchmesser d_0 und alle Bohrlochtiefen h_0.	
	2 mal Blasen vom Bohrlochgrund her (falls erforderlich mit Düsenverlängerung) über die gesamte Bohrtiefe mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h), bis die rückströmende Luft frei von erkennbarem Staub ist. Für Bohrlochdurchmesser ≥ 32 mm muss der Kompressor eine Mindest-Druckluftmenge von 140 m³/h liefern.
	2 mal mit Stahlbürste Hilti HIT-RB passender Größe bürsten (siehe Tabelle B8 und Tabelle B9), wobei die Stahlbürste mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund (falls erforderlich mit Verlängerung) eingeführt und wieder herausgezogen wird. Die Bürste muss beim Einführen in das Bohrloch einen merkbaren Widerstand erzeugen (Bürsten-ϕ ≥ Bohrloch-ϕ). Falls dies nicht der Fall ist, ist die Bürste zu klein und es muss eine Bürste mit passendem Durchmesser verwendet werden.
	Erneut 2 Mal mit Druckluft ausblasen, bis bis die rückströmende Luft frei von sichtbarem Staub ist.

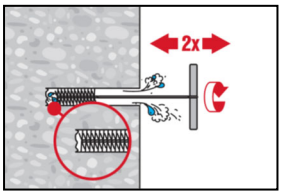
Reinigung und Entfernung von Wasser aus wassergefüllten Bohrlöchern beim Hammerbohren, Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer und Diamantbohrung
Für alle Bohrlochdurchmesser d_0 und alle Bohrlochtiefen h_0.

	2 mal durch Einführen eines Wasserschlauches (Wasserleitungsdruck) bis zum Bohrlochgrund ausspülen, bis das herausströmende Wasser klar ist.
	2 mal mit Stahlbürste Hilti HIT-RB passender Größe bürsten (siehe Tabelle B8 und Tabelle B9), wobei die Stahlbürste mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund (falls erforderlich mit Verlängerung) eingeführt und wieder herausgezogen wird. Die Bürste muss beim Einführen in das Bohrloch einen merkbaren Widerstand erzeugen (Bürsten-ϕ ≥ Bohrloch-ϕ). Falls dies nicht der Fall ist, ist die Bürste zu klein und es muss eine Bürste mit passendem Durchmesser verwendet werden.
	2 mal durch Einführen eines Wasserschlauches (Wasserleitungsdruck) bis zum Bohrlochgrund ausspülen, bis das herausströmende Wasser klar ist.
	2 mal ausblasen mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h) vom Bohrlochgrund her über die gesamte Bohrlochtiefe (falls erforderlich mit Düsenverlängerung), bis die rückströmende Luft frei von erkennbarem Staub und Wasser ist. Für Bohrlochdurchmesser ≥ 32 mm muss der Kompressor eine Mindest-Druckluftmenge von 140 m³/h liefern.
	2 mal mit Stahlbürste Hilti HIT-RB passender Größe bürsten (siehe Tabelle B8 und Tabelle B9), wobei die Stahlbürste mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund (falls erforderlich mit Verlängerung) eingeführt und wieder herausgezogen wird. Die Bürste muss beim Einführen in das Bohrloch einen merkbaren Widerstand erzeugen. Falls dies nicht der Fall ist, ist die Bürste zu klein und es muss eine Bürste mit passendem Durchmesser verwendet werden.
	Blasen Sie erneut 2 Mal mit Druckluft aus, bis der Rückluftstrom frei von sichtbarem Staub und Wasser ist.

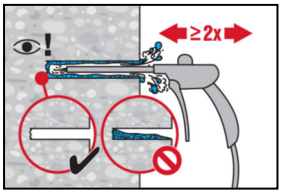
Reinigung von diamantgebohrten Bohrlöchern mit Aufrauen mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT:
Für alle Bohrlochdurchmesser d_0 und alle Bohrlochtiefen h_0.



2 mal durch Einführen eines Wasserschlauches (Wasserleitungsdruck) bis zum Bohrlochgrund ausspülen, bis das herausströmende Wasser klar ist.

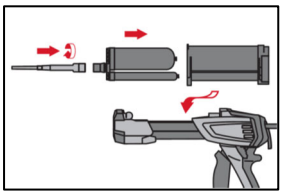


2 mal mit Stahlbürste Hilti HIT-RB passender Größe bürsten (siehe Tabelle B8 und Tabelle B9), wobei die Stahlbürste mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund (falls erforderlich mit Verlängerung) eingeführt und wieder herausgezogen wird.
Die Bürste muss beim Einführen in das Bohrloch einen merkbaren Widerstand erzeugen (Bürsten-ϕ ≥ Bohrloch-ϕ). Falls dies nicht der Fall ist, ist die Bürste zu klein und es muss eine Bürste mit passendem Durchmesser verwendet werden.

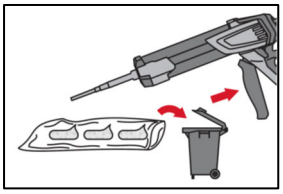


2 mal ausblasen mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h) vom Bohrlochgrund her über die gesamte Bohrlochtiefe (falls erforderlich mit Düsenverlängerung), bis die rückströmende Luft frei von erkennbarem Staub und Wasser ist.
Für Bohrlochdurchmesser ≥ 32 mm muss der Kompressor eine Mindest-Druckluftmenge von 140 m³/h liefern.

Injektionsvorbereitung

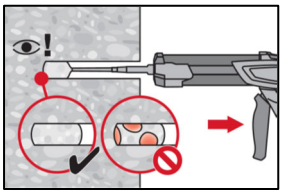


Den Mischeraufsatz Hilti HIT-RE-M fest auf das Anschlussstück des Foliengebindes aufschrauben. Den Mischeraufsatz nicht verändern.
Die Bedienungsanleitung des Auspressgerätes beachten.
Die Kassette für das Foliengebinde auf einwandfreie Funktion prüfen. Das Foliengebinde in die Kassette einlegen und diese in das Auspressgerät einsetzen.

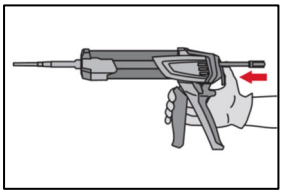


Das Öffnen des Foliengebindes erfolgt automatisch bei Auspressbeginn. Die Menge des zu verwerfenden Mörtelvorlaufs ist abhängig von der Gebindegröße.
Folgende Mengen sind jeweils zu verwerfen: 3 Hübe für 330 ml Folienpackung,
4 Hübe für 500 ml Folienpackung,
65 ml für 1400 ml Folienpackung.
Die Mindesttemperatur der Folienverpackung beträgt +5 °C.

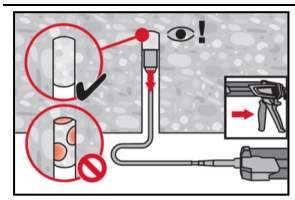
Injektion des Mörtels vom Bohrlochgrund her, ohne Lufteinschlüsse zu bilden.



Injizieren des Mörtels vom Bohrlochgrund her. Den Mischer während jedes Hubs langsam etwas herausziehen.
Das Bohrloch zu ca. 2/3 verfüllen, um sicherzustellen, dass der Ringspalt zwischen Stahlelement und dem Beton über die gesamte Einbindetiefe vollständig mit Mörtel ausgefüllt ist.

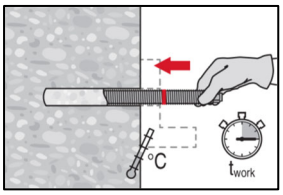


Nach Abschluss der Injektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät betätigen, um Mörtelnachlauf zu verhindern. So wird eine weitere Abgabe von Mörtel aus dem Mischer verhindert.

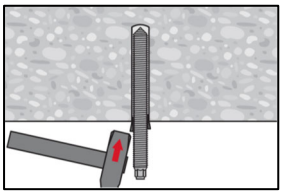


Überkopfmontage und/oder Montage mit Einbindetiefe $h_{ef} > 250$ mm.
Bei Überkopfanwendungen ist das Injizieren des Mörtels nur mithilfe von Mischerverlängerung(en) und Stauzapfen möglich. Mischer HIT-RE-M, Mischerverlängerung(en) und Stauzapfen der passenden Größe zusammenfügen (siehe Tabelle B8 und Tabelle B9). Den Stauzapfen bis zum Bohrlochgrund einführen und Mörtel injizieren. Während der Injektion wird der Stauzapfen über den Staudruck vom Bohrlochgrund her automatisch aus dem Bohrloch geschoben.

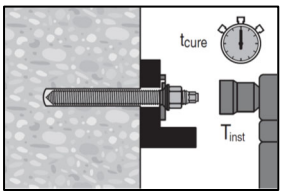
Einsetzen des Stahlelements



Vor der Verwendung sicherstellen, dass das Stahlelement trocken und frei von Öl und anderen Verunreinigungen ist.
Stahlelement markieren und setzen und bis zur erforderlichen Einbindetiefe einführen, bevor die Verarbeitungszeit t_{work} verstrichen ist. Die Verarbeitungszeit t_{work} ist in Tabelle B7 angegeben.



Für den Überkopfeinbau die eingebetteten Teile fixieren z. B. mit Keilen.



Nach der erforderlichen Aushärtezeit t_{cure} (siehe Tabelle B7) kann der überschüssige Mötel entfernt und die Befestigung belastet werden. Das Gewinde des Vernakerungselements darf durch das Entfernen des Überschussmörtels nicht beschädigt werden.
Das aufzubringende Anzugsdrehmoment darf die in Tabelle B1 bis B5 angegebenen Maximalwerte T_{inst} nicht überschreiten.

Einbau von Hilti Verfüll-Set zum Verfüllen des Ringspalts zwischen Anker und Anbauteil

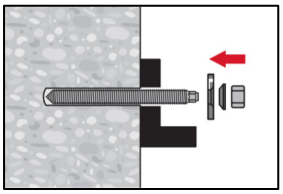
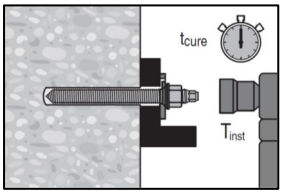
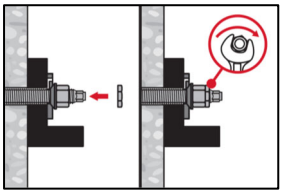
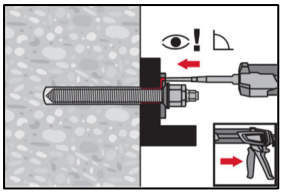
	Verwenden Sie das Hilti Verfüll-Set mit einer Standard-Mutter. Achten Sie auf die richtige Ausrichtung von Füllscheibe und Kugelscheibe.
	Das aufzubringende Anzugsdrehmoment darf die in Tabelle B1 bis B5 angegebenen Maximalwerte T_{inst} nicht überschreiten.
	Optional: Einbau einer Kontermutter. Ziehen Sie sie mit einer ¼ bis ½ Umdrehung an. (Nicht bei Größe M24.)
	Füllen Sie den Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil mit 1-3 Hüben eines Hilti Injektionsmörtels HIT-HY … oder HIT-RE … . Befolgen Sie die mit dem Hilti Injektionsmörtel gelieferte Einbauanleitung. Nach der erforderlichen Aushärtezeit t_{cure} kann die Befestigung belastet werden.

Tabelle C1: Wesentliche Merkmale für metrische Gewindestangen gemäß Anhang A unter Zugbelastung in Beton

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren											
Stahlversagen											
Charakteristischer Widerstand – handelsübliche Gewindestange 5.8, 6.8, 8.8; CRC II, III, V		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$							
Charakteristischer Widerstand HAS, HAS-U, HIT-V, AM	5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18,3	29,0	42,1	78,5	122,5	176,5	229,5	280,5
	5.8 HDG/ F			16,6	26,8	42,1	78,5	122,5	176,5	229,5	280,5
	8.8			29,3	46,4	67,4	125,6	196,0	282,4	367,2	448,8
	8.8 HDG/ F			26,5	42,9	67,4	125,6	196,0	282,4	367,2	448,8
	A4 (70 - 50)			25,6	40,6	59,0	109,9	171,5	247,1	229,5	280,5
	HCR (80 – 70)			29,3	46,4	67,4	125,6	196,0	247,1	321,3	392,7
Teilsicherheitsbeiwert der Festigkeitsklassen 5.8, 6.8, 8.8 (Tabelle A2)		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,5							
Teilsicherheitsbeiwert HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Gewindestange: CRC II und III (Tabelle A2)		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,87						2,86	
Teilsicherheitsbeiwert HAS-U HCR, HIT-V-HCR, Gewindestange: CRC V (Tabelle A2)		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,5					2,1		
Montagesicherheitsbeiwert											
Hammerbohren		γ_{inst}	[-]	1,0							
Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD		γ_{inst}	[-]	1,0							
Diamantbohren		γ_{inst}	[-]	1,2			1,4				
Diamantbohren mit Aufrauen mit Aufrauwerkzeug Hilti TE-YRT		γ_{inst}	[-]	[2]			1,0				
Hammerbohren in wassergefüllten Bohrlöchern		γ_{inst}	[-]	1,4							
Betonausbruch											
Faktor für gerissenen Beton		$k_{cr,N}$	[-]	7,7							
Faktor für ungerissenen Beton		$k_{ucr,N}$	[-]	11,0							
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	$1{,}5 \cdot h_{ef}$							
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	$3{,}0 \cdot h_{ef}$							
Spaltversagen											
Randabstand $c_{cr,sp}$ [mm] für	$h/h_{ef} \geq 2{,}0$			$1{,}0 \cdot h_{ef}$							
	$2{,}0 > h/h_{ef} > 1{,}3$			$4{,}6 \cdot h_{ef} - 1{,}8 \cdot h$							
	$h/h_{ef} \leq 1{,}3$			$2{,}26 \cdot h_{ef}$							
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$							

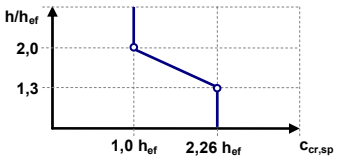


Tabelle C1: Fortsetzung (1)

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren											
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	19	18	18	17	16	15	15	14
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12	12
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	13	12	12	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	11	11	11	11	11	10
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	16	16	15	15	14	13	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	11	11	10	10
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	7,5	9,0	11	11	10	9,5	9,0	8,5
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	7,0	8,0	9,0	8,5	8,0	8,0	7,5	7,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit τ_{Rk} in gerissenem und ungerissenem Beton											
Einfluss der Betonfestigkeit											
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**											
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$							
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	[2)]			1,0				
Einfluss von Dauerbelastung											
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88							
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72							
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69							
in **Diamantbohrungen**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89							
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70							
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62							

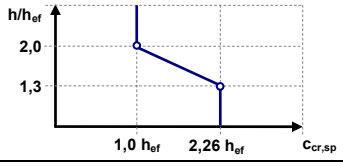
Tabelle C1: Fortsetzung (2)

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren											
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	19	18	18	17	16	15	15	14
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	15	15	15	14	13	13	12	11
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	13	13	13	13	12	12	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	12	12	11	11	11	11	11	10
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	6,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	16	16	15	15	14	13	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	13	13	13	12	11	11	10	9,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	8,0	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,0	7,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,5	6,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,100}$ in gerissenem und ungerissenem Beton											
Einfluss der Betonfestigkeit											
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**											
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$							
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	[2]			1,0				
Einfluss von Dauerbelastung											
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85							
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72							
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69							
in **Diamantbohrungen**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70							
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67							
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62							

[1] Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.
[2] Keine Leistung bewertet.

Tabelle C2: Wesentliche Merkmale für Zoll-Gewindestangen gemäß Anhang A unter Zugbelastung in Beton

Zoll-Gewindestange gemäß Anhang A			**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren										
Stahlversagen										
Charakteristischer Widerstand – handelsübliche Gewindestange		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$						
Charakteristischer Widerstand	HIT-V	$N_{Rk,s}$	[kN]	20,7	37,9	60,4	89,3	123,3	161,8	258,8
	HAS-V-36 (HDG)			20,0	36,6	58,3	86,3	119,1	156,3	250,1
	HAS-E-55			25,8	47,3	75,4	111,6	154,0	202,0	323,2
	HAS-B-105 (HDG)			43,1	78,9	125,7	186,0	256,8	336,8	538,9
	HAS-R 304			34,4	63,1	100,5	126,5	174,6	229,0	322,0
	HAS-R 316			34,4	63,1	100,5	126,5	174,6	229,0	366,4
Teilsicherheitsbeiwert HIT-V		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,92						
Teilsicherheitsbeiwert HAS-V-36		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,94						
Teilsicherheitsbeiwert HAS-E-55		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,64						
Teilsicherheitsbeiwert HAS-B-105		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,43						
Teilsicherheitsbeiwert HAS-R 304		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,85			2,27			3,00
Teilsicherheitsbeiwert HAS-R 316		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,85			2,27			3,00
Montagesicherheitsbeiwert										
Hammerbohren		γ_{inst}	[-]	1,0						
Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD		γ_{inst}	[-]	[2]	1,0					
Diamantbohren		γ_{inst}	[-]	1,2		1,4				
Diamantbohren mit Aufrauen mit Aufrauwerkzeug Hilti TE-YRT		γ_{inst}	[-]	[2]		1,0				
Hammerbohren in wassergefüllten Bohrlöchern		γ_{inst}	[-]	1,4						
Betonausbruch										
Faktor für gerissenen Beton		$k_{cr,N}$	[-]	7,7						
Faktor für ungerissenen Beton		$k_{ucr,N}$	[-]	11,0						
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	$1{,}5 \cdot h_{ef}$						
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	$3{,}0 \cdot h_{ef}$						
Spaltversagen										
Randabstand $c_{cr,sp}$ [mm] für	$h/h_{ef} \geq 2{,}0$			$1{,}0 \cdot h_{ef}$						
	$2{,}0 > h/h_{ef} > 1{,}3$			$4{,}6 \cdot h_{ef} - 1{,}8 \cdot h$						
	$h/h_{ef} \leq 1{,}3$			$2{,}26 \cdot h_{ef}$						
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$						



[1] $\gamma_{Ms,N}$ = γ_{Ms} gemäß Tabelle C1

[2] Nicht anwendbar

Tabelle C2: Fortsetzung (1)

Zoll-Gewindestange gemäß Anhang A				**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren											
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]		19	18	17	16	16	15	14
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]		15	15	14	14	13	12	11
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]		6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]		13	13	13	12	12	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]		12	11	11	11	11	11	10
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]		5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]		16	15	15	14	13	13	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]		13	13	12	12	11	11	9,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]		5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]		9,0	11	11	10	9,0	9,0	8,5
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]		8,0	9,0	8,5	8,5	8,0	7,5	7,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]		3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit τ_{Rk} in gerissenem und ungerissenem Beton											
Einfluss der Betonfestigkeit											
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**											
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]		$(f_{ck}/20)^{0,1}$						
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]		[2]	1,0					
Einfluss von Dauerbelastung											
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]		0,88						
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]		0,72						
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]		0,69						
in **Diamantbohrungen**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]		0,89						
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]		0,70						
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]		0,62						

Tabelle C2: Fortsetzung (2)

Zoll-Gewindestange gemäß Anhang A			**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren										
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**										
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	19	18	17	16	16	15	14
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	15	15	14	13	13	12	11
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**										
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	13	13	13	12	12	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	12	11	11	11	11	11	10
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**										
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	13	12	12	11	11	10	9,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,uc}$	[N/mm²]	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**										
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	8,5	8,0	7,5	7,5	6,5
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,5	7,5	7,0	7,0	6,5	6,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,100}$ in gerissenem und ungerissenem Beton										
Einfluss der Betonfestigkeit										
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**										
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$						
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**										
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	[2]	1,0					
Einfluss von Dauerbelastung										
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**										
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85						
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72						
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69						
in **Diamantbohrungen**										
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70						
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67						
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62						

[1] Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.
[2] Keine Leistung bewertet.

Tabelle C3: Wesentliche Merkmale für metrische Innengewindehülsen HIS-(R)N unter Zugbelastung in Beton

HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Außendurchmesser der Hülse	d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren							
Stahlversagen							
Charakteristischer Widerstand HIS-N mit Schraube Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	25	46	67	125	116
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,5				
Charakteristischer Widerstand HIS-RN mit Schraube Klasse 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	166
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,87				2,4
Montagesicherheitsbeiwert							
Hammerbohren	γ_{inst}	[-]	1,0				
Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0				
Diamantbohren	γ_{inst}	[-]	1,2	1,4			
Diamantbohren mit Aufrauen mit Aufrauwerkzeug Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	2)	1,0			
Hammerbohren in wassergefüllten Bohrlöchern	γ_{inst}	[-]	1,4				
Betonausbruch							
Faktor für gerissen Beton	$k_{cr,N}$	[-]	7,7				
Faktor für ungerissenen Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0				
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1{,}5 \cdot h_{ef}$				
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$3{,}0 \cdot h_{ef}$				
Spaltversagen							
Randabstand $c_{cr,sp}$ [mm] für	$h/h_{ef} \geq 2{,}0$		$1{,}0 \cdot h_{ef}$				
	$2{,}0 > h/h_{ef} > 1{,}3$		$4{,}6 \cdot h_{ef} - 1{,}8 \cdot h$				
	$h/h_{ef} \leq 1{,}3$		$2{,}26 \cdot h_{ef}$				
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$				

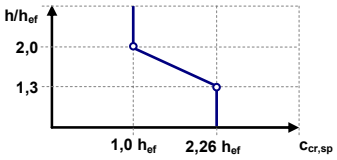


Tabelle C3: Fortsetzung (1)

HIS-(R)N				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Außendurchmesser der Hülse		d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren								
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14	14
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	9,0	9,5	10	10
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	10	10
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit τ_{Rk} in gerissenem und nicht gerissenem Beton								
Einfluss der Betonfestigkeit								
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	[2)]	1,0			
Einfluss von Dauerbelastung								
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88				
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72				
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69				
in **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89				
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70				
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62				

Tabelle C3: Fortsetzung (2)

HIS-(R)N				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Außendurchmesser der Hülse	d_{nom}	[mm]		12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren								
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14	14
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	11	11	11	11	11
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	9,0	9,5	10	10
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,100}$ in gerissen und ungerissenem Beton								
Einfluss der Betonfestigkeit								
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	[2]	1,0			
Einfluss von Dauerbelastung								
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85				
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72				
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69				
in **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70				
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67				
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62				

[1] Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.
[2] Keine Leistung bewertet.

Tabelle C4: Wesentliche Merkmale für zöllige Innengewindehülsen HIS-(R)N unter Zugbelastung in Beton

HIS-(R)N, Größe		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Außendurchmesser der Hülse	d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren						
Stahlversagen						
Charakteristischer Widerstand HIS-N Schraube gemäß SAE J429 Grade 5 oder ASTM A325 (1/2" bis 3/4")	$N_{Rk,s}$	[kN]	41	76	121	130
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,57			1,50
Charakteristischer Widerstand HIS-N Schraube gemäß ASTM A193 Grade B7	$N_{Rk,s}$	[kN]	43	77	128	130
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,43	1,50		
Charakteristischer Widerstand HIS-RN Schraube gemäß ASTM A193 Grade B8M	$N_{Rk,s}$	[kN]	38	110	182	185
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,40	2,40		
Charakteristischer Widerstand HIS-RN Schraube gemäß ASTM A193 Grade B8T	$N_{Rk,s}$	[kN]	43	110	182	185
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,50	2,40		
Montagesicherheitsbeiwert						
Hammerbohren	γ_{inst}	[-]	1,0			
Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD	γ_{inst}	[-]	2)	1,0		2)
Diamantbohren	γ_{inst}	[-]	1,4			
Diamantbohren mit Aufrauen mit Aufrauwerkzeug Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	2)	1,0		2)
Hammerbohren in wassergefüllten Bohrlöchern	γ_{inst}	[-]	1,4			
Betonausbruch						
Faktor für gerissenen Beton	$k_{cr,N}$	[-]	7,7			
Faktor für ungerissenen Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0			
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1{,}5 \cdot h_{ef}$			
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$3{,}0 \cdot h_{ef}$			
Spaltversagen						
Randabstand $c_{cr,sp}$ [mm] für	$h/h_{ef} \geq 2{,}0$		$1{,}0 \cdot h_{ef}$			
	$2{,}0 > h/h_{ef} > 1{,}3$		$4{,}6 \cdot h_{ef} - 1{,}8 \cdot h$			
	$h/h_{ef} \leq 1{,}3$		$2{,}26 \cdot h_{ef}$			
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$			

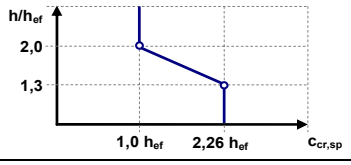


Tabelle C4: Fortsetzung (1)

HIS-(R)N, Größe			**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Außendurchmesser der Hülse		d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren							
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,0	9,5	10	10
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	9,0	9,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	10
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	9,0	9,0	9,0	9,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,0	8,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit τ_{Rk} in gerissenem und ungerissenem Beton							
Einfluss der Betonfestigkeit							
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**							
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$			
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**							
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	2)	1,0		2)
Einfluss von Dauerbelastung							
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88			
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72			
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69			
in **Diamantbohrungen**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89			
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70			
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62			

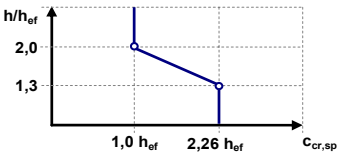
Tabelle C4: Fortsetzung (2)

HIS-(R)N, Größe			**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Außendurchmesser der Hülse		d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren							
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	11	11	11	11
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,0	9,5	10	10
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	9,0	9,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,0	7,0	7,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,5	6,5	6,5	6,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,100}$ in gerissenem und ungerissenem Beton							
Einfluss der Betonfestigkeit							
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**							
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$			
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**							
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	2)	1,0		2)
Einfluss von Dauerbelastung							
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85			
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72			
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69			
in **Diamantbohrungen**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70			
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67			
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62			

1) Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.
2) Keine Leistung bewertet.

Tabelle C5: Wesentliche Eigenschaften für Hilti Zuganker HZA / HZA-R unter Zugbelastung in Beton

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Durchmesser des Betonstahls	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren							
Stahlversagen							
Charakteristischer Widerstand HZA	$N_{Rk,s}$	[kN]	46	86	135	194	253
Charakteristischer Widerstand HZA-R	$N_{Rk,s}$	[kN]	62	111	173	248	1)
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,4				
Montagesicherheitsbeiwert							
Hammerbohren	γ_{inst}	[-]	1,0				
Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0				
Diamantbohren	γ_{inst}	[-]	1,2	1,4			
Diamantbohren mit Aufrauen mit Aufrauwerkzeug Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	2)	1,0			
Hammerbohren in wassergefüllten Bohrlöchern	γ_{inst}	[-]	1,4				
Betonausbruch							
Faktor für gerissen Beton	$k_{cr,N}$	[-]	7,7				
Faktor für ungerissenen Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0				
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1{,}5 \cdot h_{ef}$				
Achabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$3{,}0 \cdot h_{ef}$				
Spaltversagen							
Randabstand $c_{cr,sp}$ [mm] für	$h/h_{ef} \geq 2{,}0$		$1{,}0 \cdot h_{ef}$				
	$2{,}0 > h/h_{ef} > 1{,}3$		$4{,}6 \cdot h_{ef} - 1{,}8 \cdot h$				
	$h/h_{ef} \leq 1{,}3$		$2{,}26 \cdot h_{ef}$				
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$				



1) Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.
2) Keine Leistung bewertet.

Tabelle C5: Fortsetzung (1)

HZA / HZA-R				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Durchmesser des Betonstahls		ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren								
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	14
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	10
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	11	10	10	10	9,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	10	10	10	9,5	9,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit τ_{Rk} in gerissenem und ungerissenem Beton								
Einfluss der Betonfestigkeit								
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	[1)]	1,0			
Einfluss von Dauerbelastung								
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88				
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72				
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69				
in **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89				
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70				
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62				

Tabelle C5: Fortsetzung (2)

HZA / HZA-R				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Durchmesser des Betonstahls		ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren								
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	14
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	10
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	12	12
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	9,5	9,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	10	9,5	9,5	9,0	9,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	9,0	8,5	8,5	8,0	8,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,100}$ in gerissenem und ungerissenem Beton								
Einfluss der Betonfestigkeit								
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	[1)]	1,0			
Einfluss von Dauerbelastung								
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85				
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72				
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69				
in **Diamantbohrungen**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70				
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67				
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62				

1) Keine Leistung bewertet.

Tabelle C6: Wesentliche Eigenschaften für Bewehrungsstäbe (Rebars) unter Zugbelastung in Beton

Bewehrungsstab (Rebar)			$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$	$\phi 14$	$\phi 16$	$\phi 18$	$\phi 20$	$\phi 24$	$\phi 25$	$\phi 28$	$\phi 30$	$\phi 32$
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren														
Stahlversagen														
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ [1]											
Charakteristischer Widerstand Rebar B500B gemäß DIN 488-1 [2]	$N_{Rk,s}$	[kN]	27,1	42,4	61,1	83,1	108,6	137,4	169,6	244,3	265,1	332,5	381,7	434,3
Teilsicherheitsbeiwert Bewehrungsstahl B500B gemäß DIN 488 [3]	$\gamma_{Ms,N}$ [4]	[-]	1,4											
Montagesicherheitsbeiwert														
Hammerbohren	γ_{inst}	[-]	1,0											
Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0											
Diamantbohren	γ_{inst}	[-]	1,2				1,4							
Diamantbohren mit Aufrauen mit Aufrauwerkzeug Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	[5]			1,0							[5]	
Hammerbohren in wassergefüllten Bohrlöchern	γ_{inst}	[-]	1,4											
Betonausbruch														
Faktor für gerissen Beton	$k_{cr,N}$	[-]	7,7											
Faktor für ungerissenen Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0											
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1{,}5 \cdot hef$											
Achabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$3{,}0 \cdot hef$											
Spaltversagen														
Randabstand $c_{cr,sp}$ [mm] für	$h/h_{ef} \geq 2{,}0$		$1{,}0 \cdot h_{ef}$											
	$2{,}0 > h/h_{ef} > 1{,}3$		$4{,}6 \cdot h_{ef} - 1{,}8 \cdot h$											
	$h/h_{ef} \leq 1{,}3$		$2{,}26 \cdot h_{ef}$											
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$											

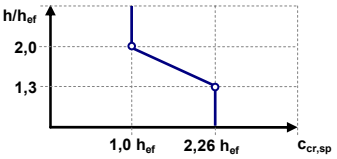


Tabelle C6: Fortsetzung (1)

Bewehrungsstab (Rebar)				$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$	$\phi 14$	$\phi 16$	$\phi 18$	$\phi 20$	$\phi 24$	$\phi 25$	$\phi 28$	$\phi 30$	$\phi 32$
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren															
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**															
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	15	15	15	15	14	14	14	14	14	13	13
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	3,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**															
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10	10	10
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**															
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	13	13	12	12	12	12	12	12	11	11
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	7,0	11	11	10	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**															
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	5,5	10	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	5,0	8,5	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5	9,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit τ_{Rk} in gerissenem und ungerissenem Beton															
Einfluss der Betonfestigkeit															
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**															
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$											
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**															
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	5)				1,0						5)	
Einfluss von Dauerbelastung															
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** **und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**															
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88											
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72											
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69											
in **Diamantbohrungen**															
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89											
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70											
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62											

Tabelle C6: Fortsetzung (2)

Bewehrungsstab (Rebar)			$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$	$\phi 14$	$\phi 16$	$\phi 18$	$\phi 20$	$\phi 24$	$\phi 25$	$\phi 28$	$\phi 30$	$\phi 32$
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren														
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**														
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	10	15	15	15	15	14	14	14	14	14	13	13
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	3,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Diamantbohrungen**														
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10	10	10
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern und Einbau in wassergefüllten Bohrlöchern**														
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	13	13	12	12	12	12	12	12	11	11
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	7,0	11	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5	9,0
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**														
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	5,0	9,0	10	10	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,5	8,0	9,0	9,0	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,100}$ in gerissenem und ungerissenem Beton														
Einfluss der Betonfestigkeit														
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrungen**														
Temperaturbereich I bis III:	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$											
in **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**														
Temperaturbereich I bis III:	ψ_c	[-]	5)				1,0						5)	
Einfluss von Dauerbelastung														
in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD und Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**														
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85											
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72											
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69											
in **Diamantbohrungen**														
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70											
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67											
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62											

1) f_{uk} gemäß der Spezifikation für Bewehrungsstäbe.
2) Die Werte sind zu berechnen gem. EAD 330499-02, Gleichung. 2.1, wenn die Bewehrungsstäbe nicht die Anforderungen gem. DIN 488-1 erfüllen.
3) Die Werte sind zu berechnen gem. EN 1992-4, Tab. 4.1, wenn die Bewehrungsstäbe nicht die Anforderungen gem. DIN 488-1 erfüllen.
4) Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.
5) Keine Leistung bewertet.

Tabelle C7: Wesentliche Merkmale für metrische Gewindestangen gemäß Anhang A unter Querbelastung in Beton

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren											
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristischer Widerstand		$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$k_6 \cdot N_{Rk,s}$							
Faktor Festigkeitsklasse 5.8		k_6	[-]	0,6							
Faktor Festigkeitsklasse 6.8, 8.8		k_6	[-]	0,5							
Faktor HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Gewindestange: CRC II und III (Tabelle A2)		k_6	[-]	0,5							
Faktor HAS-U HCR, HIT-V-HCR, Gewindestange: CRC V (Tabelle A2)		k_6	[-]	0,5							
Teilsicherheitsbeiwert Festigkeitsklasse 5.8, 6.8, 8.8		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]	1,25							
Teilsicherheitsbeiwert HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Gewindestange: CRC II und III (Tabelle A2)		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]	1,56						2,38	
Teilsicherheitsbeiwert HAS-U HCR, HIT-V-HCR, Gewindestange: CRC V (Tabelle A2)		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]	1,25					1,75		
Duktilitätsfaktor		k_7	[-]	1,0							
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristischer Widerstand – handelsübliche Gewindestange 5.8, 6.8, 8.8, CRC II, III,V		$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1{,}2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$							
Charakteristischer Widerstand HAS, HAS-U, AM, HIT-V	5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	18,7	37,3	65,4	166,2	324,6	561,0	832,2	1124,4
	5.8 HDG/ F			16,1	33,2	65,4	166,2	324,6	561,0	832,2	1124,4
	8.8			29,9	59,8	104,6	265,9	519,3	897,6	1331,5	1799,0
	8.8 HDG/ F			25,9	53,1	104,6	265,9	519,3	897,6	1331,5	1799,0
	A4 (70 – 50)			26,2	52,3	91,5	232,6	454,4	785,4	832,2	1124,4
	HCR (80 – 70)			29,9	59,8	104,6	265,9	519,3	785,4	1165,0	1574,1
Duktilitätsfaktor		k_7	[-]	1,0							
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)											
Pry-out Faktor		k_8	[-]	2,0							
Betonkantenbruch											
Effektive Länge des Befestigungselements		l_f	[mm]	$\min(h_{ef};\ 12 \cdot d_{nom})$						min(h_{ef}; max(8·d_{nom}; 300))	
Außendurchmesser des Befestigungselements		d_{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30

[1] Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.

Tabelle C8: Wesentliche Merkmale für Zoll-Gewindestangen gemäß Anhang A unter Querbelastung in Beton

Zoll-Gewindestange gemäß Anhang A [in.]				**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren										
Stahlversagen ohne Hebelarm										
Charakteristischer Widerstand		$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$k_6 \cdot N_{Rk,s}$						
Faktor HIT-V		k_6	[-]	0,6						
Faktor HAS-E-36 (HDG)		k_6	[-]	0,6						
Faktor HAS-E-55		k_6	[-]	0,5						
Faktor HAS-B-105 (HDG)		k_6	[-]	0,5						
Faktor HAS-R 304		k_6	[-]	0,5						
Faktor HAS-E-316		k_6	[-]	0,5						
Teilsicherheitsbeiwert HIT-V		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]	1,60						
Teilsicherheitsbeiwert HAS-E-36 (HDG)		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]	1,61						
Teilsicherheitsbeiwert HAS-E-55		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]	1,36						
Teilsicherheitsbeiwert HAS-B-105 (HDG)		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]	1,50						
Teilsicherheitsbeiwert HAS-R 304		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]		1,54		1,89			2,50
Teilsicherheitsbeiwert HAS-R 316		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]		1,54		1,89			2,50
Duktilitätsfaktor		k_7	[-]	1,0						
Stahlversagen mit Hebelarm										
Charakteristischer Widerstand – handelsübliche Gewindestange		$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1{,}2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$						
Charakteristischer Widerstand	HIT-V	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	24,8	61,4	123,4	222,1	360,2	541,3	1095,5
	HAS-V-36 (HDG)			23,9	59,3	119,2	214,6	348,1	523,0	1058,4
	HAS-E-55			30,9	76,6	154,1	277,4	449,9	676,0	1368,0
	HAS-B-105 (HDG)			51,6	127,8	256,9	462,5	750,1	1127,0	2280,9
	HAS-R 304			41,2	102,2	205,3	314,4	509,9	766,2	1362,7
	HAS-R 316			41,2	102,2	205,3	314,4	509,9	766,2	1550,6
Duktilitätsfaktor		k_7	[-]	1,0						
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)										
Pry-out Faktor		k_8	[-]	2,0						
Betonkantenbruch										
Effektive Länge des Befestigungselements		l_f	[mm]	$\min(h_{ef};\ 12 \cdot d_{nom})$					min(h_{ef}; max(8·d_{nom}; 300))	
Außendurchmesser des Befestigungselements		d_{nom}	[mm]	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	31,8

[1] Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.

Tabelle C9: Wesentliche Merkmale für metrische Innengewindehülsen HIS-(R)N unter Querbelastung in Beton

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren							
Stahlversagen ohne Hebelarm							
Charakteristischer Widerstand	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13	23	34	63	58
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,25				
Charakteristischer Widerstand HIS-RN mit Schraube Qualitätsstufe 70	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	83
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,56				2,0
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0				
Stahlversagen mit Hebelarm							
Charakteristischer Widerstand HIS-N	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519
Charakteristischer Widerstand HIS-RN	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	26	52	92	233	454
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0				
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)							
Pry-out Faktor	k_8	[-]	2,0				
Betonkantenbruch							
Effektive Länge des Befestigungselements	l_f	[mm]	90	110	125	170	205
Außendurchmesser des Befestigungselements	d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6

1) Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.

Tabelle C10:Wesentliche Merkmale für zöllige Innengewindehülsen HIS-(R)N unter Querbelastung in Beton

HIS-(R)N, Größe		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren						
Stahlversagen ohne Hebelarm						
Charakteristischer Widerstand HIS-N Schraube gemäß SAE J429 Grade 5 oder ASTM A325 (1/2" bis 3/4")	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	21	38	60	65
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,50			1,25
Charakteristischer Widerstand HIS-N Schraube gemäß ASTM A193 Grade B7	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	22	40	63	65
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,50			1,25
Charakteristischer Widerstand HIS-RN Schraube gemäß ASTM A193 Grade B8M (AISI 316)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	19	35	55	93
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,50			2,00
Charakteristischer Widerstand HIS-RN Schraube gemäß ASTM A193 Grade B8T (AISI 321)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	22	40	63	93
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [1)]	[-]	1,50			2,00
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0			
Stahlversagen mit Hebelarm						
Charakteristischer Widerstand HIS-N Schraube gemäß SAE J429 Grade 5 oder ASTM A325 (1/2" bis 3/4")	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	50	123	247	444
Charakteristischer Widerstand HIS-N Schraube gemäß ASTM A193 Grade B7	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	52	128	257	463
Charakteristischer Widerstand HIS-RN Schraube gemäß ASTM A193 Grade B8M (AISI 316)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm	45	113	226	407
Charakteristischer Widerstand HIS-RN Schraube gemäß ASTM A193 Grade B8T (AISI 321)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	52	128	257	463
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0			
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)						
Pry-out Faktor	k_8	[-]	2,0			
Betonkantenbruch						
Effektive Länge des Befestigungselements	l_f	[mm]	110	125	170	205
Außendurchmesser des Befestigungselements	d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6

[1)] Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.

Tabelle C11:Wesentliche Eigenschaften für Hilti Zuganker HZA / HZA-R unter Querbelastung in Beton

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Durchmesser des Betonstahls	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren							
Stahlversagen ohne Hebelarm							
Charakteristischer Widerstand HZA	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	23	43	67	97	126
Charakteristischer Widerstand HZA-R	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	31	55	86	124	2)
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,5				
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0				
Stahlversagen mit Hebelarm							
Charakteristischer Widerstand HZA	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	72	183	357	617	915
Charakteristischer Widerstand HZA-R	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	97	234	457	790	2)
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0				
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)							
Pry-out Faktor	k_8	[-]	2,0				
Betonkantenbruch							
Effektive Länge des Befestigungselements	l_f	[mm]	$\min(h_{ef};\ 12 \cdot d_{nom})$			min(h_{ef}; max(8·d_{nom}; 300))	
Außendurchmesser des Befestigungselements	d_{nom}	[mm]	12	16	20	24	27

1) Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.
2) Keine Leistung bewertet.

Tabelle C12:Wesentliche Eigenschaften für Bewehrungsstäbe (Rebars) unter Querbelastung in Beton

Bewehrungsstab (Rebar)			**ϕ8**	**ϕ10**	**ϕ12**	**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**	**ϕ20**	**ϕ24**	**ϕ25**	**ϕ28**	**ϕ30**	**ϕ32**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren														
Stahlversagen ohne Hebelarm														
Charakteristischer Widerstand	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$0{,}5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ [1)]											
Charakteristischer Widerstand Bewehrungsstab B500B nach DIN 488-1 [2)]	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13,6	21,2	30,5	41,6	54,3	68,7	84,8	122,1	132,5	166,3	190,9	217,1
Teilsicherheitsbeiwert Bewehrungsstahl B500B gemäß DIN 488-1 [3)]	$\gamma_{Ms,V}$ [4)]	[-]	1,5											
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0											
Stahlversagen mit Hebelarm														
Charakteristischer Widerstand	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1{,}2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$ [1)]											
Charakteristischer Widerstand Bewehrungsstab B500B nach DIN 488-1	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	32,6	63,6	109,9	174,6	260,6	371,0	508,9	879,4	994,4	1396,5	1717,7	2084,6
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0											
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)														
Pry-out Faktor	k_8	[-]	2,0											
Betonkantebruch														
Effektive Länge des Befestigungselements	l_f	[mm]	$\min(h_{ef};\ 12 \cdot d_{nom})$								min(h_{ef}; max(8·d_{nom}; 300))			
Außendurchmesser des Befestigungselements	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	18	20	24	25	28	30	32

1) f_{uk} gemäß der Spezifikation für Bewehrungsstäbe.
2) Die Werte sind zu berechnen gem. EAD 330499-02, Gleichung. 2.1, wenn die Bewehrungsstäbe nicht die Anforderungen gem. DIN 488-1 erfüllen.
3) Die Werte sind zu berechnen gem. EN 1992-4, Tab. 4.1, wenn die Bewehrungsstäbe nicht die Anforderungen gem. DIN 488-1 erfüllen.
4) Soweit es keine nationalen Vorschriften gibt.

Tabelle C13:Verschiebungen für Gewindestangen unter Zugbelastung in Beton

Gewindestange, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Gewindestange, HAS-…, HIT-V, Größe [in.]			-	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Verschiebung in ungerissenem Beton										
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,24
Verschiebung in gerissenem Beton										
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,14	0,19	0,16	0,16	0,15	0,18
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12	0,16	0,18	0,21
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,17	0,23	0,19	0,19	0,18	0,21
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,10	0,13	0,17	0,19	0,22
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,18	0,24	0,20	0,20	0,19	0,22

Tabelle C14:Verschiebungen für HIS-(R)N Innengewindehülse unter Zugbelastung im Beton

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
HIS-(R)N, Größe [in.]			-	3/8	1/2	5/8	3/4
Verschiebung in ungerissenem Beton							
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,16	0,19	0,21	0,22
Verschiebung in gerissenem Beton							
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,05	0,08	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,14	0,19	0,16
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,17	0,23	0,19
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,10	0,13
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,18	0,24	0,20

Tabelle C15: Verschiebungen für Hilti Zuganker HZA / HZA-R unter Zugbelastung in Beton

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Durchmesser des Betonstahls	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Verschiebung in ungerissenem Beton							
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,15	0,17	0,18	0,19
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,18	0,20	0,21	0,22
Temperaturbereich III: 55 °C / 75 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,19	0,22	0,22	0,23
Verschiebung in gerissenem Beton							
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,10	0,14	0,15	0,16
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,16	0,16	0,15	0,16
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,12	0,17	0,17	0,19
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,19	0,19	0,18	0,19
Temperaturbereich III: 55 °C / 75 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,08	0,13	0,17	0,18	0,20
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,08	0,20	0,20	0,19	0,20

Tabelle C16: Verschiebungen für Bewehrungsstäbe (Rebar) unter Zugbelastung in Beton

Bewehrungsstab (Rebar)			ϕ**8**	ϕ**10**	ϕ**12**	ϕ**14**	ϕ**16**	ϕ**18**
Verschiebung in ungerissenem Beton								
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19
Temperaturbereich III: 55 °C / 75 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21
Verschiebung in gerissenem Beton								
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,06	0,08	0,10	0,11
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,06	0,19	0,16	0,16
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,07	0,09	0,12	0,14
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,07	0,23	0,19	0,19
Temperaturbereich III: 55 °C / 75 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,08	0,10	0,13	0,14
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,08	0,24	0,20	0,20

Tabelle C17:Verschiebungen für Bewehrungsstäbe (Rebar) unter Zugbelastung in Beton

Bewehrungsstab (Rebar)			$\phi 20$	$\phi 24$	$\phi 25$	$\phi 28$	$\phi 30$	$\phi 32$
Verschiebung in ungerissenem Beton								
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,19	0,18	0,19	0,19	0,20
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25
Verschiebung in gerissenem Beton								
Temperaturbereich I: 24 °C / 40 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,16	0,15	0,16	0,18	0,19
Temperaturbereich II: 43 °C / 55 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,17	0,17	0,19	0,21	0,22
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,19	0,19	0,18	0,19	0,21	0,22
Temperaturbereich III:55 °C / 75 °C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,18	0,18	0,20	0,22	0,24
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,20	0,20	0,19	0,20	0,22	0,24

Tabelle C18: Verschiebungen für Gewindestangen unter Querbelastung in Beton

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Zoll-Gewindestange gemäß Anhang A		[in.]	-	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Verschiebung	δ_{V0}	[mm/kN]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

Tabelle C19: Verschiebungen für HIS-(R)N Innengewindehülse unter Querbelastung im Beton

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
HIS-(R)N, Größe		[in.]	-	3/8	1/2	5/8	3/4
Verschiebung	δ_{V0}	[mm/kN]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06

Tabelle C20: Verschiebungen für Hilti Zuganker HZA / HZA-R unter Querbelastung in Beton

HZA / HZA-R			M12	M16	M20	M24	M27
Verschiebung	δ_{V0}	[mm/kN]	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05

Tabelle C21: Verschiebungen für Bewehrungsstäbe (Rebar) unter Querbelastung in Beton

Bewehrungsstab (Rebar)			$\phi 10$	$\phi 12$	$\phi 14$	$\phi 16$	$\phi 18$	$\phi 20$
Verschiebung	δ_{V0}	[mm/kN]	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06

Tabelle C22: Verschiebungen für Bewehrungsstäbe (Rebar) unter Querbelastung in Beton

Bewehrungsstab (Rebar)			$\phi 24$	$\phi 25$	$\phi 28$	$\phi 30$	$\phi 32$	$\phi 24$
Verschiebung	δ_{V0}	[mm/kN]	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04

Tabelle C23:Wesentliche Merkmale für metrische Gewindestangen gemäß Anhang A unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren											
Stahlversagen											
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$							
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren											
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	6,8	8,2	10,1	10,5	9,7	9,4	9,0	8,5
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	6,3	7,3	8,3	8,1	7,8	7,9	7,5	7,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	3,0
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren											
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**											
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,3	7,3	8,3	8,1	7,8	7,4	7,0	6,5
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	5,4	6,4	7,4	7,1	6,8	6,4	6,5	6,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	3,0
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,C1}$ und $\tau_{Rk,100,C1}$											
Einfluss der Betonfestigkeit											
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	1,0							

Tabelle C24:Wesentliche Merkmale für zöllige Gewindestangen gemäß Anhang A unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

Zoll-Gewindestange gemäß Anhang A			**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren										
Stahlversagen										
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$						
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren										
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**										
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,2	10,1	10,5	9,7	8,9	9,0	8,5
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,3	8,3	8,1	8,2	7,9	7,5	7,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	2,5
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren										
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**										
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	7,3	7,8	8,1	7,8	7,4	7,5	6,5
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,4	6,9	7,1	6,8	6,9	6,5	6,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	2,5
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,C1}$ und $\tau_{Rk,100,C1}$										
Einfluss der Betonfestigkeit										
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	1,0						

Tabelle C25:Wesentliche Merkmale für metrische Innengewindehülsen HIS-(R)N unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

HIS-(R)N				M8	M10	M12	M16	M20
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren								
Stahlversagen								
Charakteristischer Widerstand HIS-N		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	25	46	67	125	116
Charakteristischer Widerstand HIS-RN		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	26	41	59	110	166
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren								
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,4	8,6	8,7	9,0	9,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,4	7,6	7,8	8,0	8,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	2,8	3,3	3,4	3,5	3,5
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren								
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,5	6,7	6,8	7,0	7,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	5,6	6,2	6,3	6,5	6,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,C1}$ und $\tau_{Rk,100,C1}$								
Einfluss der Betonfestigkeit								
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	1,0				

Injektionssystem Hilti HIT-RE 500 V4

Leistung
Wesentliche Merkmale für Zoll-Gewindestangen gemäß Anhang A unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

Anhang C30

Tabelle C26:Wesentliche Merkmale für zöllige Innengewindehülsen HIS-(R)N unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

HIS-(R)N, Größe			**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren							
Stahlversagen							
Charakteristischer Widerstand HIS-N Schraube gemäß SAE J429 Grade 5 oder ASTM A325 (1/2" bis 3/4")		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	41	76	121	130
Charakteristischer Widerstand HIS-N Schraube gemäß ASTM A193 Grade B7		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	43	77	128	130
Charakteristischer Widerstand HIS-RN Schraube gemäß ASTM A193 Grade B8M (AISI 316)		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	38	110	182	185
Charakteristischer Widerstand HIS-RN Schraube gemäß ASTM A193 Grade B8T (AISI 321)		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	43	110	182	185
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren							
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,6	8,7	9,0	9,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,6	7,8	8,0	8,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	2,9	2,9	3,0	3,0
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren							
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**							
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,7	6,8	7,0	7,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,2	6,3	6,5	6,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	2,9	2,9	3,0	3,0
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,C1}$ und $\tau_{Rk,100,C1}$							
Einfluss der Betonfestigkeit							
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	1,0			

Tabelle C27:Wesentliche Eigenschaften für Hilti Zuganker HZA / HZA-R unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

HZA / HZA-R				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Durchmesser des Betonstahls		ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren								
Stahlversagen								
Charakteristischer Widerstand HZA		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	46	86	135	194	253
Charakteristischer Widerstand HZA-R		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	62	111	173	248	[1]
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren								
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	11,0	11,4	11,6	10,9	11,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	9,2	9,5	9,7	9,4	9,5
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,7	3,8	3,4	3,5	3,5
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren								
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**								
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	9,2	9,0	9,2	8,9	9,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	8,3	8,1	8,2	7,9	8,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,7	3,8	3,4	3,5	3,5
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,C1}$ und $\tau_{Rk,100,C1}$								
Einfluss der Betonfestigkeit								
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	1,0				

[1] Keine Leistung bewertet.

Tabelle C28:Wesentliche Eigenschaften für Bewehrungsstäbe (Rebars) unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

Bewehrungsstab (Rebar)			ϕ10	ϕ12	ϕ14	ϕ16	ϕ18	ϕ20	ϕ24	ϕ25	ϕ28	ϕ30	ϕ32
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren													
Stahlversagen													
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$										
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren													
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**													
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm²]	9,1	11,0	11,0	11,4	11,5	11,6	10,8	10,9	11,0	11,0	11,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm²]	7,7	9,2	9,2	9,5	9,6	9,7	9,3	9,4	9,5	9,5	9,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm²]	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren													
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD** und **Diamantbohrlöchern mit Aufrauung durch das Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT**													
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$ [N/mm²]	8,2	9,2	9,2	9,0	9,1	9,2	8,8	8,9	9,0	9,0	9,0
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$ [N/mm²]	7,3	8,3	8,3	8,1	8,2	8,2	7,8	7,9	8,0	8,0	8,0
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,C1}$ [N/mm²]	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
Einflussfaktoren ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,C1}$ und $\tau_{Rk,100,C1}$													
Einfluss der Betonfestigkeit													
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c [-]	1,0										

Anhang C33

Injektionssystem Hilti HIT-RE 500 V4

Leistung
Wesentliche Merkmale für Zoll-Gewindestangen gemäß Anhang A unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

Anhang C32

Tabelle C29:Wesentliche Merkmale für metrische Gewindestangen gemäß Anhang A unter Querbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

Gewindestange, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren										
Ringspaltfaktor ohne Hilti Verfüll-Set	α_{gap}	[-]	0,5							
Ringspaltfaktor mit Hilti Verfüll-Set	α_{gap}	[-]	1,0						[1]	
Stahlversagen ohne Hebelarm										
Charakteristischer Widerstand HAS 5.8, HAS-U-5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	0,6 · $N_{Rk,s}$							
Charakteristischer Widerstand HAS 8.8, HAS-U-8.8., HIT-V-8.8, AM…8.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	0,5 · $N_{Rk,s}$							
Charakteristischer Widerstand Handelsübliche Standard-Gewindestange	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	0,35 · $N_{Rk,s}$							

[1] Keine Leistung bewertet.

Tabelle C30:Wesentliche Merkmale für zöllige Gewindestangen gemäß Anhang A unter Querbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

Gewindestange, HAS-…, HIT-V, Größe		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren									
Ringspaltfaktor ohne Hilti Verfüll-Set	α_{gap}	[-]	0,5						
Stahlversagen ohne Hebelarm									
Charakteristischer Widerstand HAS-…, HIT-V	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	0,5 · $N_{Rk,s}$						
Charakteristischer Widerstand Handelsübliche Standard-Gewindestange	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	0,35 · $N_{Rk,s}$						

Tabelle C31:Wesentliche Merkmale für metrische Innengewindehülsen HIS-(R)N unter Querbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren							
Ringspaltfaktor ohne Hilti Verfüll-Set	α_{gap}	[-]	0,5				
Ringspaltfaktor mit Hilti Verfüll-Set	α_{gap}	[-]	1,0				
Stahlversagen ohne Hebelarm							
Charakteristischer Widerstand HIS-N mit Schraube Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	9,0	16	27	41	39
Charakteristischer Widerstand HIS-RN mit Schraube Klasse 70	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	9,0	14	21	39	58

Tabelle C32:Wesentliche Merkmale für zöllige Innengewindehülsen HIS-(R)N unter Querbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

HIS-(R)N, Größe		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren						
Ringspaltfaktor ohne Hilti Verfüll- Set	α_{gap}	[-]	0,5			
Stahlversagen ohne Hebelarm						
Charakteristischer Widerstand HIS-N Schraube gemäß SAE J429 Grade 5 oder ASTM A325 (1/2" bis 3/4")	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	14	27	42	45
Charakteristischer Widerstand HIS-N Schraube gemäß ASTM A193 Grade B7	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	28	44	45
Charakteristischer Widerstand HIS-RN Schraube gemäß ASTM A193 Grade B8M (AISI 316)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	13	24	39	65
Charakteristischer Widerstand HIS-RN Schraube gemäß ASTM A193 Grade B8T (AISI 321)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	28	44	65

Tabelle C33:Wesentliche Eigenschaften für Hilti Zuganker HZA / HZA-R unter Querbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren							
Ringspaltfaktor ohne Hilti Verfüll-Set	α_{gap}	[-]	0,5				
Stahlversagen ohne Hebelarm							
Charakteristischer Widerstand HZA	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	23	43	67	97	126
Charakteristischer Widerstand HZA-R	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	31	55	86	124	[1]

[1] Keine Leistung bewertet.

Tabelle C34:Wesentliche Eigenschaften für Bewehrungsstäbe (Rebars) unter Querbelastung für die seismische Kategorie C1 in Beton

Bewehrungsstab (Rebar)			ϕ**10**	ϕ**12**	ϕ**14**	ϕ**16**	ϕ**18**	ϕ**20**	ϕ**24**	ϕ**25**	ϕ**28**	ϕ**30**	ϕ**32**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren													
Stahlversagen ohne Hebelarm													
Charakteristischer Widerstand	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	0,35 · $N_{Rk,s}$ [1]										
Charakteristischer Widerstand Bewehrungsstab B500B nach DIN 488-1 [2]	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	22	30	39	49	60	87	95	118	136	155

[1] f_{uk} gemäß der Spezifikation für Bewehrungsstäbe.
[2] Die Werte sind zu berechnen gem. EAD 330499-02, Gleichung 2.1, wenn die Bewehrungsstäbe nicht die Anforderungen gem. DIN 488-1 erfüllen.

Tabelle C35:Wesentliche Merkmale für metrische Gewindestangen gemäß Anhang A unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C2 in Beton

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren									
Stahlversagen									
Charakteristischer Widerstand HAS (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4), HAS-U (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4, HCR), HIT-V (-5.8, -5.8 F, -8.8, -8.8F, -R, -HCR), AM (8.8, 8.8 HDG), Handelsübliche Gewindestange (5.8, 8.8, A4, HCR)		$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	$N_{RK,s}$					
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 50 Jahren									
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD**									
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	3,7	6,5	5,8	6,0	5,0	5,2
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	3,1	5,3	4,8	5,0	4,2	4,3
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	1,2	2,1	1,9	1,9	1,6	1,7
Kombiniertes Herausziehen und Betonversagen für eine Lebensdauer von 100 Jahren									
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25 in **Hammerbohrlöchern** und **Hammerbohrlöchern mit Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD**									
Temperaturbereich I:	24 °C / 40 °C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	3,7	6,5	5,8	6,0	5,0	5,2
Temperaturbereich II:	43 °C / 55 °C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	3,0	5,3	4,8	4,9	4,1	4,3
Temperaturbereich III:	55 °C / 75 °C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	1,2	2,1	1,9	1,9	1,6	1,7
Einflussfaktor ψ auf den Verbundtragfähigkeit $\tau_{Rk,C2}$ und $\tau_{Rk,100,C2}$									
Einfluss der Betonfestigkeit									
Temperaturbereich I bis III:		ψ_c	[-]	1,0					

Injektionssystem Hilti HIT-RE 500 V4

Leistung
Wesentliche Merkmale für Zoll-Gewindestangen gemäß Anhang A unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C2 in Beton

Anhang C36

Tabelle C36:Wesentliche Merkmale für metrische Gewindestangen gemäß Anhang A unter Querbelastung für die seismische Kategorie C2 in Beton

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren								
Ringspaltfaktor ohne Hilti Verfüll-Set	α_{gap}	[-]	0,5					
Ringspaltfaktor mit Hilti Verfüll-Set	α_{gap}	[-]	1,0				[1]	
Stahlversagen ohne Hebelarm mit Hilti Verfüll-Set								
Charakteristischer Widerstand								
HAS 5.8, HAS-U 5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	18	29	48	64	[1]	
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HIT-V-8.8, AM 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	28	46	77	103	[1]	
Stahlversagen ohne Hebelarm ohne Hilti Verfüll-Set								
Charakteristischer Widerstand								
HAS 5.8, HAS-U 5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	15	25	44	56	76	84
HAS 5.8 HDG, HAS-U 5.8 HDG, HIT-V-5.8F	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	11	19	29	41	[1]	
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HIT-V-8.8, AM 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	24	40	71	90	121	135
HAS 8.8 HDG, HAS-U 8.8 HDG, HIT-V-8.8F, AM HDG 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	18	30	46	66	[1]	
HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	21	35	62	79	76	84
HAS-U HCR, HIT-V-HCR	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	24	40	71	79	106	118
Handelsübliche Gewindestange galvanisch verzinkt 5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	11	18	31	39	53	59
Handelsübliche Gewindestange feuererzinkt 5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	8	13	20	29	[1]	
Handelsübliche Gewindestange galvanisch verzinkt 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	17	28	50	63	85	95
Handelsübliche Gewindestange feuererzinkt 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	13	21	32	46	[1]	
Handelsübliche Gewindestange A4	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	15	25	43	55	53	59
Handelsübliche Gewindestange HCR	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	17	28	50	55	74	83

[1] Keine Leistung bewertet.

Tabelle C37:Verschiebungen für metrische Gewindestangen gemäß Anhang A unter Zugbelastung für die seismische Kategorie C2 in Beton

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Gewindestange gemäß Tabelle C35	$\delta_{N,C2(DLS)}$	[mm]	0,2	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5
	$\delta_{N,C2(ULS)}$	[mm]	0,6	1,2	0,9	0,8	1,0	0,9

Tabelle C38:Verschiebungen für metrische Gewindestangen gemäß Anhang A unter Querbelastung für die seismische Kategorie C2 in Beton

Metrische Gewindestange gemäß Anhang A			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Einbau mit Hilti Verfüll-Set								
Gewindestange gemäß Tabelle C35	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	0,6	1,2	1,4	1,1	[1]	
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	3,1	3,2	3,7	2,6	[1]	
Einbau ohne Hilti Verfüll-Set								
Gewindestange, HAS…, HAS-U…, HIT-V-…, AM 8.8	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	1,9	3,2	2,5	3,5	3,0	1,9
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	4,4	9,2	7,1	10,2	7,2	6,3
HAS 5.8 HDG, HAS 8.8 HDG, HAS-U 5.8 HDG,HAS-U 8.8 HDG, HIT-V-F 5.8, HIT-V-F 8.8, AM HDG 8.8	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	2,2	2,3	3,8	3,4	[1]	
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	4,1	4,3	9,1	8,4	[1]	

[1] Keine Leistung bewertet.

Charakteristische Verbundtragfähigkeit eines einzelnen Verbundankers $\tau_{Rk,fi,p}(\theta)$ für die Betonfestigkeitsklassen C20/25 bis C50/60 mit allen Bohrverfahren unter Brandbedingungen[2]

Die charakteristische Verbundtragfähigkeit eines einzelnen Verbundankers unter Brandbedingungen $\tau_{Rk,fi,p}$ bei einer gegebenen Temperatur (θ) wird anhand der folgenden Gleichungen berechnet:

$$\tau_{Rk,fi,p}(\theta) = k_{fi,p}(\theta) \cdot \tau_{Rk,cr,C20/25}$$

wobei: $\theta \leq \theta_{max}$: $k_{fi,p}(\theta) = k_{fi,p,100y}(\theta) = 39{,}83 \cdot \theta^{-1{,}266} \leq 1{,}0$

und $\theta < \theta_{max}$: $k_{fi,p}(\theta) = k_{fi,p,100y}(\theta) = 0{,}0$

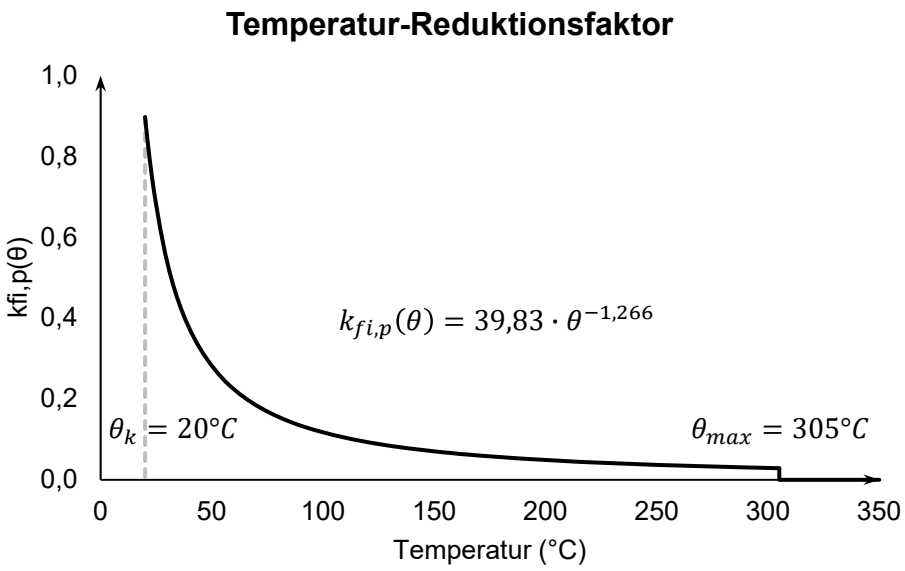
θ_{max} = 305 °C

$\tau_{Rk,fi,p}$ = charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton unter Brandeinwirkung für eine gegebene Temperatur (θ)

$k_{fi,p}(\theta)$ = Reduktionsfaktor für die Verbundtragfähigkeit unter Brandeinwirkung

$\tau_{Rk,cr,C20/25}$ = charakteristischer Verbundtragfähigkeit für rissigen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 für den relevanten Temperaturbereich

Abbildung C5: Reduktionsfaktor $k_{fi,p}(\theta)$



2 Siehe Anhang B1 für den charakteristischen Widerstand eines Befestigungselements, einer Gruppe von Befestigungselementen und das gespannten Befestigungselement einer Gruppe von Befestigungselementen bei kombiniertem Ausreißen und Betonversagen unter Brandbedingungen $N_{Rk,p,fi}$

Tabelle C39:Charakteristischer Widerstand unter Zugbelastung bei Stahlversagen unter Brandbedingungen

Größe des Verbindungselements			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,04	1,77	2,76	5,15	8,04	11,58	15,05	18,40
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	0,81	1,34	2,03	3,79	5,91	8,51	11,07	13,53
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,59	0,91	1,30	2,42	3,78	5,45	7,09	8,66
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,47	0,70	0,94	1,74	2,72	3,92	5,09	6,22
HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	2,67	4,85	7,94	14,78	23,06	33,23	43,21	52,81
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,93	3,44	5,57	10,37	16,18	23,32	30,32	37,06
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,18	2,03	3,20	5,96	9,30	13,40	17,43	21,30
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,80	1,33	2,02	3,76	5,86	8,44	10,98	13,42

Tabelle C40:Charakteristischer Widerstand unter Zugbelastung bei Stahlversagen unter Brandbedingungen

Größe des Verbindungselements		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG)	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,50	3,00	4,78	7,08	9,77	12,82	20,50
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,15	2,21	3,52	5,20	7,18	9,42	15,08
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,79	1,41	2,25	3,33	4,60	6,03	9,65
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,61	1,02	1,62	2,39	3,31	4,34	6,94

Tabelle C41:Charakteristischer Widerstand unter Zuglast bei Betonausbruch- und Spaltversagen unter Brandbedingungen

Größe des Verbindungselements			**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [in.] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$N^0_{Rk,c,fi(30)}$	[kN]	$\frac{h_{ef}}{200} \cdot N^0_{Rk,c} \leq N^0_{Rk,c}$
	$N^0_{Rk,c,fi(60)}$	[kN]	
	$N^0_{Rk,c,fi(90)}$	[kN]	
	$N^0_{Rk,c,fi(120)}$	[kN]	$0{,}8 \cdot \frac{h_{ef}}{200} \cdot N^0_{Rk,c} \leq N^0_{Rk,c}$
Charakteristischer Achsabstand	$s_{cr,N,fi}$	[mm]	$4 \cdot h_{ef}$
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,N,fi}$	[mm]	$2 \cdot h_{ef}$

Tabelle C42:Charakteristischer Widerstand unter Querlast bei Stahlversagen unter Brandbedingungen

Größe des Verbindungselements			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,04	1,77	2,76	5,15	8,04	11,58	15,05	18,40
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	0,81	1,34	2,03	3,79	5,91	8,51	11,07	13,53
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,59	0,91	1,30	2,42	3,78	5,45	7,09	8,66
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,47	0,70	0,94	1,74	2,72	3,92	5,09	6,22
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	1,06	2,29	4,27	10,92	21,29	36,82	54,59	73,76
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	0,83	1,73	3,16	8,03	15,65	27,07	40,14	54,24
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	0,60	1,18	2,02	5,14	10,01	17,33	25,69	34,72
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,49	0,90	1,45	3,69	7,20	12,46	18,47	24,96
HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	2,67	4,85	7,94	14,78	23,06	33,23	43,21	52,81
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,93	3,44	5,57	10,37	16,18	23,32	30,32	37,06
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,18	2,03	3,20	5,96	9,30	13,40	17,43	21,30
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,80	1,33	2,02	3,76	5,86	8,44	10,98	13,42
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	2,74	6,25	12,33	31,34	61,10	105,67	156,68	211,72
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	1,97	4,44	8,65	21,99	42,87	74,15	109,94	148,55
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	1,20	2,62	4,97	12,64	24,64	42,62	63,19	85,39
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,82	1,71	3,13	7,97	15,53	26,86	39,82	53,80

Tabelle C43:Charakteristischer Widerstand unter Querlast bei Stahlversagen unter Brandbedingungen

Größe des Verbindungselements		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG)	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,50	3,00	4,78	7,08	9,77	12,82	20,50
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,15	2,21	3,52	5,20	7,18	9,42	15,08
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,79	1,41	2,25	3,33	4,60	6,03	9,65
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,61	1,02	1,62	2,39	3,31	4,34	6,94
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	1,96	4,45	9,77	17,60	28,54	42,89	86,78
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	1,44	3,40	7,19	12,94	20,99	31,54	63,81
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	0,92	2,34	4,60	8,28	13,43	20,18	40,84
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,66	1,82	3,31	5,95	9,66	14,51	29,36

Tabelle C44:Charakteristischer Widerstand unter Querlast bei Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Pry-out) unter Brandbedingungen

Größe des Verbindungselements			**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [in.] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,cp,fi(30)}$	[kN]	$k_8 \cdot N_{Rk,c,fi(90)}$
	$V_{Rk,cp,fi(60)}$	[kN]	
	$V_{Rk,cp,fi(90)}$	[kN]	
	$V_{Rk,cp,fi(120)}$	[kN]	$k_8 \cdot N_{Rk,c,fi(120)}$

Tabelle C45:Charakteristischer Widerstand unter Querlast bei Betonkantenbruch unter Brandbedingungen

Größe des Verbindungselements			**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [in.] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,c,fi(30)}$	[kN]	$0{,}25 \cdot V^0_{Rk,c}$
	$V_{Rk,c,fi(60)}$	[kN]	
	$V_{Rk,c,fi(90)}$	[kN]	
	$V_{Rk,c,fi(120)}$	[kN]	$0{,}20 \cdot V^0_{Rk,c}$

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
84 avenue Jean Jaurès
CHAMPS-SUR-MARNE
F-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. : (33) 01 64 68 82 82
Fax : (33) 01 60 05 70 37

Designated according to Article 29 of Regulation (EU) No 305/2011

Member of EOTA
www.eota.eu

Evaluation Technique Européenne

ETE-20/0541 du 10/09/2025

(Version originale en langue française)

Partie Générale

Organisme d'Evaluation Technique (TAB) délivrant l'Evaluation Technique Européenne : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)	
Nom commercial :	**Système d'injection Hilti HIT-RE 500 V4**
Famille de produit :	**Cheville à scellement avec tige filetée, fers à béton, douille taraudée HIS-(R)N et cheville de traction Hilti HZA(-R) pour usage dans le béton pour une durée de fonctionnement de 50 et 100 ans**
Fabricant :	Hilti Corporation Feldkircherstrasse 100 FL-9494 Schaan Principality of Liechtenstein
Usine de fabrication :	Usines Hilti
Cette l'Evaluation Technique Européenne contient :	68 pages incluant 64 pages d'annexes qui font partie intégrante de cette évaluation
Cette Evaluation Technique Européenne est délivrée en accord avec la réglementation (EU) No 305/2011, sur la base de :	EAD 330499-02-0601
Cette Evaluation remplace : Corrigendum	ETA-20/0541 du 06/09/2023

Partie spécifique

1 Description technique du produit

Le système à injection Hilti HIT-RE 500 V4 est une cheville à scellement consistant en une cartouche de résine Hilti HIT-RE 500 V4 et un élément en acier.

L'élément en acier est placé dans un trou foré rempli de résine et ancré via l'adhérence entre l'élément en acier, la résine et le béton.

Un schéma et une description du produit sont donnés en Annexe 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 Européen reposent sur l'hypothèse que la durée de vie estimée de la cheville pour l'utilisation prévue est de 50 et 100 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 (BWR 1)

Caractéristique essentielle	Performance
Résistances caractéristiques sous chargement statique et quasi statique, Déplacements	Voir Annexes C1 à C28
Résistances caractéristiques pour applications sismiques catégorie C1	Voir Annexes C29 à C35
Résistances caractéristiques pour applications sismiques catégorie C2, Déplacements	Voir Annexe C36 à C38

3.2 Sécurité en cas d'incendie (BWR 2)

Caractéristique essentielle	Performance
Réaction au feu	Les chevilles satisfont aux exigences de la classe A1
Résistance au feu	Voir Annexes C39 à C42

3.3 Hygiène, santé et environnement (BWR 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). Afin de satisfaire aux dispositions de la directive sur les produits de construction, ces exigences doivent également être respectées, quand et où elles s'appliquent.

3.4 Sécurité d'installation (BWR 4)

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

3.5 Protection contre le bruit (BWR 5)

Non applicable

3.6 Economie d'énergie et isolation thermique (BWR 6)

Non applicable

3.7 Utilisation durable des ressources naturelles (BWR 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 B1 sont maintenus.

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

Conformément à la décision 96/582/EC de la Commission Européenne[1], tel qu'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 dans le béton, des éléments structurels (qui contribuent à la stabilité de l'ouvrage) ou des éléments lourds.	—	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.

Les normes suivantes sont citées dans cette Evaluation Technique Européenne :

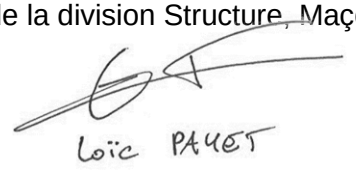
- EN 1992-1-1+ AC:2010	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings
- EN 1992-1-2+ AC:2008	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules – Structural fire design
- EN 1992-4	Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 4: Design of fastenings for use in concrete
- EN 1993-1-4+ A1:2015	Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-4: General rules – Supplementary rules for stainless steels
- EN 1998-1+ A1:2013	Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings
- EN 10088-1	Stainless steels – Part 1: List of stainless steels
- DIN 488-1	Reinforcing steels – Part 1: Grades, properties, marking

[1] Journal officiel des communautés Européennes L 254 du 08.10.1996

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 par :

Loïc PAYET
Responsable de la division Structure, Maçonnerie et Partition



Procédé installé

Figure A1: Tiges filetées, HAS…, HAS-U…, HAS-…, HIT-V-…, AM…8.8 …

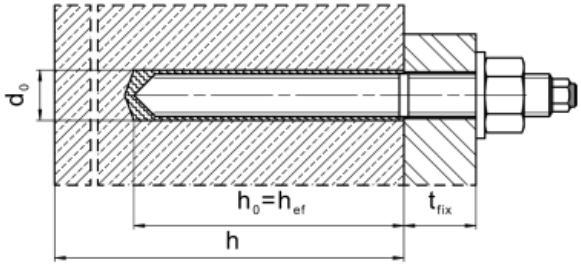


Figure A2: Tiges filetées, HAS…, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8, avec le Hilti Filling Set…

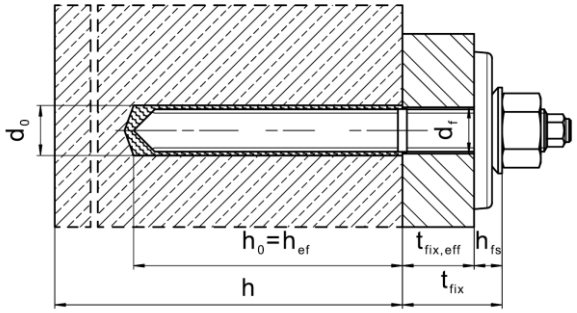


Figure A3: Douille taraudée HIS-(R)N

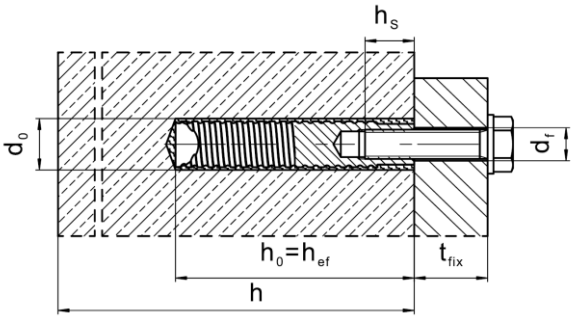
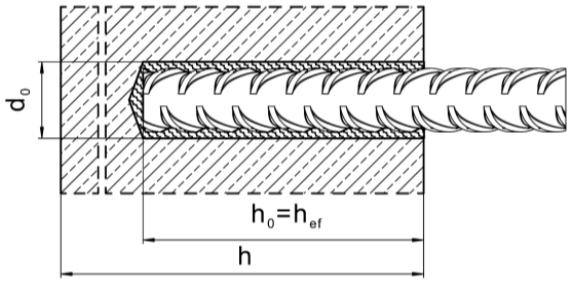


Figure A4: Barre d'armature (rebar)



Injection system Hilti HIT-RE 500 V4	
Description du produit Produit installé	**Annexe A1**

Description du produit : Mortier d'injection et éléments en acier

Mortier d'injection Hilti HIT-RE 500 V4 : Système de résine époxy avec agrégats

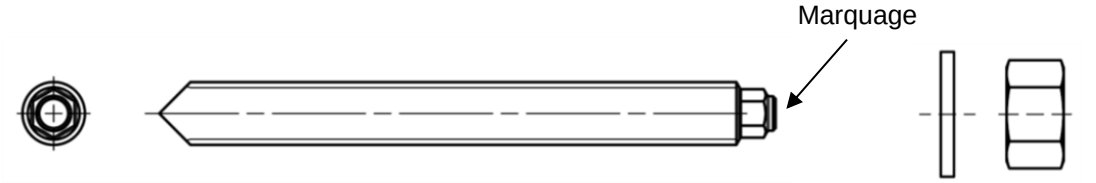
330 ml, 500 ml et 1400 ml

Marquage :
HILTI HIT
Nom du produit
Date et ligne de production
Date d'expiration mm/yyyy

Nom du produit : “Hilti HIT-RE 500 V4”

Buse mélangeuse Hilti HIT-RE-M

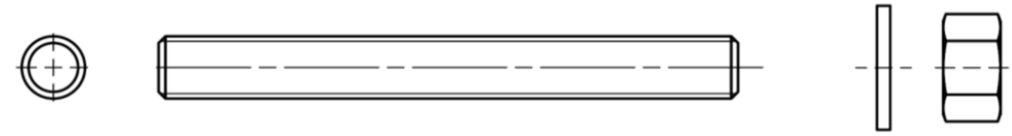
Eléments en acier



HAS-U…: M8 à M30

Marquage: Classe d’acier et identification de la longueur

5	=	HAS-U 5.8, 5.8 HDG
8	=	HAS-U 8.8, 8.8. HDG
1	=	HAS-U A4
2	=	HAS-U HCR



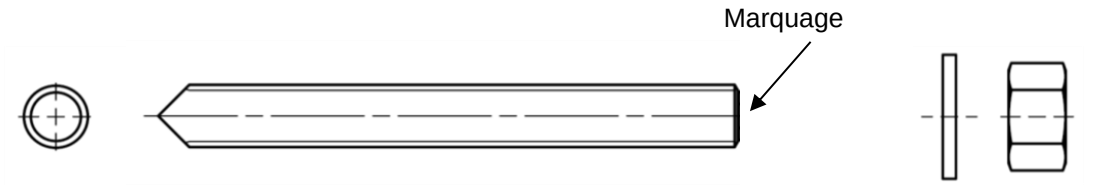
HAS…: M8 à M30 (HDG)

Code couleur du marquage des tiges HAS:

5.8	=	RAL 5010 (bleu)
8.8	=	RAL 1023 (jaune)
A4	=	RAL 3000 (rouge)

AM … 8.8: (HDG) M8 à M30

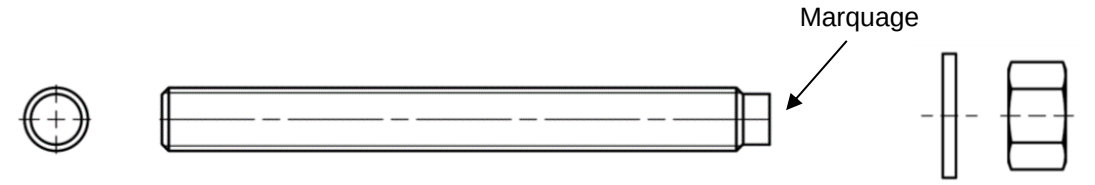
Injection system Hilti HIT-RE 500 V4	
Description du produit Eléments en acier	**Annexe A2**



HAS-..: 3/8 in. à 1 1/4 in.

Marquage : Classe d'acier et identification de la longueur [in]

V	=	HAS-V-36 (HDG)
E	=	HAS-E-55
B	=	HAS-B-105 (HDG)
R1	=	HAS-R 304
R2	=	HAS-R 316



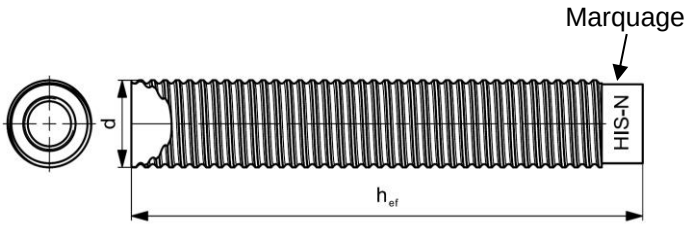
HIT-V-…: M8 à M30, 3/8 in. à 1 1/4 in.

Marquage: e.g.

5.8 - l	=	HIT-V-5.8	M…x l
5.8F - l	=	HIT-V-5.8F	M…x l
8.8 - l	=	HIT-V-8.8	M…x l
8.8F - l	=	HIT-V-8.8F	M…x l
R - l	=	HIT-V-R	M ...x l
HCR - l	=	HIT-V-HCR	M ...x l

Tige filetée standard du commerce : M8 à M30, 3/8 in. à 1 1/4 in.

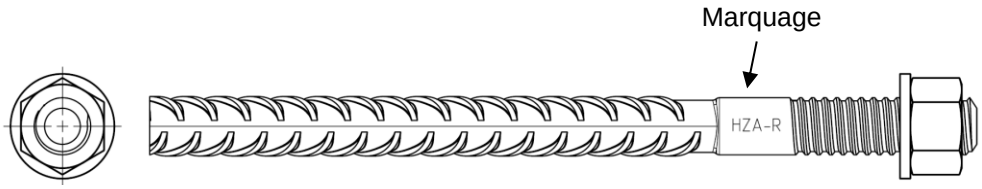
- Matériaux et propriétés mécaniques selon le Tableau A2.
- Certificat d'inspection 3.1 selon l'EN 10204:2004. Le document doit être conservé.
- Marquage de la profondeur d'ancrage.
- Pour les éléments galvanisés à chaud, les exigences de la norme EN ISO 10684 doivent être prises en compte, en particulier en ce qui concerne la combinaison d'écrous et de tiges.



Douille taraudée HIS-(R)N : M8 à M20, 3/8 in. à 3/4 in.

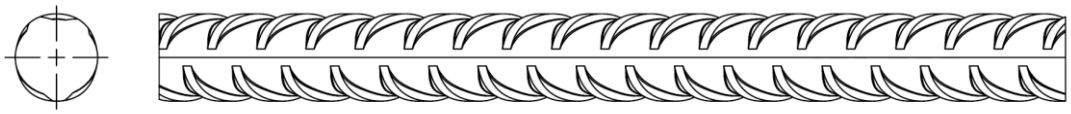
Marquage :
Marque d'identification - HILTI et gravure "HIS-N" (pour l'acier zingué) ou gravure "HIS-RN" (pour l'acier inoxydable)

Injection system Hilti HIT-RE 500 V4	**Annexe A3**
Produit Eléments en acier	



Hilti Tension Anchor HZA : M12 à M27
Hilti Tension Anchor HZA-R : M12 à M24

Marquage :
gravure “HZA-R” M .. / t_{fix}

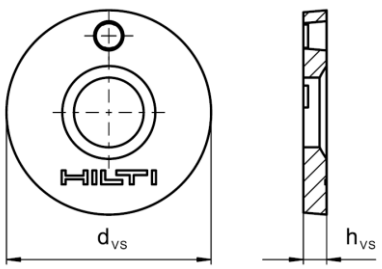


Barre d’armature (rebar): $\phi 8$ to $\phi 32$

- Matériau et propriétés mécaniques selon le Tableau A2.
- Dimensions selon l’Annexe B
- Valeur minimum de la surface relative de la nervure $f_{R,min}$ selon l’EN 1992-1-1
- La hauteur de la nervure de la barre h_{rib} doit être comprise dans la gamme $0{,}05 \cdot \phi \le h_{rib} \le 0{,}07 \cdot \phi$ (ϕ: diamètre nominal de la barre ; h_{rib}: hauteur de la nervure de la barre)

Hilti Filling Set pour combler l’espace annulaire entre la cheville et la pièce à fixer

Rondelle de scellement



Rondelle sphérique

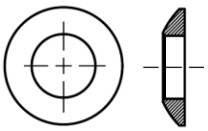


Tableau A1 : Géométrie du Hilti Filling Set

Hilti Filling Set		**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**
Diamètre de la rondelle de scellement	d_{VS} [mm]	38	42	44	56	60	70
Epaisseur de la rondelle de scellement	h_{VS} [mm]	5			6		
Epaisseur du Hilti Filling Set	h_{fS} [mm]	8	9	10	11	13	15

Tableau A2 : Matériaux

Désignation	Matériaux
Barre d'armature (rebar)	
Barres d'armature EN 1992-1-1et AC:2010, Annexe C	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 $\mathbf{f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}}$
Parties métalliques en acier zingué	
HAS 5.8 (HDG), HAS-U-5.8 (HDG), HIT-V-5.8 (F), Tige filetée 5.8	Classe de résistance 5.8, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} =400 N/mm² Allongement à rupture ($l_0 = 5d$) > 8% ductile Acier électrozingué ≥ 5 µm, (F) ou (HDG) version galvanisée à chaud[1)] ≥ 50 µm
Tige filetée 6.8	Classe de résistance 6.8, f_{uk} = 600 N/mm², f_{yk} = 480 N/mm² Allongement à rupture ($l_0 = 5d$) > 8% ductile Acier électrozingué ≥ 5 µm, (F) ou (HDG) version galvanisée à chaud[1)] ≥ 50 µm
HAS 8.8 (HDG), HAS-U-8.8 (HDG), HIT-V-8.8 (F), AM 8.8 Tige filetée 8.8	Classe de résistance 8.8, f_{uk} = 800 N/mm², ff_{yk} = 640 N/mm² Allongement à rupture ($l_0 = 5d$) > 12% ductile Acier électrozingué ≥ 5 µm, (F) ou (HDG) version galvanisée à chaud[1)] ≥ 50 µm
Hilti tension anchor HZA	Acier lisse avec partie filetée : Acier électrozingué ≥ 5 µm Rebar: Barre de classe B selon NDP ou NCL de l'EN 1992-1-1/NA
Douille taraudée HIS-N	Acier électrozingué ≥ 5 µm
Tige filetée, HIT-V	ASTM A 307 classe A, $\boldsymbol{f_{uk}}$ = 414 N/mm², $\boldsymbol{f_{yk}}$ = 259 N/mm² Allongement à rupture ($\boldsymbol{l_0 = 5d}$) > 8% ductile Acier électrozingué ≥ 5 µm
Tige filetée, HAS-V-36 (HDG)	ASTM F1554, classe 36, $\boldsymbol{f_{uk}}$ = 400 N/mm², $\boldsymbol{f_{yk}}$ = 248 N/mm² Allongement à rupture ($\boldsymbol{l_0 = 5d}$) > 23% ductile Acier électrozingué ≥ 5 µm, (HDG) galvanisé à chaud ≥ 53 µm
Tige filetée, HAS-E-55	ASTM F1554, classe 55, $\boldsymbol{f_{uk}}$ = 517 N/mm², $\boldsymbol{f_{yk}}$ = 379 N/mm² Allongement à rupture ($\boldsymbol{l_0 = 5d}$) > 21% ductile Acier électrozingué ≥ 5 µm
Tige filetée, HAS-B-105 (HDG)	ASTM F1554, classe 105, $\boldsymbol{f_{uk}}$ = 862 N/mm², $\boldsymbol{f_{yk}}$ = 724 N/mm² Allongement à rupture ($\boldsymbol{l_0 = 5d}$) > 15% ductile Acier électrozingué ≥ 5 µm, (HDG) galvanisé à chaud[1)] ≥ 53 µm
Rondelle	Acier électrozingué ≥ 5 µm, version galvanisée à chaud ≥ 50 µm
Ecrou	Classe de Résistance de l'acier égale ou superieure à la résistance de la tige filetée. Acier électrozingué ≥ 5 µm, version galvanisée à chaud[1)] ≥ 50 µm
Hilti Filling Set (F)	Rondelle de scellement : Acier électrozingué ≥ 5 µm, galvanisée à chaud (F) ≥ 50 µm Rondelle sphérique: Acier électrozingué ≥ 5 µm, (F) galvanisée à chaud ≥ 50 µm Ecrou : Acier électrozingué ≥ 5 µm (F) Plaqué alliage nickel/zinc 6 µm

[1)] Pour les tiges filetées et écrous galvanisés à chaud conformément aux normes commerciales, les exigences de la norme EN ISO 10684 doivent être prises en compte.

Tableau A2: suite

Parties métalliques en acier inoxydable Classe de corrosion (CRC II) selon l'EN 1993-1-4:2006+A1:2015	
Tige filetée	Pour ≤ M24 : classe de Résistance 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Pour > M24 : classe de Résistance 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Allongement à rupture ($l_0 = 5d$) > 12% ductile Acier inoxydable 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 EN 10088-1
Rondelle	Acier inoxydable 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 EN 10088-1
Ecrou	Pour ≤ M24 : classe de Résistance 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Pour > M24 : classe de Résistance 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Acier inoxydable 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 selon l'EN 10088-1: 2014
Tige filetée, HAS-R 304	Taille 3/8 in. à 5/8 in.: ASTM F593 CW1, f_{uk} = 689 N/mm², f_{yk} = 448 N/mm² Taille 3/4 in. à 1 in.: ASTM F593 CW2, f_{uk} = 586 N/mm², f_{yk} = 310 N/mm² Taille > 1 in.: ASTM A193 Classe 8 M, class 1, f_{uk} = 517 N/mm², f_{yk} = 207 N/mm² Allongement à rupture (l_0 = 5d; toutes les tailles) > 12% ductile
Rondelle	Acier inoxydable ASTM A 240 et ANSI B18.22.1 Type A lisse
Ecrou	Classe de Résistance de l'acier adaptée à la résistance de la tige filetée
Parties métalliques en acier inoxydable Classe de corrosion (CRC III) selon l'EN 1993-1-4	
HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Tige filetée A4	Pour ≤ M24 : classe de Résistance 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Pour > M24 : classe de Résistance 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Allongement à rupture ($l_0 = 5d$) > 12% ductile Acier inoxydable selon 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1
Hilti Tension anchor HZA-R	Acier cylindrique avec une partie filetée : Acier inoxydable selon l'EN 10088-1:2014 Rebar: Barres de classe B selon NDP ou NCL de l'EN 1992-1-1/NA:2013
Douilles taraudées HIS-RN	Acier inoxydable 1.4401, 1.4571 selon l'EN 10088-1
Tige filetée, HAS-R 316	Taille 3/8 in. à 5/8 in.: ASTM F593 CW1, f_{uk} = 689 N/mm², f_{yk} = 448 N/mm² Taille 3/4 in. à 1 in.: Size > 1 in.: ASTM A193 Grade 8(M), class 1, f_{uk} = 517 N/mm², f_{yk} = 207 N/mm² Allongement à rupture (l_0 = 5d; toutes les tailles) > 12% ductile
Rondelle	Acier inoxydable ASTM A 240 et ANSI B18.22.1 Type A lisse
Ecrou	Classe de Résistance de l'acier égale ou supérieure à la résistance de la tige filetée
Hilti Filling Set A4	Rondelle de remplissage : Acier inoxydable selon l'EN 10088-1: 2014 Rodelle sphérique: Acier inoxydable selon l'EN 10088-1: 2014 Ecrou: Acier inoxydable selon l'EN 10088-1: 2014

Tableau A2 : suite

Parties métalliques en acier à haute résistance à la corrosion Classe de corrosion (CRC V) selon l'EN 1993-1-4	
HAS-U HCR, HIT-V-HCR Tige filetée	Pour ≤ M20 : f_{uk} = 800 N/mm², f_{yk} = 640 N/mm² Pour > M20 : f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 400 N/mm² Allongement à rupture (l_0 = 5d) > 12% ductile Acier à haute résistance à la corrosion 1.4529, 1.4565 selon l'EN 10088-1
Rondelle	Acier à haute résistance à la corrosion 1.4529, 1.4565 selon l'EN 10088-1
Ecrou	Classe de Résistance de l'acier adaptée à la résistance de la tige filetée. Acier à haute résistance à la corrosion 1.4529, 1.4565 selon l'EN 10088-1

Précisions sur l'emploi prévu

Ancrages soumis à :

- Chargements statiques ou quasi statiques
- Performance sismique de catégorie C1
- Performance sismique de catégorie C2 (HAS (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4), HAS-U (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4, HCR), HIT-V ((-5.8, -5.8F, -8.8, -8.8F, -R, -HCR), AM (8.8, 8.8 HDG) et tiges filetées standards (classe 8.8, A4, HCR)), avec le perçage par percussion et le perçage par percussion avec les Hilti Hollow Drill Bit TE-CD, TE-YD.
- Exposition au feu : tiges filetées de taille M8 à M30 (HAS (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4-70), (HAS-U (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4-70, HCR), HIT-V (5.8, 5.8F, 8.8, 8.8F,R, HCR), 3/8 à 1 1/4 (HAS-E-55, HAS-B-105 (HDG)).

Matériaux supports :

- Béton armé ou non armé de masse volumique courante, non fibré, conforme à l'EN 206:2013+A1:2016.
- Béton de classe de résistance C20/25 à C50/60 conforme à l'EN 206:2013+A1:2016.
- Béton non fissuré et fissuré.

Température des matériaux supports

- **A l'installation**
  -5 °C à +40 °C pour la variation standard de la température après l'installation
- **En service**
  Plage de température I : -40 °C à +40 °C
  (température max. à long terme +24 °C et température max à court terme +40 °C)
  Plage de température II : -40 °C à +55 °C
  (température max. à long terme +43 °C et température max à court terme +55 °C)
  Plage de température III :-40 °C à +75 °C
  (température max. à long terme +55 °C et température max à court terme +75 °C)

Conditions d'emploi (conditions d'environnement) :

- Structures soumises à une ambiance intérieure sèche (tous matériaux).
- Pour toutes les autres conditions selon l'EN 1993-1-4, les classes de résistance à la corrosion de l'annexe A (Acier inoxydable et acier à haute résistance à la corrosion).

Dimensionnement :

- 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 devant être ancrées. La position de la cheville est indiquée sur les plans de conception (e. g. la position de la cheville par rapport aux armatures ou au support).
- Les ancrages sont dimensionnés conformément à l'EN 1992-4. Les ancrages sous actions sismiques doivent être positionnés en dehors de régions critiques (par ex. des rotules plastiques) de la structure en béton. Les fixations en installation déportées ou avec une couche de mortier de calage sous actions sismiques ne sont pas couvertes par l'Evaluation Technique Européenne (ETE/ETA).
- Pour les applications avec une résistance sous exposition au feu, les fixations sont dimensionnées selon le EOTA TR 082 "Design of bonded fasteners in concrete under fire conditions"

Pose :

- Catégorie d'utilisation :
  - Béton sec ou humide (sauf trous inondés) : toutes méthodes de perçage
  - Trous remplis d'eau : perçage par rotation-percussion seulement, pour béton non fissuré seulement
- Méthode de perçage :
  - Perforateur,
  - Perforateur avec Hilti hollow drill bit TE-CD, TE-YD,
  - Carottage diamant, pour béton non fissuré seulement,
  - Carottage diamant avec une abrasion avec l'outil abrasif Hilti TE-YRT.
- Direction d'installation D3 : vers le bas, l'horizontale ou vers le haut (par ex. au plafond). Tous les éléments sont concernés.
- Installation des ancrages réalisée par du personnel qualifié et sous la supervision de la personne responsable des questions techniques sur le chantier.

Tableau B1 : Paramètres d'installation des tiges filetées métriques selon l'Annexe A

Tiges filetées métriques selon l'Annexe A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Diamètre de l'élément		d	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Diamètre nominal du foret		d_0	[mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Profondeur d'ancrage effective et profondeur du trou		h_{ef}	[mm]	60 à 160	60 à 200	70 à 240	80 à 320	90 à 400	96 à 480	108 à 540	120 à 600
Diamètre maximum du trou de passage dans la pièce à fixer	Mise en place préalable	d_f	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Mise en place traversante[1)]	d_f	[mm]	11	14	16	20 [2)]	24 [2)]	30 [2)]	32 [2)]	37 [2)]
Epaisseur du Hilti filling set		h_{fS}	[mm]	-	-	10	11	13	15	-	-
Epaisseur à fixer effective avec le Hilti filling set		$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} + h_{fs}$							
Epaisseur minimum de béton		h_{min}	[mm]	h_{ef} + 30 ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2 \cdot d_0$				
Couple maximum		$\max. T_{inst}$	[Nm]	10	20	40	80	150	200	270	300
Entraxe minimum		s_{min}	[mm]	40	50	60	75	90	115	120	140
Distance du bord minimum		c_{min}	[mm]	40	45	45	50	55	60	75	80

[1)] Pour les ancrages soumis à des efforts de cisaillement, les dispositions de la norme EN 1992-4, §6.2.2, doivent être prises en compte. Pour combler le vide annulaire entre la tige d'ancrage et la fixation, utilisez le kit de remplissage Hilti.

[2)] Si vous n'utilisez pas le kit de remplissage Hilti, une deuxième rondelle est nécessaire (identique à celle spécifiée).

Tableau B2 : Paramètres d'installation des tiges filetées impériales selon l'Annexe A

Tige filetée tiges filetées impériales selon l'Annexe A		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Diamètre de l'élément	d	[mm]	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	31,8
Diamètre nominal du foret	d_0	[in.]	7/16	9/16	3/4	7/8	1	1 1/8	1 3/8
Surface effective de la section	A_s[1)]	[mm²]	50	92	146	216	298	391	625
Profondeur d'ancrage effective et profondeur du trou	h_{ef}	[mm]	60 à 191	70 à 254	79 à 318	89 à 381	89 à 445	102 à 508	127 à 635
Diamètre maximum du trou de passage dans la pièce à fixer	d_f	[mm]	11,1	14,3	17,5	20,6	23,8	28,6	34,9
Epaisseur minimum de béton	h_{min}	[mm]	h_{ef} + 30 ≥ 100 mm		$h_{ef} + 2 \cdot d_0$				
Couple maximum	$\max. T_{inst}$	[Nm]	20	41	81	136	169	203	271
Entraxe minimum	s_{min}	[mm]	45	60	80	90	105	115	140
Distance du bord minimum	c_{min}	[mm]	45	45	50	55	60	70	80

[1)] Section utile pour le calcul de la résistance caractéristique de l'acier.

Tableau B3 : Paramètres d'installation des douilles taraudées métriques HIS-(R)N

Douille taraudée HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Diamètre extérieur de la gaine	d	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Diamètre nominal du foret	d_0	[mm]	14	18	22	28	32
Profondeur d'ancrage effective et profondeur du trou	h_{ef}	[mm]	90	110	125	170	205
Diamètre maximum du trou de passage dans la pièce à fixer	d_f	[mm]	9	12	14	18	22
Epaisseur du Hilti Filling Set	h_{fS}		8	9	10	11	13
Epaisseur à fixer effective avec le Hilti filling set	$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} + h_{fs}$				
Epaisseur minimum de béton	h_{min}	[mm]	120	150	170	230	270
Couple maximum	$\max. T_{inst}$	[Nm]	10	20	40	80	150
Longueur d'engagement du filetage min à max	h_s	[mm]	8 à 20	10 à 25	12 à 30	16 à 40	20 à 50
Entraxe minimum	s_{min}	[mm]	60	75	90	115	130
Distance du bord minimum	c_{min}	[mm]	40	45	55	65	90

Tableau B4 : Paramètres d'installation des douilles taraudées fractionnelles HIS-(R)N

Douille taraudée HIS-(R)N		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Diamètre extérieur de la gaine	$\boldsymbol{d}$	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Diamètre nominal du foret	$\boldsymbol{d_0}$	[in.]	11/16	7/8	1 1/8	1
Profondeur d'ancrage effective et profondeur du trou	$\boldsymbol{h_{ef}}$	[mm]	110	125	170	205
Diamètre maximum du trou de passage dans la pièce à fixer	$\boldsymbol{d_f}$	[mm]	11,1	14,3	17,5	20,6
Epaisseur minimum de béton	$\boldsymbol{h_{min}}$	[mm]	150	170	230	270
Couple maximum	$\boldsymbol{\max. T_{inst}}$	[Nm]	20	41	81	136
Longueur d'engagement du filetage min à max	$\boldsymbol{h_s}$	[mm]	10 à 25	12 à 30	16 à 40	20 à 50
Entraxe minimum	$\boldsymbol{s_{min}}$	[mm]	70	90	115	130
Distance du bord minimum	$\boldsymbol{c_{min}}$	[mm]	45	55	65	90

Tableau B5 : Paramètres d'installation des chevilles de traction Hilti HZA / HZA-R

HZA			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**-**
Diamètre de la barre d'armature	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Profondeur nominale d'ancrage et profondeur du trou HZA	h_0	[mm]	90 à 240	100 à 320	110 à 400	120 à 500	140 à 560
Profondeur nominale d'ancrage et profondeur du trou HZA -R	h_0	[mm]	170 à 240	180 à 320	190 à 400	200 à 500	-
Profondeur d'ancrage effective HZA ($h_{ef} = h_{nom} – l_e$)	h_{ef}	[mm]	h_{nom} – 20				
Profondeur d'ancrage effective HZA-R ($h_{ef} = h_{nom} – l_e$)	h_{ef}	[mm]	h_{nom} – 100				
Longueur lisse de l'axe HZA	l_e	[mm]	20				
Longueur lisse de l'axe HZA-R	l_e		100				
Diamètre nominal du foret	d_0	[mm]	16	20	25	32	35
Diamètre maximum du trou de passage dans la pièce à fixer	d_f	[mm]	14	18	22	26	30
Epaisseur du Hilti Filling Set	h_{fS}	[mm]	10	11	13	15	-
Epaisseur effective avec le Hilti Filling Set	$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} - h_{fs}$				-
Couple d'installation maximum	$\max. T_{inst}$	[Nm]	40	80	150	200	270
Epaisseur minimum de béton	h_{min}	[mm]	$h_{nom} + 2 \cdot d_0$				
Entraxe minimum	s_{min}	[mm]	65	80	100	130	140
Distance du bord minimum	c_{min}	[mm]	45	50	55	60	75

Tableau B6 : Paramètres d'installation des barres d'armature (rebar)

Barre d'armature (rebar)			**ϕ 8**	**ϕ 10**	**ϕ 12**		**ϕ 14**	**ϕ 16**	**ϕ 20**	**ϕ 25**	**ϕ 28**	**ϕ 30**	**ϕ 32**
Diamètre	ϕ	[mm]	8	10	12		14	16	20	25	28	30	32
Profondeur d'ancrage effective et profondeur du trou	h_{ef}	[mm]	60 à 160	60 à 200	70 à 240		75 à 280	80 à 320	90 à 400	100 à 500	112 à 560	120 à 600	128 à 640
Diamètre nominal du foret	d_0	[mm]	10[1] 12[1]	12[1] 14[1]	14[1]	16[1]	18	20	25	30[1] 32[1]	35	37	40
Epaisseur minimum de béton	h_{min}	[mm]	h_{ef} + 30 ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2 \cdot d_0$							
Entraxe minimum	s_{min}	[mm]	40	50	60		70	80	100	125	140	150	160
Distance du bord minimum	c_{min}	[mm]	40	45	45		50	50	65	70	75	80	80

[1] Chacune des deux valeurs données peut être utilisée

Tableau B7 : Temps d'utilisation et de durcissement[1)2)]

Température du matériau support T	Temps d'utilisation maximal t_{work}	Temps de durcissement minimal t_{cure}[1)]
-5 °C à -1 °C	2 heures	168 heures
0 °C à 4 °C	2 heures	48 heures
5 °C à 9 °C	2 heures	24 heures
10 °C à 14 °C	1,5 heures	16 heures
15 °C à 19 °C	1 heures	12 heures
20 °C à 24 °C	30 min	7 heures
25 °C à 29 °C	20 min	6 heures
30 °C à 34 °C	15 min	5 heures
35 °C à 39 °C	12 min	4,5 heures
40 °C	10 min	4 heures

[1)] 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

[2)] La température minimum de la cartouche est de +5°C

Tableau B8 : Paramètres d'installation et de nettoyage

Eléments				Perçage et nettoyage					Installation
Tiges filetées, HAS-U-… HIT-V-… AM…8.8	HIS-(R)N	Rebar	HZA(-R)	Perçage par percussion		Carottage diamant		Brosse	Douille
					Foret aspirant TE-CD, TE-YD[1)]		Outil abrasif TE-YRT		
									
Taille	Name	Taille	Taille	d_0 [mm]	d_0 [mm]	d_0 [mm]	d_0 [mm]	HIT-RB	HIT-SZ
M8	-	$\phi 8$	-	10	10	10	-	10	-
M10	-	$\phi 8, \phi 10$	-	12	12	12	-	12	12
M12	M8	$\phi 10, \phi 12$	-	14	14	14	-	14	14
-	-	$\phi 12$	M12	16	16	16	-	16	16
M16	M10	$\phi 14$	-	18	18	18	18	18	18
-	-	$\phi 16$	M16	20	20	20	20	20	20
M20	M12	$\phi 18$	-	22	22	22	22	22	22
-	-	$\phi 20$	M20	25	25	25	25	25	25
M24	M16	-	-	28	28	28	28	28	28
M27	-	$\phi 24, \phi 25$	-	30	30	30	30	30	30
-	M20	$\phi 24, \phi 25$	M24	32	32	32	32	32	32
M30	-	$\phi 28$	M27	35	35	35	35	35	35
-	-	ϕ30	-	37	37[2)]	37	-	37	37
-	-	ϕ32	-	40	40[2)]	40	-	40	40
				-	-	42	-	42	42

1) Avec un aspirateur Hilti VC 4X/10/20/40/60 (nettoyage automatique du filtre activé, mode économique désactivé) ou aspirateur équivalent en termes de performances de nettoyage en combinaison avec le Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD spécifié.

2) Pour les forets creux Hilti TE-YD de taille 37 ou plus, il convient d'utiliser l'aspirateur Hilti VC 60-X (avec nettoyage automatique du filtre activé) ou un aspirateur offrant des performances de nettoyage équivalentes en combinaison avec le foret creux Hilti TE-YD spécifié.

Tableau B9 : Paramètres d'installation et de nettoyage (éléments fractionnels)

Eléments		Perçage et nettoyage					Installation
Tiges filetées, HAS-… HIT-V-…	HIS-(R)N	Perçage par percussion		Carottage diamant		Brosse	Douille
			Foret aspirant TE-CD, TE-YD[1)]		Outil abrasif TE-YRT		
							
Taille [in]	Taille [in]	d_0 [in.]	d_0 [in.]	d_0 [in.]	d_0 [in.]	HIT-RB	HIT-SZ
3/8	-	7/16	-	7/16	-	7/16	7/16
1/2	-	9/16	9/16	9/16	-	9/16	9/16
-	3/8	11/16	-	11/16	-	11/16	11/16
5/8	-	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
3/4	1/2	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
7/8	-	1	1	1	1	1	1
1	5/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
-	3/4	1 1/4	-	1 1/4	-	1 1/4	1 1/4
1 1/4	-	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8

[1)] Avec un aspirateur Hilti VC 4X/10/20/40/60 (nettoyage automatique du filtre active, mode économique désactivée) ou aspirateur équivalent en termes de performances de nettoyage en combinaison avec le Hilti hollow drill bit TE-CD or TE-YD spécifié.

Tableau B10 : Méthodes de nettoyage alternatives

Nettoyage par air comprimé (CAC) : La buse d'air a une ouverture d'au moins 3,5 mm (1/7 in.) de diamètre	
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	

Tableau B11 : Paramètres d'utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT

Carottage diamant			Outil abrasif TE-YRT		Témoin d'usure RTG…	
 d_0						
nominal [mm]	nominal [in.]	mesuré [mm]	d_0 [mm]	d_0 [in.]	taille	
18	3/4	17,9 à 18,2	18	3/4	18	3/4
20	7/8	19,9 à 20,2	20	7/8	20	7/8
22	1	21,9 à 22,2	22	1	22	1
25	1 1/8	24,9 à 25,2	25	1 1/8	25	1 1/8
28	1 3/8	27,9 à 28,2	28	1 3/8	28	1 3/8
30	-	29,9 à 30,2	30	-	30	-
32	-	31,9 à 32,2	32	-	32	-
35	-	34,9 à 35,2	35	-	35	-

Tableau B12 : Paramètres d'utilisation du Hilti Roughening tool TE-YRT

h_{ef} [mm]	Temps d'abrasion $t_{abrasion}$ [sec] ($t_{abrasion}$ [sec] = h_{ef} [mm] / 10)
0 à 100	10
101 à 200	20
201 à 300	30
301 à 400	40
401 à 500	50
501 à 600	60
> 600	$t_{roughen}$ [sec] = h_{ef}[1)] [mm] / 10

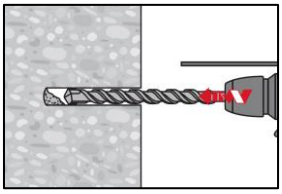
Tableau B13 : Outil abrasif Hilti TE-YRT et témoin d'usure RTG

TE-YRT	
RTG	

Instruction de pose

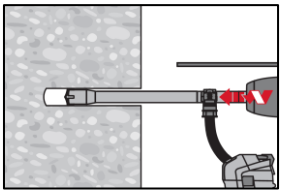
Perçage du trou

a) Perçage par percussion : Pour béton sec ou humide et installation dans des trous inondés (sauf eau de mer)



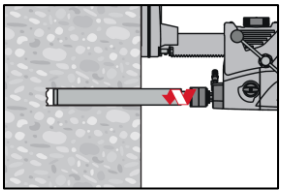
Percer le trou à la profondeur d'implantation requise en utilisant un marteau perforateur en rotation-percussion et une mèche au carbure de diamètre approprié.

b) Perçage par percussion avec Foret aspirant Hilti TE-CD, TE-YD : Pour béton sec et humide seulement



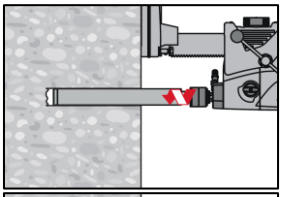
Percer le trou à la profondeur d'implantation requise avec la mèche de taille appropriée Hilti TE-CD ou TE-YD Hollow Drill Bit avec un système d'aspiration respectant les instructions données dans le Tableau B8 et Tableau B9. Ce système de perçage retire la poussière et nettoie le trou durant le perçage lorsque utilisé en accord avec le manuel d'utilisation. Lors de l'utilisation de la mèche TE-CD 14, se référer au tableaux B8 et B9. Une fois le perçage terminé, passer à l'étape ''Préparation du système d'injection'' dans les instructions d'installation.

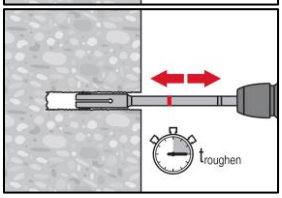
c) Carottage diamant : Pour béton sec et humide seulement



Le carottage diamant est permis lorsque le système de carottage de diamètre approprié est utilisé.

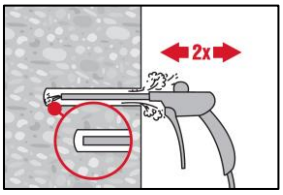
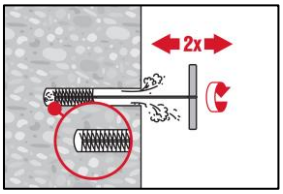
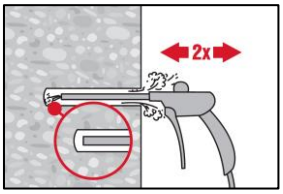
d) Carottage diamant avec une abrasion avec l'outil abrasif Hilti TE-YRT : Pour béton sec et humide seulement



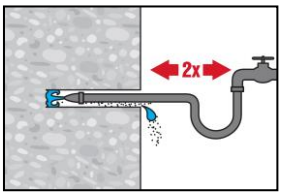
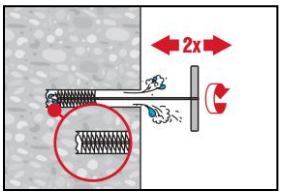
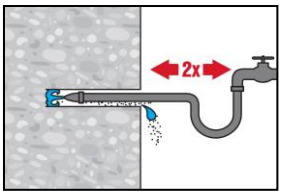
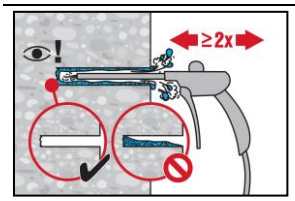
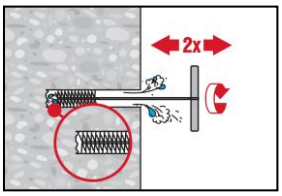
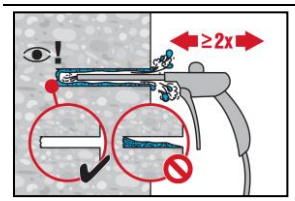


Le carottage diamant est permis lorsque le système de carottage de diamètre approprié est utilisé.

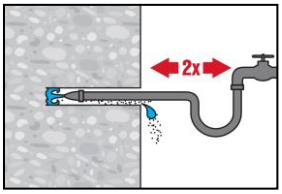
Pour une utilisation combinée avec l'outil abrasif Hilti TE-YRT, se référer aux paramètres du Tableau B8 et du tableau B9.
Avant abrasion les parois du trou doivent être sèches. Vérifier l'usure de l'outil abrasif avec le témoin d'usure RTG.
Abraser les parois du trou sur toute la longueur requise h_{ef}.

Nettoyage du trou :	Juste avant d'installer la cheville, le trou doit être nettoyé de toute poussière ou débris. Nettoyage inapproprié = faible résistance à la traction
Nettoyage à air comprimé (CAC) pour tous diamètres de trou d_0 et toutes profondeurs de trou h_0	
	Souffler 2 fois depuis le fond du trou (si nécessaire avec une extension) avec de l'air comprimé exempt d'huile (minimum 6 bars à 6 m^3/h) jusqu'à ce que l'air qui ressort soit exempt de poussière notable. Pour le trou de diamètre ≥ 32 mm, le compresseur doit fournir un débit d'air d'au moins 140 m^3/heure.
	Brosser 2 fois avec la brosse de taille spécifiée (voir le Tableau B8 et le Tableau B9) en insérant la brosse métallique ronde Hilti HIT-RB au fond du trou (si nécessaire en utilisant une extension) avec un mouvement tournant puis en le retirant. L'écouvillon doit présenter une résistance naturelle à l'entrée dans le trou (Ø écouvillon ≥ Ø trou). Si ce n'est pas le cas, la brosse est trop petite et doit être remplacée par une brosse de diamètre adapté.
	Souffler 2 fois encore avec de l'air comprimé jusqu'à ce que l'air qui ressort soit exempt de poussière notable.

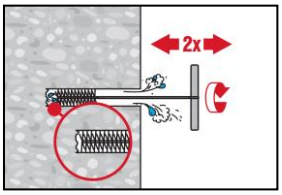
Nettoyage et suppression de l'eau d'un trou percé par percussion et rempli d'eau et d'un trou percé par carottage diamant :
Pour tous diamètres de perçage d_0 et toutes profondeurs de trou h_0

	Rincer deux fois en insérant un tuyau d'eau (à pression courante) au fond du trou jusqu'à ce que l'eau devienne claire.
	Brosser 2 fois avec la brosse de taille spécifiée (voir le Tableau B8 et le Tableau B9) en insérant la brosse métallique ronde Hilti HIT-RB au fond du trou (si nécessaire en utilisant une extension) avec un mouvement tournant puis en le retirant. L'écouvillon doit présenter une résistance naturelle à l'entrée dans le trou (Ø écouvillon ≥ Ø trou). Si ce n'est pas le cas, la brosse est trop petite et doit être remplacée par une brosse de diamètre adapté.
	Rincer à nouveau deux fois en insérant un tuyau d'eau (à pression courante) au fond du trou jusqu'à ce que l'eau devienne claire.
	Souffler 2 fois depuis le fond du trou (si nécessaire avec une extension) avec de l'air comprimé exempt d'huile (minimum 6 bars à 6 m^3/h) jusqu'à ce que l'air qui en ressort soit exempt de poussière et d'eau. Pour les trous de diamètre ≥ 32 mm, le compresseur doit fournir un débit d'air d'au moins 140 m^3/heure.
	Brosser 2 fois avec la brosse de taille spécifiée (voir le Tableau B8 et le Tableau B9) en insérant la brosse métallique ronde Hilti HIT-RB au fond du trou (si nécessaire en utilisant une extension) avec un mouvement tournant puis en le retirant. L'écouvillon doit présenter une résistance naturelle à l'entrée dans le trou (Ø écouvillon ≥ Ø trou). Si ce n'est pas le cas, la brosse est trop petite et doit être remplacée par une brosse de diamètre adapté.
	Souffler 2 fois depuis le fond du trou (si nécessaire avec une extension) avec de l'air comprimé exempt d'huile (minimum 6 bars à 6 m^3/h) jusqu'à ce que l'air qui en ressort soit exempt de poussière et d'eau.

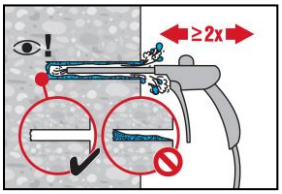
Nettoyage de trous percés par carottage diamant avec une abrasion avec l'outil abrasif Hilti TE-YRT :
Pour tous diamètres de trou d_0 et toutes profondeurs de trou h_0



Rincer deux fois en insérant un tuyau d'eau au fond du trou jusqu'à ce que l'eau devienne claire.



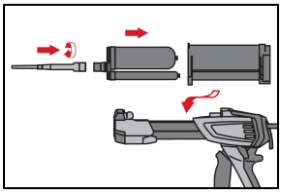
Brossage 2 fois avec la brosse de taille spécifiée (Ø écouvillon ≥ Ø trou, voir Tableaux B8 et B9) en insérant la brosse métallique rond Hilti HIT-RB au fond du trou (si nécessaire utiliser une extension) avec un mouvement tournant puis en le retirant. La brosse doit présenter une résistance naturelle 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 depuis le fond du trou (si nécessaire avec une extension) avec de l'air comprimé exempt d'huile (minimum 6 bars à 6 m³/h) jusqu'à ce que l'air qui ressort soit exempt de poussière notable.

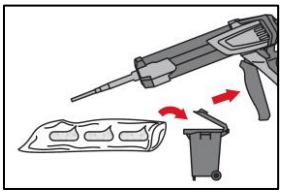
Pour les trous de diamètre ≥ 32 mm, le compresseur doit fournir un débit d'air d'au moins 140 m³/heure.

Préparation de l'injection



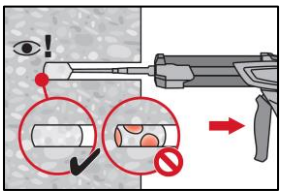
Fixer soigneusement la buse mélangeuse Hilti HIT-RE-M au support de la cartouche souple. Ne pas modifier la buse mélangeuse.

Respecter les instructions d'utilisation du pistolet à injecter
Vérifier le fonctionnement du support de cartouche. Insérer la cartouche souple sur son support et le support dans le pistolet à injecter.



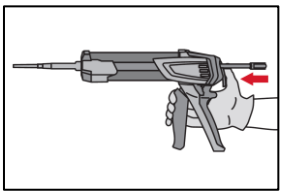
La cartouche s'ouvre automatiquement lorsque l'injection commence. En fonction de la taille de la cartouche, une première quantité de résine doit être éliminée.
Quantités à éliminer : 3 pressions pour une cartouche de 330 ml,
4 pressions pour une cartouche de 500 ml,
65 ml pour une cartouche de 1400 ml.
La température minimum de la cartouche est de +5°C.

Injection de la résine Injecter depuis le fond du trou sans former de vides

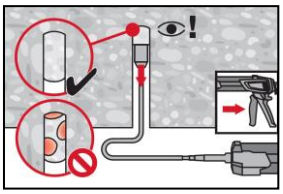


Injecter la résine à partir du fond du trou vers l'extrémité et retirer lentement et progressivement la buse mélangeuse après chaque pression.

Remplir le trou jusqu'à peu près les 2/3, ou comme demandé pour assurer que l'espace annulaire entre l'élément en acier et le béton soit complètement rempli sur toute la longueur d'implantation.



Après l'injection, dépressuriser le pistolet d'injection en pressant le bouton de déverrouillage. Ceci permettra d'éviter que la résine continue de s'écouler.

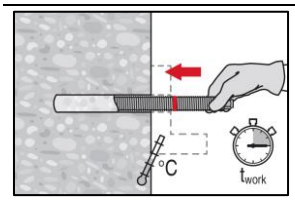


Application au plafond et installation avec des profondeurs h_{ef} > 250mm

Pour les applications au plafond, l'injection n'est possible qu'avec l'aide d'embout à injection et extension. Assembler la buse mélangeuse HIT-RE-M, les rallonges et l'embout pour injection de taille appropriée (voir le tableau B8 et le Tableau B9). 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.

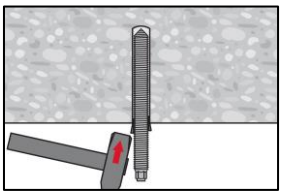
Mise en place de l'élément d'ancrage

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

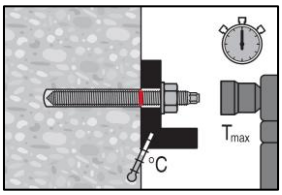


Avant utilisation, vérifier que les éléments sont secs et exempts d'huile, graisse et autres contaminants.

Marquer et insérer l'élément à la profondeur requise jusqu'à ce que la durée pratique d'utilisation t_{work} se soit écoulée. La durée pratique d'utilisation t_{work} est donnée dans le Tableau B7.



Pour les applications au plafond utiliser les embouts à injection et sécuriser les éléments, par exemple avec des coins.



Mise en charge la cheville :

Après le temps de durcissement t_{cure} (voir Tableau B7), retirez l'excédent de mortier, la fixation peut être mise en charge. Veillez à ne pas endommager le filetage de l'élément lors du retrait de l'excédent de mortier.

Le couple de serrage appliqué ne doit pas excéder les valeurs de max. T_{inst} données dans le tableau B1 au Tableau B5.

Installation du Filling Set pour combler l'espace annulaire entre la fixation et le support

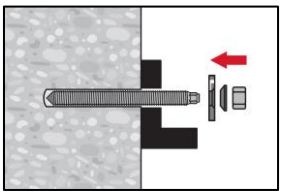
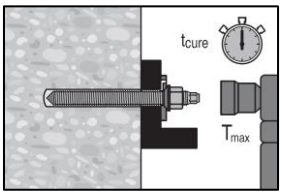
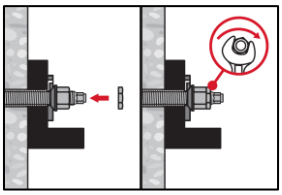
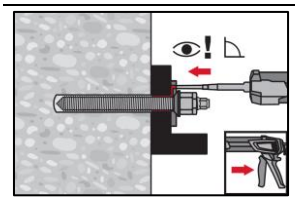
	Utiliser le Hilti filling set avec un écrou standard. Une orientation correcte de la rondelle de remplissage et de la rondelle sphérique doit être respectée.
	Le couple d'installation appliqué ne doit pas dépasser les valeurs de max. T_{max} données dans le Tableau B1 au Tableau B5.
	Optionnel : Installation d'un contre écrou. Serrer de ¼ à ½ tour. (Non valable pour la taille M24.)
	Remplir l'espace annulaire entre la tige filetée et la pièce à fixer en injectant 1 à 3 fois de la résine Hilti HIT-HY … ou HIT-RE … . Suivre les instructions d'installation fournies avec sur la cartouche de résine Hilti. Après le temps de durcissement requis t_{cure} la fixation peut être chargée.

Tableau C1 : Caractéristiques essentielles des tiges filetées métriques selon l'Annexe A sous charge de traction dans le béton

Tiges filetées métriques selon l'Annexe A				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans											
Rupture acier											
Résistance caractéristique – tiges filetées commerciales 5.8, 6.8, 8.8; CRC II, III, V		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$							
Résistance charactéristiques HAS, HAS-U, HIT-V, AM	5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18,3	29,0	42,1	78,5	122,5	176,5	229,5	280,5
	5.8 HDG/ F			16,6	26,8	42,1	78,5	122,5	176,5	229,5	280,5
	8.8			29,3	46,4	67,4	125,6	196,0	282,4	367,2	448,8
	8.8 HDG/ F			26,5	42,9	67,4	125,6	196,0	282,4	367,2	448,8
	A4 (70 – 50)			25,6	40,6	59,0	109,9	171,5	247,1	229,5	280,5
	HCR (80 – 70)			29,3	46,4	67,4	125,6	196,0	247,1	321,3	392,7
Facteur partiel classe 5.8, 6.8, 8.8 (Tableau A2)		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,5							
Coefficient partiel HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Tiges filetées : CRC II et III (Tableau A2)		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,87						2,86	
Coefficient partiel HAS-U HCR, HIT-V-HCR Tiges filetées : CRC V (Tableau A2)		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,5					2,1		
Facteur d'installation											
Perçage par percussion		γ_{inst}	[-]	1,0							
Perçage par percussion avec foret aspirant Hilti TE-CD ou TE-YD		γ_{inst}	[-]	1,0							
Carottage diamant		γ_{inst}	[-]	1,2			1,4				
Carottage diamant avec abrasion avec le Hilti TE-YRT		γ_{inst}	[-]	[2]			1,0				
Perçage par percussion en trous inondés		γ_{inst}	[-]	1,4							
Rupture par cône béton											
Facteur pour le béton fissuré		$k_{cr,N}$	[-]	7,7							
Facteur pour le béton non fissuré		$k_{ucr,N}$	[-]	11,0							
Distance du bord		$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$							
Entraxe		$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$							
Rupture par fendage											
Distance du bord $c_{cr,sp}$ [mm] pour	$h / h_{ef} \geq 2,0$			$1,0 \cdot h_{ef}$							
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$			$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$							
	$h / h_{ef} \leq 1,3$			$2,26 \cdot h_{ef}$							
Entraxe		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$							

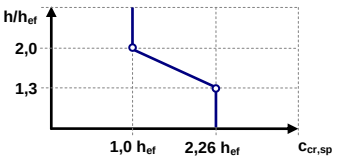


Tableau C1 : suite

Tiges filetées métriques selon l'Annexe A				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans											
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**											
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	19	18	18	17	16	15	15	14
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12	12
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**											
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	13	12	12	12	12
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	11	11	11	11	11	10
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**											
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	16	16	15	15	14	13	12	12
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	11	11	10	10
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**											
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	7,5	9,0	11	11	10	9,5	9,0	8,5
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	7,0	8,0	9,0	8,5	8,0	8,0	7,5	7,0
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence τ_{Rk} dans du béton fissuré et non fissuré											
Influence de la résistance du béton											
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**											
Classe de température I à III :		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$							
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**											
Classe de température I à III :		ψ_c	[-]	[2)]			1,0				
Influence de la charge permanente											
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**											
Classe de température I :	40°C / 24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88							
Classe de température II :	55°C / 43°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72							
Classe de température III :	75°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69							
dans **des trous percés par carottage diamant**											
Classe de température I :	40°C / 24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89							
Classe de température II :	55°C / 43°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70							
Classe de température III :	75°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62							

Tableau C1 : suite (2)

Tiges filetées métriques selon l'Annexe A			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans										
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**										
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	19	18	18	17	16	15	15	14
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	15	15	15	14	13	13	12	11
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**										
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	13	12	12	12	12
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	11	11	11	11	11	10
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	6,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**										
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	16	16	15	15	14	13	12	12
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	11	11	10	9,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**										
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	8,0	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,0	7,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,5	6,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence τ_{Rk} dans du béton fissuré et non fissuré										
Influence de la résistance du béton										
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**										
Classe de température I à III	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$							
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**										
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	[2]			1,0				
Influence de la charge permanente										
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**										
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85							
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72							
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69							
dans **des trous percés par carottage diamant**										
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70							
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67							
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62							

[1] En l'absence de règlementation nationale.
[2] Performances non évaluées.

Tableau C2 : Caractéristiques essentielles des tiges filetées impériales selon l'Annexe A sous charge de traction dans le béton

Tiges filetées impériales selon l'Annexe A			[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans										
Rupture de l'acier										
Résistance caractéristique-Tiges filetées commerciales		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$						
Résistance caractéristique	HIT-V	$N_{Rk,s}$	[kN]	20,7	37,9	60,4	89,3	123,3	161,8	258,8
	HAS-V-36 (HDG)			20,0	36,6	58,3	86,3	119,1	156,3	250,1
	HAS-E-55			25,8	47,3	75,4	111,6	154,0	202,0	323,2
	HAS-B-105 (HDG)			43,1	78,9	125,7	186,0	256,8	336,8	538,9
	HAS-R 304			34,4	63,1	100,5	126,5	174,6	229,0	322,0
	HAS-R 316			34,4	63,1	100,5	126,5	174,6	229,0	366,4
Facteur partiel HIT-V		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,92						
Facteur partiel HAS-V-36		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,94						
Facteur partiel HAS-E-55		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,64						
Facteur partiel HAS-B-105		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,43						
Facteur partiel HAS-R 304		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,85			2,27			3,00
Facteur partiel HAS-R 316		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,85			2,27			3,00
Coefficient de sécurité d'installation										
Perçage par percussion		γ_{inst}	[-]	1,0						
Perçage par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD		γ_{inst}	[-]	[2]	1,0					
Perçage par carottage diamant		γ_{inst}	[-]	1,2		1,4				
Perçage par carottage diamant et utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT		γ_{inst}	[-]	[2]		1,0				
Perçage par percussion et installation dans des trous remplis d'eau		γ_{inst}	[-]	1,4						
Rupture par cône béton										
Facteur pour le béton fissuré		$k_{cr,N}$	[-]	7,7						
Facteur pour le béton non fissuré		$k_{ucr,N}$	[-]	11,0						
Distance au bord		$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$						
Entre-axe		$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$						
Rupture par fendage										
Distance au bord $c_{cr,sp}$ [mm] pour	$h / h_{ef} \geq 2,0$			$1,0 \cdot h_{ef}$						
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$			$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$						
	$h / h_{ef} \leq 1,3$			$2,26 \cdot h_{ef}$						
Entre-axe		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$						

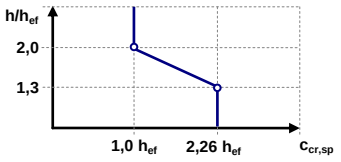


Tableau C2 : Suite (1)

Tiges filetées impériales selon l'Annexe A	**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans								
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**								
Classe de température I : 40°C/24°C $\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	19	18	17	16	16	15	14
Classe de température II : 55°C/43°C $\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	13	12	11
Classe de température III : 75°C/55°C $\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**								
Classe de température I : 40°C/24°C $\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	12	12	12
Classe de température II : 55°C/43°C $\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	11	11	11	11	11	10
Classe de température III : 75°C/55°C $\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**								
Classe de température I : 40°C/24°C $\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12
Classe de température II : 55°C/43°C $\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	12	12	11	11	9,5
Classe de température III : 75°C/55°C $\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**								
Classe de température I : 40°C/24°C $\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	9,0	11	11	10	9,0	9,0	8,5
Classe de température II : 55°C/43°C $\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	8,0	9,0	8,5	8,5	8,0	7,5	7,0
Classe de température III : 75°C/55°C $\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence τ_{Rk} dans du béton fissuré et non fissuré								
Influence de la résistance du béton								
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**								
Classe de température I à III : ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$						
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**								
Classe de température I à III : ψ_c	[-]	2)	1,0					
Influence de la charge permanente								
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**								
Classe de température I : 40°C/24°C ψ^0_{sus}	[-]	0,88						
Classe de température II : 55°C/43°C ψ^0_{sus}	[-]	0,72						
Classe de température III : 75°C/55°C ψ^0_{sus}	[-]	0,69						
dans **des trous percés par carottage diamant**								
Classe de température I : 40°C/24°C ψ^0_{sus}	[-]	0,89						
Classe de température II : 55°C/43°C ψ^0_{sus}	[-]	0,70						
Classe de température III : 75°C/55°C ψ^0_{sus}	[-]	0,62						

Tableau C2 : suite (2)

Tiges filetées impériales selon l'Annexe A [in.]			3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans									
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**									
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	19	18	17	16	16	15	14
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	13	13	12	11
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**									
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	12	12	12
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	11	11	11	11	11	10
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**									
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	11	11	10	9,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**									
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	8,5	8,0	7,5	7,5	6,5
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,5	7,5	7,0	7,0	6,5	6,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence τ_{Rk} dans du béton fissuré et non fissuré									
Influence de la résistance du béton									
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**									
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$						
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**									
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	[2]	1,0					
Influence de la charge permanente									
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**									
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85						
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72						
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69						
dans **des trous percés par carottage diamant**									
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70						
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67						
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62						

[1] En l'absence de réglementation nationale.
[2] Performances non évaluées.

.

Tableau C3 : Caractéristiques essentielles des douilles taraudées métriques HIS-(R)N sous charge de traction dans le béton

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
Diamètre extérieur de la gaine	d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Rupture acier							
Résistance caractéristique HIS-N avec une vis de classe 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	25	46	67	125	116
Coefficient partiel	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5				
Résistance caractéristique HIS-RN avec une vis de classe 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	166
Coefficient partiel	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87				2,4
Facteur d'installation							
Perçage par percussion	γ_{inst}	[-]	1,0				
Perçage par percussion avec foret aspirant Hilti TE-CD ou TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0				
Carottage diamant	γ_{inst}	[-]	1,2	1,4			
Carottage diamant et abrasion avec l'outil Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	2)	1,0			
Perçage par percussion dans des trous inondés	γ_{inst}	[-]	1,4				
Rupture par cône béton							
Facteur pour le béton fissuré	$k_{cr,N}$	[-]	7,7				
Facteur pour le béton non fissuré	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0				
Distance du bord	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$				
Entraxe	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$				
Rupture par fendage							
Distance du bord $c_{cr,sp}$ [mm] pour	$h / h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$				
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$				
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$				
Entraxe	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$				

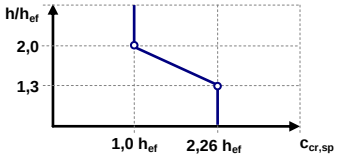


Tableau C3 : suite (1)

HIS-(R)N				M8	M10	M12	M16	M20
Diamètre extérieur de la gaine		d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans								
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**								
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14	14
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**								
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	9,0	9,5	10	10
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**								
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	10	10
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**								
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence τ_{Rk} dans du béton fissuré et non fissuré								
Influence de la résistance du béton								
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**								
Classe de température I à III :		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**								
Classe de température I à III :		ψ_c	[-]	[2)]	1,0			
Influence de la charge permanente								
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**								
Classe de température I :	40°C/24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88				
Classe de température II :	55°C/43°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72				
Classe de température III :	75°C/55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69				
dans **des trous percés par carottage diamant**								
Classe de température I :	40°C/24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89				
Classe de température II :	55°C/43°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70				
Classe de température III :	75°C/55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62				

Tableau C3 : suite (2)

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
Diamètre extérieur de la gaine	d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans							
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14	14
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	11	11	11	11	11
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	9,0	9,5	10	10
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence τ_{Rk} dans du béton fissuré et non fissuré							
Influence de la résistance du béton							
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	[2]	1,0			
Influence de la charge permanente							
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85				
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72				
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69				
dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70				
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67				
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62				

[1] En l'absence de règlementation nationale
[2] Performance non évaluée.

Tableau C4 : Caractéristiques essentielles des douilles taraudées fractionnelles HIS-(R)N sous charge de traction dans le béton

HIS-(R)N, taille		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4
Diamètre extérieur de la gaine	d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Rupture acier						
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon la SAE J429 Classe 5 ou ASTM A325 (1/2 in. à 3/4 in.)	$N_{Rk,s}$	[kN]	41	76	121	130
Coefficient partiel	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,57			1,50
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon l'ASTM A193 Classe B7	$N_{Rk,s}$	[kN]	43	77	128	130
Coefficient partiel	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,43	1,50		
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon l'ASTM A193 Classe B8M	$N_{Rk,s}$	[kN]	38	110	182	185
Coefficient partiel	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,40	2,40		
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon l'ASTM A193 Classe B8T	$N_{Rk,s}$	[kN]	43	110	182	185
Coefficient partiel	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,50	2,40		
Facteur d'installation						
Perçage par percussion	γ_{inst}	[-]	1,0			
Perçage par percussion avec foret aspirant Hilti TE-CD ou TE-YD	γ_{inst}	[-]	3)	1,0		3)
Carottage diamant	γ_{inst}	[-]	1,4			
Carottage diamant et abrasion avec l'outil Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	3)	1,0		3)
Perçage par percussion dans des trous inondés	γ_{inst}	[-]	1,4			
Rupture par cône béton						
Facteur pour le béton fissuré	$k_{cr,N}$	[-]	7,7			
Facteur pour le béton non fissuré	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0			
Distance du bord	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$			
Entraxe	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$			
Rupture par fendage						
Distance du bord $c_{cr,sp}$ [mm] pour	$h / h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$			
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$			
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$			
Entraxe	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$			

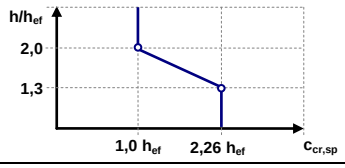


Tableau C4 : Suite (1)

HIS-(R)N, size [in.]				3/8	1/2	5/8	3/4
Diamètre extérieur de la gaine		d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans							
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,0	9,5	10	10
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	9,0	9,0
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**							
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	10
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I :	40°C/24°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	9,0	9,0	9,0	9,0
Classe de température II :	55°C/43°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,0	8,0
Classe de température III :	75°C/55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence τ_{Rk} dans du béton fissuré et non fissuré							
Influence de la résistance du béton							
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I à III :		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$			
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I à III :		ψ_c	[-]	2)	1,0		2)
Influence de la charge permanente							
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I :	40°C/24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88			
Classe de température II :	55°C/43°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72			
Classe de température III :	75°C/55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69			
dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I :	40°C/24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89			
Classe de température II :	55°C/43°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70			
Classe de température III :	75°C/55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62			

Tableau C4 : Suite (2)

HIS-(R)N, size		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4
Diamètre extérieur de la gaine	d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans						
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**						
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	11	11	11	11
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**						
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,0	9,5	10	10
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	9,0	9,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**						
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**						
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,0	7,0	7,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,5	6,5	6,5	6,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence τ_{Rk} dans du béton fissuré et non fissuré						
Influence de la résistance du béton						
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**						
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$			
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**						
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	2)	1,0		2)
Influence de la charge permanente						
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**						
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85			
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72			
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69			
dans **des trous percés par carottage diamant**						
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70			
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67			
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62			

1) En l'absence de réglementation nationale

2) Performance non évaluée

Tableau C5 : Caractéristiques essentielles des ancrages de traction Hilti HZA / HZA-R sous charge de traction dans le béton

HZA / HZA-R			M12	M16	M20	M24	M27
Diamètre de la barre d'armature	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Rupture acier							
Résistance caractéristique HZA	$N_{Rk,s}$	[kN]	46	86	135	194	253
Résistance caractéristique HZA-R	$N_{Rk,s}$	[kN]	62	111	173	248	1)
Coefficient partiel	$\gamma_{Ms,N}$ 1)	[-]	1,4				
Facteur d'installation							
Perçage par percussion	γ_{inst}	[-]	1,0				
Perçage par percussion avec foret aspirant Hilti TE-CD ou TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0				
Carottage diamant	γ_{inst}	[-]	1,2	1,4			
Carottage diamant et abrasion avec le Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	1)	1,0			
Perçage par percussion installation dans des trous inondés	γ_{inst}	[-]	1,4				
Rupture par cône béton							
Profondeur d'ancrage effective	h_{ef}	[mm]	h_{nom}				
Facteur pour le béton fissuré	$k_{cr,N}$	[-]	7,7				
Facteur pour le béton non fissuré	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0				
Distance du bord	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$				
Entraxe	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$				
Rupture par fendage							
Distance du bord $c_{cr,sp}$ [mm] pour	$h / h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$				
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$				
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$				
Entraxe	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$				

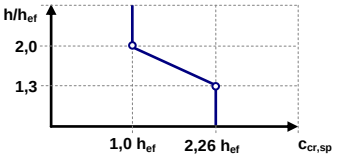


Tableau C5 : suite (1)

HZA / HZA-R			M12	M16	M20	M24	M27
Diamètre de la barre d'armature	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans							
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	14
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	10
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	12	12
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	11	10	10	10	9,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	10	10	10	9,5	9,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence τ_{Rk} dans du béton fissuré et non fissuré							
Influence de la résistance du béton							
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	[1)]	1,0			
Influence de la charge permanente							
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88				
Classe de température II : 55°C/43°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72				
Classe de température III : 75°C/55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69				
dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I : 40°C/24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89				
Classe de température II : 55°C/43°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70				
Classe de température III : 75°C/55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62				

Tableau C5 : suite (2)

HZA / HZA-R			M12	M16	M20	M24	M27
Diamètre de la barre d'armature	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans							
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	14
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	10
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	12	12
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	9,5	9,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	10	9,5	9,5	9,0	9,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	9,0	8,5	8,5	8,0	8,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence $\tau_{Rk,100}$ dans du béton fissuré et non fissuré							
Influence de la résistance du béton							
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	[1)]	1,0			
Influence de la charge permanente							
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85				
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72				
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69				
dans **des trous percés par carottage diamant**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70				
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67				
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62				

1) Performance non évaluée

Tableau C6 : Caractéristiques essentielles pour les barres d'armature (rebars) sous charge de traction dans le béton

Barre d'armature (rebar)			ϕ8	ϕ10	ϕ12	ϕ14	ϕ16	ϕ18	ϕ20	ϕ24	ϕ25	ϕ28	ϕ30	ϕ32
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans														
Rupture acier														
Résistance caractéristique	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ [1)]											
Résistance caractéristique rebar B500B selon la DIN 488.	$N_{Rk,s}$	[kN]	27,1	42,4	61,1	83,1	108,6	137,4	169,6	244,3	265,1	332,5	381,7	434,3
Coefficient partiel rebar B500B selon la DIN 488	$\gamma_{Ms,N}$ [4)]	[-]	1,4											
Facteur d'installation														
Perçage par percussion	γ_{inst}	[-]	1,0											
Perçage par percussion avec foret aspirant Hilti TE-CD ou TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0											
Perçage par carottage diamant	γ_{inst}	[-]	1,2				1,4							
Perçage par carottage diamant et abrasion avec le Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	5)				1,0						5)	
Perçage par percussion et installation dans des trous remplis d'eau	γ_{inst}	[-]	1,4											
Rupture par cône béton														
Facteur pour le béton fissuré	$k_{cr,N}$	[-]	7,7											
Facteur pour le béton non fissuré	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0											
Distance du bord	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$											
Entraxe	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$											
Rupture par fendage														
Distance du bord $c_{cr,sp}$ [mm] pour	$h / h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$											
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$											
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$											
Entraxe	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$											

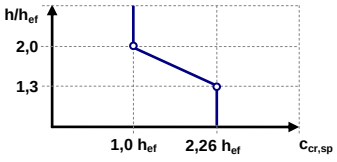


Tableau C6 : suite (1)

Barre d'armature (rebar)			ϕ8	ϕ10	ϕ12	ϕ14	ϕ16	ϕ18	ϕ20	ϕ24	ϕ25	ϕ28	ϕ30	ϕ32
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans														
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**														
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	15	15	15	15	14	14	14	14	14	13	13
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	3,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**														
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10	10	10
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**														
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	13	13	12	12	12	12	12	12	11	11
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	7,0	11	11	10	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**														
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	5,5	10	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	5,0	8,5	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5	9,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence τ_{Rk} dans du béton fissuré et non fissuré														
Influence de la résistance du béton														
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**														
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$											
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**														
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	5)				1,0							5)
Influence de la charge permanente														
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**														
Classe de température I : 40°C/24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88											
Classe de température II : 55°C/43°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72											
Classe de température III : 75°C/55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69											
dans **des trous percés par carottage diamant**														
Classe de température I : 40°C/24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89											
Classe de température II : 55°C/43°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70											
Classe de température III : 75°C/55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62											

Tableau C6 : suite (2)

Barre d'armature (rebar)			ϕ8	ϕ10	ϕ12	ϕ14	ϕ16	ϕ18	ϕ20	ϕ24	ϕ25	ϕ28	ϕ30	ϕ32
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans														
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**														
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	10	15	15	15	15	14	14	14	14	14	13	13
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	3,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par carottage diamant**														
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10	10	10
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Résistance caractéristique dans du béton non fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion et installation dans des trous remplis d'eau**														
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	13	13	12	12	12	12	12	12	11	11
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	7,0	11	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5	9,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**														
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	5,0	9,0	10	10	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,5	8,0	9,0	9,0	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence $\tau_{Rk,100}$ dans du béton fissuré et non fissuré														
Influence de la résistance du béton														
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant**														
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$											
dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**														
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	5)				1,0							5)
Influence de la charge permanente														
dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**														
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85											
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72											
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69											
dans **des trous percés par carottage diamant**														
Classe de température I : 40°C/24°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70											
Classe de température II : 55°C/43°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67											
Classe de température III : 75°C/55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62											

1) Performance non évaluée

Tableau C7 : Caractéristiques essentielles des tiges filetées métriques selon l'Annexe A sous effort de cisaillement dans le béton

Tiges filetées métriques selon l'Annexe A				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans											
Rupture acier sans bras de levier											
Résistance caractéristique		$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$k_6 \cdot N_{Rk,s}$							
Facteur classe 5.8		k_6	[-]	0,6							
Facteur classe 6.8, 8.8		k_6	[-]	0,5							
Facteur HAS A4,HAS-U A4, HIT-V-R Tiges filetées : CRC II et III (Tableau A1)		k_6	[-]	0,5							
Facteur HAS-U HCR, HIT-V-HCR Tiges filetées : CRC V (Tableau A1)		k_6	[-]	0,5							
Facteur partiel classe 5.8, 6.8, 8.8		$\gamma_{Ms,V}$ [1]		1,25							
Facteur partiel HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Tiges filetées : CRC II et III (Tableau A1)		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]	1,56						2,38	
Facteur partiel HAS-U HCR, HIT-V-HCR Tiges filetées : CRC V (Tableau A1)		$\gamma_{Ms,V}$ [1]	[-]	1,25					1,75		
Facteur de ductilité		k_7	[-]	1,0							
Rupture acier avec bras de levier											
Moment de flexion		$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$							
Moment de flexion HAS, HAS-U, AM, HIT-V	5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	18,7	37,3	65,4	166,2	324,6	561,0	832,2	1124,4
	5.8 HDG/ F			16,1	33,2	65,4	166,2	324,6	561,0	832,2	1124,4
	8.8			29,9	59,8	104,6	265,9	519,3	897,6	1331,5	1799,0
	8.8 HDG			25,9	53,1	104,6	265,9	519,3	897,6	1331,5	1799,0
	A4 (70 - 50)			26,2	52,3	91,5	232,6	454,4	785,4	832,2	1124,4
	HCR (80 - 70)			29,9	59,8	104,6	265,9	519,3	785,4	1165,0	1574,1
Facteur de ductilité		k_7	[-]	1,0							
Rupture du béton par effet levier											
Facteur de rupture du béton par effet levier		k_8	[-]	2,0							
Rupture en bord de dalle											
Longueur effective de la fixation		l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom}; 300)$						$\min(h_{ef}; \max(8 \cdot d_{nom}; 300))$	
Diamètre externe de la fixation		d_{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30

[1] En l'absence de réglementation nationale.

Tableau C8 : Caractéristiques essentielles des tiges filetées impériales selon l'Annexe A sous effort de cisaillement dans le béton

Tiges filetées impériales selon l'Annexe A			[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans										
Rupture acier sans bras de levier										
Résistance caractéristique		$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$k_6 \cdot N_{Rk,s}$						
Facteur HIT-V		k_6	[-]	0,6						
Facteur HAS-E-36 (HDG)		k_6	[-]	0,6						
Facteur HAS-E-55		k_6	[-]	0,5						
Facteur HAS-B-105 (HDG)		k_6	[-]	0,5						
Facteur HAS-R 304		k_6	[-]	0,5						
Facteur HAS-R 316		k_6	[-]	0,5						
Facteur partiel HIT-V		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,60						
Facteur partiel HAS-E-36 (HDG)		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,61						
Facteur partiel HAS-E-55		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,36						
Facteur partiel HAS-B-105 (HDG)		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,50						
Facteur partiel HAS-R 304		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,54			1,89			2,50
Facteur partiel HAS-R 316		$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,54			1,89			2,50
Facteur de ductilité		k_7	[-]	1,0						
Rupture acier avec bras de levier										
Moment de flexion		$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$						
Moment de flexion	HIT-V	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	24,8	61,4	123,4	222,1	360,2	541,3	1095,5
	HAS-V-36 (HDG)			23,9	59,3	119,2	214,6	348,1	523,0	1058,4
	HAS-E-55			30,9	76,6	154,1	277,4	449,9	676,0	1368,0
	HAS-B-105 (HDG)			51,6	127,8	256,9	462,5	750,1	1127,0	2280,9
	HAS-R 304			41,2	102,2	205,3	314,4	509,9	766,2	1362,7
	HAS-R 316			41,2	102,2	205,3	314,4	509,9	766,2	1550,6
Facteur de ductilité		k_7	[-]	1,0						
Rupture du béton par effet levier										
Facteur de rupture du béton par effet levier		k_8	[-]	2,0						
Rupture en bord de dalle										
Longueur effective de la fixation		l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$					$\min(h_{ef}; \max(8 \cdot d_{nom}; 300))$	
Diamètre externe de la fixation		d_{nom}	[mm]	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	31,8

1) En l'absence de réglementation nationale.

Tableau C9 : Caractéristiques essentielles des douilles taraudées métriques HIS-(R)N sous effort de cisaillement dans le béton

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans							
Rupture acier sans bras de levier							
Resistance caractéristique	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13	23	34	63	58
Facteur partiel	$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,25				
Resistance caractéristique HIS-RN avec une vis de classe 70	$V_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	83
Coefficient partiel	$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,56				2,0
Facteur de ductilité	k_7	[-]	1,0				
Rupture acier avec bras de levier							
HIS-N avec une vis de classe 8.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519
HIS-RN avec une vis de classe 70	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	26	52	92	233	454
Facteur de ductilité	k_7	[-]	1,0				
Rupture du béton par effet levier							
Facteur de rupture du béton par effet levier	k_8	[-]	2,0				
Rupture en bord de dalle							
Longueur effective de la fixation	l_f	[mm]	90	110	125	170	205
Diamètre externe de la fixation	d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6

1) En l'absence de réglementation nationale.

Tableau C10 : Caractéristiques essentielles des douilles taraudées HIS-(R)N sous effort de cisaillement dans le béton

HIS-(R)N, taille		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans						
Rupture acier sans bras de levier						
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon SAE J429 Classe 5 ou ASTM A325 (1/2 in. à 3/4 in.)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	21	38	60	65
Facteur partiel	$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,50			1,25
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon ASTM A193 Classe B7	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	22	40	63	65
Facteur partiel	$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,50			1,25
Résistance caractéristique HIS-RN Vis selon ASTM A193 Classe B8M (AISI 316)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	19	35	55	93
Facteur partiel	$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,50			2,00
Résistance caractéristique HIS-RN Vis selon ASTM A193 Classe B8T (AISI 321)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	22	40	63	93
Facteur partiel	$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,50			2,00
Facteur de ductilité	k_7	[-]	1,0			
Rupture acier avec bras de levier						
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon SAE J429 Classe 5 ou ASTM A325 (1/2 in. à 3/4 in.)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	50	123	247	444
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon ASTM A193 Classe B7	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	52	128	257	463
Résistance caractéristique HIS-RN Vis selon ASTM A193 Classe B8M (AISI 316)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm	45	113	226	407
Résistance caractéristique HIS-RN Vis selon ASTM A193 Classe B8T (AISI 321)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm] ([ft-lb])	52	128	257	463
Facteur de ductilité	k_7	[-]	1,0			
Rupture du béton par effet levier						
Facteur de rupture du béton par effet levier	k_8	[-]	2,0			
Rupture en bord de dalle						
Longueur effective de la fixation	l_f	[mm]	110	125	170	205
Diamètre externe de la fixation	d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6

1) En l'absence de régulation nationale.

Tableau C11 : Caractéristiques essentielles pour les Hilti tension anchor HZA / HZA-R sous charge de cisaillement dans le béton

HZA / HZA-R			M12	M16	M20	M24	M27
Diamètre de la barre d'armature	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Rupture de l'acier sans bras de levier							
Résistance caractéristique HZA	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	23	43	67	97	126
Résistance caractéristique HZA-R	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	31	55	86	124	2)
Facteur partiel	$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,5				
Facteur de ductilité	k_7	[-]	1,0				
Rupture de l'acier avec bras de levier							
Résistance caractéristique HZA	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	72	183	357	617	915
Résistance caractéristique HZA-R	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	97	234	457	790	2)
Facteur partiel	$\gamma_{Ms,V}$ 1)	[-]	1,5				
Facteur de ductilité	k_7	[-]	1,0				
Rupture du béton par effet levier							
Facteur pour la rupture du béton par effet levier	k_8	[-]	2,0				
Rupture du béton par effet de bord							
Longueur effective de la fixation	l_f	[mm]	min (h_{ef}; max(8 · d_{nom} ; 300))				
Diamètre externe de l'ancrage	d_{nom}	[mm]	12	16	20	24	27

1) En l'absence de réglementation nationale.
2) Aucune performance évaluée.

Tableau C12 : Caractéristiques essentielles pour les barres d'armature (rebars) sous charge de cisaillement dans le béton

Barre d'armature (rebar)			**ϕ8**	**ϕ10**	**ϕ12**	**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**	**ϕ20**	**ϕ24**	**ϕ25**	**ϕ28**	**ϕ30**	**ϕ32**
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans														
Rupture de l'acier sans bras de levier														
Résistance caractéristique	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ [1)]											
Résistance caractéristique Rebar B500B selon DIN 488-1[2)]	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13,6	21,2	30,5	41,6	54,3	68,7	84,8	122,1	132,5	166,3	190,9	217,1
Facteur partiel Rebar B500B selon DIN 488-1[3)]	$\gamma_{Ms,V}$ [4)]	[-]	1,5											
Facteur de ductilité	k_7	[-]	1,0											
Rupture de l'acier avec bras de levier														
Résistance caractéristique	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$ [1)]											
Résistance caractéristique Rebar B500B selon la DIN 488-1	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	32,6	63,6	109,9	174,6	260,6	371,0	508,9	879,4	994,0	1396,5	1717,7	2084,6
Facteur de ductilité	k_7	[-]	1,0											
Rupture du béton par effet levier														
Facteur pour la rupture du béton par effet levier	k_8	[-]	2,0											
Rupture du béton par effet de bord														
Longueur effective de la fixation	l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$								$\min(h_{ef}; \max(8 \cdot d_{nom}; 300))$			
Diamètre externe de l'ancrage	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	18	20	24	25	28	30	32

1) f_{uk} selon les spécifications de la barre d'armature

2) Les valeurs doivent être calculées selon EAD 330499-01, Eq. 2.1, si les barres d'armature ne répondent pas aux prérequis de la DIN 488-1.

3) Les valeurs doivent être calculées selon EN 1992-4, Tab 4.1, si les barres d'armature ne répondent pas aux prérequis de la DIN 488-1.

4) En l'absence de réglementation nationale.

Tableau C13 : Déplacements des tiges filetées sous charge de traction dans le béton

Tige filetée, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Tige filetée, HAS-…, HIT-V-…, taille				-	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Déplacement dans le béton non fissuré											
Classe de température I :	40°C / 24°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19
Classe de température II :	55°C / 43°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23
Classe de température III :	75°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,24
Déplacement dans le béton fissuré											
Classe de température I :	40°C / 24°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,14	0,19	0,16	0,16	0,15	0,18
Classe de température II :	55°C / 43°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12	0,16	0,18	0,21
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,17	0,23	0,19	0,19	0,18	0,21
Classe de température III :	75°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,10	0,13	0,17	0,19	0,22
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,18	0,24	0,20	0,20	0,19	0,22

Tableau C14 : Déplacements des douilles taraudées HIS-(R)N sous charge de traction dans le béton

HIS-(R)N				M8	M10	M12	M16	M20
HIS-(R)N, taille [in.]				-	3/8	1/2	5/8	3/4
Déplacement dans le béton non fissuré								
Classe de température I :	40°C / 24°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18
Classe de température II :	55°C / 43°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21
Classe de température III :	75°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,16	0,19	0,21	0,22
Déplacement dans le béton fissuré								
Classe de température I :	40°C / 24°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,05	0,08	0,10
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,14	0,19	0,16
Classe de température II :	55°C / 43°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,17	0,23	0,19
Classe de température III :	75°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,10	0,13
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,18	0,24	0,20

Tableau C15 : Déplacements des Hilti tension anchor HZA / HZA-R sous charge de traction dans le béton

HZA / HZA-R				M12	M16	M20	M24	M27
Diamètre de la barre d'armature		ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Déplacement dans le béton non fissuré								
Classe de température I :	40°C / 24°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,15	0,17	0,18	0,19
Classe de température II :	55°C / 43°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,18	0,20	0,21	0,22
Classe de température III :	75°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,19	0,22	0,22	0,23
Déplacement dans le béton fissuré								
Classe de température I :	40°C / 24°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,10	0,14	0,15	0,16
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,16	0,16	0,15	0,16
Classe de température II :	55°C / 43°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,12	0,17	0,17	0,19
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,19	0,19	0,18	0,19
Classe de température III :	75°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,08	0,13	0,17	0,18	0,20
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,08	0,20	0,20	0,19	0,20

Tableau C16 : Déplacements des barres d'armature (rebar) sous charge de traction dans le béton

Barre d'armature (rebar)				ϕ8	ϕ10	ϕ12	ϕ14	ϕ16	ϕ18
Déplacement dans le béton non fissuré									
Classe de température I :	40°C / 24°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16
Classe de température II :	55°C / 43°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19
Classe de température III :	75°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21
Déplacement dans le béton fissuré									
Classe de température I :	40°C / 24°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,06	0,08	0,10	0,11
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,06	0,19	0,16	0,16
Classe de température II :	55°C / 43°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,07	0,09	0,12	0,14
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,07	0,23	0,19	0,19
Classe de température III :	75°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,08	0,10	0,13	0,14
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,08	0,24	0,20	0,20

Tableau C2 : Déplacements pour les barres d'armature (rebar) sous charge de traction dans le béton

Barre d'armature (rebar)				ϕ20	ϕ24	ϕ25	ϕ28	ϕ30	ϕ32
Déplacement dans le béton non fissuré									
Classe de température I :	40°C / 24°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,19	0,18	0,19	0,19	0,20
Classe de température II :	55°C / 43°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24
Classe de température III :	75°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25
Déplacement dans le béton fissuré									
Classe de température I :	40°C / 24°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,16	0,15	0,16	0,18	0,19
Classe de température II :	55°C / 43°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,17	0,17	0,19	0,21	0,22
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,19	0,19	0,18	0,19	0,21	0,22
Classe de température III :	75°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,18	0,18	0,20	0,22	0,24
		$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,20	0,20	0,19	0,20	0,22	0,24

Tableau C18 : Déplacements pour les tiges filetées sous charge de cisaillement dans le béton

Tige filetée métrique selon l'annexe A			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Tige filetée imperiale selon l'annexe A		[in.]	-	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Déplacement	δ_{V0}	[mm/kN]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

Tableau C19 : Déplacements pour les douilles taraudées HIS-(R)N sous charge de cisaillement dans le béton

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
HIS-(R)N, taille		[in.]	-	3/8	1/2	5/8	3/4
Déplacement	δ_{V0}	[mm/kN]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06

Tableau C20 : Déplacements Hilti tension anchor HZA / HZA-R sous charge de cisaillement dans le béton

HZA / HZA-R			M12	M16	M20	M24	M27
Déplacement	δ_{V0}	[mm/kN]	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05

Table C3 : Déplacements des barres d'armature (rebar) sous charge de cisaillement dans le béton

Barre d'armature (rebar)			ϕ8	ϕ10	ϕ12	ϕ14	ϕ16	ϕ18
Déplacement	δ_{V0}	[mm/kN]	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06

Table C22 : Déplacements des barres d'armature (rebar) sous charge de cisaillement dans le béton

Barre d'armature (rebar)			ϕ20	ϕ24	ϕ25	ϕ28	ϕ30	ϕ32
Déplacement	δ_{V0}	[mm/kN]	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04

Tableau C23 : Caractéristiques essentielles pour les tiges filetées métriques selon l'Annexe A sous charge de traction pour la catégorie sismique C1 dans le béton

Tige filetée métriques selon l'Annexe A			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans										
Rupture de l'acier										
Résistance caractéristique	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$							
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans										
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**										
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	6,8	8,2	10,1	10,5	9,7	9,4	9,0	8,5
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	6,3	7,3	8,3	8,1	7,8	7,9	7,5	7,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	3,0
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans										
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**										
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,3	7,3	8,3	8,1	7,8	7,4	7,0	6,5
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	5,4	6,4	7,4	7,1	6,8	6,4	6,5	6,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	3,0
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence $\tau_{Rk,C1}$ et $\tau_{Rk,100,C1}$										
Influence de la résistance du béton										
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	1,0							

Tableau C24 : Caractéristiques essentielles pour les tiges filetées impériales selon l'Annexe A sous charge de traction pour la catégorie sismique C1 dans le béton

Tige filetée impériales selon l'Annexe A		**[in.]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans									
Rupture de l'acier									
Résistance caractéristique	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$						
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans									
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**									
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,2	10,1	10,5	9,7	8,9	9,0	8,5
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,3	8,3	8,1	8,2	7,9	7,5	7,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	2,5
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans									
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**									
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	7,3	7,8	8,1	7,8	7,4	7,5	6,5
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,4	6,9	7,1	6,8	6,9	6,5	6,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	2,5
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence $\tau_{Rk,C1}$ et $\tau_{Rk,100,C1}$									
Influence de la résistance du béton									
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	1,0						

Tableau C25 : Caractéristiques essentielles pour les douilles taraudées métriques HIS-(R)N sous charge de traction pour la catégorie sismique C1 dans le béton

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans							
Rupture de l'acier							
Résistance caractéristique HIS-N	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	25	46	67	125	116
Résistance caractéristique HIS-RN	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	26	41	59	110	166
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans							
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,4	8,6	8,7	9,0	9,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,4	7,6	7,8	8,0	8,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	2,8	3,3	3,4	3,5	3,5
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans							
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,5	6,7	6,8	7,0	7,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	5,6	6,2	6,3	6,5	6,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence $\tau_{Rk,C1}$ et $\tau_{Rk,100,C1}$							
Influence de la résistance du béton							
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	1,0				

Tableau C26 : Caractéristiques essentielles pour les douilles taraudées fractionnelles HIS-(R)N sous charge de traction pour la catégorie sismique C1 dans le béton

HIS-(R)N, taille		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans						
Rupture de l'acier						
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon SAE J429 Classe 5 ou ASTM A325 (1/2 in. à 3/4 in.)	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	41	76	121	130
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon ASTM A193 Classe B7	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	43	77	128	130
Résistance caractéristique HIS-RN Vis selon ASTM A193 Classe B8M (AISI 316)	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	38	110	182	185
Résistance caractéristique HIS-RN Vis selon ASTM A193 Classe B8T (AISI 321)	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	43	110	182	185
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans						
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**						
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,6	8,7	9,0	9,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,6	7,8	8,0	8,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	2,9	2,9	3,0	3,0
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans						
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**						
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,7	6,8	7,0	7,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,2	6,3	6,5	6,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	2,9	2,9	3,0	3,0
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence $\tau_{Rk,C1}$ et $\tau_{Rk,100,C1}$						
Influence de la résistance du béton						
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	1,0			

Tableau C27 : Caractéristiques essentielles pour Hilti tension anchor HZA / HZA-R sous charge de traction pour la catégorie sismique C1 dans le béton

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Diamètre de la barre d'armature	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans							
Rupture de l'acier							
Résistance caractéristique HZA	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	46	86	135	194	253
Résistance caractéristique HZA-R	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	62	111	173	248	1)
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans							
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	11,0	11,4	11,6	10,9	11,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	9,2	9,5	9,7	9,4	9,5
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,7	3,8	3,4	3,5	3,5
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans							
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**							
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	9,2	9,0	9,2	8,9	9,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	8,3	8,1	8,2	7,9	8,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,7	3,8	3,4	3,5	3,5
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence $\tau_{Rk,C1}$ et $\tau_{Rk,100,C1}$							
Influence de la résistance du béton							
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	1,0				

1) Aucune performance évaluée.

Tableau C28 : Caractéristiques essentielles pour les barres d'armature (rebars) sous charge de traction pour la catégorie sismique C1 dans le béton

Barre d'armature Barre d'armature (rebar)			**ϕ10**	**ϕ12**	**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**	**ϕ20**	**ϕ24**	**ϕ25**	**ϕ28**	**ϕ30**	**ϕ32**
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans													
Rupture de l'acier													
Résistance caractéristique	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$										
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans													
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**													
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	9,1	11,0	11,0	11,4	11,5	11,6	10,8	10,9	11,0	11,0	11,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,7	9,2	9,2	9,5	9,6	9,7	9,3	9,4	9,5	9,5	9,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans													
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD** et dans **des trous percés par carottage diamant avec utilisation de l'outil abrasif Hilti TE-YRT**													
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	8,2	9,2	9,2	9,0	9,1	9,2	8,8	8,9	9,0	9,0	9,0
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	7,3	8,3	8,3	8,1	8,2	8,2	7,8	7,9	8,0	8,0	8,0
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence $\tau_{Rk,C1}$ et $\tau_{Rk,100,C1}$													
Influence de la résistance du béton													
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	1,0										

Tableau C29 : Caractéristiques essentielles pour les tiges filetées métriques selon l'Annexe A sous charge de cisaillements pour la catégorie sismique C1 dans le béton

Tige filetée, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans										
Facteur pour le jeu annulaire sans Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5							
Facteur pour le jeu annulaire avec Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	1,0							
Rupture de l'acier sans bras de levier										
Résistance caractéristique HAS 5.8, HAS-U-5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,6 \cdot N_{Rk,s}$							
Résistance caractéristique HAS 8.8, HAS-U-8.8, HIT-V-8.8, AM…8.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,5 \cdot N_{Rk,s}$							
Résistance caractéristique Tige filetée standard	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot N_{Rk,s}$							

Tableau C30 : Caractéristiques essentielles pour les tiges filetées impériales selon l'Annexe A sous charge de cisaillements pour la catégorie sismique C1 dans le béton

Tige filetée, HAS-…, HIT-V, taille		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans									
Facteur pour le jeu annulaire sans Hilti Filling Set	α_{gap}	202 2B[-]	0,5						
Rupture de l'acier sans bras de levier									
Résistance caractéristique HAS-…, HIT-V	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$						
Résistance caractéristique Tige filetée standard	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk}$						

Tableau C31 : Caractéristiques essentielles pour les douilles taraudées métriques HIS-(R)N sous charge de cisaillement pour la catégorie sismique C1 dans le béton

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans							
Facteur pour le jeu annulaire sans Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5				
Facteur pour le jeu annulaire avec Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	1,0				
Rupture de l'acier sans bras de levier							
Résistance caractéristique HIS-N avec une vis 8.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	9	16	27	41	39
Résistance caractéristique HIS-RN avec une vis de classe 70	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	9	14	21	39	58

Tableau C32 : Caractéristiques essentielles pour les douilles taraudées fractionnelles HIS-(R)N sous charge de cisaillement pour la catégorie sismique C1 dans le béton

HIS-(R)N, taille		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans						
Facteur pour le jeu annulaire sans Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5			
Rupture de l'acier sans bras de levier						
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon SAE J429 Classe 5 ou ASTM A325 (1/2 in. à 3/4 in.)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	14	27	42	45
Résistance caractéristique HIS-N Vis selon ASTM A193 Classe B7	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	28	44	45
Résistance caractéristique HIS-RN Vis selon ASTM A193 Classe B8M (AISI 316)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	13	24	39	65
Résistance caractéristique HIS-RN Vis selon ASTM A193 Classe B8T (AISI 321)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	28	44	65

Tableau C33 : Caractéristiques essentielles pour Hilti tension anchor HZA / HZA-R sous charge de cisaillement pour la catégorie sismique C1 dans le béton

HZA / HZA-R			M12	M16	M20	M24	M27
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans							
Facteur pour le jeu annulaire sans Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5				
Rupture de l'acier sans bras de levier							
Résistance caractéristique HZA	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	23	43	67	97	126
Résistance caractéristique HZA-R	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	31	55	86	124	1)

1) Aucune performance évaluée.

Tableau C34 : Caractéristiques essentielles pour les barres d'armature (rebars) sous charge de cisaillements pour la catégorie sismique C1 dans le béton

Barre d'armature (rebar)			ϕ10	ϕ12	ϕ14	ϕ16	ϕ18	ϕ20	ϕ24	ϕ25	ϕ28	ϕ30	ϕ32
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans													
Rupture de l'acier sans bras de levier													
Résistance caractéristique	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot N_{Rk,s}$ 1)										
Résistance caractéristique Rebar B500B selon la DIN 488-1 2)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	22	30	39	49	60	87	95	118	136	155

2) Les valeurs doivent être calculées selon EAD 330499-01, Eq. 2.1, si les barres d'armature ne répondent pas aux prérequis de DIN 488-1.

Tableau C35 : Caractéristiques essentielles pour les tiges filetées métriques selon l'Annexe A sous charge de traction pour la catégorie sismique C2 dans le béton

Tige filetée métrique selon l'Annexe A			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans								
Rupture de l'acier								
Résistance caractéristique HAS (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4), HAS-U (5.8, 5.8 HDG ,8.8, 8.8 HDG, A4, HCR), HIT-V (-5.8, -5.8 F, -8.8, -8.8F, -R, -HCR), AM (8.8, 8.8 HDG), Tige filetée standard (classe 5.8, 8.8, A4, HCR)	$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	$N_{Rk,s}$					
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 50 ans								
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD**								
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	3,7	6,5	5,8	6,0	5,0	5,2
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	3,1	5,3	4,8	5,0	4,2	4,3
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	1,2	2,1	1,9	1,9	1,6	1,7
Rupture mixte par extraction et par cône béton pour une durée de vie de 100 ans								
Résistance caractéristique dans du béton fissuré C20/25 dans **des trous percés par percussion** et dans **des trous percés par percussion avec le foret aspirant TE-CD ou TE-YD**								
Classe de température I : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	3,7	6,5	5,8	6,0	5,0	5,2
Classe de température II : 55°C/43°C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	3,0	5,3	4,8	4,9	4,1	4,3
Classe de température III : 75°C/55°C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	1,2	2,1	1,9	1,9	1,6	1,7
Influence des facteurs ψ sur la contrainte d'adhérence $\tau_{Rk,C2}$ et $\tau_{Rk,100,C2}$								
Influence de la résistance du béton								
Classe de température I à III :	ψ_c	[-]	1,0					

Tableau C36 : Caractéristiques essentielles pour les tiges filetées métriques selon l'Annexe A sous charge de cisaillements pour la catégorie sismique C2 dans le béton

Tige filetée métrique selon l'Annexe A			M12	M16	M20	M24	M27	M30
Pour une durée de vie de 50 et 100 ans								
Facteur pour le jeu annulaire sans Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	0,5					
Facteur pour le jeu annulaire sans Hilti Filling Set	α_{gap}	[-]	1,0					
Rupture de l'acier sans bras de levier avec Hilti Filling Set								
Résistance caractéristique								
HAS 5.8, HAS-U 5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	18	29	48	64	1)	
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HIT-V-8.8, AM 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	28	46	77	103	1)	
Rupture de l'acier sans bras de levier sans Hilti Filling Set								
Résistance caractéristique								
HAS 5.8, HAS-U 5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	15	25	44	56	76	84
HAS 5.8 HDG, HAS-U 5.8 HDG, HIT-V-5.8F	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	11	19	29	41	1)	
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HIT-V-8.8, AM 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	24	40	71	90	121	135
HAS-U 8.8 HDG, HIT-V-8.8F, HAS 8.8, AM HDG 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	18	30	46	66	1)	
HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	21	35	62	79	76	84
HAS-U HCR, HIT-V-HCR	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	24	40	71	79	106	118
Tige filetée standard commerciale en acier classe 5.8, zinguée électrolytiquement	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	11	18	31	39	53	59
Tige filetée standard commerciale en acier classe 5.8, galvanisée à chaud	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	8	13	20	29	1)	
Tige filetée standard 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	17	28	50	63	85	95
Tige filetée standard commerciale en acier classe 8.8, galvanisée à chaud	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	13	21	32	46	1)	
Tige filetée standard A4	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	15	25	43	55	53	59
Tige filetée standard HCR	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	17	28	50	55	74	83

1) Aucune performance évaluée.

Tableau C37 : Déplacements pour les tiges filetées métriques selon l'Annexe A sous charge de traction pour la catégorie sismique C2 dans le béton

Tige filetée métrique selon l'Annexe A			M12	M16	M20	M24	M27	M30
Tige filetée selon le Tableau C35	$\delta_{N,C2(DLS)}$	[mm]	0,2	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5
	$\delta_{N,C2(ULS)}$	[mm]	0,6	1,2	0,9	0,8	1,0	0,9

1) Aucune performance évaluée.

Tableau C38 : Déplacements pour les tiges filetées métriques selon l'Annexe A sous charge de cisaillements pour la catégorie sismique C2 dans le béton

Tige filetée métrique selon l'Annexe A			M12	M16	M20	M24	M27	M30
Installation avec le Hilti Filling Set								
Tige filetées selon le Tableau C36	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	0,6	1,2	1,4	1,1	1)	
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	3,1	3,2	3,7	2,6	1)	
Installation sans le Hilti Filling Set								
Tige filetée, HAS…, HAS-U-…, HIT-V-…, AM 8.8	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	1,9	3,2	2,5	3,5	3,0	1,9
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	4,4	9,2	7,1	10,2	7,2	6,3
HAS 5.8 HDG, HAS 8.8 HDG, HAS-U 5.8 HDG, HAS-U 8.8 HDG, HIT-V-F 5.8, HIT-V-F 8.8, AM HDG 8.8	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	2,2	2,3	3,8	3,4	1)	
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	4,1	4,3	9,1	8,4	1)	

1) Aucune performance évaluée.

Contrainte d'adhérence caractéristique d'une fixation unique $\tau_{Rk,fi,p}(\theta)$ pour des classes de béton de C20/25 à C50/60 pour toutes méthodes de perçage sous exposition au feu[2]

La contrainte d'adhérence caractéristique d'une fixation unique sous exposition au feu $\tau_{Rk,fi,p}$ pour une température donnée (θ) doit être calculée en utilisant les équations suivantes :

$$\tau_{Rk,fi,p}(\theta) = k_{fi,p}(\theta) \cdot \tau_{Rk,cr,C20/25}$$

Où : $\theta \leq \theta_{max}$: $k_{fi,p}(\theta) = k_{fi,p,100y}(\theta) = 39{,}83 \cdot \theta^{-1{,}266} \leq 1{,}0$

et $\theta < \theta_{max}$: $k_{fi,p}(\theta) = k_{fi,p,100y}(\theta) = 0{,}0$

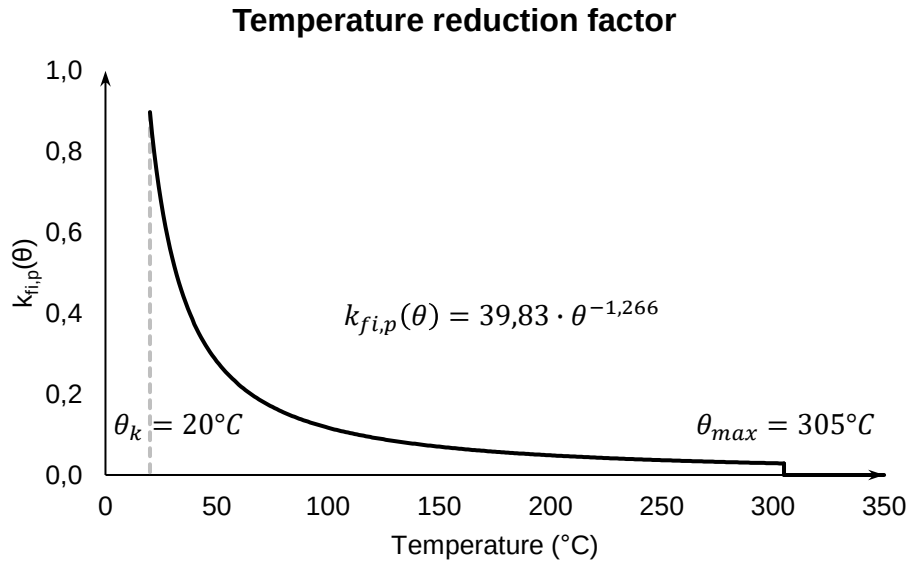
θ_{max} = 305°C

$\tau_{Rk,fi,p}$ = contrainte d'adhérence caractéristique dans du béton fissuré sous exposition au feu pour une température donnée (θ)

$k_{fi,p}(\theta)$ = facteur de réduction pour la contrainte d'adhérence sous exposition au feu

$\tau_{Rk,cr,C20/25}$ = contrainte d'adhérence caractéristique dans du béton fissuré de classe de résistance C20/25 pour une plage de températures données

Figure C1 : Facteur de réduction $k_{fi,p}(\theta)$



2 Se référer à l'Annexe B1 pour la résistance caractéristique d'une fixation, un groupe de fixations et les fixations sous effort de traction pour un groupe de fixations dans le cas d'une rupture combinée par extraction (pull-out) et rupture du béton sous exposition au feu $N_{Rk,p,fi}$

Tableau C4 : Resistance caractéristique sous charge de traction dans le cas d'une rupture de l'acier sous exposition au feu

Taille de la fixation			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,04	1,77	2,76	5,15	8,04	11,58	15,05	18,40
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	0,81	1,34	2,03	3,79	5,91	8,51	11,07	13,53
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,59	0,91	1,30	2,42	3,78	5,45	7,09	8,66
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,47	0,70	0,94	1,74	2,72	3,92	5,09	6,22
HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	2,67	4,85	7,94	14,78	23,06	33,23	43,21	52,81
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,93	3,44	5,57	10,37	16,18	23,32	30,32	37,06
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,18	2,03	3,20	5,96	9,30	13,40	17,43	21,30
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,80	1,33	2,02	3,76	5,86	8,44	10,98	13,42

Tableau C5 : Resistance caractéristique sous charge de traction dans le cas d'une rupture de l'acier sous exposition au feu

Taille de la fixation		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG)	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,50	3,00	4,78	7,08	9,77	12,82	20,50
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,15	2,21	3,52	5,20	7,18	9,42	15,08
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,79	1,41	2,25	3,33	4,60	6,03	9,65
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,61	1,02	1,62	2,39	3,31	4,34	6,94

Tableau C6 : Resistance caractéristique sous charge de traction dans le cas d'une rupture par cône béton ou par fendage sous exposition au feu

Taille de la fixation			M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [in.] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$N^0_{Rk,c,fi(30)}$	[kN]	$\frac{h_{ef}}{200} \cdot N^0_{Rk,c} \leq N^0_{Rk,c}$
	$N^0_{Rk,c,fi(60)}$	[kN]	
	$N^0_{Rk,c,fi(90)}$	[kN]	
	$N^0_{Rk,c,fi(120)}$	[kN]	$0{,}8 \cdot \frac{h_{ef}}{200} \cdot N^0_{Rk,c} \leq N^0_{Rk,c}$
Espacement caractéristique	$s_{cr,N,fi}$	[mm]	$4h_{ef}$
Distance au bord caractéristiques	$c_{cr,N,fi}$	[mm]	$2h_{ef}$

Tableau C7 : Resistance caractéristique sous charge de cisaillement dans le cas d'une rupture de l'acier sous exposition au feu

Taille de la fixation			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,04	1,77	2,76	5,15	8,04	11,58	15,05	18,40
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	0,81	1,34	2,03	3,79	5,91	8,51	11,07	13,53
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,59	0,91	1,30	2,42	3,78	5,45	7,09	8,66
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,47	0,70	0,94	1,74	2,72	3,92	5,09	6,22
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	1,06	2,29	4,27	10,92	21,29	36,82	54,59	73,76
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	0,83	1,73	3,16	8,03	15,65	27,07	40,14	54,24
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	0,60	1,18	2,02	5,14	10,02	17,33	25,69	34,72
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,49	0,90	1,45	3,69	7,20	12,46	18,47	24,96
HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	2,697	4,85	7,94	14,78	23,06	33,23	43,21	52,81
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,93	3,44	5,57	10,37	16,18	23,32	30,32	37,06
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,18	2,03	3,20	5,96	9,30	13,40	17,43	21,30
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,80	1,33	2,02	3,76	5,86	8,44	10,98	13,42
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	2,74	6,25	12,33	31,34	61,10	105,67	156,68	211,72
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	1,97	4,44	8,65	21,99	42,87	74,15	109,94	148,55
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	1,20	2,62	4,97	12,64	24,64	42,62	63,19	85,39
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,82	1,71	3,13	7,97	15,53	26,86	39,82	53,80

Tableau C8 : Resistance caractéristique sous charge de cisaillement dans le cas d'une rupture de l'acier sous exposition au feu

Taille de la fixation		[in.]	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG)	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,50	3,00	4,78	7,08	9,77	12,82	20,50
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,15	2,21	3,52	5,20	7,18	9,42	15,08
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,79	1,41	2,25	3,33	4,60	6,03	9,65
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,61	1,02	1,62	2,39	3,31	4,34	6,94
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	1,96	4,45	9,77	17,60	28,54	42,89	86,78
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	1,44	3,40	7,19	12,94	20,99	31,54	63,81
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	0,92	2,34	4,60	8,28	13,43	20,18	40,84
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,66	1,82	3,31	5,95	9,66	14,51	29,36

Tableau C9 : Resistance caractéristique sous charge de cisaillement par effet levier sous exposition au feu

Taille de la fixation			M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [in.] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,cp,fi(30)}$	[kN]	$k_8 \cdot N_{Rk,c,fi(90)}$
	$V_{Rk,cp,fi(60)}$	[kN]	
	$V_{Rk,cp,fi(90)}$	[kN]	
	$V_{Rk,cp,fi(120)}$	[kN]	$k_8 \cdot N_{Rk,c,fi(120)}$

Tableau C10 : Resistance caractéristique sous charge de cisaillement par rupture du béton en bord de dalle sous exposition au feu

Taille de la fixation			M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [in.] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,c,fi(30)}$	[kN]	$0{,}25 \cdot V^0_{Rk,c}$
	$V_{Rk,c,fi(60)}$	[kN]	
	$V_{Rk,c,fi(90)}$	[kN]	
	$V_{Rk,c,fi(120)}$	[kN]	$0{,}20 \cdot V^0_{Rk,c}$

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
84 avenue Jean Jaurès
CHAMPS-SUR-MARNE
F-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. : (33) 01 64 68 82 82
Fax : (33) 01 60 05 70 37

Upoważniona zgodnie z Artykułem 29 Rozporządzenia (Unii Europejskiej) Nr 305/2011

Członek
EOTA
www.eota.eu

Europejska Ocena Techniczna

ETA-20/0541 z 10.09.2025r.

Tłumaczenie angielskie przygotowane przez Centre Scientifique et Technique du Bâtiment – Wersja oryginalna w języku francuskim
Tłumaczenie z języka angielskiego na język polski przygotowano na zlecenie firmy Hilti (Poland) Sp. z o.o.

Część Ogólna

Jednostka Oceny Technicznej wydająca niniejszą Europejską Ocenę Techniczną:
Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

Nazwa handlowa:	**System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4**
Rodzina produktów:	Łącznik wklejany z prętem gwintowanym, prętem zbrojeniowym, tuleją z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N oraz kotwą naprężeniową Hilti HZA(-R) do stosowania w betonie dla okresu eksploatacji 50 oraz 100 lat.
Producent:	Hilti (Aktiengesellschaft) Spółka Akcyjna Feldkircherstrasse 100 9494 Schaan Księstwo Liechtenstein
Zakłady produkcyjne:	Zakład produkcyjny Hilti
Niniejsza Europejska Ocena Techniczna zawiera:	68 stron w tym 64 strony załączników, które stanowią integralną część składową niniejszej Oceny
Niniejsza Europejska Ocena Techniczna została wydana zgodnie z Rozporządzeniem (U.E.) Nr 305/2011, na podstawie	EAD 330499-02-0601
Niniejsza Ocena zastępuje:	ETA-20/0541 wydaną 06.09.2023r.

Część szczegółowa dokumentu

1 Opis techniczny produktu

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4 jest kotwą wklejaną składającą się z ładunku foliowego z żywicą iniekcyjną Hilti HIT-RE 500 V4 oraz z elementu stalowego.

Przedmiotowy element stalowy jest wprowadzany do wywierconego otworu wypełnionego żywicą iniekcyjną i kotwiony poprzez wiązanie chemiczne powstające pomiędzy tym elementem stalowym, żywicą iniekcyjną oraz betonem.

Rysunek i opis produktu zostały przedstawione w Załącznikach A.

2 Wyszczególnienie zamierzonego stosowania wyrobu

Właściwości użytkowe podane w Rozdziale 3 obowiązują wyłącznie wtedy, gdy przedmiotowy łącznik jest stosowany zgodnie ze specyfikacjami i warunkami podanymi w Załączniku B.

Warunki zawarte w niniejszej Europejskiej Ocenie Technicznej oparte są na założeniu, że okres użytkowania łącznika będzie wynosił 50 lat oraz 100 lat. Wskazania dotyczące okresu użytkowania nie mogą być interpretowane jako gwarancja udzielona przez producenta, a jedynie jako przesłanki mające pomóc w wyborze odpowiedniego produktu spełniającego oczekiwania z punktu widzenia uzasadnionego ekonomicznie czasu eksploatacji wykonanych robót.

3 Właściwości użytkowe produktu

3.1 Wytrzymałość mechaniczna i stateczność (Wymaganie podstawowe 1)

Podstawowa charakterystyka	Właściwości
Charakterystyczna nośność dla obciążeń statycznych i quasi-statycznych, Przemieszczenia	Patrz → Załączniki od C1 do C28
Charakterystyczna nośność dla obciążeń sejsmicznych kategorii C1	Patrz → Załączniki od C29 do C35
Charakterystyczna nośność dla obciążeń sejsmicznych kategorii C2, Przemieszczenia	Patrz → Załączniki od C36 do C38

3.2 Bezpieczeństwo pożarowe (Wymaganie podstawowe 2)

Podstawowa charakterystyka	Właściwości
Reakcja na działanie ognia	Łączniki spełniają wymogi dla Klasy A1
Odporność ogniowa	Patrz→ Załączniki od C39 do C42

3.3 Higiena, zdrowie i środowisko (Wymaganie podstawowe 3)

W odniesieniu do wymagań dotyczących substancji niebezpiecznych zawartych w niniejszej Europejskiej Ocenie Technicznej, mogą mieć zastosowanie wymagania dla produktów objętych jej zakresem (np. przetransponowane ustawodawstwo europejskie oraz prawo krajowe, przepisy i klauzule administracyjne). Dla spełnienia warunków zawartych w *Dyrektywie dotyczącej wyrobów budowlanych* należy również przestrzegać takich wymagań tam, gdzie mają one zastosowanie.

3.4 Bezpieczenstwo użytkowania (Wymaganie podstawowe 4)

Dla Podstawowego wymagania *Bezpieczeństwo użytkowania* obowiązują te same kryteria, jakie obowiązują dla o Podstawowego wymagania *Wytrzymałość mechaniczna i stateczność*.

3.5 Ochrona przed hałasem (Wymaganie podstawowe 5)

Nie istotne.

3.6 Gospodarka energią oraz retencja (zatrzymanie) ciepła (Wymaganie podstawowe 6)

Nie istotne.

3.7 Zrównoważone korzystanie z zasobów naturalnych (Wymaganie podstawowe 7)

Dla niniejszego produktu nie określono charakterystyki dotyczącej zrównoważonego korzystania z zasobów naturalnych.

3.8 Ogólne aspekty dotyczące przydatności do stosowania

Trwałość i użyteczność produktu są zapewnione jedynie w przypadku, gdy wzięto pod uwagę specyfikacje zamierzonego stosowania zgodną z Załącznikiem B1.

4 Ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych (AVCP)

Zgodnie z Decyzją 96/582/EC Komisji Europejskiej[1] z poźniejszymi poprawkami, zastosowanie ma system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych (patrz: → Załącznik V do Rozporządzenia (Unii Europejskiej) Nr 305/2011) wymieniony w poniższej tabeli.

Produkt	Zamierzone stosowanie	Poziom lub klasa	System
Łączniki wklejane do stosowania w betonie	Do mocowania do betonu oraz/lub do podtrzymywania elementów konstrukcji (przyczyniających się do stateczności robót) lub ciężkich elementów	—	1

5 Szczegóły techniczne konieczne do wdrożenia systemu oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych (AVCP)

Szczegóły techniczne konieczne do wdrożenia Systemu oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych (AVCP) są zawarte w planie kontroli przechowywanym w Centre Scientifiqueet Technique du Bâtiment.

W niniejszej Europejskiej Ocenie Technicznej powołano się na następujące normy:

- EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-2: Reguły ogólne - Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe
- EN 1992-4:2018 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 4: Projektowanie zamocowań do stosowania w betonie
- EN 1993-1-4:2006 + A1:2015 Eurokod 3 - Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-4: Reguły ogólne - Reguły uzupełniające dla konstrukcji ze stali nierdzewnych
- EN 1998-1:2004 + A1:2013 Eurokod 8: Projektowanie konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym - Część 1: Reguły ogólne, oddziaływania sejsmiczne i reguły dla budynków
- EN 10088-1:2014 Stale nierdzewne - Część 1: Wykaz stali nierdzewnych
- EN 206:2013 + A2:2021 Beton: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- DIN 488-1 Stale zbrojeniowe – Część 1: Gatunki stali, właściwości, oznakowanie

[1] Dziennik urzędowy Wspólnot Europejskich nr L 254 z 08.10.1996r.

Plan kontroli włącznie z informacjami poufnymi nie został zawarty w opublikowanej części niniejsze Europejskiej Oceny Technicznej.

Producent, na podstawie umowy, zaangażuje jednostkę notyfikowaną uprawnioną do wydania certyfikatu zgodności CE (Wspólnoty Europejskiej) w dziedzinie łączników, w oparciu o przedmiotowy plan kontroli.

Jednostka Notyfikowana ma obowiązek wizytowania fabryki przynajmniej dwa razy w roku w celu nadzoru nad producentem.

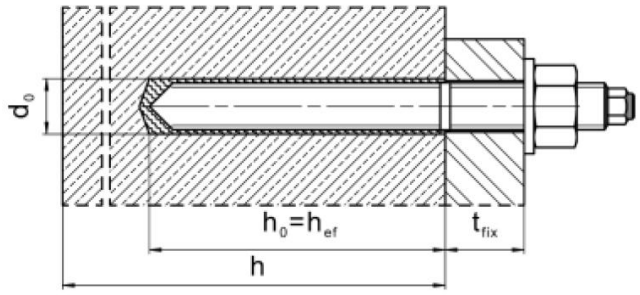
Oryginalna wersja w języku francuskim została podpisana przez

Loic Payet

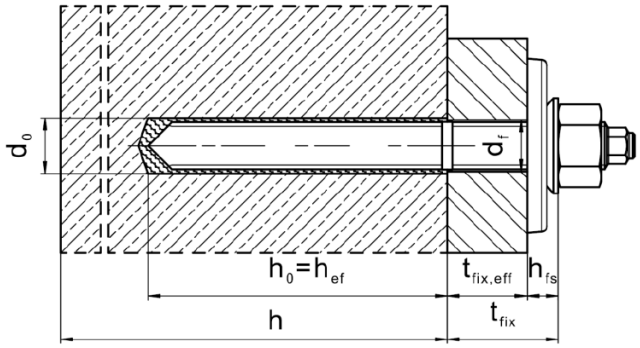
Kierownik Działu Konstrukcji, Murów, Przegród budowlanych

Warunki montażu

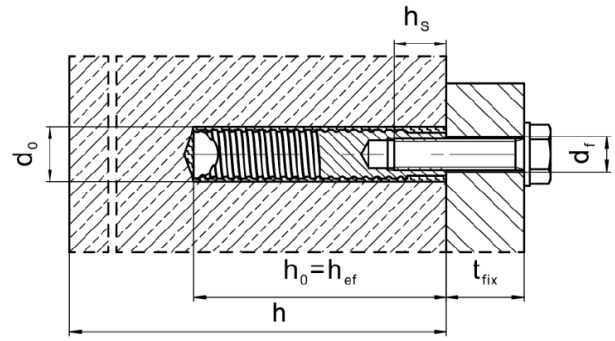
Rysunek A1: Pręt gwintowany, HAS …, HAS-U-…, HAS-…, HIT-V-…, AM…8.8



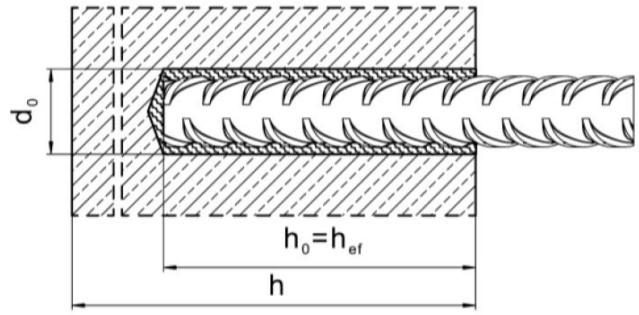
Rysunek A2: Pręt gwintowany, HAS …, HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8, z zestawem Hilti do wypełniania…



Rysunek A3: Tuleja z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N



Rysunek A4: Pręt zbrojeniowy



System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Załącznik A1

Opis produktu
Warunki montażu

Opis produktu: żywica iniekcyjna oraz elementy stalowe

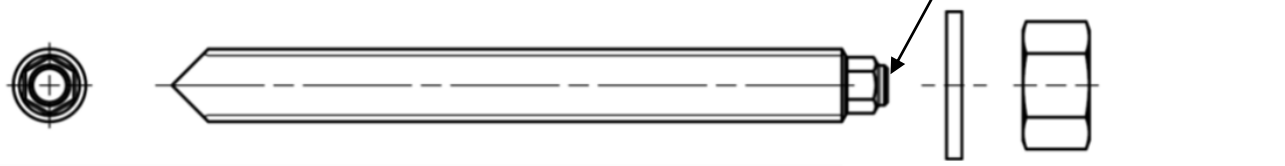
Żywica iniekcyjna Hilti HIT-RE 500 V4: system żywicy epoksydowej z wypełniaczem 330 ml, 500 ml oraz 1400 ml

Oznaczenie:
HILTI HIT
Data produkcji
Czas produkcji i linia produkcyjna
Termin przydatności miesiąc/rok

Nazwa produktu: “Hilti HIT-RE 500 V4”

Mieszacz statyczny Hilti HIT-RE-M

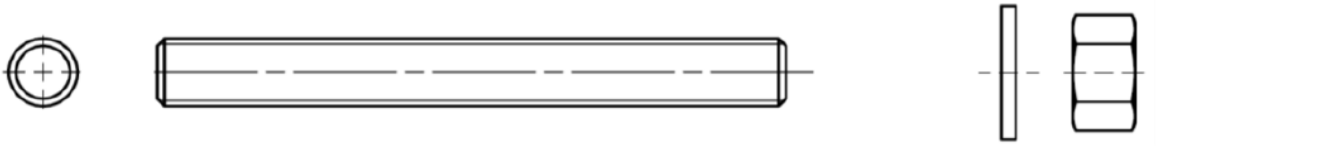
Elementy stalowe



HAS-U-…: od M8 do M30

Oznaczenie: Liczba oznaczająca klasę stali oraz liczba identyfikująca długość

5 = HAS-U 5.8, 5.8 HDG
8 = HAS-U 8.8, 8.8 HDG
1 = HAS-U A4
2 = HAS-U HCR



HAS..: M8 do M30 (HDG)

HAS Oznaczenie kodem kolorów:

5.8 = RAL 5010 (niebieski)
8.8 = RAL 1023 (żółty)
A4 = RAL 3000 (czerwony)

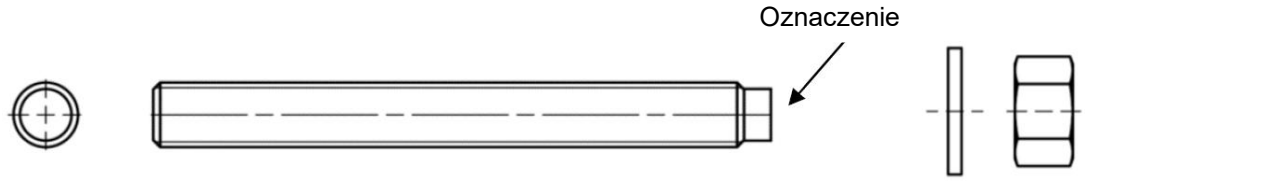
AM (HDG) 8.8: od M8 do M30

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4	
Opis produktu Elementy stalowe.	**Załącznik A2**

HAS ..: od 3/8 cala do 1 ¼ cala.

Oznaczenie: Klasa stali oraz długość elementu [w calach]

V = HAS-V-36 (HDG)
E = HAS-E-55
B = HAS-B-105 (HDG)
R1 = HAS-R 304
R2 = HAS-R 316



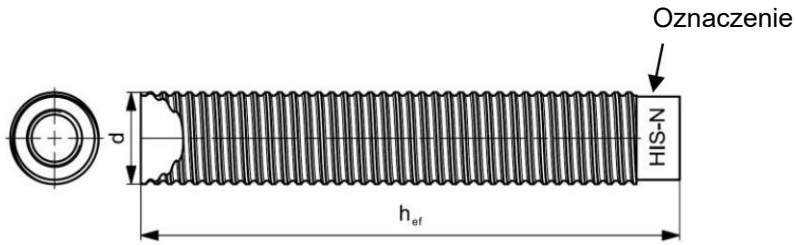
HIT-V-…: od M8 do M30, od 3/8 cala do 1 ¼ cala.

Oznaczenie: np.

5.8 - l	=	HIT-V-5.8	M…x l
5.8F - l	=	HIT-V-5.8F	M…x l
8.8 - l	=	HIT-V-8.8	M…x l
8.8F - l	=	HIT-V-8.8F	M…x l
R - l	=	HIT-V-R	M…x l
HCR – l	=	HIT-V-HCR	M…x l

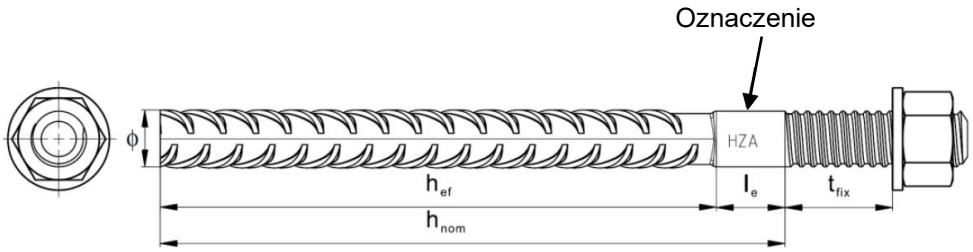
Pręty gwintowane dostępne w handlu: od M8 do M30, od 3/8 cala do 1 ¼ cala.

- Materiały oraz właściwości mechaniczne zgodne z Tabelą A2.
- Certyfikat z inspekcji 3.1 zgodny z normą EN 10204. Dokument należy przechowywać.
- Oznaczenie głębokości osadzenia.
- Dla elementów wykonanych ze stali ocynkowanej ogniowo, należy wziąć pod uwagę wymagania normy EN ISO 10684, w szczególności odnoszące się do połączeń nakrętek z prętami.



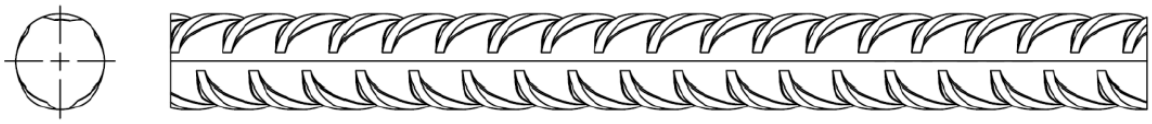
Tuleja z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N: od M8 do M20, od 3/8 cala do 3/4 cala.

Oznaczenie:
Znak identyfikacyjny – HILTI oraz wytłoczenie „HIS-N” (dla stali ocynkowanej) lub wytłoczenie „HIS-RN” (dla stali nierdzewnej)



Kotwa naprężeniowa Hilti HZA: od M12 do M27
Kotwa naprężeniowa Hilti HZA-R: od M12 do M24

Oznaczenie:
wytłoczenie „HZA-R” M .. / tfix

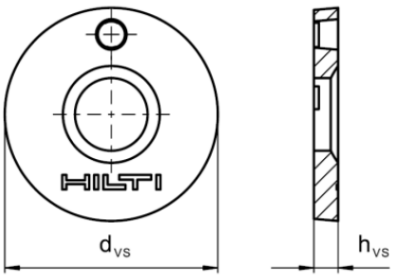


Pręt zbrojeniowy: od ϕ 8 do ϕ 32

- Materiały oraz właściwości mechaniczne zgodne z Tabelą A2.
- Wymiary zgodne z podanymi w Załączniku B.
- Minimalna wartość odnośnej powierzchni żebra $f_{R,min}$ zgodna z normą EN 1992-1-1
- Wysokość żebra pręta zbrojeniowego h_{rib} musi zawierać się w zakresie $0,05 \cdot \phi \le h_{rib} \le 0,07 \cdot \phi$
  (ϕ: średnica nominalna pręta zbrojeniowego; h_{rib}: wysokość żebra pręta zbrojeniowego)

Zestaw Hilti do wypełniania pierścieniowej przestrzeni pomiędzy kotwą a elementem mocowanym

Podkładka uszczelniająca



Podkładka sferyczna

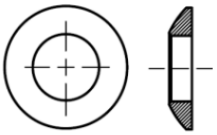


Tabela A1: Geometria Zestawu Hilti do wypełniania

Zestaw Hilti do wypełniania			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**
Średnica podkładki uszczelniającej	d_{VS}	[mm]	38	42	44	52	60	70
Grubość podkładki uszczelniającej	h_{VS}	[mm]	5			6		
Grubość zestawu Hilti do wypełniania	h_{fS}	[mm]	8	9	10	11	13	15

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Załącznik A4

Opis produktu
Elementy stalowe.

Tabela A2: Materiały

Opis elementu	Materiał
Pręty zbrojeniowe	
Pręt zbrojeniowy według normy EN 1992-1-1 oraz AC:2010, Załącznik C	Pręty proste i pręty rozwijane z kręgów klasy B lub C o f_{yk} oraz k zgodnych z NDP lub NCL normy EN 1992-1-1/NA:2013 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$
Elementy metalowe wykonane ze stali ocynkowanej	
HAS 5.8 (HDG) HAS-U-5.8 (HDG) HIT-V-5.8 (F) Pręt gwintowany 5.8	Klasa wytrzymałości stali 5.8, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 400 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d) > 8% ciągliwa Powlekany warstwą ocynku galwanicznego o grubości ≥ 5 μm, (F) lub (HDG) ocynkowany ogniowo[1)] grubość powłoki ≥ 50 μm
Pręt gwintowany 6.8	Klasa wytrzymałości stali 6.8, f_{uk} = 600 N/mm², f_{yk} = 480 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d) > 8% ciągliwa Powlekany warstwą ocynku galwanicznego o grubości ≥ 5 μm, (F) lub (HDG) ocynkowany ogniowo grubość powłoki ≥ 50 μm
HAS-U-8.8 (HDG) HAS-U-8.8 (HDG) HIT-V-8.8 (F) AM 8.8 (HDG) Pręt gwintowany 8.8	Klasa wytrzymałości stali 8.8, f_{uk} = 800 N/mm², f_{yk} = 640 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d) > 12% ciągliwa Powlekany warstwą ocynku galwanicznego o grubości ≥ 5 μm, (F) lub (HDG) ocynkowany ogniowo[1)] grubość powłoki ≥ 50 μm
Kotwa naprężeniowa Hilti HZA	Okrągły pręt stalowy częściowo nagwintowany: powlekany warstwą ocynku galwanicznego o grubości ≥ 5 μm Pręt zbrojeniowy: pręty klasy B zgodne z NDP lub NCL normy EN 1992-1-1/NA
Tuleja z gwintem wewnętrznym HIS-N	Powlekana warstwą ocynku galwanicznego o grubości ≥ 5 μm
Pręt gwintowany, HIT-V	Norma ASTM A 307, Klasa A, f_{uk} = 414 N/mm², f_{yk} = 259 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d) > 8% ciągliwa Stal ocynkowana galwanicznie, grubość ≥ 5μm
Pręt gwintowany, HAS-V-36 (HDG)	Norma ASTM F1554, Klasa 36, f_{uk} = 400 N/mm², f_{yk} = 248 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d) > 23% ciągliwa Stal ocynkowana galwanicznie, grubość ≥ 5μm, (HDG) stal ocynkowana ogniowo ≥ 53μm
Pręt gwintowany, HAS-E-55	Norma ASTM F1554, Klasa 55, f_{uk} = 517 N/mm², f_{yk} = 379 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d) > 21% ciągliwa Stal ocynkowana galwanicznie, grubość ≥ 5μm
Pręt gwintowany, HAS-B-105 (HDG)	Norma ASTM F1554, Klasa 105, f_{uk} = 862 N/mm², f_{yk} = 724 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d) > 15% ciągliwa Stal ocynkowana galwanicznie, grubość ≥ 5μm, (HDG) stal ocynkowana ogniowo ≥ 53μm
Podkładka	Powlekana warstwą ocynku galwanicznego o grubości ≥ 5 μm, ocynkowana ogniowo, grubość powłoki ≥ 50 μm
Nakrętka sześciokątna	Nominalna klasa wytrzymałości równa lub wyższa od nominalnej klasy wytrzymałości pręta gwintowanego. Powlekana warstwą ocynku galwanicznego o grubości ≥ 5 μm, ocynkowana ogniowo, grubość powłoki[1)] ≥ 50 μm
Zestaw Hilti do wypełniania (F)	Podkładka wypełniająca: Powlekana warstwą ocynku galwanicznego o grubości ≥ 5 μm, (F) ocynkowany ogniowo, grubość powłoki ≥ 50 μm Podkładka sferyczna: Powlekana warstwą ocynku galwanicznego o grubości ≥ 5 μm, (F) ocynkowany ogniowo, grubość powłoki ≥ 50 μm Nakrętka kontrująca: Powlekana warstwą ocynku galwanicznego o grubości ≥ 5 μm, (F) Powlekany warstwoą cynkowo-niklową, grubość powłoki ≥ 6 μm

[1)] Dla standardowych ocynkowanych ogniowo prętów gwintowanych należy wziąć pod uwagę wymagania określone w normie EN ISO 10664.

Tabela A2: ciąg dalszy

Elementy stalowe wykonane ze stali nierdzewnej Klasa odporności na korozyję (CRC II) zgodnie z normą EN 1993-1-4	
Pręt gwintowany	Dla ≤ M24: klasa wytrzymałości stali 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Dla > M24: klasa wytrzymałości stali 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d) > 12% ciągliwa Stal nierdzewna 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 według normy EN 10088-1
Podkładka	Stal nierdzewna 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 według normy EN 10088-1
Nakrętka sześciokątna	Dla ≤ M24: klasa wytrzymałości stali 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Dla > M24: klasa wytrzymałości stali 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Stal nierdzewna 1.4301, 1.4307, 1.4311, 1.4541, 1.4306, 1.4567 według normy EN 10088-1
Pręt gwintowany, HAS-R 304	Rozmiar od 3/8 cala do 5/8 cala: Norma ASTM F593 CW1, f_{uk} = 689 N/mm², f_{yk} = 448 N/mm² Rozmiar od ¾ cala do 1 cala: Norma ASTM F593 CW2, f_{uk} = 586 N/mm², f_{yk} = 310 N/mm² Rozmiar > 1 cala: Norma ASTM A193 gatunek 8(M), klasa 1, f_{uk} = 517 N/mm², f_{yk} = 207 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d ; wszystkie rozmiary) > 12% ciągliwa
Podkładka	Stal nierdzewna ASTM A 240 oraz ANSI B18.22.1 Typ A płaska
Nakrętka sześciokątna	Nominalna klasa wytrzymałości stali równa lub wyższa od nominalnej klasy wytrzymałości pręta gwintowanego
Elementy stalowe wykonane ze stali nierdzewnej Klasa odporności na korozję (CRC III) zgodnie z normą EN 1993-1-4	
HAS A4 HAS-U A4, HIT-V-R, Pręt gwintowany A4	Dla ≤ M24: klasa wytrzymałości stali 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Dla > M24: klasa wytrzymałości stali 50, f_{uk} = 500 N/mm², f_{yk} = 210 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d) > 12% ciągliwa Stal nierdzewna 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 według normy EN 10088-1
Kotwa naprężeniowa Hilti HZA-R	Okrągły pręt stalowy częściowo nagwintowany: Stal nierdzewna według normy EN 10088-1 Pręt zbrojeniowy: pręty klasy B zgodne z NDP lub NCL wg normy EN 1992-1-1/NA:2013
Tuleja z gwintem wewnętrznym HIS-RN	Stal nierdzewna 1.4401, 1.4571 według normy EN 10088-1
Pręt gwintowany, HAS-R 316	Rozmiar od 3/8 cala do 5/8 cala: Norma ASTM F593 CW1, f_{uk} = 689 N/mm², f_{yk} = 448 N/mm² Rozmiar od 3/4 cala do 1 cala: Norma ASTM F593 CW2, f_{uk} = 586 N/mm², f_{yk} = 310 N/mm² Rozmiar > 1 cala: ASTM A193 Gatunek 8(M), klasa 1, f_{uk} = 517 N/mm², f_{yk} = 207 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d ; wszystkie rozmiary) > 12% ciągliwa
Podkładka	Stal nierdzewna ASTM A 240 oraz ANSI B18.22.1 Typ A gładka
Nakrętka sześciokątna	Nominalna klasa wytrzymałości stali równa lub wyższa od nominalnej klasy wytrzymałości pręta gwintowanego.
Zestaw Hilti do wypełniania A4	Podkładka wypełniająca: Stal nierdzewna według normy EN 10088-1 Podkładka sferyczna: Stal nierdzewna według normy EN 10088-1 Nakrętka kontrująca: Stal nierdzewna według normy EN 10088-1

Tabela A2: ciąg dalszy

Elementy stalowe wykonane ze stali o wysokiej odporności na korozję Klasa odporności na korozję (CRC V) zgodnie z normą EN 1993-1-4	
HAS-U HCR HIT-V-HCR Pręt gwintowany HCR	Dla ≤ M20: f_{uk} = 800 N/mm², f_{yk} = 640 N/mm² Dla > M20: f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 400 N/mm² Wydłużenie przy zerwaniu (l_0 = 5d) > 12% ciągliwa Stal o wysokiej odporności na korozję 1.4529, 1.4565 według normy EN 10088-1
Podkładka	Stal o wysokiej odporności na korozję 1.4529, 1.4565 według normy EN 10088-1
Nakrętka sześciokątna	Nominalna klasa wytrzymałości stali równa lub wyższa od nominalnej klasy wytrzymałości pręta gwintowanego. Stal o wysokiej odporności na korozję 1.4529, 1.4565 według normy EN 10088-1

Szczegóły techniczne zamierzonego stosowania

Łączniki poddawane:

- Obciążeniom statycznym i quasi-statycznym.
- Obciążeniom o charakterze sejsmicznym kategorii C1.
- Obciążeniom o charakterze sejsmicznym kategorii C2 (HAS (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4), HAS-U (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4, HCR), HIT-V (-5.8, -5.8F, -8.8, -8.8F, -R, -HCR), AM (8.8, 8.8 HDG) oraz standardowy pręt gwintowany (klasa 8.8, A4, HCR)), dla wiercenia udarowego oraz dla wiercenia udarowego przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD, TE-YD.
- Ekspozycja na działanie pożaru: pręt gwintowany w rozmiarach od M8 do M30 (HAS (5.8, 5,8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4-70), (HAS-U (5.8, 5,8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4-70, HCR), HIT-V (5.8, 5,8F, 8.8, 8.8F, R, HCR), od 3/8 do 1 ¼ cala (HAS-E-55, HAS-B (HDG)).

Materiał podłoża:

- Zagęszczony, zbrojony lub niezbrojony beton o standardowym ciężarze zgodny z normą EN 206
- Klasy wytrzymałości betonu od C20/25 do C50/60 zgodne z normą EN 206
- Beton zarysowany i beton niezarysowany.

Temperatura wewnątrz podłoża:

- **w trakcie montażu**
  od – 5 °C do + 40 °C dla znormalizowanej zmienności temperatur po przeprowadzeniu montażu.

- **w trakcie eksploatacji**

Zakres temperatur I:	od -40 °C do +40 °C (maksymalna dopuszczalna temperatura przy oddziaływaniu długotrwałym +24 °C i maksymalna dopuszczalna temperatura przy oddziaływaniu krótkotrwałym +40 °C)
Zakres temperature II:	od -40 °C do +55 °C (maksymalna dopuszczalna temperatura przy oddziaływaniu długotrwałym +43 °C i maksymalna dopuszczalna temperatura przy oddziaływaniu krótkotrwałym +55 °C)
Zakres temperature III:	od -40 °C do +75 °C (maksymalna dopuszczalna temperatura przy oddziaływaniu długotrwałym +55 °C i maksymalna dopuszczalna temperatura przy oddziaływaniu krótkotrwałym +75 °C)

Warunki stosowania (warunki środowiskowe):

- Konstrukcje poddane oddziaływaniu warunków suchych wewnątrz budowli (wszystkie rodzaje materiałów).
- Dla wszelkich pozostałych warunków zgodnych z normą EN 1993-1-4, odpowiadających klasom odporności na korozję podanym w Załączniku A (stal nierdzewna lub stal o wysokiej odporności na korozję).

Projektowanie:

- Łączniki muszą być zaprojektowane pod nadzorem inżyniera doświadczonego w dziedzinie zakotwień i robót betonowych.
- Należy wykonać możliwe do weryfikacji obliczenia oraz opracować rysunki, biorąc pod uwagę obciążenia, które mają być przeniesione. Położenie kotew musi być określone na rysunkach projektowych (np. poprzez podanie położenia łącznika względem zbrojenia lub względem podpór, itd).
- Łączniki muszą być zaprojektowane zgodnie z normą EN 1992-4. Łączniki poddawane obciążeniom sejsmicznym będą zlokalizowane poza strefami krytycznymi (np. plastycznych przegubów) konstrukcji betonowej. Zamocowania uwzględniające montaż dystansowy lub na warstwie podlewki poddawane obciążeniom sejsmicznym nie są objęte niniejszą Europejską Oceną Techniczną (ETA).
- Dla zastosowań o wymaganej nośności w warunkach pożaru, łączniki muszą być zaprojektowane zgodnie z Raportem Technicznym EOTA TR 082 „Projektowanie łączników wklejanych w betonie w warunkach pożaru”

Montaż:

- Kategoria użytkowania:
  - suchy lub wilgotny beton (montaż w otworach wypełnionych wodą niedopuszczalny): dla wszystkich technik wiercenia otworów
  - wywiercone otwory wypełnione wodą: wyłącznie dla wiercenia udarowego, wyłącznie dla betonu niezarysowanego
- Technika wiercenia otworów:
  - wiercenie udarowe,
  - wiercenie udarowe przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD, TE-YD,
  - wiercenie diamentowe rdzeniowe, wyłącznie dla betonu niezarysowanego,
  - wiercenie diamentowe rdzeniowe z szorstkowaniem powierzchni otworu przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT.
- Kierunek montażu D3: montaż pionowo w dół, poziomo i pionowo w górę (np. nad głową) dopuszczalny dla wszystkich elementów stalowych.
- Montaż łączników może być przeprowadzony wyłącznie przez odpowiednio wykwalifikowany (przeszkolony) personel oraz pod nadzorem osoby odpowiedzialnej za zagadnienia techniczne budowy.

Tabela B1: Parametry montażowe metrycznych prętów gwintowanych według Załącznika A

Metryczny pręt gwintowany według Załącznika A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Średnica elementu		d	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Nominalna średnica wiertła		d_0	[mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Czynna głębokość zakotwienia oraz głębokość wierconego otworu		h_{ef}	[mm]	od 60 do 160	od 60 do 200	od 70 do 240	od 80 do 320	od 90 do 400	od 96 do 480	od 108 do 540	od 120 do 600
Maksymalna średnica otworu przelotowego w elemencie mocowanym	montaż nieprzelotowy	d_f	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	montaż przelotowy [1]	d_f	[mm]	11	14	16	20 [2]	24 [2]	30 [2]	32 [2]	37 [2]
Grubość zestawu do wypełniania Hilti		h_{fS}	[mm]	8	9	10	11	13	15	-	-
Czynna grubość elementu mocowanego przy montażu z zestawem do wypełniania Hilti		$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} - h_{fs}$							
Minimalna grubość elementu betonowego		h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2 \cdot d_0$				
Maksymalny montażowy moment dokręcający		maks. T_{max}	[Nm]	10	20	40	80	150	200	270	300
Minimalny rozstaw kotew		s_{min}	[mm]	40	50	60	75	90	115	120	140
Minimalna odległość kotew od krawędzi podłoża		c_{min}	[mm]	40	45	45	50	55	60	75	80

[1] Dla kotew obciążonych obciążeniem ścinającym należy wziąć pod uwagę warunki określone w normie EN 1992-4, §6.2.2. Dla wypełnienia pierścieniowej przestrzeni pomiędzy prętem kotwy oraz elementem mocowanym należy zastosować Zestaw Hilti do wypełniania.
[2] Jeśli nie zastosowano Zestawu Hilti do wypełniania, wymagana jest druga podkładka (taka sama, jak określona w wymaganiach).

Tabela B2: Parametry montażowe calowych prętów gwintowanych według Załącznika A

Calowy pręt gwintowany według Załącznika A			**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Średnica elementu	d	[mm]	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	31,8
Nominalna średnica wiertła	d_0	[mm]	7/16	9/16	3/4	7/8	1	1 1/8	1 3/8
Czynna powierzchnia przekroju łącznika	A_s [1]	[mm^2]	50	92	146	216	298	391	625
Czynna głębokość zakotwienia oraz głębokość wierconego otworu	h_{ef}	[mm]	od 60 do 191	od 70 do 254	od 79 do 318	od 89 do 381	od 89 do 445	od 102 do 508	od 127 do 635
Maksymalna średnica otworu przelotowego w elemencie mocowanym	d_f	[mm]	11,1	14,3	17,5	20,6	23,8	28,6	34,9
Minimalna grubość elementu betonowego	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2 \cdot d_0$			
Maksymalny montażowy moment dokręcający	maks.$T_{inst.}$	[Nm]	20	41	81	136	169	203	271
Minimalny rozstaw kotew	s_{min}	[mm]	45	60	80	90	105	115	140
Minimalna odległość kotew od krawędzi podłoża	c_{min}	[mm]	45	45	50	55	60	70	80

[1] Czynna powierzchnia przekroju do obliczeń nośności charakterystycznej stali.

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Zamierzone stosowanie
Parametry montażowe.

Załącznik B3

Tabela B3: Parametry montażowe dla tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N

HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Zewnętrzna średnica tulei	d	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Nominalna średnica wiertła	d_0	[mm]	14	18	22	28	32
Czynna głębokość zakotwienia oraz głębokość wierconego otworu	h_{ef}	[mm]	90	110	125	170	205
Maksymalna średnica otworu przelotowego w elemencie mocowanym [3)]	d_f	[mm]	9	12	14	18	22
Grubość Zestawu Hilti do wypełniania	h_{fS}	[mm]	8	9	10	11	13
Czynna grubość elementu mocowanego przy użyciu Zestawu Hilti do wypełniania	$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} - h_{fs}$				
Minimalna grubość elementu betonowego	h_{min}	[mm]	120	150	170	230	270
Maksymalny montażowy moment dokręcający	$maks.\ T_{inst.}$	[Nm]	10	20	40	80	150
Długość włączenia gwintu min.-maks.	h_s	[mm]	od 8 do 20	od 10 do 25	od 12 do 30	od 16 do 40	od 20 do 50
Minimalny rozstaw kotew	s_{min}	[mm]	60	75	90	115	130
Minimalna odległość kotew od krawędzi podłoża	c_{min}	[mm]	40	45	55	65	90

Tabela B4: Parametry montażowe dla tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N

HIS-(R)N, rozmiar		**[cal]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Zewnętrzna średnica tulei	d	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Nominalna średnica wiertła	d_0	[cal]	11/16	7/8	1 1/8	1
Czynna głębokość osadzenia oraz głębokość wierconego otworu	h_{ef}	[mm]	110	125	170	205
Maksymalna średnica otworu przelotowego w elemencie mocowanym	d_f	[mm]	11,1	14,3	17,5	20,6
Minimalna grubość elementu betonowego	h_{min}	[mm]	150	170	230	270
Maksymalny montażowy moment dokręcający	$maks.\ T_{inst.}$	[Nm]	20	41	81	136
Długość włączenia gwintu min.-maks.	h_s	[mm]	od 10 do 25	od 12 do 30	od 16 do 40	od 20 do 50
Minimalny rozstaw kotew	s_{min}	[mm]	70	90	115	130
Minimalna odległość kotew od krawędzi podłoża	c_{min}	[mm]	45	55	65	90

Tabela B5: Parametry montażowe dla kotew naprężeniowych Hilti HZA / HZA-R

HZA			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**-**
Średnica pręta zbrojeniowego	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Nominalna głębokość osadzenia oraz głębokość wierconego otworu HZA	h_0	[mm]	od 90 do 240	od 100 do 320	od 110 do 400	od 120 do 500	od 140 do 560
Nominalna głębokość osadzenia oraz głębokość wierconego otworu HZA-R	h_0	[mm]	od 170 do 240	od 180 do 320	od 190 do 400	od 200 do 500	-
Czynna głebokość zakotwienia HZA ($h_{ef} = h_{nom} – l_e$)	h_{ef}	[mm]	$h_{nom} – 20$				
Czynna głebokość zakotwienia HZA-R ($h_{ef} = h_{nom} – l_e$)	h_{ef}	[mm]	$h_{nom} – 100$				
Długość gładkiej części trzpienia kotwy HZA	l_e	[mm]	20				
Długość gładkiej części trzpienia kotwy HZA-R	l_e	[mm]	100				
Nominalna średnica wiertła	d_0	[mm]	16	20	25	32	35
Maksymalna średnica otworu w elemencie mocowanym	d_f	[mm]	14	18	22	26	30
Grubość Zestawu Hilti do wypełniania	h_{fs}	[mm]	10	11	13	15	-
Czynna grubość elementu mocowanego przy użyciu Zestawu Hilti do wypełniania	$t_{fix,eff}$	[mm]	$t_{fix,eff} = t_{fix} - h_{fs}$				-
Maksymalny moment dokręcający	maks. $T_{inst.}$	[Nm]	40	80	150	200	270
Minimlana grubość elementu betonowego	h_{min}	[mm]	$h_{nom} + 2 \cdot d_0$				
Minimalny rozstaw kotew	s_{min}	[mm]	65	80	100	130	140
Minimalna odległość kotew od krawędzi podłoża	c_{min}	[mm]	45	50	55	60	75

Tabela B6: Parametry montażowe dla prętów zbrojeniowych

Pręt zbrojeniowy			**ϕ 8**	**ϕ 10**	**ϕ 12**		**ϕ 14**	**ϕ 16**	**ϕ 18**	**ϕ 20**	**ϕ 24**	**ϕ 25**	**ϕ 28**	**ϕ 30**	**ϕ 32**
Średnica	ϕ	[mm]	8	10	12		14	16	18	20	24	25	28	30	32
Czynna głębokość osadzenia oraz głębokość wierconego otworu	h_{ef}	[mm]	od 60 do 160	od 60 do 200	od 70 do 240		od 75 do 280	od 80 do 320	od 85 do 360	od 90 do 400	od 100 do 480	od 100 do 500	od 112 do 560	od 120 do 600	od 128 do 640
Nominalna średnica wiertła	d_0	[mm]	10[1)] 12[1)]	12[1)] 14[1)]	14[1)]	16[1)]	18	20	22	25	30[1)] 32[1)]	30[1)] 32[1)]	35	37	40
Minimlana grubość elementu betonowego	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ ≥ 100 mm		$h_{ef} + 2 \cdot d_0$										
Minimalny rozstaw kotew	s_{min}	[mm]	40	50	60		70	80	90	100	125	125	140	150	160
Minimalna odległość kotew od krawędzi podłoża	c_{min}	[mm]	40	45	45		50	50	60	65	70	70	75	80	80

[1)] Dopuszczalne jest zastosowanie każdej z dwóch podanych wartości.

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Zamierzone stosowanie
Parametry montażowe.

Załącznik B5

Tabela B7: Czas roboczy i czas utwardzania żywicy [1) 2)]

Temperatura materiału podłoża T	Maksymalny czas roboczy t_{work}	Minimalny czas utwardzania t_{cure} [1)]
od -5 °C do -1 °C	2 godziny	168 godzin
od 0 °C do 4 °C	2 godziny	48 godzin
od 5 °C do 9 °C	2 godziny	24 godziny
od 10 °C do 14 °C	1,5 godziny	16 godzin
od 15 °C do 19 °C	1 godzina	12 godzin
od 20 °C do 24 °C	30 minut	7 godzin
od 25 °C do 29 °C	20 minut	6 godzin
od 30 °C do 34 °C	15 minut	5 godzin
od 35 °C do 39 °C	12 minut	4,5 godziny
od 40 °C	10 minut	4 godziny

[1)] Dane dotyczące czasu utwardzania obowiązują wyłącznie dla suchego materiału podłoża. W przypadku podłoża wilgotnego czasy utwardzania muszą być podwojone.

[2)] Minimalna temperatura ładunku foliowego wynosi + 5° C.

Tabela B8: Parametry narzędzi do czyszczenia otworów oraz narzędzi do osadzania

Elementy				**Wiercenie i czyszczenie otworu**					**Montaż**
Metryczny pręt gwintowany (Załącznik A)	HIS-(R)N	Pręt zbrojeniowy	HZA(-R)	Wiercenie udarowe		Wiercenie diamentowe rdzeniowe		Szczotka stalowa	Końcówka iniekcyjna
					Wiertło rurowe TE-CD, TE-YD [1]		Narzędzie do szorstkowania TE-YRT		
									
Rozmiar	Rozmiar	Rozmiar	Rozmiar	d_0 [mm]	d_0 [mm]	d_0 [mm]	d_0 [mm]	HIT-RB	HIT-SZ
M8	-	ϕ 8	-	10	10	10	-	10	-
M10	-	ϕ 8, ϕ 10	-	12	12	12	-	12	12
M12	M8	ϕ 10, ϕ 12	-	14	14	14	-	14	14
-	-	ϕ 12	M12	16	16	16	-	16	16
M16	M10	ϕ 14	-	18	18	18	18	18	18
-	-	ϕ 16	M16	20	20	20	20	20	20
M20	M12	ϕ 18	-	22	22	22	22	22	22
-	-	ϕ 20	M20	25	25	25	25	25	25
M24	M16	-	-	28	28	28	28	28	28
M27	-	ϕ 24, ϕ 25	-	30	30	30	30	30	30
-	M20	ϕ 24, ϕ 25	M24	32	32	32	32	32	32
M30	-	ϕ 28	M27	35	35	35	35	35	35
-	-	ϕ 30	-	37	37 [2]	37	-	37	37
-	-	ϕ 32	-	40	40 [2]	40	-	40	40
				-	-	42	-	42	42

[1] Z odkurzaczem Hilti VC 4X/10/20/40/60 (z uruchomionym automatycznym czyszczeniem filtra, tryb eko wyłączony) lub z innym odkurzaczem zapewniającym równoważną skuteczność czyszczenia w połączeniu z określonym wiertłem rurowym Hilti TE-CD lub TE-YD.

[2] Dla wiertła rurowego TE-YD w rozmiarze 37 lub większego konieczne jest użycie odkurzacza Hilti VC 60X (z uruchomionym automatycznym czyszczeniem filtra) lub odkurzacza zapewniającego równoważną skuteczność czyszczenia w połączeniu z określonym wiertłem rurowym Hilti TE-YD.

Tabela B9: Parametry narzędzi do czyszczenia otworów oraz narzędzi do osadzania (elementy o średnicach calowych)

Elementy		**Wiercenie i czyszczenie otworu**					**Montaż**
Calowe pręty gwintowane (Załącznik A)	HZA(-R)N	Wiercenie udarowe	Wiertło rurowe TE-CD, TE-YD [1)]	Wiercenie diamentowe rdzeniowe	Narzędzie do szorstkowania TE-YRT	Szczotka stalowa	Końcówka iniekcyjna
							
Rozmiar [cal]	Rozmiar [cal]	d_0 [cal]	d_0 [cal]	d_0 [cal]	d_0 [cal]	HIT-RB	HIT-SZ
3/8	-	7/16	-	7/16	-	7/16	7/16
½	-	9/16	9/16	9/16	-	9/16	9/16
-	3/8	11/16	-	11/16	-	11/16	11/16
5/8	-	¾	¾	¾	¾	¾	¾
¾	½	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
7/8	-	1	1	1	1	1	1
1	5/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
-	¾	1 ¼	-	1 ¼	-	1 ¼	1 ¼
1 1/4	-	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8

[1)] Z odkurzaczem Hilti VC 4X/10/20/40/60 (z uruchomionym automatycznym czyszczeniem filtra, tryb eko wyłączony) lub z innym odkurzaczem zapewniającym równoważną skuteczność czyszczenia w połączeniu z określonym wiertłem rurowym Hilti TE-CD lub TE-YD.

Tabela B10: Metody czyszczenia otworów

Czyszczenie przy użyciu sprężonego powietrza (CAC): Dysza do sprężonego powietrza z otworem wylotowym o średnicy co najmniej 3,5 mm (1/7 cala).	
Czyszczenie automatyczne (AC): Czyszczenie odbywa się w trakcie wiercenia otworu przy użyciu systemu do wiercenia Hilti TE-CD oraz TE-YD wyposażonego w odkurzacz.	

Tabela B11: Parametry do stosowania narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT

Wiercenie diamentowe rdzeniowe			Narzędzie do szorstkowania TE-YRT		Wskaźnik zużycia RTG…	
						
d_0						
nominalna [mm]	nominalna [cal]	pomierzona [mm]	d_0 [mm]	d_0 [cal]	rozmiar	
18	¾	od 17,9 do 18,2	18	¾	18	¾
20	7/8	od 19,9 do 20,2	20	7/8	20	7/8
22	1	od 21,9 do 22,2	22	1	22	1
25	1 1/8	od 24,9 do 25,2	25	1 1/8	25	1 1/8
28	1 3/8	od 27,9 do 28,2	28	1 3/8	28	1 3/8
30	-	od 29,9 do 30,2	30	-	30	-
32	-	od 31,9 do 32,2	32	-	32	-
35	-	od 34,9 do 35,2	35	-	35	-

Tabela B12: Parametry do stosowania narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT

h_{ef} [mm]	Czas szorstkowania $t_{roughen}$ [sekundy] ($t_{roughen}$ [sekundy] = h_{ef} [mm] / 10)
od 0 do 100	10
od 101 do 200	20
od 201 do 300	30
od 301 do 400	40
od 401 do 500	50
od 501 do 600	60
> 600	$t_{roughen}$ [sekundy] = h_{ef} [1)] [mm] / 10

Tabela 13: Narzędzie Hilti TE-YRT do szorstkowania oraz wskaźnik jego zużycia RTG

TE-YRT	
RTG	

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

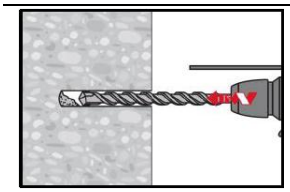
Zamierzone stosowanie.
Metody czyszczenia otworów / Parametry do stosowania narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT

Załącznik B9

Instrukcja montażu

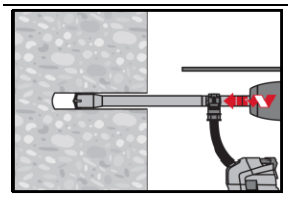
Wiercenie otworu

a) Wiercenie udarowe: Dla betonu suchego i wilgotnego oraz dla montażu w wywierconych otworach wypełnionych wodą (z wyłączeniem wody morskiej).



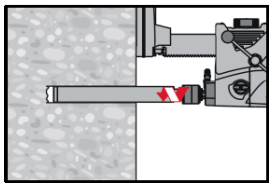
Należy wywiercić otwór o wymaganej głębokości zakotwienia przy użyciu wiertarki udarowej ustawionej w pozycji obrotu z udarem, stosując odpowiednio dobrane wiertło z końcówką z węglików spiekanych.

b) Wiercenie udarowe przy użyciu wiertła rurowego Hilti TE-CD, TE-YD:
Wyłącznie dla betonu suchego i wilgotnego.



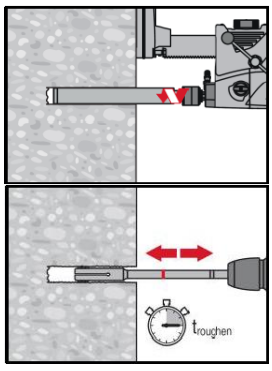
Należy wywiercić otwór o wymaganej głębokości zakotwienia przy użyciu odpowiednio dobranego pod względem rozmiaru wiertła rurowego Hilti TE-CD lub TE-YD z przystawką próżniową do wiercenia, przestrzegając wymagań podanych w Tabeli B8 oraz w Tabeli B9. Ten system wiercenia usuwa zwierciny i czyści otwór w trakcie wiercenia, pod warunkiem jego zastosowania zgodnie z instrukcją użytkowania. Po zakończeniu wiercenia należy kontynuować czynności według opisanego w dalszej części instrukcji użytkowania kroku “przygotowanie iniekcji żywicy”.

c) Wiercenie diamentowe rdzeniowe: Wyłącznie dla betonu suchego i wilgotnego.



Wiercenie techniką diamentową rdzeniową jest dopuszczalne jedynie w przypadku zastosowania odpowiedniej wiertnicy oraz dopasowanych do niej wierteł rdzeniowych.

d) Wiercenie diamentowe rdzeniowe z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT: Wyłącznie dla betonu suchego i wilgotnego.

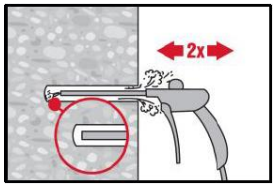


Wiecenie techniką diamentową rdzeniową jest dopuszczalne jedynie w przypadku zastosowania odpowiedniej wiertnicy oraz dopasowanych do niej wierteł rdzeniowych.

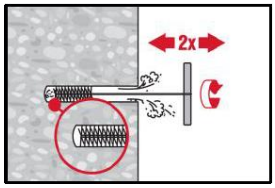
W przypadku zastosowania w połączeniu z narzędziem do szorstkowania Hilti TE-YRT należy zastosować parametry podane w Tabeli B8 oraz w Tabeli B9.
Przed rozpoczęciem szorstkowania woda musi być usunięta z wywierconego otworu. Należy zastosować wskaźnik zużycia RTG w celu sprawdzenia, czy narzędzie do szorstkowania nadaje się do użytku.
Następnie należy szorstkować powierzchnię wywierconego otworu na całej długości, biorąc pod uwagę wymaganą głębokość h_{ef}.

Czyszczenie wywierconego otworu: Tuż przed wprowadzeniem elementu stalowego otwór musi zostać oczyszczony z pyłu i ze zwiercin. Niewłaściwe czyszczenie otworu = pogorszenie nośności połączenia.

Czyszczenie za pomocą sprężonego powietrza (CAC):
Dla wszystkich średnic wierconych otworów d_0 oraz dla wszystkich głębokości otworów h_0.

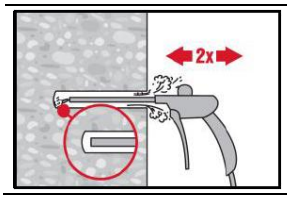


Należy przedmuchać dwukrotnie otwór począwszy od jego końca (jeśli to konieczne, stosując przedłużkę dyszy) na całej długości przy użyciu niezaolejonego sprężonego powietrza (ciśnienie min. 6 bar przy wydajności 6 m^3/h), aż do momentu, gdy wylatujący strumień powietrza nie zawiera widocznego kurzu.
Dla wywierconych otworów o średnicach ≥ 32 mm sprężarka musi mieć wydajność strumienia powietrza przynajmniej 140 m^3/h.



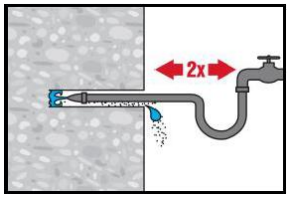
Następnie należy dwukrotnie wyszczotkować otwór przy użyciu stalowej szczotki Hilti HIT-RB o określonym rozmiarze (patrz→Tabela B8 i Tabela B9) poprzez jej wprowadzenie ruchem okrężnym do dna otworu (jeśli to konieczne, stosując przedłużkę) i wyciągnięcie.

Wprowadzana do otworu szczotka napotyka na naturalny opór (Ø szczotki ≥ Ø wierconego otworu) - jeśli się tak nie dzieje, szczotka jest zbyt mała i należy ją zastąpić szczotką o prawidłowej średnicy.

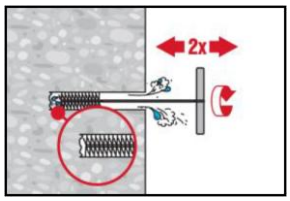


Następnie należy ponownie dwukrotnie wydmuchać otwór przy użyciu sprężonego powietrza aż do momentu, gdy wylatujący strumień powietrza nie zawiera widocznego kurzu.

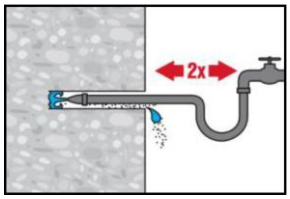
Czyszczenie i usuwanie wody z otworów wypełnionych wodą wywierconych techniką udarową, techniką udarową przy użyciu wierteł rurowych Hilti oraz otworów wierconych techniką diamentową rdzeniową
Dla wszystkich średnic wierconych otworów d_0 oraz dla wszystkich głębokości otworów h_0.



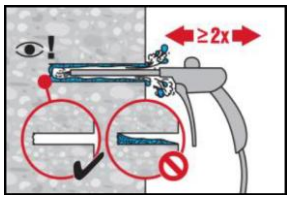
Należy dwukrotnie wypłukać wywiercony otwór poprzez wprowadzenie do niego, aż do dna, węża z wodą (ciśnienie z instalacji wodociągowej) i płukanie aż do momentu, kiedy woda wypływająca z otworu będzie czysta.



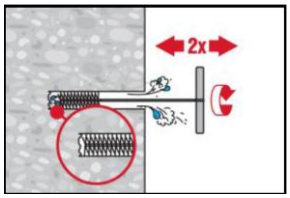
Następnie należy dwukrotnie wyszczotkować otwór z użyciem szczotki o określonym rozmiarze (patrz→ Tabela B8 i Tabela B9) poprzez wprowadzenie ruchem okrężnym stalowej szczotki Hilti HIT-RB do dna otworu (jeśli to konieczne, wyposażonej w przedłużkę) i wyciągnięcie jej.
Wsuwanie szczotki do otworu musi wywoływać naturalny opór (ø szczotki ≥ ø wierconego otworu) - jeśli tak się nie dzieje, szczotka jest zbyt mała i konieczne jest zastąpienie jej szczotką o właściwej średnicy.



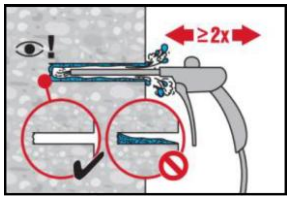
Należy dwukrotnie wypłukać wywiercony otwór poprzez wprowadzenie do niego, aż do dna, węża z wodą (ciśnienie z instalacji wodociągowej) i płukanie aż do momentu, kiedy woda wypływająca z otworu będzie czysta.



Następnie należy wydmuchać dwukrotnie otwór począwszy od jego końca (jeśli to konieczne, stosując przedłużkę dyszy) na całej długości przy użyciu niezaolejonego sprężonego powietrza (ciśnienie min. 6 bar przy wydajności 6 m^3/h), aż do momentu, gdy wylatujący strumień powietrza nie zawiera widocznego kurzu.
Dla wywierconych otworów o średnicy ≥ 32 mm sprężarka musi mieć wydajność strumienia powietrza przynajmniej 140 m^3/h.

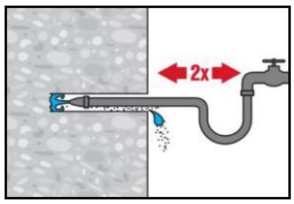


Następnie należy dwukrotnie wyszczotkować otwór z użyciem szczotki o określonym rozmiarze (ø szczotki ≥ ø wierconego otworu, patrz→ Tabela B8 i Tabela B9) poprzez wprowadzenie ruchem okrężnym stalowej szczotki Hilti HIT-RB do dna otworu (jeśli to konieczne, wyposażonej w przedłużkę) i wyciągnięcie jej.
Wsuwanie szczotki do otworu musi wywoływać naturalny opór - jeśli tak się nie dzieje, szczotka jest zbyt mała i konieczne jest zastąpienie jej szczotką o właściwej średnicy.

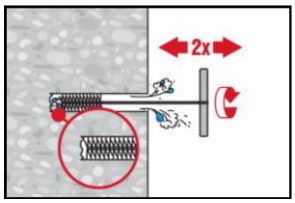


Następnie należy ponownie wydmuchać dwukrotnie otwór przy pomocy sprężonego powietrza, aż do momentu, gdy wylatujący strumień powietrza nie zawiera widocznego kurzu i wody.

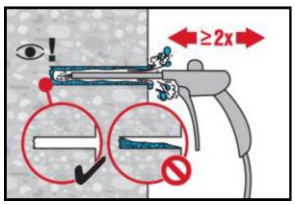
Czyszczenie otworów wywierconych techniką diamentową (rdzeniową) z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT:
Dla wszystkich średnic wywierconych otworów d_0 oraz dla wszystkich głębokości otworów h_0.



Należy dwukrotnie wypłukać wywiercony otwór poprzez wprowadzenie do niego, aż do dna, węża z wodą (ciśnienie z instalacji wodociągowej) i płukanie aż do momentu, kiedy woda wypływająca z otworu będzie czysta.

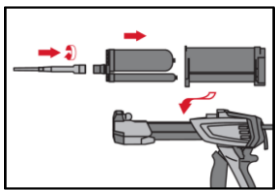


Następnie należy dwukrotnie wyszczotkować otwór z użyciem szczotki o określonym rozmiarze (patrz→ Tabela B8 i Tabela B9) poprzez wprowadzenie ruchem okrężnym stalowej szczotki Hilti HIT-RB do dna otworu (jeśli to konieczne, wyposażonej w przedłużkę) i wyciągnięcie jej. Wsuwanie szczotki do otworu musi wywoływać naturalny opór (ø szczotki ≥ ø wierconego otworu) - jeśli tak się nie dzieje, szczotka jest zbyt mała i konieczne jest zastąpienie jej szczotką o właściwej średnicy.

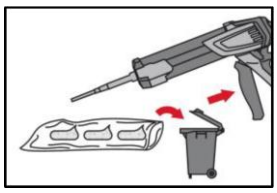


Następnie należy wydmuchać dwukrotnie otwór począwszy od jego końca (jeśli to konieczne, stosując przedłużkę dyszy) na całej długości przy użyciu niezaolejonego sprężonego powietrza (ciśnienie min. 6 bar przy wydajności 6 m^3/h), aż do momentu, gdy wylatujący strumień powietrza nie zawiera widocznego kurzu i wody.
Dla wywierconych otworów o średnicy ≥ 32 mm sprężarka musi mieć wydajność strumienia powietrza przynajmniej 140 m^3/h.

Przygotowanie iniekcji żywicy



Należy dokładnie zamocować mieszacz statyczny Hilti HIT-RE-M do końcówki ładunku foliowego. Nie należy wprowadzać jakichkolwiek zmian w mieszaczu.
Należy zapoznać się z Instrukcją obsługi dozownika.
Należy sprawdzić kasetę ładunku pod kątem prawidłowości funkcjonowania.
Należy wprowadzić ładunek foliowy do kasety oraz kasetę do komory dozownika.

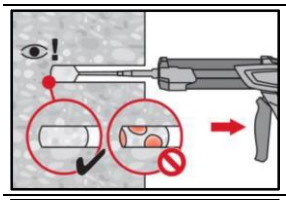


Ładunek foliowy otwiera się automatycznie po rozpoczęciu dozowania. W zależności od objętości ładunku foliowego należy odrzucić określoną porcję żywicy.
Objętości, które należy odrzucić:

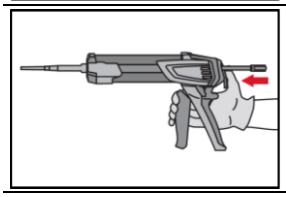
3 naciśnięcia spustu	dla ładunku foliowego o pojemności 330 ml,
4 naciśnięcia spustu	dla ładunku foliowego o pojemności 500 ml,
65 ml	dla ładunku foliowego o pojemności 1400 ml.

Minimalna temperatura ładunku foliowego musi wynosić +5 °C.

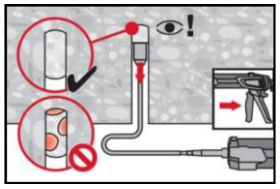
Dozowanie żywicy do otworów bez tworzenia pęcherzyków powietrza.



Należy dozować żywicę począwszy od końca otworu w kierunku powierzchni betonu, powoli wycofując mieszacz statyczny po każdym naciśnięciu spustu dozownika.
Należy wypełnić otwór w około 2/3 objętości celem zapewnienia całkowitego wypełnienia żywicą pierścieniowej przestrzeni między elementem stalowym oraz betonem na całej długości zakotwienia.



Po zakończeniu dozowania należy odprężyć dozownik poprzez naciśnięcie dźwigni odprężającej. Pozwoli to zapobiec dalszemu wypływowi żywicy z mieszacza statycznego.

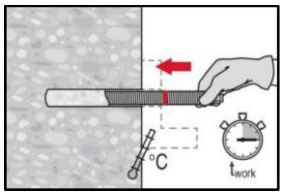


Zastosowania ‘nad głową’ oraz/lub montaż przy głębokości zakotwienia h_{ef} > 250 mm.

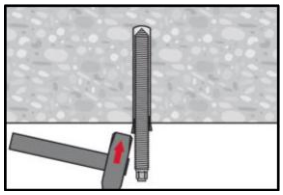
Dla zastosowań nad głową dozowanie żywicy jest możliwe wyłącznie przy użyciu przedłużek oraz końcówek iniekcyjnych. Należy połączyć mieszacz statyczny HIT-RE-M, przedłużkę(ki) oraz odpowiednio dobraną pod względem rozmiaru końcówkę iniekcyjną (patrz→ Tabela B8 i Tabela B9). Należy wprowadzić końcówkę iniekcyjną do końca otworu i rozpocząć dozowanie. W trakcie dozowania żywicy końcówka iniekcyjna będzie w naturalny sposób wypychana w kierunku początku otworu przez ciśnienie dozowanej żywicy.

Osadzanie elementu

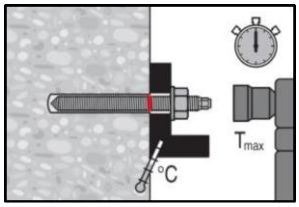
Tuż przed osadzeniem kotwy z wywierconego otworu należy usunąć pył i gruz.



Przed zastosowaniem należy upewnić się, że element jest suchy i wolny od oleju lub innych zanieczyszczeń.
Należy oznaczyć oraz osadzić element z uwzględnieniem wymaganej głębokości zakotwienia przed upływem czasu roboczego t_{work}. Czas roboczy t_{work} został podany w Tabeli B7.

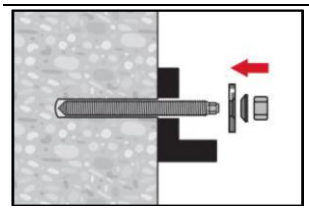


Dla zastosowań ‘nad głową’ należy używać końcówek iniekcyjnych oraz zamocować osadzone elementy np. przy użyciu klinów.

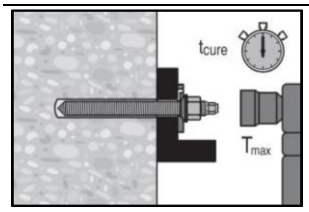


Po upłynięciu wymaganego czasu wiązania t_{cure} (patrz→ Tabela B7) należy usunąć nadmiar żywicy, po czym mocowanie może zostać obciążone. Usunięcie nadmiaru żywicy należy wykonać w sposób nie powodujący uszkodzenia gwintu.
Zastosowany montażowy moment dokręcający nie może przekroczyć wartości maksymalnej $T_{inst.}$ podanej w Tabelach od Tabeli B1 do Tabeli B5.

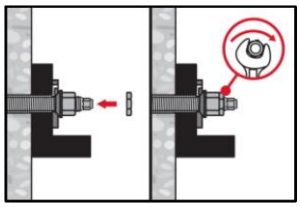
Montaż przy użyciu Zestawu Hilti do wypełniania (Hilti Filling Set) w celu wypełnienia pierścieniowej przestrzeni pomiędzy łącznikiem i elementem mocowanym



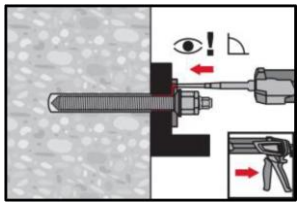
Należy zastosować zestaw Hilti do wypełniania ze standardową nakrętką. Należy sprawdzić prawidłowość położenia podkładki wypełniającej oraz podkładki sferycznej.



Nie należy przekraczać wartości stosowanego maksymalnego montażowego momentu dokręcającego $T_{inst.}$ podanych w Tabelach od Tabeli B1 do Tabeli B5.



Opcjonalnie: Montaż nakrętki kontrującej. Należy dokręcić o ¼ do ½ obrotu.
(Nie stosować dla rozmiaru M24.)



Następnie należy wypełnić pierścieniową przestrzeń pomiędzy prętem kotwy oraz elementem mocowanym przy użyciu 1-3 porcji żywicy iniekcyjnej Hilti HIT-HY … lub HIT-RE … .
Dalej należy postępować zgodnie z instrukcją montażu dołączoną do żywicy iniekcyjnej Hilti.
Obciążenie kotwy jest możliwe po upływie wymaganego czasu utwardzania t_{cure} (patrz→ Tabela B7).

Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń statycznych i quasi-statycznych

Tabela C1: Podstawowe charakterystyki dla metrycznych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie

Metryczny pręt gwintowany według Załącznika A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Dla okresu użytkowania 50 oraz 100 lat											
Zniszczenie stali											
Nośność charakterystyczna – standardowy pręt gwintowany 5.8, 6.8, 8.8; CRC II, III, V		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$							
Nośność charakterystyczna HAS, HAS-U, HIT-V, AM	5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18,3	29,0	42,1	78,5	122,5	176,5	229,5	280,5
	5.8 HDG / F			16,6	26,8	42,1	78,5	122,5	176,5	229,5	280,5
	8.8			29,3	46,4	67,4	125,6	196,0	282,4	367,2	448,8
	8.8 HDG / F			26,5	42,9	67,4	125,6	196,0	282,4	367,2	448,8
	A4 (70 - 50)			25,6	40,6	59,0	109,9	171,5	247,1	229,5	280,5
	HCR (80 - 70)			29,3	46,4	67,4	125,6	196,0	247,1	321,3	392,7
Współczynnik częściowy klasa 5.8, 6.8, 8.8 (Tabela A2)		$\gamma_{Ms,N}$[1)]	[-]	1,5							
Współczynnik częściowy HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, pręt gwintowany: CRC II oraz III (Tabela A2)		$\gamma_{Ms,N}$[1)]	[-]	1,87						2,86	
Współczynnik częściowy HAS-U HCR, HIT-V-HCR, pręt gwintowany: CRC V (Tabela A2)		$\gamma_{Ms,N}$[1)]	[-]	1,5					2,1		
Montażowy współczynnik bezpieczeństwa											
Wiercenie udarowe		γ_{inst}	[-]	1,0							
Wiercenie udarowe przy użyciu wierteł rurowych TE-CD lub TE-YD		γ_{inst}	[-]	1,0							
Wiercenie diamentowe rdzeniowe		γ_{inst}	[-]	1,2			1,4				
Wiercenie diamentowe rdzeniowe z narzędziem do szorstkowania Hilti TE-YRT		γ_{inst}	[-]	[2)]			1,0				
Wiercenie udarowe w otworach wypełnionych wodą		γ_{inst}	[-]	1,4							
Zniszczenie przez wyłamanie stożka betonu											
Współczynnik dla betonu zarysowanego		$k_{cr,N}$	[-]	7,7							
Współczynnik dla betonu niezarysowanego		$k_{ucr,N}$	[-]	11,0							
Odległość od krawędzi podłoża		$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$							
Rozstaw elementów stalowych		$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$							
Zniszczenie przez rozłupanie podłoża betonowego											
Odległość od krawędzi podłoża $c_{cr,sp}$ [mm] dla	$h / h_{ef} \geq 2,0$			$1,0 \cdot h_{ef}$							
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$			$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$							
	$h / h_{ef} \leq 1,3$			$2,26 \cdot h_{ef}$							
Rozstaw elementów stalowych		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$							

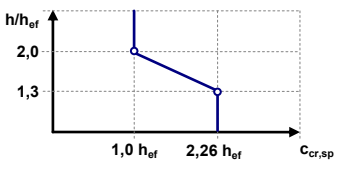


Tabela C2: ciąg dalszy (1)

Metryczny pręt gwintowany według Załącznika A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat											
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narządzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	19	18	18	17	16	15	15	14
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12	12
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	13	12	12	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	11	11	11	11	11	10
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	6,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	16	16	15	15	14	13	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	11	11	10	10
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	8,0	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,0	7,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,5	6,0
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,100}$ w betonie zarysowanym i niezaryzowanym											
Wpływ wytrzymałości betonu											
w otworach wierconych udarowo oraz w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD oraz w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową											
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$							
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT											
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	[2]			1,0				
Wpływ obciążenia długotrwałego											
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85							
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72							
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69							
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70							
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67							
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62							

Tabela C1: ciąg dalszy (2)

Metryczny pręt gwintowany według Załącznika A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat											
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	19	18	18	17	16	15	15	14
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	15	15	15	14	13	13	12	11
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	13	12	12	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	11	11	11	11	11	10
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	16	16	15	15	14	13	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	11	11	10	9,5
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	7,5	9,0	11	11	10	9,5	9,0	8,5
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	7,0	8,0	9,0	8,5	8,0	8,0	7,5	7,0
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego τ_{Rk} w betonie zarysowanym i niezaryzowanym											
Wpływ wytrzymałości betonu											
w otworach wierconych udarowo oraz w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD oraz w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową											
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$							
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT											
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	[2]			1,0				
Wpływ obciążenia długotrwałego											
w otworach wierconych udarowo oraz w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD oraz w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88							
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72							
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69							
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89							
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70							
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62							

[1] W przypadku braku przepisów krajowych.

[2] Nie przeprowadzono oceny charakterystyki.

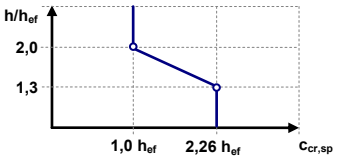
System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie

Załącznik C3

Tabela C2: Podstawowe charakterystyki dla calowych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie

Calowy pręt gwintowany według Załącznika A				**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat										
Zniszczenie stali										
Nośność charakterystyczna – standardowy pręt gwintowany		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$						
Nośność charakterystyczna	HIT-V	$N_{Rk,s}$	[kN]	20,7	37,9	60,4	89,3	123,3	161,8	258,8
	HAS-V-36 (HDG)			20,0	36,6	58,3	86,3	119,1	156,3	250,1
	HAS-E-55			25,8	47,3	75,4	111,6	154,0	202,0	323,2
	HAS-B-105 (HDG)			43,1	78,9	125,7	186,0	256,8	336,8	538,9
	HAS-R 304			34,4	63,1	100,5	126,5	174,6	229,0	322,0
	HAS-R 316			34,4	63,1	100,5	126,5	174,6	229,0	366,4
Współczynnik częściowy HIT-V		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,92						
Współczynnik częściowy HAS-V-36		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,94						
Współczynnik częściowy HAS-E-55		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,64						
Współczynnik częściowy HAS-B-105		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,43						
Współczynnik częściowy HAS-R 304		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,85			2,27			3,00
Współczynnik częściowy HAS-R-316		$\gamma_{Ms,N}$ [1]	[-]	1,85			2,27			3,00
Montażowy współczynnik bezpieczeństwa										
Wiercenie udarowe		γ_{inst}	[-]	1,0						
Wiercenie udarowe przy użyciu wierteł rurowych TE-CD lub TE-YD		γ_{inst}	[-]	[2]	1,0					
Wiercenie diamentowe rdzeniowe		γ_{inst}	[-]	1,2		1,4				
Wiercenie diamentowe rdzeniowe z narzędziem do szorstkowania Hilti TE-YRT		γ_{inst}	[-]	[2]		1,0				
Wiercenie udarowe w otworach wypełnionych wodą		γ_{inst}	[-]	1,4						
Zniszczenie przez wyłamanie stożka betonu										
Współczynnik dla betonu zarysowanego		$k_{cr,N}$	[-]	7,7						
Współczynnik dla betonu niezarysowanego		$k_{ucr,N}$	[-]	11,0						
Odległość od krawędzi podłoża		$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$						
Rozstaw elementów stalowych		$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$						
Zniszczenie przez rozłupanie podłoża betonowego										
Odległość od krawędzi podłoża $c_{cr,sp}$ [mm] dla	$h / h_{ef} \geq 2,0$			$1,0 \cdot h_{ef}$						
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$			$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$						
	$h / h_{ef} \leq 1,3$			$2,26 \cdot h_{ef}$						
Rozstaw elementów stalowych		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$						



System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie

Załącznik C4

Tabela C2: ciąg dalszy (1)

Calowy pręt gwintowany według Załącznika A				**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat										
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narządzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	19	18	17	16	16	15	14
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	13	12	11
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	12	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	11	11	11	11	11	10
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	12	12	11	11	9,5
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	9,0	11	11	10	9,0	9,0	8,5
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	8,0	9,0	8,5	8,5	8,0	7,5	7,0
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,100}$ w betonie zarysowanym i niezaryzowanym										
Wpływ wytrzymałości betonu										
w otworach wierconych udarowo oraz w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD oraz w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową										
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$						
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT										
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	[2)]	1,0					
Wpływ obciążenia długotrwałego										
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88						
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72						
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69						
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89						
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70						
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62						

Tabela C2: ciąg dalszy (2)

Calowy pręt gwintowany według Załącznika A				**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat										
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	19	18	17	16	16	15	14
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	13	13	12	11
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	13	13	12	12	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	11	11	11	11	11	10
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	16	15	15	14	13	13	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	11	11	10	9,5
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	8,5	8,0	7,5	7,5	6,5
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,5	7,5	7,0	7,0	6,5	6,0
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,100}$ w betonie zarysowanym i niezaryzowanym										
Wpływ wytrzymałości betonu										
w otworach wierconych udarowo oraz w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD oraz w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową										
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$						
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT										
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	[2]	1,0					
Wpływ obciążenia długotrwałego										
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85						
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72						
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69						
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70						
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67						
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62						

[1] W przypadku braku przepisów krajowych.

[2] Nie przeprowadzono oceny charakterystyki.

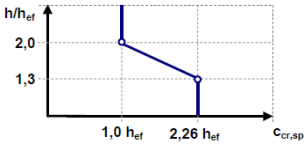
System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie

Załącznik C6

Tabela C3: Podstawowe charakterystyki dla metrycznej tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N pod wpływem obciążenia rozciągającego w betonie

HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Średnica zewnętrzna tulei	d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat							
Zniszczenie stali							
Nośność charakterystyczna tulei HIS-N ze śrubą klasy 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	25	46	67	125	116
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,N}$ [1)]	[-]	1,5				
Nośność charakterystyczna tulei HIS-RN ze śrubą klasy 70	$N_{Rk,s}$	[N/mm²]	26	41	59	110	166
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,N}$ [1)]	[-]	1,87				2,4
Montażowy współczynnik bezpieczeństwa							
Wiercenie udarowe	γ_{inst}	[-]	1,0				
Wiercenie udarowe przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0				
Wiercenie diamentowe rdzeniowe	γ_{inst}	[-]	1,2	1,4			
Wiercenie diamentowe rdzeniowe z szorstkowaniem narzędziem do szorstkowania Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	[2)]	1,0			
Wiercenie udarowe w otworach wypełnionych wodą	γ_{inst}	[-]	1,4				
Zniszczenie przez wyłamanie stożka betonu							
Współczynnik dla betonu zarysowanego	$k_{cr,N}$	[-]	7,7				
Współczynnik dla betonu niezarysowanego	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0				
Odległość od krawędzi podłoża	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$				
Rozstaw tulei	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$				
Zniszczenie przez rozłupanie podłoża betonowego							
Odległość od krawędzi podłoża $c_{cr,sp}$ [mm] dla	$h / h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$				
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$				
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$				
Rozstaw tulei	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$				



System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie.

Załącznik C7

Tabela C3: ciąg dalszy (1)

HIS-(R)N				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Średnica zewnętrzna tulei		d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat								
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14	14
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	9,0	9,5	10	10
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	10	10
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego τ_{Rk} w betonie zarysowanym i niezarysowanym								
Wpływ wytrzymałości betonu								
w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**								
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT								
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	[2)]	1,0			
Wpływ obciążenia długotrwałego								
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88				
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72				
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69				
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89				
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70				
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62				

Tabela C3: ciąg dalszy (2)

HIS-(R)N				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Średnica zewnętrzna tulei		d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 10 lat								
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14	14
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	11	11	11	11	11
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	9,0	9,5	10	10
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,100}$ w betonie zarysowanym i niezarysowanym								
Wpływ wytrzymałości betonu								
w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**								
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT								
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	[2]	1,0			
Wpływ obciążenia długotrwałego								
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,88				
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72				
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69				
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70				
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67				
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62				

[1] W przypadku braku przepisów krajowych.
[2] Nie oceniono charakterystyki.

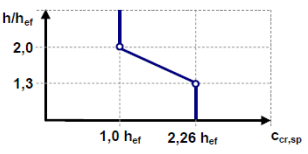
System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie.

Załącznik C9

Tabela C4: Podstawowe charakterystyki dla tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie

HIS-(R)N, rozmiar		**[cal]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Średnica zewnętrzna tulei	d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat						
Zniszczenie stali						
Nośność charakterystyczna tulei HIS-N ze śrubą według SAE J429 klasy 5 lub ASTM A325 (od 1/2 cala do 3/4 cala)	$N_{Rk,s}$	[kN]	41	76	121	130
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,N}$ [1)]	[-]	1,57			1,50
Nośność charakterystyczna tulei HIS-N ze śrubą według ASTM A193 klasy B7	$N_{Rk,s}$	[kN]	43	77	128	130
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,N}$ [1)]	[-]	1,43	1,50		
Nośność charakterystyczna tulei HIS-RN ze śrubą według ASTM A193 klasy B8M	$N_{Rk,s}$	[kN]	38	110	182	185
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,N}$ [1)]	[-]	1,40	2,40		
Nośność charakterystyczna tulei HIS-RN ze śrubą według ASTM A193 klasy B8T	$N_{Rk,s}$	[kN]	43	110	182	185
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,N}$ [1)]	[-]	1,50	2,40		
Montażowy współczynnik bezpieczeństwa						
Wiercenie udarowe	γ_{inst}	[-]	1,0			
Wiercenie udarowe przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD	γ_{inst}	[-]	[2)]	1,0		[2)]
Wiercenie diamentowe rdzeniowe	γ_{inst}	[-]	1,4			
Wiercenie diamentowe rdzeniowe z szorstkowaniem narzędziem do szorstkowania Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	[2)]	1,0		[2)]
Wiercenie udarowe w otworach wypełnionych wodą	γ_{inst}	[-]	1,4			
Zniszczenie przez wyłamanie stożka betonu						
Współczynnik dla betonu zarysowanego	$k_{cr,N}$	[-]	7,7			
Współczynnik dla betonu niezarysowanego	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0			
Odległość od krawędzi podłoża	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$			
Rozstaw tulei	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$			
Zniszczenie przez rozłupanie podłoża betonowego						
Odległość od krawędzi podłoża $c_{cr,sp}$ [mm] dla	h / hef ≥ 2,0		$1,0 \cdot h_{ef}$			
	2,0 > h / hef > 1,3		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$			
	h / hef ≤ 1,3		$2,26 \cdot h_{ef}$			
Rozstaw tulei	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$			



System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie.

Załącznik C10

Tabela C4: ciąg dalszy (1)

HIS-(R)N, rozmiar			**[cal]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Średnica zewnętrzna tulei		d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat							
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,0	9,5	10	10
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	9,0	9,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	10
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	9,0	9,0	9,0	9,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	8,0	8,0	8,0	8,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego τ_{Rk} w betonie zarysowanym i niezarysowanym							
Wpływ wytrzymałości betonu							
w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**							
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$			
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT							
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	2)	1,0		2)
Wpływ obciążenia długotrwałego							
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,88			
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72			
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69			
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89			
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70			
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62			

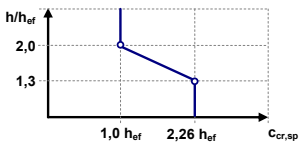
Tabela C4: ciąg dalszy (2)

HIS-(R)N, rozmiar			**[cal]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Średnica zewnętrzna tulei		d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat							
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	14	14	14	14
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	11	11	11	11
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,0	9,5	10	10
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	8,5	9,0	9,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,0	7,0	7,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	6,5	6,5	6,5	6,5
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego τ_{Rk} w betonie zarysowanym i niezarysowanym							
Wpływ wytrzymałości betonu							
w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**							
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$			
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT							
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	[2)]	1,0		[2)]
Wpływ obciążenia długotrwałego							
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85			
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72			
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69			
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70			
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67			
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62			

[1)] W przypadku braku przepisów krajowych.
[2)] Nie oceniono charakterystyki.

Tabela C5: Podstawowe charakterystyki dla kotwy naprężeniowej Hilti HZA / HZA-R pod wpływem obciążenia rozciągającego w betonie

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Średnica pręta zbrojeniowego	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat							
Zniszczenie stali							
Nośność charakterystyczna HZA	$N_{Rk,s}$	[kN]	46	86	135	194	253
Nośność charakterystyczna HZA-R	$N_{Rk,s}$	[kN]	62	111	173	248	[1]
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,N}$ [2]	[-]	1,4				
Montażowy współczynnik bezpieczeństwa							
Wiercenie udarowe	γ_{inst}	[-]	1,0				
Wiercenie udarowe przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0				
Wiercenie diamentowe rdzeniowe	γ_{inst}	[-]	1,2	1,4			
Wiercenie diamentowe rdzeniowe z narzędziem do szorstkowania Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	[2]	1,0			
Wiercenie udarowe w otworach wypełnianych wodą	γ_{inst}	[-]	1,4				
Zniszczenie przez wyłamanie stożka betonu							
Czynna głębokość osadzania	h_{ef}	[mm]	h_{nom}				
Współczynnik dla betonu zarysowanego	$k_{cr,N}$	[-]	7,7				
Współczynnik dla betonu niezarysowanego	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0				
Odległość od krawędzi podłoża	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$				
Rozstaw kotew	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$				
Zniszczenie przez rozłupanie podłoża betonowego							
Odległość od krawędzi podłoża $c_{cr,sp}$ [mm] dla	$h / h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$				
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$				
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$				
Rozstaw kotew	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$				



[1] W przypadku braku przepisów krajowych.
[2] Nie oceniono charakterystyki.

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie.

Załącznik C13

Tabela C5: ciąg dalszy (1)

HZA / HZA-R				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Średnica pręta zbrojeniowego		ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat								
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	14
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	10
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	11	10	10	10	9,5
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	10	10	10	9,5	9,5
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego τ_{Rk} w betonie zarysowanym i niezarysowanym								
Wpływ wytrzymałości betonu								
w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**								
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT								
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	[1)]	1,0			
Wpływ obciążenia długotrwałego								
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,85				
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72				
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69				
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70				
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,67				
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62				

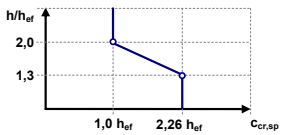
Tabela C5: ciąg dalszy (2)

HZA / HZA-R				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Średnica pręta zbrojeniowego		ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat								
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	15	15	14	14	14
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	11	11
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	10
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	13	12	12	12	12
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	10	10	10	9,5	9,5
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	10	9,5	9,5	9,0	9,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	9,0	8,5	8,5	8,0	8,0
Zakres temperatur II:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,100}$ w betonie zarysowanym i niezarysowanym								
Wpływ wytrzymałości betonu								
w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**								
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$				
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT								
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	[1)]	1,0			
Wpływ obciążenia długotrwałego								
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85				
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72				
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69				
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70				
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67				
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62				

[1)] Nie oceniono charakterystyki.

Tabela C6: Podstawowe charakterystyki dla prętów zbrojeniowych pod wpływem obciążenia rozciągającego w betonie

Pręt zbrojeniowy			**ϕ 8**	**ϕ 10**	**ϕ 12**	**ϕ 14**	**ϕ 16**	**ϕ 18**	**ϕ 20**	**ϕ 24**	**ϕ 25**	**ϕ 28**	**ϕ 30**	**ϕ 32**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat														
Zniszczenie stali prętów zbrojeniowych														
Nośność charakterystyczna	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ [1]											
Nośność charakterystyczna Pręt zbrojeniowy B500B według normy DIN 488-1 [2]	$N_{Rk,s}$	[kN]	27,1	42,4	61,1	83,1	108,6	137,4	169,6	244,3	265,1	332,5	381,7	434,3
Współczynnik częściowy Pręt zbrojeniowy B500B według normy DIN 488 [3]	$\gamma_{Ms,N}$ [4]	[-]	1,4											
Montażowy współczynnik bezpieczeństwa														
Wiercenie udarowe	γ_{inst}	[-]	1,0											
Wiercenie udarowe przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD	γ_{inst}	[-]	1,0											
Wiercenie diamentowe rdzeniowe	γ_{inst}	[-]	1,2				1,4							
Wiercenie diamentowe rdzeniowe z narzędziem do szorstkowania Hilti TE-YRT	γ_{inst}	[-]	[5]				1,0						[5]	
Wiercenie udarowe w otworach wypełnionych wodą	γ_{inst}	[-]	1,4											
Zniszczenie przez wyłamania stożka betonu														
Współczynnik dla betonu zarysowanego	$k_{cr,N}$	[-]	7,7											
Współczynnik dla betonu niezarysowanego	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0											
Odległość od krawędzi podłoża	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$											
Rozstaw prętów zbrojeniowych	$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 \cdot h_{ef}$											
Zniszczenie przez rozłupanie podłoża betonowego														
Odległość od krawędzi podłoża $c_{cr,sp}$ [mm] dla	$h / h_{ef} \geq 2,0$		$1,0 \cdot h_{ef}$											
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		$4,6 \cdot h_{ef} - 1,8 \cdot h$											
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 \cdot h_{ef}$											
Rozstaw prętów zbrojeniowych	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$											



System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Załącznik C16

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających w betonie

Tabela C6: ciąg dalszy (1)

Pręt zbrojeniowy			**ϕ 8**	**ϕ 10**	**ϕ 12**	**ϕ 14**	**ϕ 16**	**ϕ 18**	**ϕ 20**	**ϕ 24**	**ϕ 25**	**ϕ 28**	**ϕ 30**	**ϕ 32**
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat														
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	15	15	15	15	14	14	14	14	14	13	13
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	3,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10	10	10
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	9,0	9,0
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	13	13	12	12	12	12	12	12	11	11
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	7,0	11	11	10	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	5,5	10	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	5,0	8,5	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5	9,0
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego τ_{Rk} w betonie zarysowanym i niezarysowanym														
Wpływ wytrzymałości betonu														
w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**														
Zakres temperatur I do III:	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$											
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT														
Zakres temperatur I do III:	ψ_c	[-]	[5]			1,0							[5]	
Wpływ obciążenia długotrwałego														
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,85											
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,72											
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,69											
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,89											
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,70											
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,62											

Tabela C6: ciąg dalszy (2)

Pręt zbrojeniowy			**ϕ 8**	**ϕ 10**	**ϕ 12**	**ϕ 14**	**ϕ 16**	**ϕ 18**	**ϕ 20**	**ϕ 24**	**ϕ 25**	**ϕ 28**	**ϕ 30**	**ϕ 32**
Kombinacja wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat														
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	10	15	15	15	15	14	14	14	14	14	13	13
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,0	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
Zakres temperatur III: 55°C /75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	3,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**														
Zakres temperatur I: 24°C/ 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10	10	10
Zakres temperatur II: 43°C/55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0
Zakres temperatur III: 55°C/ 75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Nośność charakterystyczna w betonie niezarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo oraz dla montażu w otworach wypełnionych wodą**														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	8,5	13	13	13	12	12	12	12	12	12	11	11
Zakres temperatur II: 43°C/ 55°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	7,0	11	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5	9,0
Zakres temperatur III: 55°C/75°C	$\tau_{Rk,100,ucr}$	[N/mm²]	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	5,0	9,0	10	10	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	4,5	8,0	9,0	9,0	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Zakres temperatur III: 55°C/75°C	$\tau_{Rk,100,cr}$	[N/mm²]	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,100}$ w betonie zarysowanym i niezarysowanym														
Wpływ wytrzymałości betonu														
w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową**														
Zakres temperatur I do III:	ψ_c	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,1}$											
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT														
Zakres temperatur I do III:	ψ_c	[-]	[5]					1,0					[5]	
Wpływ obciążenia długotrwałego														
w otworach wierconych udarowo oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,85											
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,72											
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,69											
w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową														
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,70											
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,67											
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	$\psi^0_{sus,100}$	[-]	0,62											

[1] f_{uk} według specyfikacji technicznej pręta zbrojeniowego.
[2] Jeśli pręty zbrojeniowe nie spełniają wymagań normy DIN 488-1, należy obliczyć wartości według EAD 330499-02, równanie 2.1
[3] Jeśli pręty zbrojeniowe nie spełniają wymagań normy DIN 488-1, wartości należy obliczyć według normy EN 1992-4, tabela 4.1.
[4] W przypadku braku przepisów krajowych.
[5] Nie oceniono charakterystyki.

Tabela C7: Podstawowe charakterystyki dla metrycznych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążenia ścinającego w betonie

Metryczny pręt gwintowany według Załącznika A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat											
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego											
Nośność charakterystyczna	$V^0_{Rk,s}$		[kN]	$k_6 \cdot N_{Rk,s}$							
Współczynnik dla klasy 5.8	k_6		[-]	0,6							
Współczynnik dla klasy 6.8, 8.8	k_6		[-]	0,5							
Współczynnik HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Pręt gwintowany: CRC II oraz III (Tabela 2)	k_6		[-]	0,5							
Współczynnik HAS-U HCR, HIT-V-HCR Pręt gwintowany: CRC V (Tabela 2)	k_6		[-]	0,5							
Współczynnik częściowy, klasa 5.8, 6.8, 8.8	$\gamma_{Ms,v}$ [1]		[-]	1,25							
Współczynnik częściowy dla HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R, Pręt gwintowany: CRC II oraz III (Tabela 2)	$\gamma_{Ms,v}$ [1]		[-]	1,56						2,38	
Współczynnik częściowy dla HAS-U HCR, HIT-V-HCR, Pręt gwintowany: CRC V (Tabela 2)	$\gamma_{Ms,v}$ [1]		[-]	1,25					1,75		
Współczynnik dla ciągliwości	k_7		[-]	1,0							
Zniszczenie stali z oddziaływaniem momentu zginającego											
Charakterystyczny moment zginający – standardowe pręty gwintowane 5.8, 6.8, 8.8, CRC II, III, V	$M^0_{Rk,s}$		[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$							
Nośność charakterystyczna HAS, HAS-U, HIT-V, AM	5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	18,7	37,3	65,4	166,2	324,6	561,0	832,2	1124,4
	5.8 HDG / F			16,1	33,2	65,4	166,2	324,6	561,0	832,2	1124,4
	8.8			29,9	59,8	104,6	265,9	519,3	897,6	1331,5	1799,0
	8.8 HDG / F			25,9	53,1	104,6	265,9	519,3	897,6	1331,5	1799,0
	A4 (70 - 50)			26,2	52,3	91,5	232,6	454,4	785,4	832,2	1124,4
	HCR (80 - 70)			29,9	59,8	104,6	265,9	519,3	785,4	1165,0	1574,1
Współczynnik dla ciągliwości	k_7		[-]	1,0							
Zniszczenie przez podważenie betonu											
Współczynnik dla podważenia betonu	k_8		[-]	2,0							
Zniszczenie krawędzi podłoża betonowego											
Czynna długość łącznika	l_f		[mm]	min. (h_{ef}; 12 · d_{nom})						min. (h_{ef}; maks (8 · d_{nom} ; 300))	
Zewnętrzna średnica łącznika	d_{nom}		[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30

[1] W przypadku braku przepisów krajowych.

Tabela C8: Podstawowe charakterystyki dla calowych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążeń ścinających w betonie

Calowy pręt gwintowany według Załącznika A				**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat										
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego										
Nośność charakterystyczna		$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$k_6 \cdot N_{Rk,s}$						
Współczynnik dla HIT-V		k_6	[-]	0,6						
Współczynnik dla HAS-E-36 (HDG)		k_6	[-]	0,6						
Współczynnik dla HAS-E-55		k_6	[-]	0,5						
Współczynnik dla HAS-B-105 (HDG)		k_6	[-]	0,5						
Współczynnik dla HAS-R 304		k_6	[-]	0,5						
Współczynnik dla HAS-R 316		k_6	[-]	0,5						
Współczynnik częściowy dla HAS-V		$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,60						
Współczynnik częściowy dla HAS-E-36 (HDG)		$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,61						
Współczynnik częściowy dla HAS-E-55		$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,36						
Współczynnik częściowy dla HAS-B-105 (HDG)		$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,50						
Współczynnik częściowy dla HAS-R 304		$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,54			1,89			2,50
Współczynnik częściowy dla HAS-R 316		$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,54			1,89			2,50
Współczynnik dla ciągliwości		k_7	[-]	1,0						
Zniszczenie stali z oddziaływaniem momentu zginającego										
Charakterystyczny moment zginający – standardowy pręt gwintowany		$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$						
Charakterystyczny moment zginający	HIT-V	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	24,6	61,4	123,4	222,1	360,2	541,3	1095,5
	HAS-V-36 (HDG)			23,9	59,3	119,2	214,6	348,4	523,0	1058,4
	HAS-E-55			30,9	76,6	154,1	277,4	449,9	676,0	1368,0
	HAS-B-105 (HDG)			51,6	127,8	256,9	462,5	750,1	1127,0	2280,9
	HAS-R 304			41,2	102,2	205,3	314,4	509,9	766,2	1362,7
	HAS-R 316			41,2	102,2	203,3	314,4	509,9	766,2	1550,6
Współczynnik dla ciągliwości		k_7	[-]	1,0						
Zniszczenie przez podważenie betonu										
Współczynnik dla podważenia betonu		k_8	[-]	2,0						
Zniszczenie krawędzi podłoża betonowego										
Czynna długość łącznika		l_f	[mm]	min. (h_{ef}; 12 · d_{nom})					min. (h_{ef}; maks. (8 · d_{nom} ; 300))	
Zewnętrzna średnica kotwy		d_{nom}	[mm]	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	31,8

[1)] W przypadku braku przepisów krajowych.

Injection system Hilti HIT-RE 500 V3

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń ścinających w betonie

Załącznik C20

Tabela C9: Podstawowe charakterystyki dla metrycznych tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N pod wpływem obciążenia ścinającego w betonie

HIS-(R)N			M8	M10	M12	M16	M20
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat							
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego							
Nośność charakterystyczna	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13	23	34	63	58
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,25				
Nośność charakterystyczna HIS-RN ze śrubą ze stali o klasie wytrzymałości 70	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	83
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,56				2,0
Współczynnik dla ciągliwości	k_7	[-]	1,0				
Zniszczenie stali z oddziaływaniem momentu zginającego							
Charakterystyczny moment zginający HIS-N	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519
Charakterystyczny moment zginający HIS-RN	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	26	52	92	233	454
Współczynnik dla ciągliwości	k_7	[-]	1,0				
Zniszczenie przez podważenie betonu							
Współczynnik dla podważenia betonu	k_8	[-]	2,0				
Zniszczenie krawędzi podłoża betonowego							
Czynna długość łącznika	l_f	[mm]	90	110	125	170	205
Zewnętrzna średnica łącznika	d_{nom}	[mm]	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6

[1)] W przypadku braku przepisów krajowych.

Tabela C10: Podstawowe charakterystyki dla calowych tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N pod wpływem obciążenia ścinającego w betonie

HIS-(R)N, rozmiar		**[cal]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat						
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego						
Nośność charakterystyczna HIS-N Śruba według SAE J429 klasa 5 lub ASTM A325 (od 1/2 cala do 3/4 cala)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	21	38	60	65
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,50			1,25
Nośność charakterystyczna HIS-N Śruba według ASTM A193 klasa B7	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	22	40	63	65
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,50			1,25
Nośność charakterystyczna HIS-RN Śruba według ASTM A193 klasa B8M (AISI 316)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	19	35	55	93
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,50			2,00
Nośność charakterystyczna HIS-RN Śruba według ASTM A193 klasa B8T (AISI 316)	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	22	40	63	93
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,v}$ [1)]	[-]	1,56			2,00
Współczynnik dla ciągliwości	k_7	[-]	1,0			
Zniszczenie stali z oddziaływaniem momentu zginającego						
Charakterystyczny moment zginający HIS-N Śruba według SAE J429 klasa 5 lub ASTM A325 (od 1/2 cali do 3/4 cali)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	50	123	247	444
Charakterystyczny moment zginający HIS-N Śruba według ASTM A193 klasa B7	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	52	128	257	463
Charakterystyczny moment zginający HIS-RN Śruba według ASTM A193 klasa B8M (AISI 316)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	45	113	226	407
Charakterystyczny moment zginający HIS-RN Śruba według ASTM A193 klasa B8T (AISI 321)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	52	128	257	463
Współczynnik dla ciągliwości	k_7	[-]	1,0			
Zniszczenie przez podważenie betonu						
Współczynnik dla podważenia betonu	k_8	[-]	2,0			
Zniszczenie krawędzi podłoża betonowego						
Czynna długość łącznika	l_f	[mm]	110	125	170	205
Zewnętrzna średnica łącznika	d_{nom}	[mm]	16,5	20,5	25,4	27,6

[1)] W przypadku braku przepisów krajowych.

Tabela C11: Podstawowe charakterystyki dla kotwy naprężeniowej Hilti HZA / HZA-R pod wpływem obciążeń ścinających w betonie

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Średnica pręta zbrojeniowego	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat							
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego							
Nośność charakterystyczna HZA	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	23	43	67	97	126
Nośność charakterystyczna HZA-R	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	31	55	86	124	2)
Współczynnik częściowy	$\gamma_{Ms,v}$ 1)	[-]	1,5				
Współczynnik dla ciągliwości	k_7	[-]	1,0				
Zniszczenie stali z oddziaływaniem momentu zginającego							
Charakterystyczny moment zginający HZA	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	72	183	357	617	915
Charakterystyczny moment zginający HZA-R	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	97	234	458	790	2)
Współczynnik dla ciągliwości	k_7	[-]	1,0				
Zniszczenie przez podważenie betonu							
Współczynnik dla podważenia betonu	k_8	[-]	2,0				
Zniszczenie krawędzi podłoża betonowego							
Czynna długość łącznika	l_f	[mm]	min. (h_{ef}; 12 · d_{nom})			min. (h_{ef}; maks. (8 · d_{nom}; 300))	
Zewnętrzna średnica łącznika	d_{nom}	[mm]	12	16	20	24	27

1) W przypadku braku przepisów krajowych.

2) Nie oceniono charakterystyki.

Tabela C12: Podstawowe charakterystyki dla prętów zbrojeniowych pod wpływem obciążeń ścinających w betonie

Pręt zbrojeniowy			**ϕ 8**	**ϕ 10**	**ϕ 12**	**ϕ 14**	**ϕ 16**	**ϕ 18**	**ϕ 20**	**ϕ 24**	**ϕ 25**	**ϕ 28**	**ϕ 30**	**ϕ 32**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat														
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego														
Nośność charakterystyczna	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ [1]											
Nośność charakterystyczna Pręt zbrojeniowy B500B według normy DIN 488 [2]	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13,6	21,2	30,5	41,6	54,3	68,7	84,8	122,1	132,5	166,3	190,9	217,1
Współczynnik częściowy Pręt zbrojeniowy B500B według normy DIN 488-1 [3]	$\gamma_{Ms,v}$ [4]	[-]	1,5											
Współczynnik dla ciągliwości	k_7	[-]	1,0											
Zniszczenie stali z oddziaływaniem momentu zginającego														
Charakterystyczny moment zginający	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$ [1]											
Charakterystyczny moment zginający Pręt zbrojeniowy B500B według normy DIN 488-1	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	32,6	63,6	109,9	174,6	260,6	371,0	508,9	879,4	994,0	1396,5	1717,7	2084,6
Współczynnik dla ciągliwości	k_7	[-]	1,0											
Zniszczenie przez podważenie betonu														
Współczynnik dla podważenia betonu	k_8	[-]	2,0											
Zniszczenie krawędzi podłoża betonowego														
Czynna długość łącznika	l_f	[mm]	min. (h_{ef}; 12 · d_{nom})							min. (h_{ef}; maks. (8 · d_{nom}; 300))				
Zewnętrzna średnica łącznika	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	18	20	24	25	28	30	32

[1] f_{uk} według specyfikacji technicznej pręta zbrojeniowego.
[2] Jeśli pręty zbrojeniowe nie spełniają wymagań zgodnych z normą DIN 488-1, wartości należy obliczyć według EAD 330499-02, Równanie 2.1.
[3] Jeśli pręty zbrojeniowe nie spełniają wymagań zgodnych z normą DIN 488-1, wartości należy obliczyć według normy EN 1992-4, Tabela 4.1.
[4] W przypadku braku przepisów krajowych.

Tabela C13: Przemieszczenia dla prętów gwintowanych pod wpływem obciążenia rozciągającego w betonie

Pręt gwintowany, HAS-U-..., HIT-V-…, AM...8.8			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Pręt gwintowany, HAS-..., HIT-V-…, rozmiar			**-**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Przemieszczenie w betonie niezarysowanym										
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,24
Przemieszczenie w betonie zarysowanym										
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,14	0,19	0,16	0,16	0,15	0,18
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12	0,16	0,18	0,21
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,17	0,23	0,19	0,19	0,18	0,21
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,10	0,13	0,17	0,19	0,22
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,18	0,24	0,20	0,20	0,19	0,22

Tabela C14: Przemieszczenia dla tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N pod wpływem obciążenia rozciągającego w betonie

HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M27**	**M30**
HIS-(R)N, rozmiar [cal]			**-**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Przemieszczenie w betonie niezarysowanym							
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,16	0,19	0,21	0,22
Przemieszczenie w betonie zarysowanym							
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,05	0,08	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,14	0,19	0,16
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,17	0,23	0,19
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,06	0,10	0,13
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,18	0,24	0,20

Tabela C15: Przemieszczenia dla kotwy naprężeniowej Hilti HZA / HZA-R pod wpływem obciążenia rozciągającego w betonie

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**
Rozmiar prętów zbrojeniowych	ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Przemieszczenie w betonie niezarysowanym							
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,15	0,17	0,18	0,19
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,18	0,20	0,21	0,22
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,19	0,22	0,22	0,23
Przemieszczenie w betonie zarysowanym							
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,10	0,14	0,15	0,16
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,06	0,16	0,16	0,15	0,16
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,12	0,17	0,17	0,19
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,19	0,19	0,18	0,19
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,08	0,13	0,17	0,18	0,20
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,08	0,20	0,20	0,19	0,20

Tabela C16: Przemieszczenia dla prętów zbrojeniowych pod wpływem obciążenia rozciągającego w betonie

Pręt zbrojeniowy			**ϕ 8**	**ϕ 10**	**ϕ 12**	**ϕ 14**	**ϕ 16**	**ϕ 18**
Przemieszczenie w betonie niezarysowanym								
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21
Przemieszczenie w betonie zarysowanym								
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,03	0,06	0,08	0,10	0,11
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,12	0,19	0,06	0,19	0,16	0,16
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,07	0,09	0,12	0,14
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,15	0,23	0,07	0,23	0,19	0,19
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,02	0,04	0,08	0,10	0,13	0,14
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,24	0,08	0,24	0,20	0,20

Tabela C17: Przemieszczenia dla prętów zbrojeniowych pod wpływem obciążenia rozciągającego w betonie

Pręt zbrojeniowy			**ϕ 20**	**ϕ 24**	**ϕ 25**	**ϕ 28**	**ϕ 30**	**ϕ 32**
Przemieszczenie w betonie niezarysowanym								
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,19	0,18	0,19	0,19	0,20
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25
Przemieszczenie w betonie zarysowanym								
Zakres temperatur I: 24°C / 40°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,16	0,16	0,15	0,16	0,18	0,19
Zakres temperatur II: 43°C / 55°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,17	0,17	0,19	0,21	0,22
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,19	0,19	0,18	0,19	0,21	0,22
Zakres temperatur III: 55°C / 75°C	δ_{N0}	[mm/(N/mm²)]	0,17	0,18	0,18	0,20	0,22	0,24
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm²)]	0,20	0,20	0,19	0,20	0,22	0,24

Tabela C18: Przemieszczenia dla prętów gwintowanych pod wpływem obciążenia ścinającego w betonie

Pręt gwintowany HAS-U-…, HIT-V-…, AM…8.8			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Pręt gwintowany HAS-U-…, HIT-V-…, rozmiar		**[cal]**	**-**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Przemieszczenie	δ_{V0}	[mm/(kN]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/(kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

Tabela C19: Przemieszczenia dla tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N pod wpływem obciążenia ścinającego w betonie

HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
HIS-(R)N, rozmiar		**[cal]**	**-**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Przemieszczenie	δ_{V0}	[mm/(kN]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$	[mm/(kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06

Tabela C20: Przemieszczenia dla kotwy naprężeniowej HZA / HZA-R pod wpływem obciążenia ścinającego w betonie

HZA / HZA-R			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M24**
Przemieszczenie	δ_{V0}	[mm/(kN]	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/(kN]	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05

Tabela C21: Przemieszczenia dla prętów zbrojeniowych pod wpływem obciążenia ścinającego w betonie

Pręt zbrojeniowy			**ϕ 8**	**ϕ 10**	**ϕ 12**	**ϕ 14**	**ϕ 16**	**ϕ 18**
Przemieszczenie	δ_{V0}	[mm/(kN]	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$	[mm/(kN]	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06

Tabela C22: Przemieszczenia dla prętów zbrojeniowych pod wpływem obciążenia ścinającego w betonie

Pręt zbrojeniowy			**ϕ 20**	**ϕ 24**	**ϕ 25**	**ϕ 28**	**ϕ 30**	**ϕ 32**
Przemieszczenie	δ_{V0}	[mm/(kN]	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/(kN]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04

Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń sejsmicznych

Tabela C23: Podstawowe charakterystyki dla metrycznych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążenia rozciągającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

Metryczny pręt gwintowany według Załącznika A				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat											
Zniszczenie stali											
Nośność charakterystyczna		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$							
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat											
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	6,8	8,2	10,1	10,5	9,7	9,4	9,0	8,5
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	6,3	7,3	8,3	8,1	7,8	7,9	7,5	7,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	3,0
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat											
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**											
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,3	7,3	8,3	8,1	7,8	7,4	7,0	6,5
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	5,4	6,4	7,4	7,1	6,8	6,4	6,5	6,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	3,0
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,C1}$ oraz $\tau_{Rk,100,C1}$											
Wpływ wytrzymałości betonu											
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	1,0							

Tabela C24: Podstawowe charakterystyki dla calowych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążenia rozciągającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

Calowy pręt gwintowany według Załącznika A				**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat										
Zniszczenie stali										
Nośność charakterystyczna		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$						
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat										
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,2	10,1	10,5	9,7	8,9	9,0	8,5
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,3	8,3	8,1	8,2	7,9	7,5	7,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	2,5
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat										
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**										
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	7,3	7,8	8,1	7,8	7,4	7,5	6,5
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,4	6,9	7,1	6,8	6,9	6,5	6,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,2	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	2,5
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,C1}$ oraz $\tau_{Rk,100,C1}$										
Wpływ wytrzymałości betonu										
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	1,0						

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających dla kategorii właściwości sejsmicznych C1 w betonie

Załącznik C29

Tabela C25: Podstawowe charakterystyki dla metrycznych tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N pod wpływem obciążenia rozciągającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

HIS-(R)N				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat								
Zniszczenie stali								
Nośność charakterystyczna HIS-N		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	25	46	67	125	116
Nośność charakterystyczna HIS-RN		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	26	41	59	110	166
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat								
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,4	8,6	8,7	9,0	9,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,4	7,6	7,8	8,0	8,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	2,8	3,3	3,4	3,5	3,5
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat								
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,5	6,7	6,8	7,0	7,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	5,6	6,2	6,3	6,5	6,5
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,C1}$ oraz $\tau_{Rk,100,C1}$								
Wpływ wytrzymałości betonu								
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	1,0				

Tabela C26: Podstawowe charakterystyki dla calowych tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N pod wpływem obciążenia rozciągającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

HIS-(R)N, rozmiar			**[cal]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat							
Zniszczenie stali							
Nośność charakterystyczna HIS-N Śruba według SAE J429 Klasa 5 lub ASTM A325 (od 1/2 cala do 3/4 cala)		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	41	76	121	130
Nośność charakterystyczna HIS-N Śruba według ASTM A193 Klasa B7		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	43	77	128	130
Nośność charakterystyczna HIS-RN Śruba według ASTM A193 Klasa B8M (AISI 316)		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	38	110	182	185
Nośność charakterystyczna HIS-RN Śruba według ASTM A193 Klasa B8T (AISI 321)		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	43	110	182	185
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat							
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	8,6	8,7	9,0	9,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,6	7,8	8,0	8,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	2,9	2,9	3,0	3,0
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat							
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**							
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,7	6,8	7,0	7,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	6,2	6,3	6,5	6,5
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	2,9	2,9	3,0	3,0
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,C1}$ oraz $\tau_{Rk,100,C1}$							
Wpływ wytrzymałości betonu							
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	1,0			

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających dla kategorii właściwości sejsmicznych C1 w betonie

Załącznik C31

Tabela C27: Podstawowe charakterystyki dla kotwy naprężeniowej Hilti HZA / HZA-R pod wpływem obciążenia rozciągającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

HZA / HZA-R				**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Średnica pręta zbrojeniowego		ϕ	[mm]	12	16	20	25	28
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat								
Zniszczenie stali								
Nośność charakterystyczna HZA		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	46	86	135	194	253
Nośność charakterystyczna HZA-R		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	62	111	173	248	[1)]
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat								
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	11	11,4	11,6	10,9	11
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	9,2	9,5	9,7	9,4	9,5
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,7	3,8	3,4	3,5	3,5
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat								
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**								
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	9,2	9,0	9,2	8,9	9,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	8,3	8,1	8,2	7,9	8,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,7	3,8	3,4	3,5	3,5
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,C1}$ oraz $\tau_{Rk,100,C1}$								
Wpływ wytrzymałości betonu								
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	1,0				

[1)] Nie przeprowadzono oceny charakterystyki.

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających dla kategorii właściwości sejsmicznych C1 w betonie

Załącznik C32

Tabela C28: Podstawowe charakterystyki dla prętów zbrojeniowych pod wpływem obciążenia rozciągającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

Pręt zbrojeniowy				**ϕ10**	**ϕ12**	**ϕ14**	**ϕ16**	**ϕ18**	**ϕ20**	**ϕ24**	**ϕ25**	**ϕ28**	**ϕ30**	**ϕ32**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat														
Zniszczenie stali														
Nośność charakterystyczna		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$N_{Rk,s}$										
Nośność charakterystyczna, pręt zbrojeniowy B500B według normy DIN 488 [2)]		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	43	62	85	111	140	173	249	270	339	388	442
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat														
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**														
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	9,1	11,0	11,0	11,4	11,5	11,6	10,8	10,9	11,0	11,0	11,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,7	9,2	9,2	9,5	9,6	9,7	9,3	9,4	9,5	9,5	9,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat														
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD** oraz **w otworach wierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**														
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	8,2	9,2	9,2	9,0	9,1	9,2	8,8	8,9	9,0	9,0	9,0
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	7,3	8,3	8,3	8,1	8,2	8,2	7,8	7,9	8,0	8,0	8,0
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C1}$	[N/mm²]	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,C1}$ oraz $\tau_{Rk,100,C1}$														
Wpływ wytrzymałości betonu														
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	1,0										

System iniekcyjny Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających dla kategorii właściwości sejsmicznych C1 w betonie

Załącznik C33

Tabela C29: Podstawowe charakterystyki dla metrycznych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążenia ścinającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

Pręt gwintowany, HAS-U-..., HIT-V-…, AM...8.8			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat										
Współczynnik dla pierścieniowej przestrzeni bez zestawu wypełniającego Hilti	α_{gap}	[-]	0,5							
Współczynnik dla pierścieniowej przestrzeni z zestawem wypełniającym Hilti	α_{gap}	[-]	1,0						[1]	
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego										
Nośność charakterystyczna HAS 5.8, HAS-U-5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,6 \cdot N_{Rk,s}$							
Nośność charakterystyczna HAS 8.8, HAS-U-8.8, HIT-V-8.8, AM…8.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,5 \cdot N_{Rk,s}$							
Nośność charakterystyczna Pręt zbrojeniowy dostępny w handlu	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot N_{Rk,s}$							

[1] Nie przeprowadzono oceny charakterystyki.

Tabela C30: Podstawowe charakterystyki dla calowych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążenia ścinającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

Pręt gwintowany, HAS-..., HIT-V-…, rozmiar		**[cal]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat									
Współczynnik dla pierścieniowej przestrzeni bez zestawu wypełniającego Hilti	α_{gap}	[-]	0,5						
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego									
Nośność charakterystyczna HAS-…, HIT-V…	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,5 \cdot N_{Rk,s}$						
Nośność charakterystyczna Pręt zbrojeniowy dostępny w handlu	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot N_{Rk,s}$						

Tabela C31: Podstawowe charakterystyki dla metrycznych tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N pod wpływem obciążenia ścinającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

HIS-(R)N			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat							
Współczynnik dla pierścieniowej przestrzeni bez zestawu wypełniającego Hilti	α_{gap}	[-]	0,5				
Współczynnik dla pierścieniowej przestrzeni z zestawem wypełniającym Hilti	α_{gap}	[-]	1,0				
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego							
Nośność charakterystyczna HIS-N ze śrubą klasy 8.8	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	9	16	27	41	39
Nośność charakterystyczna HIS-RN ze śrubą klasy 70	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	9	14	21	39	58

Tabela C32: Podstawowe charakterystyki dla calowych tulei z gwintem wewnętrznym HIS-(R)N pod wpływem obciążenia ścinającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

HIS-(R)N, rozmiar		[cal]	3/8	1/2	5/8	3/4
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat						
Współczynnik dla pierścieniowej przestrzeni bez zestawu wypełniającego Hilti	α_{gap}	[-]	0,5			
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego						
Nośność charakterystyczna HIS-N Śruba według SAE J429 Klasa 5 lub ASTM A325 (od 1/2 cala do 3/4 cala)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	14	27	42	45
Nośność charakterystyczna HIS-N Śruba według ASTM A193 Klasa B7	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	28	44	45
Nośność charakterystyczna HIS-RN Śruba według ASTM A193 Klasa B8M (AISI 316)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	13	24	39	65
Nośność charakterystyczna HIS-RN Śruba według ASTM A193 Klasa B8T (AISI 321)	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	28	44	65

Tabela C33: Podstawowe charakterystyki dla kotwy naprężeniowej Hilti HZA / HZA-R pod wpływem obciążenia ścinającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

HZA / HZA-R			M12	M16	M20	M24	M27
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat							
Współczynnik dla pierścieniowej przestrzeni bez zestawu wypełniającego Hilti	α_{gap}	[-]	0,5				
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego							
Nośność charakterystyczna HZA	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	23	43	67	97	126
Nośność charakterystyczna HZA-R	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	31	55	86	124	[1]

[1] Nie przeprowadzono oceny charakterystyki.

Tabela C34: Podstawowe charakterystyki dla prętów zbrojeniowych pod wpływem obciążenia ścinającego dla kategorii sejsmicznej C1 w betonie

Pręt zbrojeniowy			ϕ 10	ϕ 12	ϕ 14	ϕ 16	ϕ 18	ϕ 20	ϕ 24	ϕ 25	ϕ 28	ϕ 30	ϕ 32
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat													
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego													
Nośność charakterystyczna	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot N_{Rk,s}$ [1]										
Nośność charakterystyczna Pręt zbrojeniowy B500B według normy DIN 488-1 [2]	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	15	22	30	39	49	60	87	95	118	136	155

[1] f_{uk} według specyfikacji technicznej pręta zbrojeniowego.
[2] Jeśli pręty zbrojeniowe nie spełniają wymagań zgodnych z normą DIN 488-1, wartości należy obliczyć według EAD 330499-02, Równanie 2.1.

Tabela C35: Podstawowe charakterystyki dla metrycznych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążenia rozciągającego dla kategorii sejsmicznej C2 w betonie

Metryczny pręt gwintowany według Załącznika A				**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat									
Nośność charakterystyczna HAS (5,8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4), HAS-U (5.8, 5.8 HDG, 8.8, 8.8 HDG, A4, HCR), HIT-V (-5.8, -5.8 F, -8.8, -8.8F, -R, -HCR), AM (8.8, 8.8 HDG), Standardowe pręty gwintowane (klasa 5.8. 8.8, A4, HCR)		$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	$N_{Rk,s}$					
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 50 lat									
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD**									
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	3,7	6,5	5,8	6,0	5,0	5,2
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	3,1	5,3	4,8	5,0	4,2	4,3
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	1,2	2,1	1,9	1,9	1,6	1,7
Zniszczenie przez kombinację wyciągnięcia kotwy i wyłamania stożka betonu dla okresu użytkowania 100 lat									
Nośność charakterystyczna w betonie zarysowanym klasy C20/25 w **otworach wierconych udarowo** oraz **w otworach wierconych udarowo przy użyciu wierteł rurowych Hilti TE-CD lub TE-YD**									
Zakres temperatur I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	3,7	6,5	5,8	6,0	5,0	5,2
Zakres temperatur II:	43°C / 55°C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	3,0	5,3	4,8	4,9	4,1	4,3
Zakres temperatur III:	55°C / 75°C	$\tau_{Rk,100,C2}$	[N/mm²]	1,2	2,1	1,9	1,9	1,6	1,7
Współczynniki wpływu ψ na nośność wiązania chemicznego $\tau_{Rk,C2}$ oraz $\tau_{Rk,100,C2}$									
Wpływ wytrzymałości betonu									
Zakres temperatur I do III:		ψ_c	[-]	1,0					

Injection system Hilti HIT-RE 500 V4

Charakterystyki
Podstawowe charakterystyki pod wpływem obciążeń rozciągających dla kategorii właściwości sejsmicznych C2 w betonie.

Załącznik C36

Tabela C36: Podstawowe charakterystyki dla metrycznych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążenia ścinającego dla kategorii sejsmicznej C2 w betonie

Metryczny pręt gwintowany według Załącznika A			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
Dla okresu użytkowania 50 lat oraz 100 lat								
Współczynnik dla pierścieniowej przestrzeni bez zestawu wypełniającego Hilti	α_{gap}	[-]	0,5					
Współczynnik dla pierścieniowej przestrzeni z zestawem wypełniającym Hilti	α_{gap}	[-]	1,0				[1]	
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego z Zestawem wypełniającym Hilti								
Nośność charakterystyczna								
HAS 5.8, HAS-U 5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	18	29	48	64	[1]	
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HIT-V-8.8, AM 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	28	46	77	103	[1]	
Zniszczenie stali bez oddziaływania momentu zginającego bez Zestawu wypełniającego Hilti								
Nośność charakterystyczna								
HAS 5.8, HAS-U 5.8, HIT-V-5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	15	25	44	56	76	84
HAS 5.8 HDG, HAS-U 5.8 HDG, HIT-V-5.8F	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	11	19	29	41	[1]	
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HIT-V-8.8, AM 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	24	40	71	90	121	135
HAS 8.8 HDG, HAS-U 8.8 HDG, HIT-V-8.8F, AM HDG 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	18	30	46	66	[1]	
HAS A4, HAS-U A4, HIT-V-R	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	21	35	62	79	76	84
HAS-U HCR, HIT-V-HCR	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	24	40	71	79	106	118
Standardowy pręt gwintowany ocynkowany galwanicznie 5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	11	18	31	39	53	59
Standardowy pręt gwintowany ocynkowany ogniowo 5.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	8	13	20	29	[1]	
Standardowy pręt gwintowany ocynkowany galwanicznie 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	17	28	50	63	85	95
Standardowy pręt gwintowany ocynkowany ogniowo 8.8	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	13	21	32	46	[1]	
Standardowy pręt gwintowany A4	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	15	25	43	55	53	59
Standardowy pręt gwintowany HCR	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	17	28	50	55	74	83

[1] Nie przeprowadzono oceny charakterystyki.

Tabela C37: Przemieszczenia dla metrycznych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążenia rozciągającego dla kategorii sejsmicznej C2 w betonie

Metryczny pręt gwintowany według Załącznika A			M12	M16	M20	M24	M27	M30
Pręt gwintowany, zgodny z Tabelą 35	$\delta_{N,C2(DLS)}$	[mm]	0,2	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5
	$\delta_{N,C2(ULS)}$	[mm]	0,6	1,2	0,9	0,8	1,0	0,9

Tabela C38: Przemieszczenia dla metrycznych prętów gwintowanych według Załącznika A pod wpływem obciążenia ścinającego dla kategorii sejsmicznej C2 w betonie

Metryczny pręt gwintowany według Załącznika A			M12	M16	M20	M24	M27	M30
Montaż z zestawem wypełniającym Hilti								
Pręt gwintowany, zgodny z Tabelą 36	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	0,6	1,2	1,4	1,1	[1]	
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	3,1	3,2	3,7	2,6	[1]	
Montaż bez zestawu wypełniającego Hilti								
Pręt gwintowany, HAS…, HAS-U-…, HIT-V-…, AM 8.8.	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	1,9	3,2	2,5	3,5	3,0	1,9
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	4,4	9,2	7,1	10,2	7,2	6,3
HAS 5.8 HDG, HAS 8.8 HDG, HAS-U 5.8 HDG, HAS-U 8.8 HDG, HIT-V-F 5.8, HIT-V-F 8.8, AM HDG 8.8.	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	2,2	2,3	3,8	3,4	[1]	
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	4,1	4,3	9,1	8,4	[1]	

[1] Nie przeprowadzono oceny charakterystyki.

Podstawowe charakterystyki w warunkach pożaru

Charakterystyczna nośność wiązania chemicznego pojedynczego łącznika wklejanego $\tau_{Rk,fi,p}(\theta)$ dla klas wytrzymałości betonu od C20/25 do C50/60 i wszystkich metod wiercenia otworu w warunkach oddziaływania pożaru[2]

Charakterystyczna nośność wiązania chemicznego pojedynczego łącznika wklejanego w warunkach oddziaływania pożaru $\tau_{Rk,fi,p}(\theta)$ dla danej temperatury (θ) musi być obliczona przy użyciu następujących równań:

Wartości obliczeniowe nośności wiążania chemicznego $f_{bd,fi}$ oraz $f_{bd,fi,100l}$ pod wpływem oddziaływania pożaru musi być obliczona z poniższego równania:

$$\tau_{Rk,fi,p}(\theta) = k_{fi,p}(\theta) \cdot \tau_{Rk,cr,C20/25}$$

gdzie: $\theta \leq \theta_{maks.}$: $k_{fi,p}(\theta) = k_{fi,p,100l}(\theta) = 39{,}83 \cdot \theta^{-1{,}266} \leq 1{,}0$

oraz $\theta < \theta_{maks.}$: $k_{fi,p}(\theta) = k_{fi,p,100l}(\theta) = 0{,}0$

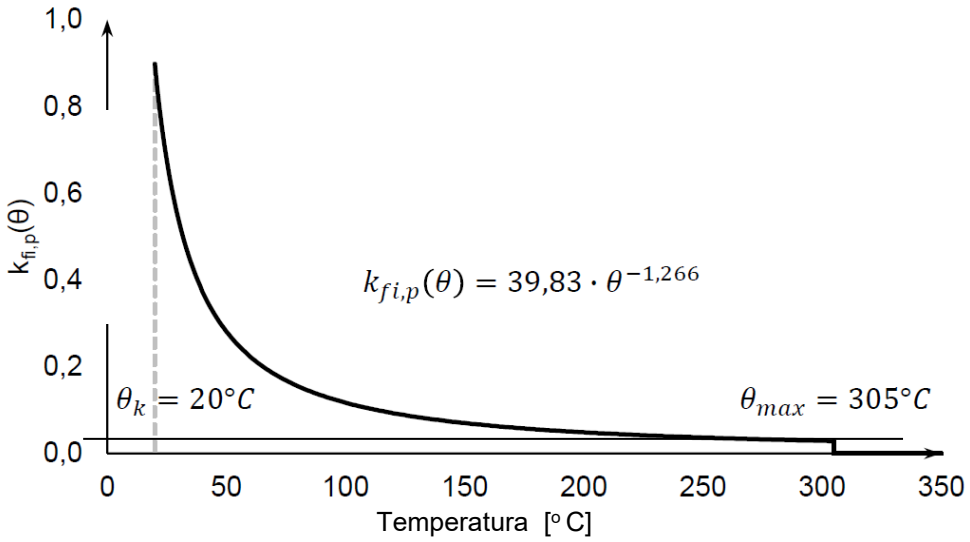
$\theta_{maks.} = 305$ °C

$\tau_{Rk,fi,p}$ = charaketrystyczna nośność wiązania chemicznego dla betonu zarysowanego pod wpływem oddziaływania pożaru dla danej temperatury (θ).

$k_{fi,p}(\theta)$ = współczynnik redukcyjny dla nośności wiązania chemicznego pod wpływem oddziaływania pożaru.

$f_{bd,PIR}$ = charakterystyczna nośność wiązania chemicznego dla betonu zarysowanego dla klasy wytrzymałości betonu C20/25 dla odnośnego zakresu temperatury.

Rysunek C5: Współczynnik redukcyjny $k_{fi,p}(\theta)$



[2] Charakterystyczną nośność łącznika, grupy łączników oraz łączników rozciąganych z grupy łączników w przypadku kombinacji zniszczenia przez wyciągnięcie i zniszczenia betonu w warunkach oddziaływania pożaru $N_{Rk,p,fi}$ należy przyjąć na podstawie Załącznika B1.

Tabela C39: Nośność charakterystyczna pod wpływem obciążenia rozciągającego w przypadku zniszczenia stali w warunkach oddziaływania pożaru

Rozmiar łącznika			**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,04	1,77	2,76	5,15	8,04	11,58	15,05	18,40
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	0,81	1,34	2,03	3,79	5,91	8,51	11,07	13,53
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,59	0,91	1,30	2,42	3,78	5,45	7,09	8,66
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,47	0,70	0,94	1,74	2,72	3,92	5,09	6,22
HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	2,67	4,85	7,94	14,78	23,06	33,23	43,21	52,81
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,93	3,44	5,57	10,37	16,18	23,32	30,32	37,06
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,18	2,03	3,20	5,96	9,30	13,40	17,43	21,30
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,80	1,33	2,02	3,76	5,86	8,44	10,98	13,42

Tabela C40: Nośność charakterystyczna pod wpływem obciążenia rozciągającego w przypadku zniszczenia stali w warunkach oddziaływania pożaru

Rozmiar łącznika		**[cal]**	**3/8**	**1/2**	**5/8**	**3/4**	**7/8**	**1**	**1 1/4**
HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG)	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,50	3,00	4,78	7,08	9,77	12,82	20,50
	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,15	2,21	3,52	5,20	7,18	9,42	15,08
	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,79	1,41	2,25	3,33	4,60	6,03	9,65
	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,61	1,02	1,62	2,39	3,31	4,34	6,94

Tabela C41: Nośność charakterystyczna pod wpływem obciążenia rozciągającego w przypadku zniszczenia przez wyrwanie stożka betonu oraz rozłupanie betonu w warunkach oddziaływania pożaru

Rozmiar łącznika			**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [cal] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$N^0_{Rk,c,fi(30)}$	[kN]	$\frac{h_{ef}}{200} \cdot N^0_{Rk,c} \leq N^0_{Rk,c}$
	$N^0_{Rk,c,fi(60)}$	[kN]	
	$N^0_{Rk,c,fi(90)}$	[kN]	
	$N^0_{Rk,c,fi(120)}$	[kN]	$0{,}8 \cdot \frac{h_{ef}}{200} \cdot N^0_{Rk,c} \leq N^0_{Rk,c}$
Charakterystyczny rozstaw	$s_{cr,N,fi}$	[mm]	$4{,}0 \cdot h_{ef}$
Charakterystyczna odległość od krawędzi	$c_{cr,N,fi}$	[mm]	$2{,}0 \cdot h_{ef}$

Tabela C42: Nośność charakterystyczna pod wpływem obciążenia ścinającego w przypadku zniszczenia stali w warunkach oddziaływania pożaru

Rozmiar łącznika			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,04	1,77	2,76	5,15	8,04	11,58	15,05	18,40
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	0,81	1,34	2,03	3,79	5,91	8,51	11,07	13,53
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,59	0,91	1,30	2,42	3,78	5,45	7,09	8,66
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,47	0,70	0,94	1,74	2,72	3,92	5,09	6,22
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	1,06	2,29	4,27	10,92	21,29	36,82	54,59	73,76
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	0,83	1,73	3,16	8,03	15,65	27,07	40,14	54,24
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	0,60	1,18	2,02	5,14	10,02	17,33	25,69	34,72
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,49	0,90	1,45	3,69	7,20	12,46	18,47	24,96
HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	2,697	4,85	7,94	14,78	23,06	33,23	43,21	52,81
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,93	3,44	5,57	10,37	16,18	23,32	30,32	37,06
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,18	2,03	3,20	5,96	9,30	13,40	17,43	21,30
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,80	1,33	2,02	3,76	5,86	8,44	10,98	13,42
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	2,74	6,25	12,33	31,34	61,10	105,67	156,68	211,72
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	1,97	4,44	8,65	21,99	42,87	74,15	109,94	148,55
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	1,20	2,62	4,97	12,64	24,64	42,62	63,19	85,39
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,82	1,71	3,13	7,96	15,53	26,86	39,82	53,80

Tabela C43: Nośność charakterystyczna pod wpływem obciążenia ścinającego w przypadku zniszczenia stali w warunkach oddziaływania pożaru

Rozmiar łącznika		[cal]	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG)	$V_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	1,50	3,00	4,78	7,08	9,77	12,82	20,50
	$V_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,15	2,21	3,52	5,20	7,18	9,42	15,08
	$V_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	0,79	1,41	2,25	3,33	4,60	6,03	9,65
	$V_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,61	1,02	1,62	2,39	3,31	4,34	6,94
	$M^0_{Rk,s,fi(30)}$	[Nm]	1,96	4,45	9,77	17,60	28,54	42,89	86,78
	$M^0_{Rk,s,fi(60)}$	[Nm]	1,44	3,40	7,19	12,94	20,99	31,54	63,81
	$M^0_{Rk,s,fi(90)}$	[Nm]	0,92	2,34	4,60	8,28	13,43	20,18	40,84
	$M^0_{Rk,s,fi(120)}$	[Nm]	0,66	1,82	3,31	5,95	9,66	14,51	29,36

Tabela C44: Nośność charakterystyczna pod wpływem obciążenia ścinającego w przypadku zniszczenia przez wyłupanie betonu w warunkach oddziaływania pożaru

Rozmiar łącznika			**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [cal] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,cp,fi(30)}$	[kN]	$k_8 \cdot N_{Rk,c,fi(90)}$
	$V_{Rk,cp,fi(60)}$	[kN]	
	$V_{Rk,cp,fi(90)}$	[kN]	
	$V_{Rk,cp,fi(120)}$	[kN]	$k_8 \cdot N_{Rk,c,fi(120)}$

Tabela C45: Nośność charakterystyczna pod wpływem obciążenia ścinającego w przypadku zniszczenia krawędzi podłoża betonowego w warunkach oddziaływania pożaru

Rozmiar łącznika			**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 [cal] 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4**
HAS 5.8, 5.8 HDG HAS 8.8, 8.8 HDG HAS-U 5.8, 5.8 HDG HAS-U 8.8, 8.8 HDG HIT-V 5.8, 5.8F HIT-V 8.8, 8.8F HAS-E-55 HAS-B-105 (HDG) HAS A4 HAS-U A4-70 HAS-U HCR	$V_{Rk,c,fi(30)}$	[kN]	$0{,}25 \cdot V^0_{Rk,c}$
	$V_{Rk,c,fi(60)}$	[kN]	
	$V_{Rk,c,fi(90)}$	[kN]	
	$V_{Rk,c,fi(120)}$	[kN]	$0{,}20 \cdot V^0_{Rk,c}$