



GENERAL CONSTRUCTION TECHNIQUE PERMIT

HIT-Punching shear strengthening

aBG - Z-15.5-387 (23.04.2025)



English 2-33

Deutsch 34-65

General construction technique permit

Public-law institution jointly founded by the
federal states and the Federation

Technical authority granting approvals
and permits for construction products
and construction techniques

Date: 23 April 2025 Reference number:
I 25-1.15.5-24/24

Number:
Z-15.5-387

Applicant:
Hilti Deutschland AG
Hiltistraße 2
86916 Kaufering, Germany

Validity
from: **23 April 2025**
to: **23 April 2030**

Subject of decision:
**Hilti punching shear strengthening system (HIT-Punching shear strengthening) with HIT-RE
500 V4**

The subject named above is herewith granted a general construction technique permit (*allgemeine Bauartgenehmigung*).
This decision contains eight pages and 24 annexes.

Translation authorised by DIBt

DIBt

I GENERAL PROVISIONS

- 1 The general construction technique permit confirms the fitness for application of the subject concerned within the meaning of the Building Codes of the federal states (*Landesbauordnungen*).
- 2 This decision does not replace the permits, approvals and certificates required by law for carrying out construction projects.
- 3 This decision is granted without prejudice to the rights of third parties, in particular private property rights.
- 4 Notwithstanding further provisions in the 'Special Provisions', copies of this decision shall be made available to the installer of the subject concerned. Furthermore, the installer of the subject concerned shall be made aware of the fact that this decision must be made available at the place of application. Upon request, copies of the decision shall be provided to the authorities involved.
- 5 This decision shall be reproduced in full only. Partial publication requires the consent of DIBt. Texts and drawings in promotional material shall not contradict this decision. In the event of a discrepancy between the German original and this authorised translation, the German version shall prevail.
- 6 This decision may be revoked. The provisions contained herein may subsequently be supplemented and amended, in particular if this is required by new technical findings.
- 7 This decision is based on the information and documents provided by the applicant on the subject concerned during the permit procedure. Alterations to the information on which this general construction technique permit was based are not covered by this decision and shall be notified to DIBt without delay.

II SPECIAL PROVISIONS

1 Subject concerned and field of application

The subject concerned is the Hilti punching shear strengthening system (HIT-Punching shear strengthening) with HIT RE 500 V4. It consists of the injection mortar HIT-RE 500 V4 and the Hilti HAS(-U) threaded rod as well as the Hilti Filling Set (filling washer, spherical washer, lock nut) and a nut. The lock nut is covered by the European Technical Assessments ETA-23/0277 of 8 February 2024 and ETA-18/0974 of 30 November 2020. All other components are covered by the European Technical Assessment ETA-20/0541 of 9 June 2023.

The Hilti HAS(-U) threaded rods, Hilti Filling Sets and nuts are made of carbon steel or stainless steel.

The threaded rods are installed in concrete in a drill hole previously filled with the injection mortar.

The Hilti punching shear strengthening system may be used as a post-installed punching shear reinforcement for the strengthening of reinforced and prestressed concrete members.

The subject the permit is the planning, design, and execution of the post-installed punching shear reinforcement of reinforced and prestressed concrete members.

The field of application of the post-installed punching shear reinforcement is specified as follows:

- reinforced and prestressed concrete members in accordance with DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA made of normal weight concrete of strength class C20/25 up to C50/60 in accordance with DIN EN 206-1;
- minimum member thickness $h_{\min} = 200$ with $d_{\text{ef}} \geq 160$ mm (d_{ef} = mean effective depth of the slab), maximum member thickness $h_{\max} = 1100$ mm;
- static and quasi-static loads;
- in structures under dry interior conditions (steel members of all steel grades); in structures under other conditions in accordance with DIN EN 1993-1-4 corresponding to corrosion resistance class CRC III (only steel members made of stainless steel);
- temperature in the anchoring area of the punching shear reinforcement: -40°C up to $+40^{\circ}\text{C}$ (with maximum short-term temperature $+40^{\circ}\text{C}$ and maximum long-term temperature $+24^{\circ}\text{C}$).

2 Provisions for planning, design and execution

2.1 Planning

The Hilti punching shear strengthening system with HIT-RE 500 V4 shall be planned by an engineer experienced in the field of reinforced and prestressed concrete structures.

Unless otherwise specified below, DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA or DIN EN 1992-2 in conjunction with DIN EN 1992-2/NA shall apply to the detailing of the reinforced concrete and prestressed concrete structures.

The post-installed threaded rods shall be installed perpendicular to the slab plane in the area of the reinforced or prestressed concrete slabs subjected to punching shear forces and shall strengthen them evenly.

The post-installed threaded rods shall not be applied together with other punching shear reinforcements (stirrups, bent-up rebars, double-headed anchors etc.) for punching shear resistance. The required punching shear resistance shall be achieved in full by the post-installed threaded rods.

The minimum and maximum spacing between the individual threaded rods as well as their minimum distances to free edges of the concrete members in accordance with DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA and Annexes 12 to 17 shall be observed.

The layout rules in accordance with DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA and Annexes 13 to 16 shall also be observed.

The installation parameters (drill hole depth, minimum and maximum embedment depth) in accordance with Annex 6 shall be observed.

The full load capacity of the post-installed threaded rods is only given after the curing times specified in Annex 10 have been adhered to.

If fire resistance requirements need to be met, suitable fire-resistant cladding or coatings shall be provided in the area of the exposed post-installed threaded rods to ensure that the load-bearing capacity present under cold conditions is also retained in case of fire.

2.2 Design

2.2.1 General

The Hilti punching shear strengthening system with HIT-RE 500 V4 shall be designed on the basis of DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA or DIN EN 1992-2 in conjunction with DIN EN 1992-2/NA by an engineer experienced in the field of reinforced and prestressed concrete structures.

Unless otherwise specified below, DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA or DIN EN 1992-2 and DIN EN 1992-2/NA, shall apply to determine the internal forces and moments as well as the flexural reinforcement of the reinforced or prestressed concrete members.

Verifications shall be carried out in the ultimate limit state and the serviceability limit state in accordance with DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA or DIN EN 1992-2 in conjunction with DIN EN 1992-2/NA.

If shear loads arise in the anchorage zone of the post-installed threaded rods (e.g., due to biaxial bending), stirrups or an adequately anchored shear reinforcement shall be present in the anchorage zone of the post-installed threaded rods to prevent splitting.

In the serviceability limit state, it shall be verified that the crack width w_k is limited to 0.3 mm under the quasi-continuous load combination unless a requirement for more restrictive limit values arises.

The stability of the reinforced and prestressed concrete members shall be ensured at all times considering that the structure may be weakened by the drilling.

2.2.2 Verification against punching shear

In the ultimate limit state, the verification against punching shear shall be carried out as follows:

The punching shear resistance in the ultimate limit state shall be verified using the critical perimeter. It shall be verified that the minimum moment in accordance with DIN EN 1992-1-1/NA, NCI to 6.4.5, can be absorbed by the flexural reinforcement. Outside the perimeter, the verification in the ultimate limit state for bending and shear force shall be carried out in accordance with DIN EN 1992-1-1 and DIN EN 1992-1-1/NA.

To determine the punching shear resistance, an inner critical perimeter u_{crit} , at a distance of $2.0 d_{ef}$ (d_{ef} = mean effective depth of slab), and an outer perimeter u_{out} , at a distance of $1.5 d_{ef}$ from the outer row of the punching shear reinforcement, around the column and perpendicular to the slab plane are assumed.

For columns with a circumference u_o smaller than $12 d_{ef}$ and a ratio of the long column side to the short column side smaller or equal to 2.0, the critical perimeter may be determined as described above. If these requirements are not met, the shear force shall be concentrated on the corners of the columns and the critical perimeter shall be reduced.

For irregularly shaped column cross-sections, the shortest length around the loaded area shall be assumed for the perimeter u_o . The critical perimeter u_{crit} shall be determined in accordance with DIN EN 1992-1-1, 6.4.2, in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA.

The design acting shear force per unit area τ_{Ed} along the critical perimeter u_{crit} shall be calculated as follows:

$$\tau_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed}}{u_{crit} d_{ef}} \quad (1)$$

where

- τ_{Ed} shear force acting per unit area along the critical perimeter;
- β coefficient to take into account influences of load eccentricities;
- V_{Ed} design acting shear force;
- u_{crit} circumference of the critical perimeter at a distance of $2.0 d_{ef}$ from the edge of the column or the loaded area.

For structures where the lateral stability does not depend on frame action between the slabs and the columns and where the adjacent spans do not differ in length by more than 25%, the following approximate values for β may be used:

- inner column $\beta = 1.10$
- edge column $\beta = 1.40$
- corner column $\beta = 1.50$
- wall corner $\beta = 1.20$
- wall end $\beta = 1.35$

Alternatively, the β value may be calculated in accordance with the more precise method given in DIN EN 1992-1-1, Equation (6.39), in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA. However, the method using a reduced critical perimeter is not permitted.

Punching shear reinforcement in slabs is required if the acting shear force per unit area τ_{Ed} from Equation (1) is larger than the design punching shear resistance without punching shear reinforcement $\tau_{Rd,c}$ in accordance with Equation (2).

$$\tau_{Rd,c} = \max \left\{ C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3}, \tau_{min} \right\} + k_1 \sigma_{cp} \quad (2)$$

where

- $C_{Rd,c}$ for flat slabs in general: $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c$
For interior columns in flat slabs with $u_o/d < 4$:
 $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c (0.1 u_o/d_{ef} + 0.6) \geq 0.15 / \gamma_c$
- γ_c partial safety factor of the concrete:
= 1.5 for the permanent and temporary design situation;
= 1.2 for the accidental design situation;

- k scale factor:
 $k = 1.0 + \sqrt{200/d_{ef}} \leq 2.0$ with d_{ef} in [mm]
- ρ_l mean reinforcement ratio in the y and z directions:
 $\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq \min \left\{ \begin{array}{l} 0.02 \\ 0.5 f_{cd} / f_{yd} \end{array} \right.$
- ρ_{ly}, ρ_{lz} ratio of the anchored flexural tensile reinforcement in the y direction or in the z direction of the slab in the area of the column width plus $3 d_{ef}$ per side. In order to achieve the calculated punching shear resistance, the existing flexural reinforcement shall meet the criteria in accordance with DIN EN 1992-1-1/NA, NCI to 6.4.5;
- f_{ck} characteristic value of the concrete compressive strength measured on cylinders in [N/mm²];
- f_{cd} design value of the uniaxial concrete compressive strength [N/mm²];
- f_{yd} design value of the yield strength of the flexural reinforcement [N/mm²];
- k_1 factor for calculating normal stresses: $k_1 = 0, 1$;
- σ_{cp} design value of the mean normal stress in the concrete within the critical perimeter (defined positively as compression stress);
- τ_{min} Minimum value of shear resistance in accordance with DIN EN 1992-1-1/NA:

$$\tau_{min} = \begin{cases} (0.0525 / \gamma_c) k^{3/2} \sqrt{f_{ck}} & d_{ef} \leq 600 \text{ mm} \\ (0.0375 / \gamma_c) k^{3/2} \sqrt{f_{ck}} & d_{ef} > 800 \text{ mm} \end{cases} \quad (3)$$

The minimum shear resistance τ_{min} may be linearly interpolated for $600 \text{ mm} < d_{ef} \leq 800 \text{ mm}$.
If $\tau_{Ed} > \tau_{Rd,c}$, the following verification shall be provided:

$$\tau_{Ed} \leq k_d k_{max} \tau_{Rd,c} \quad (4)$$

where

$k_{max} = 1.40$ in accordance with DIN EN 1992-1-1/NA, NDP 6.4.5(3).

k_d factor taking into account the effective height of the slab and the diameter of the threaded rod in accordance with Annex 11, Table 14.

To determine the required size of the punching shear reinforcement area, a perimeter u_{out} is created outside the outer row of punching shear reinforcement, at a maximum distance of $1.5 d_{ef}$. The required length of this perimeter shall be determined in accordance with the following equation:

$$u_{out} = \frac{\beta V_{Ed}}{\tau_{Rd,c} d_{ef}} \quad (5)$$

where

$\tau_{Rd,c}$ punching shear resistance without punching shear reinforcement outside the punching shear reinforced area. This is defined in the same way as the shear resistance of linearly supported members without shear reinforcement and is calculated analogously to $\tau_{Rd,c}$ from Equation (2) with $C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$.

The punching shear verification with punching shear reinforcement shall be carried out as follows:

$$V_{Rd,cs} = k_d (0.75 \tau_{Rd,c} u_{crit} d_{ef}) + k_{pi} (1.5 f_{ywd,ef} A_{sw,crit} \frac{d_{ef}}{s_r}) \geq \beta V_{Ed} \quad (6)$$

where

- $\tau_{Rd,c}$ punching shear resistance without punching shear reinforcement in accordance with Equation (2);
- $f_{ywd,ef}$ effective design strength of the punching shear reinforcement in accordance with: $f_{ywd,ef} = 250 + 0.25 d_{ef} \leq f_{ywd}$ [N/mm²];
- f_{ywd} design value of the yield strength of the punching shear reinforcement in accordance with Annex 11, Table 13;
- k_{pi} coefficient of subsequent punching shear reinforcement in accordance with Annex 11, Table 14;
- s_r radial spacing of the punching shear reinforcement rows;
- $A_{sw,crit}$ critical punching shear reinforcement of a single row in accordance with Equation (7):

$$A_{sw,crit} = \frac{\tau_{Ed} - 0.75 k_d \tau_{Rd,c}}{1.5 k_{pi} f_{ywd,ef}} s_r u_{crit} \quad (7)$$

The required cross-sectional area for each row of punching shear reinforcement can be calculated as follows:

$$A_{sw,i} \geq \kappa_i A_{sw,crit} \quad (8)$$

where for $i \leq 2$ (i = number of punching shear reinforcement rows), κ_i may be calculated as follows:

$$\kappa_i = \frac{\beta V_{Ed} - 0.75 k_d \tau_{Rd,c} u_i d_{ef}}{\beta V_{Ed} - 0.75 k_d \tau_{Rd,c} u_{crit} d_{ef}} \quad (9)$$

Alternatively, the value of κ_i may be chosen in accordance with National Annex DIN EN 1992-1-1/NA, NCI to 6.4.5 (1) as 2.5 for the first row and 1.4 for the second row.

For $i \geq 3$, $\kappa_i = 1.0$.

The design of foundations shall be based on DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA or DIN EN 1992-2 in conjunction with DIN EN 1992-2/NA.

However, for the punching shear design of foundations, Equation (NA.6.52.1) of DIN EN 1992-1-1/NA, NCI 6.4.5 (1) shall be replaced by Equation (10):

$$V_{Rd,s} = k_{pi} f_{ywd,ef} A_{sw,1+2} \geq \beta V_{Ed,red} \quad (10)$$

where

- $A_{sw,1+2}$ cross-sectional area of the first two reinforcement rows up to a distance of $0.8 d_{ef}$ from the column edge. The reinforcement quantity shall be evenly distributed between both rows;
- $V_{Ed,red}$ reduced acting shear force in accordance with DIN EN 1992-1-1/NA, Equation (6.48).

The layout of punching shear reinforcement in foundations in accordance with DIN EN 1992-1-1/NA, NCI 6.4.5 (1) and Annex 16 shall be observed.

2.3 Execution

The executing company shall provide a declaration of conformity in accordance with Sections 16a(5) and 21(2) of the Model Building Code to confirm the conformity of the construction technique with the construction technique permit in this decision.

The Hilti punching shear strengthening system with post-installed threaded rods may only be executed by companies that have a qualification for post-installed reinforcement connections (see Annex 1 of MW TB). This qualification shall include comparable system assembly steps and installation conditions to those described in Annexes 7 to 10 and 18 to 24.

The post-installed threaded rods shall be installed in accordance with the planning and construction drawings.

The installation parameters (nominal drill bit diameter, maximum installation torque, etc.) in accordance with Annex 6 shall be observed.

The full capacity of the post-installed threaded rods is only achieved after the curing times in accordance with Annex 10 have been observed.

The installation instructions in Annexes 18 to 24, and all the manufacturer's additional instructions for installers shall be observed.

The drill holes shall be drilled perpendicular to the axis of the concrete member to be strengthened. Deviations up to a maximum value of $\Delta\alpha_{\max} = 5^\circ$ from the perpendicular direction to the longitudinal axis as shown in Annex 2, Figure 3(c) shall be permitted.

Drilling into the existing reinforcement in the member to be strengthened shall be avoided when creating the drill holes. However, should load-bearing reinforcement, such as flexural reinforcement, be drilled through during the drilling process, the remaining resistance shall be checked.

If reinforcement is hit during drilling, the drilling shall be stopped and the drill hole appropriately sealed with high-strength mortar.

Reference to standards:

DIN EN 206-1:2001-07	Concrete – Part 1: Specification, performance, production, and conformity; German version EN 206-1:2000
DIN EN 1992-1-1:2011-01 + DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for building; German version EN 1992-1-1:2004+AC:2010 and EN 1992-1-1:2004/A1:2014
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	National Annex – Nationally determined parameters – Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General design rules and rules for building + Amendment A1
DIN EN 1992-2:2010-12	Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 2: Concrete bridges – Design and detailing rules; German version EN 1992 2:2005 + AC:2008
DIN EN 1992-2/NA:2013-04	National Annex – Nationally determined parameters – Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 2: Concrete bridges – Design and detailing rules

Beatrix Wittstock
Head of Section

Drawn up by
Tempel

Representation of a concrete structure to be strengthened against punching shear

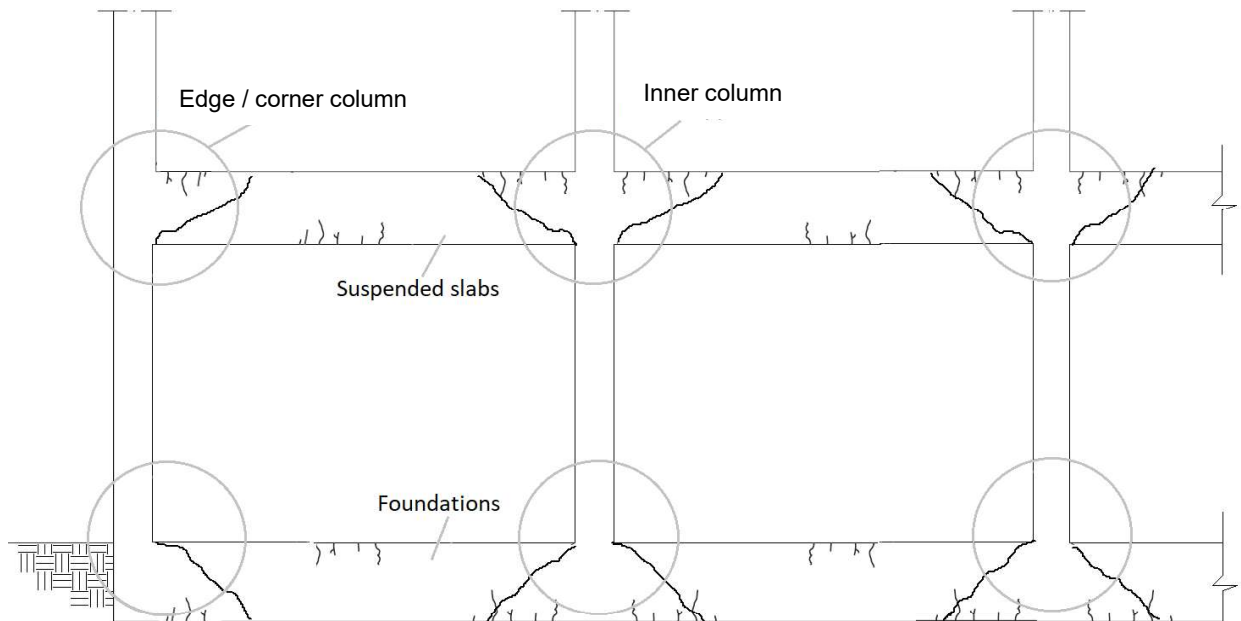


Figure 1: Schematic representation of locations on a reinforced concrete frame where punching shear reinforcement might be required (either from the top or bottom of the given concrete member).

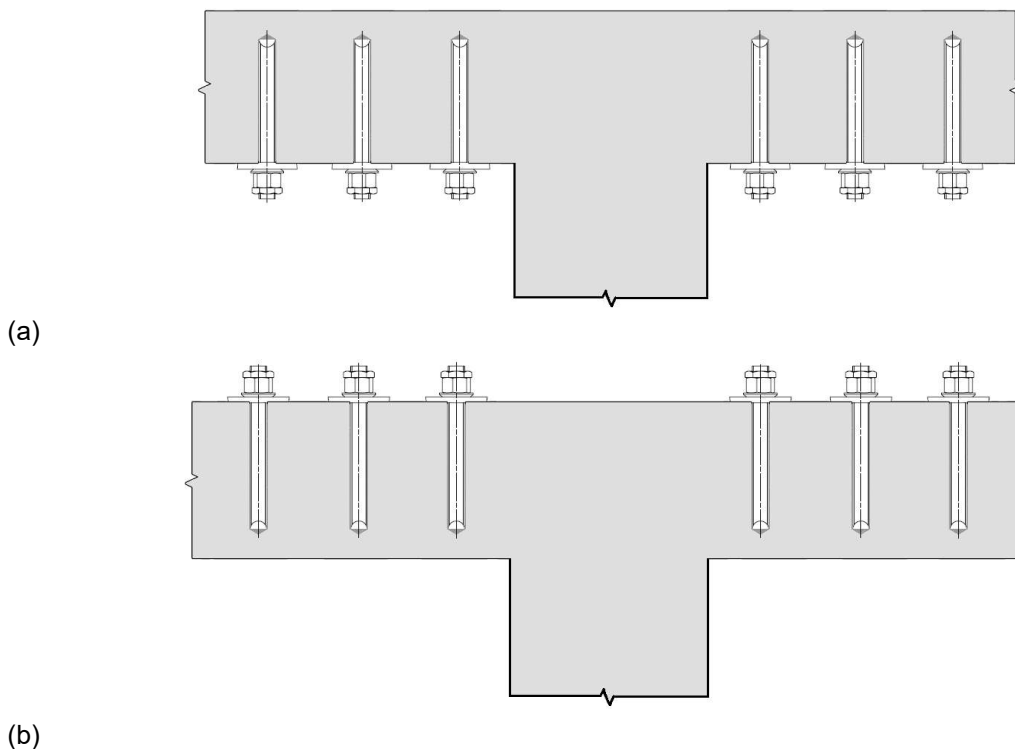


Figure 2: Schematic representation of the installed system. (a) Installation from bottom; (b) Installation from top.

<p>Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4</p>	<p>Annex 1</p>
<p>Installed system</p>	

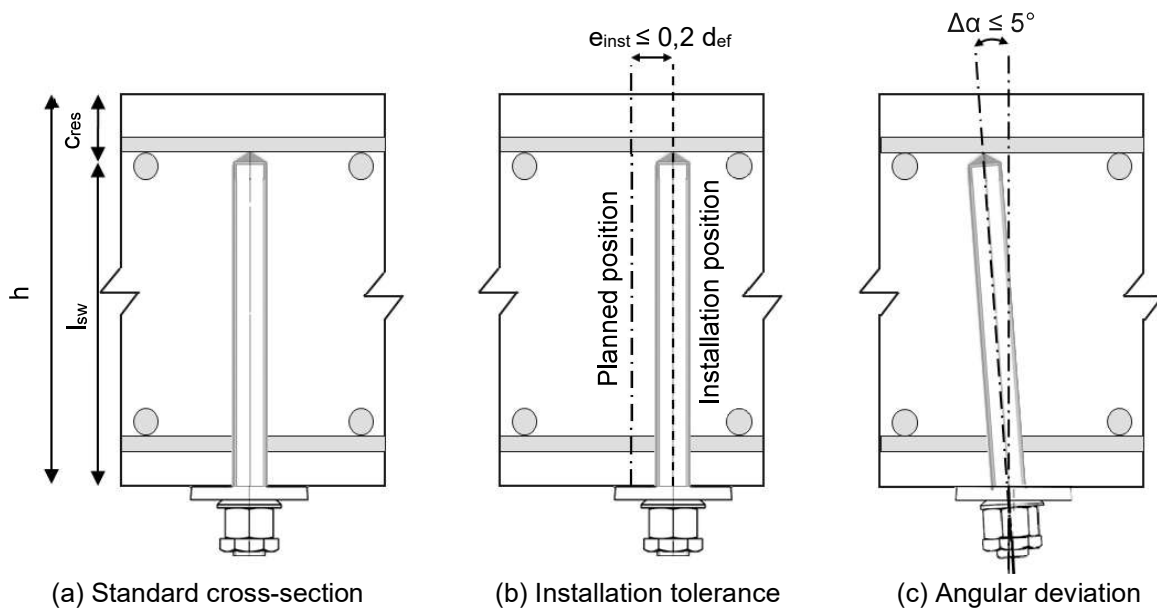


Figure 3: Installation conditions with dimensions and permissible installation tolerances, where:

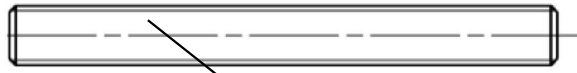
- h = thickness of the concrete member to be strengthened,
- C_{res} = residual concrete cover of the threaded rod at the position of the drill hole,
- l_{sw} = $h - C_{res}$ = embedment depth of the threaded rod,
- e_{inst} = eccentricity of the threaded rod,
- $e_{inst,max} = 0.2 d_{ef}$ = maximum installation tolerance of the threaded rod in all directions (see Annex 17),
- $\Delta\alpha_{max}$ = maximum permissible angle of inclination of the threaded rod with respect to the line of action of the punching shear force (perpendicular to the longitudinal axis of the concrete member).

Note: A comma is used as the decimal marker in the figure.

<p>Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4</p>	<p>Annex 2</p>
<p>Installed system</p>	

Steel elements

Hilti HAS, HAS-U threaded rods made of stainless steel A4 and galvanized steel 8.8



HAS Colour code marking:

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

Hilti HAS...: M12 to M24



Filling washer

Spherical washer

Nut

Lock nut



Marking:

Steel grade number and length identification letter, e.g., 8L



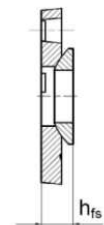
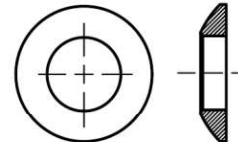
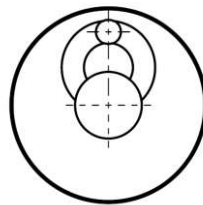
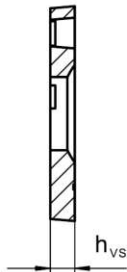
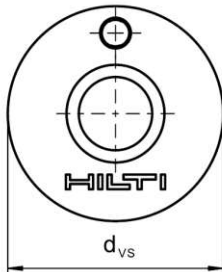
Filling washer

Spherical washer

Nut

Lock nut

Hilti HAS-U...: M12 to M24



Filling washer

Spherical washer

Filling Set

Hilti Filling Set

Table 1: Dimensions of Hilti Filling Set

Hilti Filling Set		M12	M16	M20	M24
Diameter of filling washer	d_{vs} [mm]	44	52	60	70
Height of filling washer	h_{vs} [mm]	5	6		
Height of Filling Set	h_{fs} [mm]	10	11	13	15

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Annex 3

Steel elements and Filling Set

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

330 ml, 500 ml and 1400 ml

Marking:
Hilti-HIT
Batch number and
production line
Expiry date mm/yyyy



Product name: "Hilti HIT-RE 500 V4"

Static mixer Hilti HIT-RE-M



**Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening)
with HIT-RE 500 V4**

Injection mortar and static mixer

Annex 4

Table 2: Materials

Designation	Material
Steel elements made of galvanised steel	
HAS 8.8, HAS-U 8.8	strength class 8.8, $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$, elongation at fracture ($l_0=5d$) > 12% ductile galvanised $\geq 5 \mu\text{m}$
Nut	strength class 8.8, $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$, galvanised $\geq 5 \mu\text{m}$
Hilti Filling Set	filling washer: galvanised $\geq 5 \mu\text{m}$ spherical washer: galvanised $\geq 5 \mu\text{m}$ lock nut: galvanised $\geq 5 \mu\text{m}$
Steel elements made of stainless steel with corrosion resistance class III (CRC III) in accordance with DIN EN 1993-1-4:2015-10	
HAS A4, HAS-U A4	strength class 70, $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ elongation at fracture ($l_0=5d$) > 12% ductile stainless steel in accordance with DIN EN 10088-1:2014-12
Nut	strength class 70, $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ stainless steel 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4362 in accordance with DIN EN 10088-1:2014-12
Hilti Filling Set A4	filling washer: stainless steel in accordance with DIN EN 10088-1:2024-04 spherical washer: stainless steel in accordance with DIN EN 10088-1:2024-04 lock nut: stainless steel in accordance with DIN EN 10088-1:2024-04

**Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening)
with HIT-RE 500 V4**

Materials

Annex 5

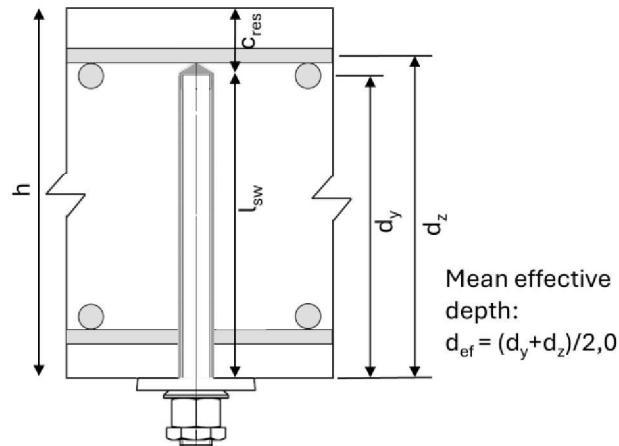


Figure 4: Simplified schematic representation of installation parameters

Note: A comma is used as the decimal marker in the figure.

Table 3: Installation parameters of threaded rods

Installation parameters			M12	M16	M20	M24
Threaded rod diameter	d	[mm]	12	16	20	24
Nominal drill bit diameter	d ₀	[mm]	14	18	22	28
Minimum effective depth of the slab ¹⁾	d _{ef,min}	[mm]	160	160	350	420
Maximum thickness of concrete member ²⁾	h _{max}	[mm]	1100			
Embedment depth	l _{sw}		h - c _{res}			
Residual concrete cover at the position of the drill hole	c _{res}	[mm]	35	40	45 ³⁾	60 ³⁾
Maximum installation torque	T _{inst} ≤	[Nm]	40	80	150	200

¹⁾ The thickness of the slab is determined based on the mean effective depth of the slab (see Figure 4).

²⁾ In addition, the conditions regarding the maximum embedment depth l_{sw,max} in accordance with Tables 4, 5, 6 and 8 shall be met.

³⁾ In addition, the embedment depth shall extend at least to the centre of gravity of the existing reinforcement layer.

Table 4: Maximum embedment depth l_{sw,max} depending on threaded rod diameter and mortar dispenser.


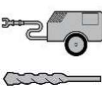



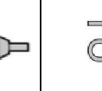
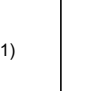
Threaded rod	Injection mortar dispenser		
	HDM 330, HDM 500 l _{sw,max} [mm]	HDE 500 l _{sw,max} [mm]	HIT-P8000D l _{sw,max} [mm]
M12	1000	1000	1000
M16		1060	1060
M20	700	1055	1055
M24	500	1040	1040

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Annex 6


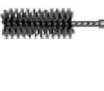


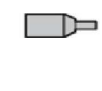

Installation parameters and maximum member thickness

Table 5: Parameters of drilling, cleaning and setting tools for hammer drilling (HD)

Threaded rod	Drilling and cleaning					Installation		
	Hammer drilling (HD)	Compressed air (CA)	Brush HIT-RB	Air nozzle HIT-DL	Extension for air nozzle	Piston plug HIT-SZ	Extension for piston plug	Maximum embedment depth
								-
Size	d ₀ [mm]	d ₀ [mm]	Size	Size	[-]	Size	[-]	l _{sw,max} [mm]
M12	14	-	14	14	HIT-DL 10/0,8 or HIT-DL V10/1	14	HIT-VL 11/1,0	1000
M16	18	-	18	18		18		1060
M20	22	22	22	22	HIT-DL 16/0,8 or HIT-DL B and/or HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16	22	HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16	1055
M24	28	28	28	28		28		1040

¹⁾ Assemble extension HIT-VL 16/0,7 with coupler HIT-VL K for deeper drill holes.

Table 6: Parameters of drilling and setting tools for hammer drilling with hollow drill bit (HDB)

Threaded rod	Drilling (no cleaning required)				Installation		
	Hammer drilling, hollow drill bit ⁽¹⁾ (HDB)	Brush HIT-RB	Air nozzle HIT-DL	Extension for air nozzle	Piston plug HIT-SZ	Extension for piston plug	Maximum embedment length
							-
Size	d ₀ [mm]	Size	Size	[-]	Size	[-]	l _{sw,max} [mm]
M12	14				14	HIT-VL 11/1,0	400
M16	18				18		1000
M20	22				22	1000	
M24	28				28	1000	

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

²⁾ Assemble extension HIT-VL 16/0,7 with coupler HIT-VL K for deeper drill holes.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Cleaning and setting tools / cleaning alternatives

Annex 7

Table 7: Cleaning alternatives










<p>Compressed Air Cleaning (CAC): Air nozzle with an orifice opening of minimum 3.5 mm in diameter.</p>	
<p>Automatic Cleaning (AC): Cleaning is performed during drilling with Hilti TE-CD and TE-YD drilling system including vacuum cleaner.</p>	

Table 8: Parameters of drilling and setting tools for diamond coring with roughening tool (RT)

Threaded rod	Drilling and cleaning					Installation		
	Diamond coring	Roughening tool (RT)	Brush HIT-RB	Air nozzle HIT-DL	Extension for air nozzle	Piston plug HIT-SZ	Extension for piston plug	Maximum embedment depth
							 ¹⁾	-
Size	d ₀ [mm]	d ₀ [mm]	Size	Size	[-]	Size	[-]	l _{sw,max} [mm]
M12	-	-	-	-	-	-	-	-
M16	18	18	18	18	HIT-DL 10/0,8 or HIT-DL V10/1	18	HIT-VL 11/1,0	900
M20	22	22	22	22	HIT-DL 16/0,8 or HIT-DL B and/or HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16	22	HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16	1055
M24	28	28	28	28		28		1040

¹⁾ Assemble extension HIT-VL 16/0,7 with coupler HIT-VL K for deeper drill holes.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Cleaning and setting tools / cleaning alternatives

Annex 8

Table 9: Hilti roughening tool TE-YRT – tool parameters




Accessories			
Diamond coring		Roughening tool TE-YRT	Wear gauge RTG...
			
d ₀ [mm]		d ₀ [mm]	size
Nominal	Measured		
14	-	-	-
18	17.9 to 18.2	18	18
22	21.9 to 22.2	22	22
28	27.9 to 28.2	28	28

Table 10: Hilti roughening tool TE-YRT – roughening and blowing times

Embedment depth	Roughening time t _{roughen}
l _{sw} [mm]	t _{roughen} [sec] = l _{sw} [mm] / 10
101 to 200	20
201 to 300	30
301 to 400	40
401 to 500	50
501 to 600	60

Table 11: Hilti roughening tool TE-YRT and wear gauge RTG

Hilti roughening tool TE-YRT	
Wear gauge RTG	

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Parameters for use of the Hilti roughening tool TE-YRT

Annex 9

Table 12: Maximum working time and minimum curing time ^{(1) (2)}

Temperature in the base material T	Maximum working time t _{work}	Minimum curing time t _{cure}
-5°C to -1°C	2 h	168 h
0°C to 4°C	2 h	48 h
5°C to 9°C	2 h	24 h
10°C to 14°C	1.5 h	16 h
15°C to 19°C	1 h	12 h
20°C to 24°C	30 min	7 h
25°C to 29°C	20 min	6 h
30°C to 34°C	15 min	5 h
35°C to 39°C	12 min	4.5 h
40°C	10 min	4 h

¹⁾ The curing times indicated are valid for dry base material only. In wet base material, the curing times shall be doubled.

²⁾ The minimum temperature of the foil pack shall not be less than +5°C.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Annex 10

Maximum working time and minimum curing time

Parameters for determining the resistances in accordance with Section 2.2.2

Table 13: Geometric and material parameters for Equations 6 to 10

Material	Size	Design yield strength f_{ywd} [MPa]	Cross-sectional area of threaded rod A_{sw} [mm ²]
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HAS A4, HAS-U A4	M12	390	84.3
	M16		157.0
	M20		245.0
	M24		353.0

Table 14: Performance parameters for Equations 6 to 10

Hilti punching shear strengthening rods	Size	Effective depth of the slab [mm]	Installation either from above or below ⁽¹⁾
Coefficient for post-installed punching shear reinforcement k_{pi} [-]	M12	≥ 160	0.82
	M16	$160 \leq d_{ef} < 280$	0.59
		≥ 280	0.82
	M20	≥ 350	
M24	≥ 420		
Coefficient to take into account the effective depth of the slab and the diameter of the threaded rods k_d [-]	M12	≥ 160	1.0
	M16	$160 \leq d_{ef} < 280$	0.95
		≥ 280	1.0
	M20	≥ 350	
M24	≥ 420		

⁽¹⁾ See Figure 2 of Annex 1.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening)
with HIT-RE 500 V4

Annex 11

Design parameters

Table 15: Minimum spacing between threaded rods (see drawings in Annexes 13 to 16)

Threaded rods	Minimum spacing s_{min} [mm]	Maximum spacing $s_{t,max}$ [mm]	
		Within (\leq) $2.0 d_{ef}$ from the column edge	Outside of (>) $2.0 d_{ef}$ from column edge
M12	72	1.5 d_{ef}	2.0 d_{ef}
M16	96		
M20	120		
M24	144		

In suspended slabs, the maximum spacing $s_{r,max}$ between adjacent rows shall be $0.75 d_{ef}$ (see Figures 5 to 7, Annexes 13 to 15).

For foundations, the maximum spacing $s_{r,max}$ between adjacent rows shall be $0.75 d_{ef}$ or $0.5 d_{ef}$, depending on the ratio a_{λ} / d_{ef} (see Figure 8, Annex 16).

Table 16: Minimum edge distances to the free edges of slabs depending on drilling method and associated drilling tolerances

Drilling system	Size	Minimum edge distance c_{min}	
		Without drilling aid	With drilling aid
Hammer drilling (HD), Hammer drilling with Hilti hollow drill bits (HDB) ⁽¹⁾ and Diamond coring with Roughening tool (RT)	M12	45 mm + 0.06 l_{sw}	45 mm + 0.02 l_{sw}
	M16	50 mm + 0.06 l_{sw}	50 mm + 0.02 l_{sw}
	M20	55 mm + 0.06 l_{sw}	55 mm + 0.02 l_{sw}
	M24	60 mm + 0.06 l_{sw}	60 mm + 0.02 l_{sw}
Compressed air drilling (CA)	M12	50 mm + 0.08 l_{sw}	50 mm + 0.02 l_{sw}
	M16		
	M20	55 mm + 0.08 l_{sw}	55 mm + 0.02 l_{sw}
	M24	60 mm + 0.08 l_{sw}	60 mm + 0.02 l_{sw}

⁽¹⁾ HDB = Hammer drilling with hollow drill bits Hilti TE-CD and TE-YD

Note: The minimum concrete cover in accordance with DIN EN 1992-1-1 shall be observed.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4	Annex 12
Installation parameters	

Example: Layout of punching shear reinforcement for a circular column

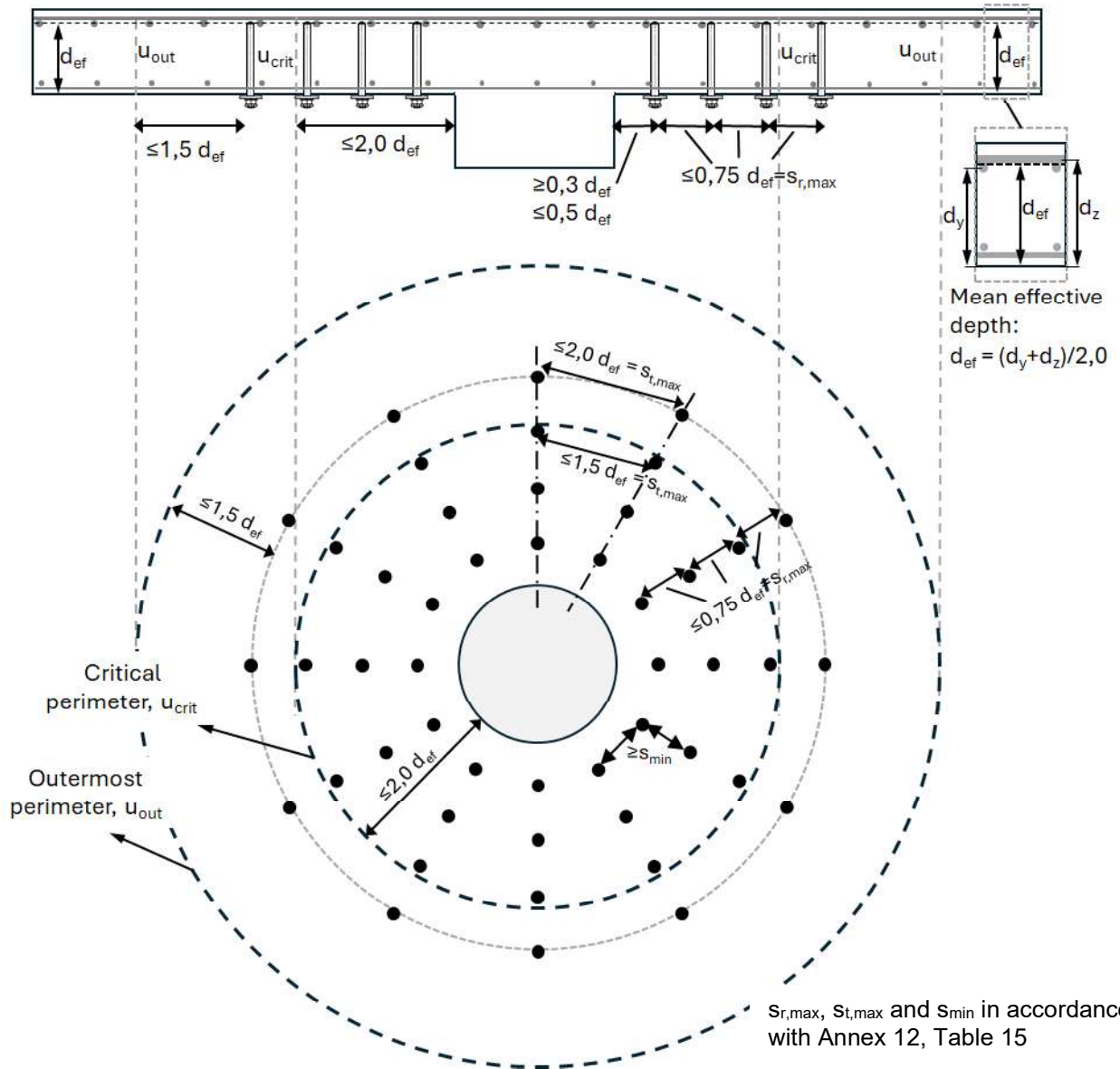
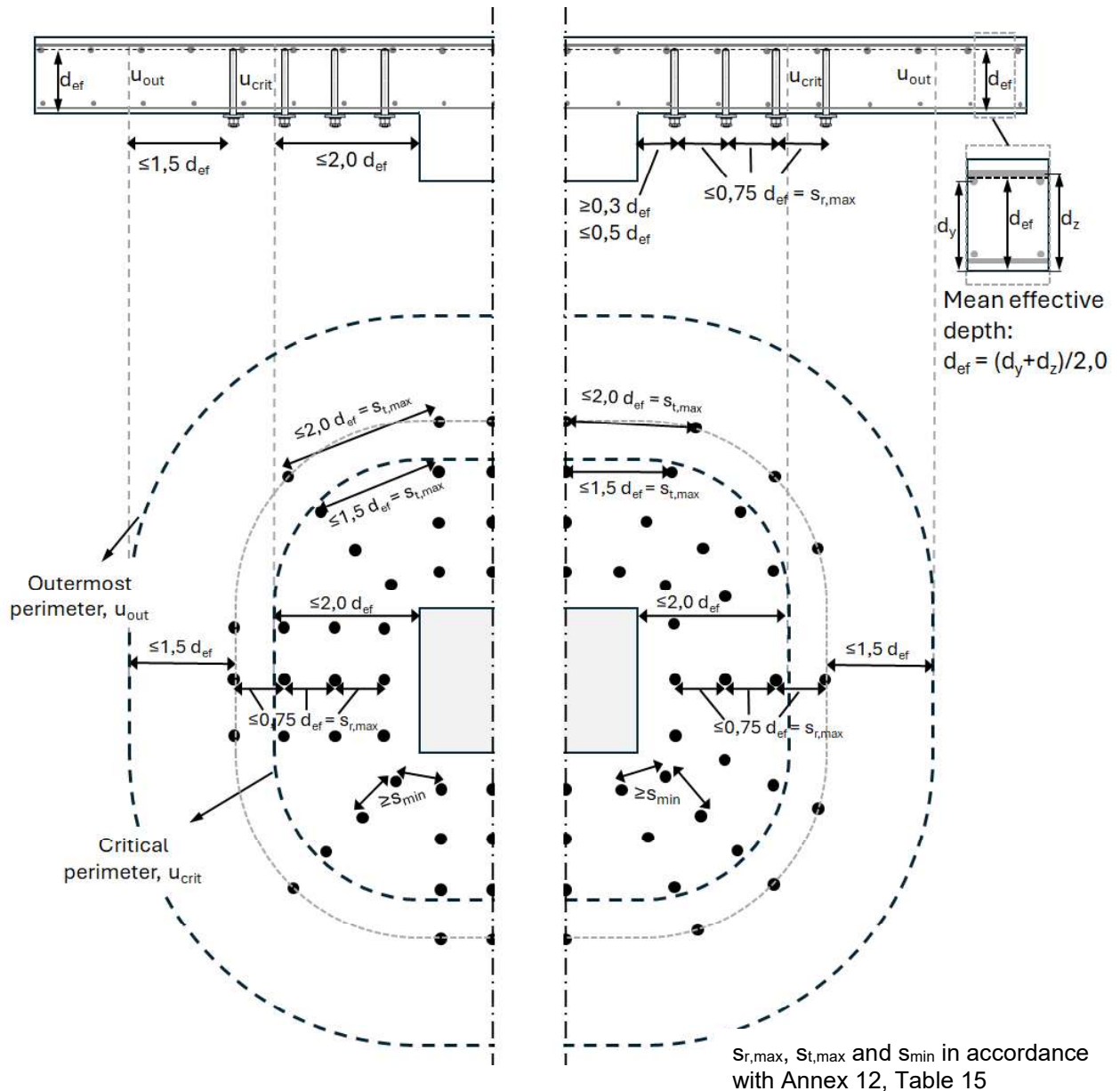


Figure 5: Layout of the punching shear reinforcement with indication of the spacing rules in accordance with DIN EN 1992-1-1 and DIN EN 1992-1-1/NA.

Note: A comma is used as the decimal marker in the figure.

<p>Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4</p>	<p>Annex 13</p>
<p>Example: Circular column</p>	

Example: Layout of punching shear reinforcement for a rectangular column



(a) Alternative 1

(b) Alternative 2

Figure 6: Layout of the punching shear reinforcement with indication of the spacing rules in accordance with DIN EN 1992-1-1 and DIN EN 1992-1-1/NA: (a) Alternative 1, and (b) Alternative 2.

Note: A comma is used as the decimal marker in the figure.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Annex 14

Example: Rectangular column

Example: Layout of punching shear reinforcement for a circular column with an opening

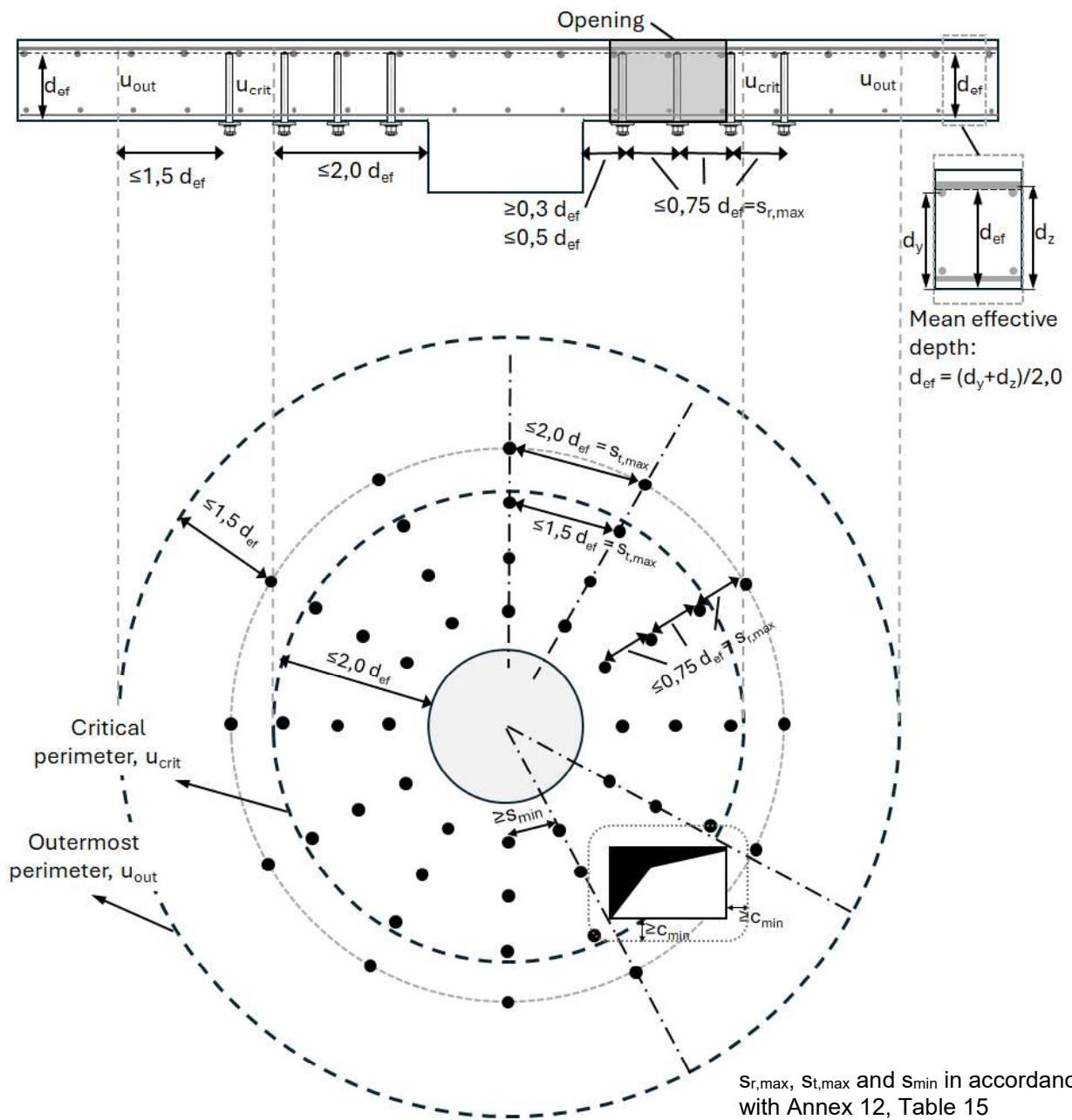
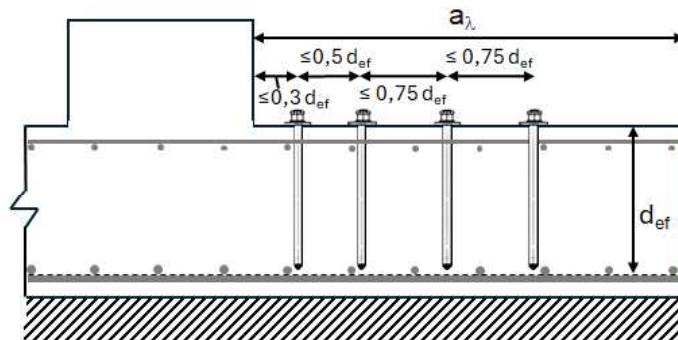


Figure 7: Layout of the punching shear reinforcement with an opening, with indication of the spacing rules in accordance with DIN EN 1992-1-1 and DIN EN 1992-1-1/NA.

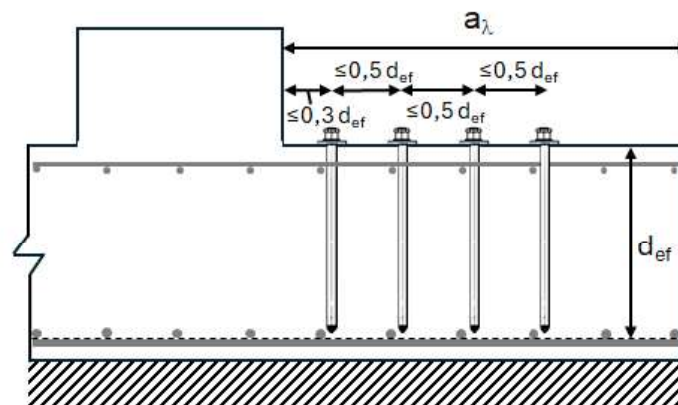
Note: A comma is used as the decimal marker in the figure.

<p>Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4</p>	<p>Annex 15</p>
<p>Example: Circular column with an opening</p>	

Example: Layout of punching shear reinforcement in foundations



(a) Foundations with $a_\lambda / d_{ef} > 2.0$



(b) Foundations with $a_\lambda / d_{ef} \leq 2.0$

Figure 8: Layout of punching shear reinforcement in foundations:
 (a) Foundations with $a_\lambda / d_{ef} > 2.0$, and (b) Foundations with $a_\lambda / d_{ef} \leq 2.0$

Note: A comma is used as the decimal marker in the figure.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening)
 with HIT-RE 500 V4

Annex 16

Example: Foundations

Permissible installation tolerances in case a reinforcement is intersected

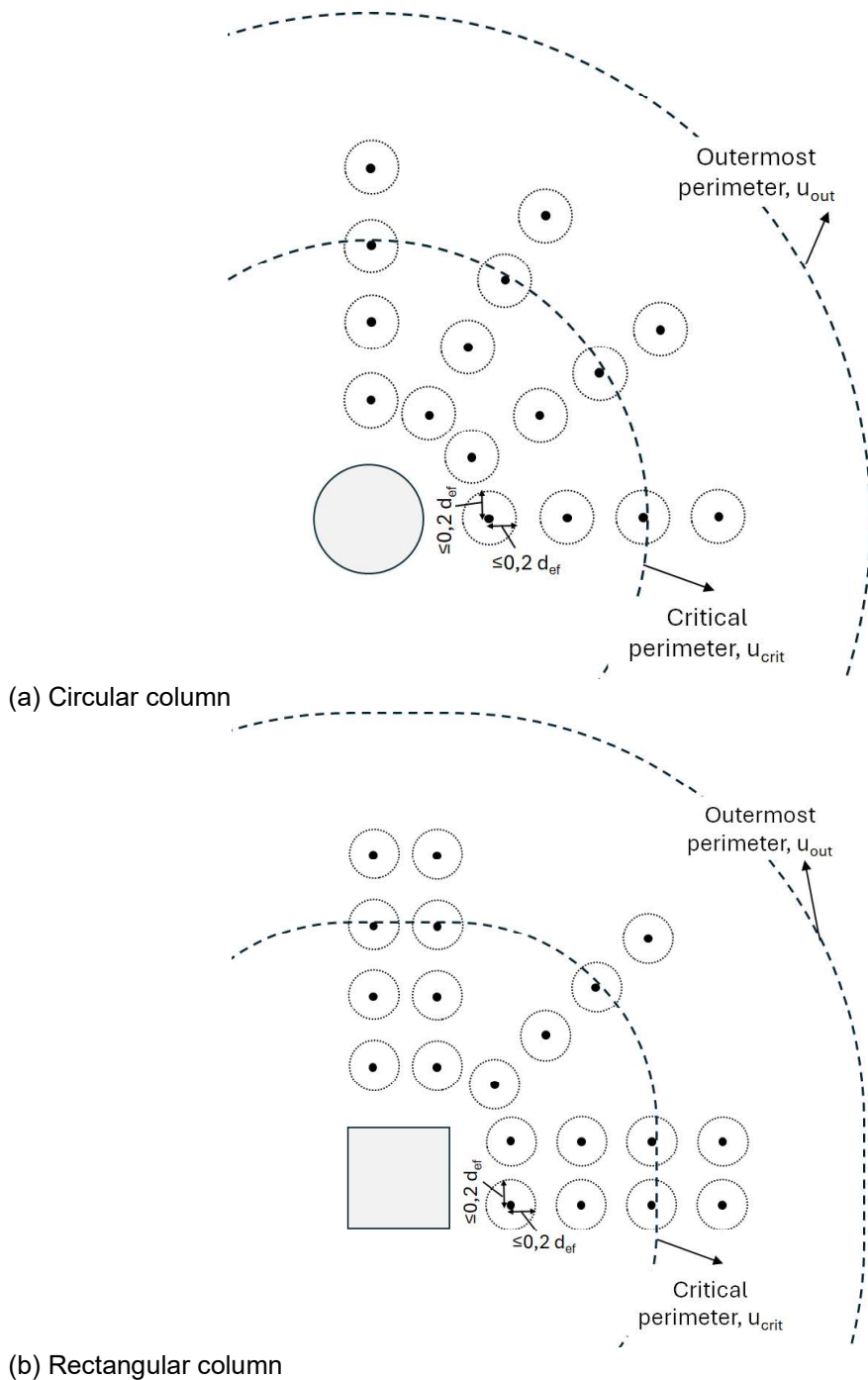


Figure 9: Permissible installation tolerances in case a reinforcement is intersected: (a) Circular column, and (b) Rectangular column.

Note 1: The dotted circles indicate the installation tolerances from the planned position.

Note 2: All spacing rules in accordance with Annexes 12 to 16 shall be adhered to for the final installation positions.

Note: A comma is used as the decimal marker in the figure.

<p>Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4</p>	<p>Annex 17</p>
<p>Installation tolerances</p>	

Installation instructions

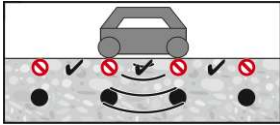
Safety instructions



Review the Material Safety Data Sheet (MSDS) before use for proper and safe handling!

Wear well-fitting protective gear, goggles and protective gloves, when working with Hilti HIT-RE 500 V4.

Important: Observe the installation instructions provided with each foil pack.



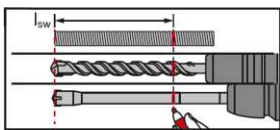
Detect the position of existing reinforcement (e.g., using the Hilti PS 300 / PS 1000) and mark drill hole positions.

For diamond coring, the member shall be scanned from all accessible sides.

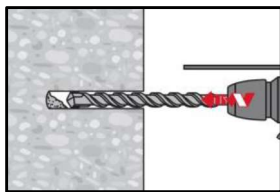
Hole drilling

In case of aborted drill hole, the drill hole shall be filled with mortar. All figures given in this section are to be interpreted as vertical upwards or vertical downwards.

a) Hammer drilling



Mark the embedment depth on the drill bit (e.g., with adhesive tape) → l_{sw}

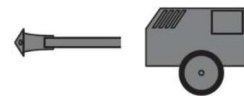


Drill hole to the required embedment depth with a hammer drill set in rotation-hammer mode or a compressed air drill using an appropriately sized drill bit.

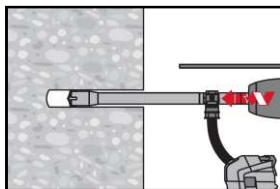
Hammer drill (HD)



Compressed air drill (CA)



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



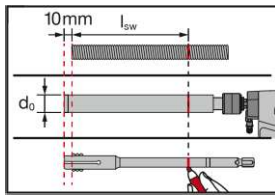
Drill hole to the required embedment depth with an appropriately sized Hilti TE-CD or TE-YD hollow drill bit with vacuum attached to Hilti vacuum cleaner, using a rotary percussion method and in accordance with the requirements of Table 6 of Annex 7. This drilling system removes the dust and cleans the drill hole during drilling when used in accordance with the instructions for use. After drilling is completed, proceed to the 'injection' steps in the installation instructions.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

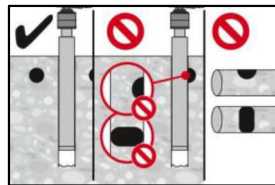
Annex 18

Installation instructions

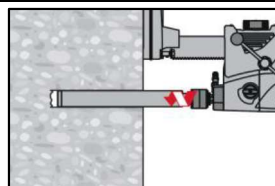
c) Diamond coring with roughening with Hilti roughening tool TE-YRT



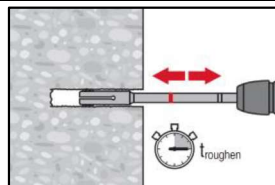
Mark the embedment depth plus 10 mm on the drill bit (e.g., with adhesive tape) → $l_{sw} + 10 \text{ mm}$



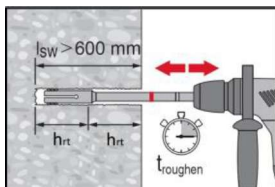
Damage to rebars must be avoided, especially with diamond coring. Check location of existing reinforcement in the drawings and confirm with rebar scanning device. Check the drilled-out core for any rebar particles and inform the responsible designer/engineer if needed.



Diamond coring is permissible when suitable diamond core drills and the corresponding core bits are used. For use in combination with Hilti roughening tool TE-YRT, see parameters defined in Table 8 of Annex 8 and Table 9 of Annex 9.



Before roughening, any water must be removed from the drill hole. Check fitness for use of the roughening tool with the wear gauge RTG. Roughen the drill hole over the whole length to the required l_{sw} . For roughening time $t_{roughen}$, see Table 10 of Annex 9.

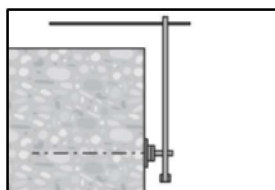


For $l_{sw} > 600 \text{ mm}$:

- To avoid dust accumulation in the drill hole, roughening shall be carried out stepwise with a maximum segment length of 600 mm.
- Between each step, the roughened segment of the drill hole shall be flushed and blown out as described in Annex 21.

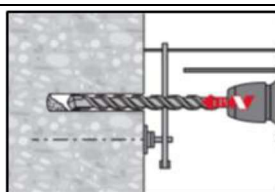
Drilling aid

For drill hole depths $> 20 \text{ cm}$, a drilling aid shall be used.



Ensure that the drill hole is perpendicular to the longitudinal axis of the concrete member being strengthened, e.g., by means of a

- Hilti drilling aid HIT-BH
- lath or spirit level
- visual inspection

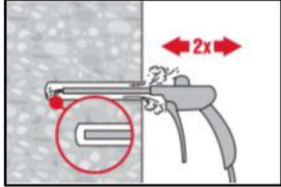
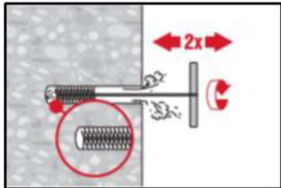
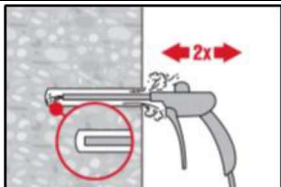
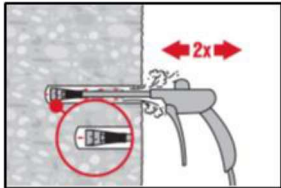
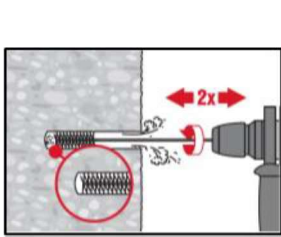
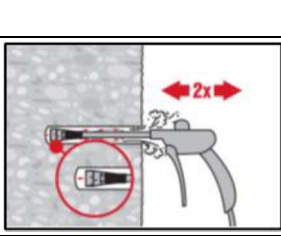


Hole drilling with Hilti drilling aid HIT-BH

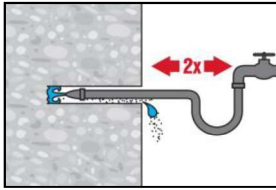
Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Annex 19

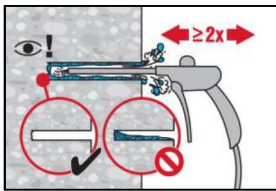
Installation instructions

Drill hole cleaning	Just before setting the threaded rod, the drill hole must be free of dust and residue. Inadequate hole cleaning = compromised load values.
Compressed Air Cleaning (CAC)	For drill hole diameter $d = 12$ mm and drill hole depths ≤ 250 mm, or drill hole diameter $d > 12$ mm and drill hole depths $\leq 20 \times d$.
	Blow two times from the base of the hole over the entire length with oil-free compressed air (min. 6 bar at 6 m ³ /h, using nozzle extension, if needed) until return air stream is free of noticeable dust. Safety notice: Do not inhale concrete dust.
	Brush two times with the specified brush (see Table 5 of Annex 7) by inserting the steel brush Hilti HIT-RB to the base 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 $\varnothing \geq$ drill hole \varnothing); if not, the brush is too small and must be replaced with the proper brush diameter.
	Blow again two times from the base of the drill hole over the entire length with compressed air until return air stream is free of noticeable dust.
Compressed Air Cleaning (CAC)	For drill hole diameter $d = 12$ mm and drill hole depths > 250 mm, or drill hole diameter $d > 12$ mm and drill hole depths $> 20 \times d$.
	Use the appropriate air nozzle Hilti HIT-DL (see Table 5 of Annex 7). Blow two times from the back of the drill hole over the entire length with oil-free compressed air until return air stream is free of dust. Safety notice: Do not inhale concrete dust.
	Screw the round steel brush HIT-RB in one end of the brush extension(s) HIT-RBS so that the overall length of the brush is sufficient to reach the base of the drill hole. Attach the other end of the extension to the TE-C/TE-Y chuck. Brush two times with the specified brush (see Table 5 of Annex 7) by inserting the steel brush Hilti HIT-RB to the base of the drill hole (if needed with extension) and removing it. Safety notice: Start brushing operation slowly. Start brushing operation only once the brush has been inserted in the drill hole.
	Use the appropriate air nozzle Hilti HIT-DL (see Table 5 of Annex 7). Blow two times from the base of the drill hole over the entire length with oil-free compressed air until return air stream is free of noticeable dust.
Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4	Annex 20
Installation instructions	

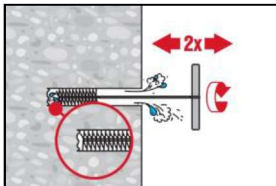
Cleaning of diamond cored drill holes roughened by the TE-YRT Hilti roughening tool



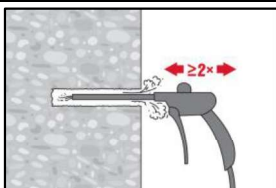
Flush two times by inserting a water hose (normal water-line pressure is sufficient) to the base of the hole until water runs clear.
 For $l_{sw} > 600$ mm, this step must be repeated for each roughened segment until l_{sw} is reached.



Blow two times from the base of the hole over the entire length with oil-free compressed air (min. 6 bar at 6 m³/h, using a nozzle extension if needed) until return air stream is free of noticeable dust and water. Remove all water from the drill hole until drill hole is completely dry before mortar injection.
 For $l_{sw} > 600$ mm, this step must be repeated for each roughened segment until l_{sw} is reached.



Brush two times with the specified brush (see Table 8 of Annex 8) by inserting the steel brush Hilti HIT-RB to the base 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 $\varnothing \geq$ drill hole \varnothing); if not, the brush is too small and must be replaced with the proper brush diameter.



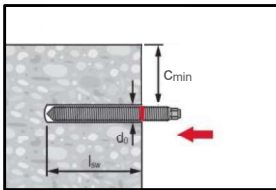
Blow two times from the base of the hole over the entire length with oil-free compressed air (min. 6 bar at 6 m³/h, using a nozzle extension if needed) until return air stream is free of noticeable dust and the drill hole is dry.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Installation instructions

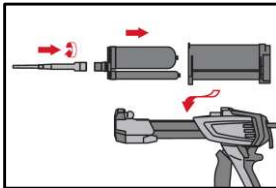
Annex 21

Threaded rod preparation

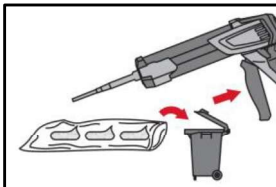


Before use, make sure the threaded rod is dry and free of oil or any other residue. Mark the embedment depth on the threaded rod (e.g., with tape) → l_{sw} . Insert the threaded rod into the drill hole to ensure ease of movement and adherence to embedment depth l_{sw} .

Injection preparation



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



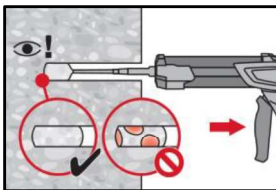
The foil pack opens automatically as dispensing is initiated. Depending on the size of the foil pack, an initial amount of injection mortar shall be discarded. Quantities to be discarded:

3 trigger pulls	for 330 ml foil pack,
4 trigger pulls	for 500 ml foil pack,
65 ml	for 1400 ml foil pack.

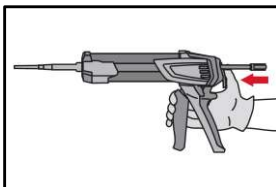
The minimum foil pack temperature shall be 5°C.

Inject mortar from the base of the drill hole avoiding air voids.

Injection method for drill hole depth ≤ 250 mm (overhead applications excluded)



Inject the mortar starting at the base of the hole, slowly withdrawing the mixer with each trigger pull. Fill approximately 2/3 of the drill hole. Ensure that the annular gap between the steel element and the concrete is completely filled with mortar along the embedment depth once the rod is set.



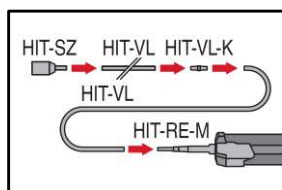
After injection is completed, depressurize the dispenser by pressing the release trigger. This will prevent further mortar discharge from the mixer.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Annex 22

Installation instructions

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

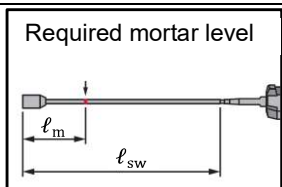


Assemble mixing nozzle HIT-RE-M, extension(s) and piston plug HIT-SZ (see Table 5 and Table 6 of Annex 7).

For combinations of several extensions use coupler HIT-VL-K.

A substitution of the extensions for a plastic hose or a combination of both is permitted.

The combination of a HIT-SZ piston plug with a HIT-VL 16 pipe and HIT-VL 16 tube supports proper injection.

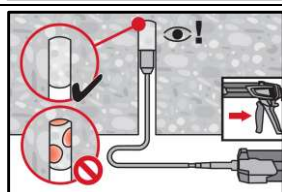


Required mortar level

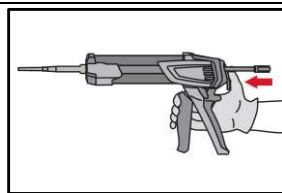
Mark the required mortar level l_m and embedment depth l_{sw} (e.g., with adhesive tape or a pen).

Estimation: $l_m = l_{sw} / 3$

Precise equation for optimum mortar volume: $l_m = l_{sw} (1.2 (d^2 / d_0^2) - 0.2)$

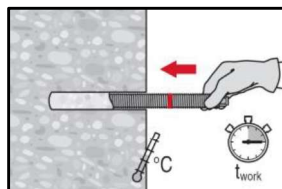


For overhead installation, the injection is only possible with the aid of extensions and piston plugs. Assemble HIT-RE-M mixing nozzle, extension(s) and appropriately sized piston plug (see Table 5 and Table 6 of Annex 7). Insert piston plug to base of the hole and inject mortar. During injection the piston plug will be naturally extruded out of the drill hole by the mortar pressure.



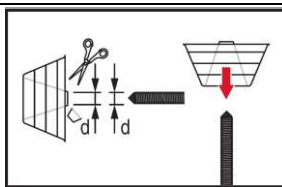
After injection is completed, depressurize the dispenser by pressing the release trigger. This will prevent further mortar discharge from the mixer.

Setting the threaded rod Before use, verify that the threaded rod is dry and free of oil and any other residue.

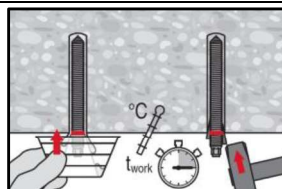


For easy installation, insert the threaded rod into the filled drill hole while slowly twisting until the embedment mark is at the concrete surface level.

Observe the working time t_{work} (see Table 12 of Annex 10), which varies in accordance with the temperature of the base material. Minor adjustments to the threaded rod position may be performed during the working time.



During insertion of the threaded rod, mortar might flow out of the drill hole. For collection of the mortar, overhead dripping cup HIT-OHC can be used.



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

Observe the working time t_{work} (see Table 12 of Annex 10), which varies in accordance with the temperature of the base material. Minor adjustments to the threaded rod position may be performed during the working time.

Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Annex 23

Installation instructions

	<p>After installing the threaded rod, the annular gap must be completely filled with mortar.</p> <p>Proper installation:</p> <ul style="list-style-type: none"> desired embedment depth l_{sw} is reached if the embedment mark is at concrete surface; excess mortar flows out of the drill hole while the threaded rod is being fully inserted to the embedment mark.
	<p>At the end of the curing time t_{cure} (see Table 12 of Annex 10), remove the excess mortar.</p>
	<p>Ensure that the concrete surface is level so that an even transmission of forces between the anchor plate and the concrete is ensured.</p> <p>Use the Hilti Filling Set with a standard nut. Ensure correct orientation of the filling washer and the spherical washer.</p>
	<p>After the required curing time t_{cure} (see Table 12 of Annex 10), the post-installed threaded rod contributes to the punching shear resistance of the structural member achieving the performance given in Annex 11.</p> <p>The applied installation torque shall not exceed the maximum values T_{inst} given in Table 3 of Annex 6.</p>
	<p>Installation of lock nut. Tighten with a $\frac{1}{4}$ to $\frac{1}{2}$ turn.</p>
	<p>Optional: Fill the annular gap between steel element and fixture with 1-3 trigger pulls of a Hilti HIT injection mortar.</p>
<p>Hilti punching shear strengthening system (HIT - Punching shear strengthening) with HIT-RE 500 V4</p>	
<p>Installation instructions</p>	<p>Annex 24</p>

Allgemeine Bauartgenehmigung

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

23.04.2025

Geschäftszeichen:

I 25-1.15.5-24/24

Nummer:

Z-15.5-387

Antragsteller:

Hilti Deutschland AG

Hiltistraße 2

86916 Kaufering

Geltungsdauer

vom: **23. April 2025**

bis: **23. April 2030**

Gegenstand dieses Bescheides:

Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT-Punching shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst acht Seiten und 24 Anlagen.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen Bauartgenehmigung ist die Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Genehmigungsverfahren zum Regelungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Genehmigungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Anwendungsbereich

Regelungsgegenstand ist das Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT-Punching shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4. Das Hilti Durchstanzverstärkungssystem besteht aus dem Injektionsmörtel HIT-RE 500 V4 und der Gewindestange HAS(-U) sowie dem Hilti Verfüll-Set (Verschlusscheibe, Kugelscheibe, Sicherungsmutter) und einer Mutter. Die Sicherungsmutter ist in den europäischen technischen Bewertungen ETA-23/0277 vom 8. Februar 2024 und ETA-18/0974 vom 30. November 2020 geregelt. Alle anderen Bestandteile sind in der europäischen technischen Bewertung ETA-20/0541 vom 9. Juni 2023 geregelt.

Hilti HAS(-U) Gewindestangen, Hilti Verfüll-Sets und Muttern bestehen aus Kohlenstoffstahl oder aus nichtrostendem Stahl.

Die Montage der Gewindestangen in Beton erfolgt in ein zuvor mit dem Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch.

Das Hilti Durchstanzverstärkungssystem darf als nachträgliche Durchstanzbewehrung von Stahl- und Spannbetonbauteilen verwendet werden.

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung nachträglicher Durchstanzbewehrung von Stahl- und Spannbetonbauteilen.

Der Anwendungsbereich der nachträglichen Durchstanzbewehrung ist wie folgt spezifiziert:

- Stahl- und Spannbetonbauteile nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA aus Normalbeton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 nach DIN EN 206-1;
- Mindestbauteildicke $h_{\min} = 200$ mm mit $d_{\text{ef}} \geq 160$ mm (d_{ef} = mittlere effektive Nutzhöhe der Platte), maximale Bauteildicke $h_{\max} = 1100$ mm;
- statische und quasi-statische Beanspruchungen;
- in Bauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume (Stahlbauteile aller Stahlsorten); in Bauteilen unter anderen Bedingungen gemäß DIN EN 1993-1-4 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC III (nur Stahlbauteile aus nichtrostendem Stahl);
- Temperatur im Verankerungsbereich der Durchstanzbewehrung: -40 °C bis $+40$ °C (max. Kurzzeit-Temperatur $+40$ °C und max. Langzeit-Temperatur $+24$ °C).

2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

2.1 Planung

Das Hilti Durchstanzverstärkungssystem mit HIT-RE 500 V4 ist durch einen auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus erfahrenen Ingenieur zu planen.

Für die konstruktive Durchbildung der Stahl- und Spannbetonbauteile gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA, soweit im Folgenden nichts anders bestimmt ist.

Die eingemörtelten Gewindestangen sind als Durchstanzbewehrung senkrecht zur Plattenebene im durchstanzbeanspruchten Bereich von Platten aus Stahlbeton anzuordnen und muss diese gleichmäßig verstärken.

Die eingemörtelten Gewindestangen dürfen nicht gemeinsam mit einer anderen Durchstanzbewehrung (Bügel, Schubaufbiegungen, Doppelkopfancker etc.) für die Durchstanztragfähigkeit angesetzt werden. Die erforderliche Durchstanzbewehrung ist vollständig durch die eingemörtelten Gewindestangen abzudecken.

Die minimalen und maximalen Achsabstände der einzelnen Gewindestangen zueinander sowie deren Mindestabstände zu freien Rändern der Betonbauteile nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA und Anlagen 12 bis 17 sind einzuhalten.

Die Anordnungsregeln nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA und gemäß Anlagen 13 bis 16 sind zu beachten.

Die Einbauparameter (Bohrlochtiefe, minimale und maximale Einbindetiefe) gemäß Anlage 6 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der eingemörtelten Gewindestangen ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 10 gegeben.

Bei Anforderungen an den Feuerwiderstand sind im Bereich der freiliegenden nachträglich installierten Gewindestangen geeignete Schutzmaßnahmen wie Brandschutzverkleidungen oder Brandschutzbeschichtungen vorzusehen, um die Tragfähigkeiten aus dem Kaltfall auch im Brandfall sicherzustellen.

2.2 Bemessung

2.2.1 Allgemeines

Das Hilti Durchstanzverstärkungssystem mit HIT-RE 500 V4 ist auf Grundlage von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA sowie den nachfolgenden Bestimmungen durch einen auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus erfahrenen Ingenieur zu bemessen.

Für die Ermittlung der Schnittgrößen und der Biegebewehrung der Stahl- oder Spannbetonbauteile gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA, soweit im Folgenden nichts anders bestimmt ist.

Es sind Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit entsprechend DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA zu führen.

Für den Fall, dass im Verankerungsbereich der eingemörtelten Gewindestangen Querzugbeanspruchungen (z. B. aus zweiachsiger Biegung) auftreten, muss im Verankerungsbereich der eingemörtelten Gewindestangen eine Verbügelung oder eine adäquat verankerte Querbewehrung vorhanden sein, um ein Spalten zu verhindern.

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist nachzuweisen, dass die Rissbreite w_k unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination auf 0,3 mm begrenzt bleibt, sofern nicht restriktivere Grenzwerte erforderlich werden.

Die Standsicherheit der Stahl- und Spannbetonbauteile aufgrund der durch die Bohrungen geschwächten Struktur ist jederzeit zu gewährleisten.

2.2.2 Nachweis gegen Durchstanzen

Der Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist wie folgt zu führen:

Der Durchstanzwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist im kritischen Rundschnitt nachzuweisen. Es ist nachzuweisen, dass das Mindestmoment gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5, durch die Biegebewehrung aufgenommen werden kann. Außerhalb des Rundschnittes ist der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung und Querkraft entsprechend DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu führen.

Zur Bestimmung des Durchstanzwiderstandes wird ein innerer kritischer Rundschnitt u_{crit} , im Abstand von $2,0 d_{ef}$ (d_{ef} = mittlere effektive Nutzhöhe der Platte), und ein äußerer Rundschnitt u_{out} , im Abstand von $1,5 d_{ef}$ von der äußersten Reihe der Durchstanzbewehrung, umlaufend um die Stütze senkrecht zur Plattenebene angenommen.

Für Stützen mit einem Umfang u_0 kleiner als $12 d_{ef}$ und einem Verhältnis der langen Stützenseite zur kurzen Stützenseite kleiner gleich $2,0$, darf der kritische Rundschnitt wie oben beschrieben bestimmt werden. Werden diese Voraussetzungen nicht eingehalten, muss die Querkraft auf die Stützenecken konzentriert und der kritische Rundschnitt reduziert werden.

Für ungleichmäßig geformte Stützenquerschnitte ist für den Umfang u_0 die kürzeste Länge um den Lasteinleitungsbereich anzunehmen. Der kritische Rundschnitt u_{crit} ist gemäß DIN EN 1992-1-1, 6.4.2 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu bestimmen.

Der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft je Flächeneinheit τ_{Ed} entlang des kritischen Rundschnittes u_{crit} ist wie folgt zu berechnen:

$$\tau_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed}}{u_{crit} d_{ef}} \quad (1)$$

Dabei ist

- τ_{Ed} einwirkende Querkraft je Flächeneinheit entlang des kritischen Rundschnittes;
 β Koeffizient zur Berücksichtigung der Einflüsse von Lastexzentrizitäten;
 V_{Ed} Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;
 u_{crit} Umfang des kritischen Rundschnitts im Abstand $2,0 d_{ef}$ vom Stützenrand bzw. der Lasteinleitungsfläche.

Bei Tragwerken, deren Stabilität gegen seitliches Ausweichen von der Rahmenwirkung zwischen Platten und Stützen unabhängig ist und bei denen sich die Spannweiten der angrenzenden Felder um nicht mehr als 25 % unterscheiden, dürfen folgende Näherungswerte für β verwendet werden:

Innenstütze	$\beta = 1,10$
Randstütze	$\beta = 1,40$
Eckstütze	$\beta = 1,50$
Wanddecke	$\beta = 1,20$
Wandende	$\beta = 1,35$

Alternativ darf der Wert β nach dem genaueren Verfahren gemäß DIN EN 1992-1-1, Gleichung (6.39) in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA berechnet werden. Jedoch ist das Verfahren mit reduzierten kritischem Rundschnitt nicht zulässig.

Durchstanzbewehrung in Platten ist erforderlich, wenn die einwirkende Querkraft je Flächeneinheit τ_{Ed} aus Gleichung (1) größer als der Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes ohne Durchstanzbewehrung $\tau_{Rd,c}$ gemäß Gleichung (2) ist.

$$\tau_{Rd,c} = \max \left\{ C_{Rd,c} k \left(100 \rho_l f_{ck} \right)^{1/3}, \tau_{min} \right\} + k_1 \sigma_{cp} \quad (2)$$

Dabei ist

- $C_{Rd,c}$ bei Flachdecken im Allgemeinen: $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c$
Für Innenstützen bei Flachdecken mit $u_0 / d < 4$:
 $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c (0,1 u_0 / d_{ef} + 0,6) \geq 0,15 / \gamma_c$

- γ_c Teilsicherheitsbeiwert des Betons:
= 1,5 für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation;
= 1,2 für die außergewöhnliche Bemessungssituation;

- k Maßstabsfaktor:

$$k = 1,0 + \sqrt{200 / d_{ef}} \leq 2,0 \text{ mit } d_{ef} \text{ in [mm]}$$
- ρ_l gemittelter Bewehrungsgrad in y- und z- Richtung:

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq \min \begin{cases} 0,02 \\ 0,5 f_{cd} / f_{yd} \end{cases}$$
- ρ_{ly}, ρ_{lz} Bewehrungsgrad der verankerten Biegezugbewehrung in y-Richtung bzw. in z-Richtung der Platte im Bereich der Stützenbreite zuzüglich $3 d_{ef}$ je Seite. Damit der berechnete Durchstanzwiderstand aufgebaut werden kann, muss die vorhandene Biegebewehrung den Kriterien gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5 entsprechen;
- f_{ck} charakteristischer Wert der Zylinderdruckfestigkeit in [N/mm²];
 f_{cd} Bemessungswert der ein-axialen Betondruckfestigkeit [N/mm²];
 f_{yd} Bemessungswert der Streckgrenze der Biegebewehrung [N/mm²];
 k_1 Beiwert zur Anrechnung der Normalspannungen: $k_1 = 0,1$;
 σ_{cp} Bemessungswert der mittleren Normalspannung im Beton innerhalb des kritischen Rundschnittes (als Druckspannung positiv definiert);
 τ_{min} Mindestwert der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA:

$$\tau_{min} = \begin{cases} (0,0525/c) k^{3/2} \sqrt{f_{ck}} & d_{ef} \leq 600 \text{ mm} \\ (0,0375/c) k^{3/2} \sqrt{f_{ck}} & d_{ef} > 800 \text{ mm} \end{cases} \quad (3)$$

Der Mindestwert der Querkrafttragfähigkeit τ_{min} darf für $600 \text{ mm} < d_{ef} \leq 800 \text{ mm}$ linear interpoliert werden.

Wenn $\tau_{Ed} > \tau_{Rd,c}$ ist, ist folgender Nachweis zu erfüllen:

$$\tau_{Ed} \leq k_d k_{max} \tau_{Rd,c} \quad (4)$$

Dabei ist

- $k_{max} = 1,4$ nach DIN EN 1992-1-1/NA NDP 6.4.5 (3);
 k_d Beiwert, welcher die effektiven Nutzhöhe der Platte und den Durchmesser der Gewindestange berücksichtigt, nach Anlage 11, Tabelle 14.

Für die Bestimmung der erforderlichen Größe des durchstanzbewehrten Bereichs wird außerhalb der äußersten Reihe der Durchstanzbewehrung, im Abstand von maximal $1,5 d_{ef}$, ein Rundschnitt u_{out} geführt. Die erforderliche Länge dieses Rundschnittes ist gemäß folgender Gleichung zu bestimmen:

$$u_{out} = \frac{\beta V_{Ed}}{\tau_{Rd,c} d_{ef}} \quad (5)$$

Dabei ist

- $\tau_{Rd,c}$ Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung außerhalb des durchstanzbewehrten Bereichs. Dieser wird identisch zum Querkraftwiderstand liniengelagerter Bauteile ohne Querkraftbewehrung definiert und berechnet sich analog zu $\tau_{Rd,c}$ aus Gleichung (2) mit $C_{Rd,c} = 0,15 / \gamma_c$

Der Durchstanznachweis mit Durchstanzbewehrung ist wie folgt zu führen:

$$V_{Rd,cs} = k_d (0,75 \tau_{Rd,c} u_{crit} d_{ef}) + k_{pi} \left(1,5 f_{ywd,ef} A_{sw,crit} \frac{d_{ef}}{s_r} \right) \geq \beta V_{Ed} \quad (6)$$

Dabei ist

- $\tau_{Rd,c}$ der Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung nach Gleichung (2);
 $f_{ywd,ef}$ der wirksame Bemessungswert der Festigkeit der Durchstanzbewehrung gemäß:
 $f_{ywd,ef} = 250 + 0,25 d_{ef} \leq f_{ywd}$ [N/mm²];
 f_{ywd} Bemessungswert der Streckgrenze der Durchstanzbewehrung nach Anlage 11, Tabelle 13;
 k_{pi} Beiwert der nachträglichen Durchstanzbewehrung nach Anlage 11, Tabelle 14;
 s_r der radiale Abstand der Durchstanzbewehrungsreihen;
 $A_{sw,crit}$ die kritische Durchstanzbewehrung einer einzelnen Reihe gemäß Gleichung (7):

$$A_{sw,crit} = \frac{\tau_{Ed} - 0,75 k_d \tau_{Rd,c}}{1,5 k_{pi} f_{ywd,ef}} s_r u_{crit} \quad (7)$$

Die erforderliche Querschnittsfläche für jede Durchstanzbewehrungsreihe kann wie folgt berechnet werden:

$$A_{sw,i} \geq \kappa_i A_{sw,crit} \quad (8)$$

wobei für $i \leq 2$ (i = Anzahl Durchstanzbewehrungsreihen) κ_i wie folgt berechnet werden kann:

$$\kappa_i = \frac{\beta V_{Ed} - 0,75 k_d \tau_{Rd,c} u_i d_{ef}}{\beta V_{Ed} - 0,75 k_d \tau_{Rd,c} u_{crit} d_{ef}} \quad (9)$$

Alternativ kann der Wert von κ_i gemäß dem Nationalen Anhang DIN EN 1992-1-1/NA NCI zu 6.4.5 (1) für die erste Reihe zu 2,5 bzw. für die zweite Reihe zu 1,4 gewählt werden.

Für $i \geq 3$ ist $\kappa_i = 1,0$.

Die Bemessung von Fundamenten muss auf Grundlage von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA erfolgen.

Für den Nachweis gegen Durchstanz von Fundamenten ist jedoch Gleichung (NA.6.52.1) von DIN EN 1992-1-1/NA NCI 6.4.5 (1) durch Gleichung (10) zu ersetzen:

$$V_{Rd,s} = k_{pi} f_{ywd,ef} A_{sw,1+2} \geq \beta V_{Ed,red} \quad (10)$$

Dabei ist

$A_{sw,1+2}$ Querschnittsfläche der ersten beiden Bewehrungsreihen bis zum Abstand von $0,8 d_{ef}$ vom Stützenanschnitt. Die Bewehrungsmenge ist gleichmäßig auf beide Reihen verteilt;

$V_{Ed,red}$ reduzierte einwirkende Querkraft nach DIN EN 1992-1-1/NA Gleichung (6.48).

Die Anordnung der Durchstanzbewehrung in Fundamenten nach DIN EN 1992-1-1/NA NCI 6.4.5 (1) und Anlage 16 ist einzuhalten.

2.3 Ausführung

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16a Abs. 5 i.V.m. 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

Das Hilti Durchstanzverstärkungssystem mittels eingemörtelten Gewindestangen darf nur von Betrieben ausgeführt werden, die über einen Eignungsnachweis für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse verfügen (siehe MVV TB Anhang 1). Dieser Eignungsnachweis muss systemgleiche Montageschritte und vergleichbare Einbaubedingungen entsprechend der Anlagen 7 bis 10 und 18 bis 24 beinhalten.

Der Einbau der eingemörtelten Gewindestangen ist gemäß den Planungs- und Konstruktionszeichnungen vorzunehmen.

Die Einbauparameter (Bohrerinnendurchmesser, maximales Anziehdrehmoment) gemäß Anlagen 6 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der eingemörtelten Gewindestangen ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 10 gegeben.

Die Montageanweisungen in Anlage 18 bis 24 sowie alle zusätzlichen Hinweise des Herstellers für den Benutzer sind zu beachten.

Die Bohrlöcher sind senkrecht zur Bauteiloberfläche herzustellen. Abweichungen bis zu einem Maximalwert $\Delta\alpha_{\max} = 5^\circ$ von der Senkrechten zur Längsachse nach Anlage 2, Abbildung 3(c) sind zulässig.

Das Anbohren der im zu verstärkenden Bauteil vorhandenen Bewehrung ist beim Erstellen der Bohrlöcher zu vermeiden. Sollte dennoch tragende Bewehrung, wie etwa die Biegebewehrung, beim Bohrvorgang durchbohrt werden, so muss die verbleibende Tragfähigkeit überprüft werden.

Wird Bewehrung beim Bohren getroffen, so ist die Bohrung zu stoppen und das Bohrloch sachgemäß mit einem hochfesten Mörtel zu verschließen.

Folgende technische Spezifikationen werden in Bezug genommen:

DIN EN 206-1:2001-07	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000
DIN EN 1992-1-1:2011-01 + DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010 und EN 1992-1-1:2004/A1:2014
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau + Änderung A1
DIN EN 1992-2:2010-12	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln; Deutsche Fassung EN 1992-2:2005 + AC:2008
DIN EN 1992-2/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln

Dipl. Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

Beglaubigt
Tempel

Darstellung der Betonkonstruktion, die gegen Durchstanzkräfte verstärkt werden soll

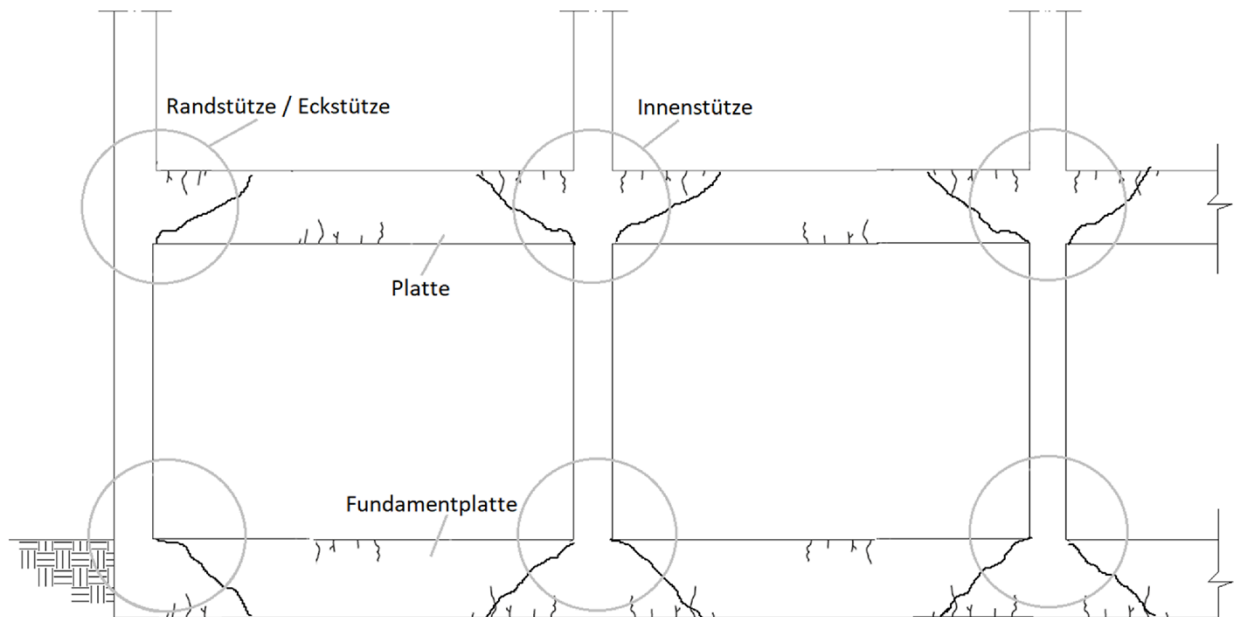


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Stellen eines Stahlbetonrahmens, an denen eine Durchstanzbewehrung erforderlich sein könnte (entweder von der Ober- oder Unterseite eines Betonelements).

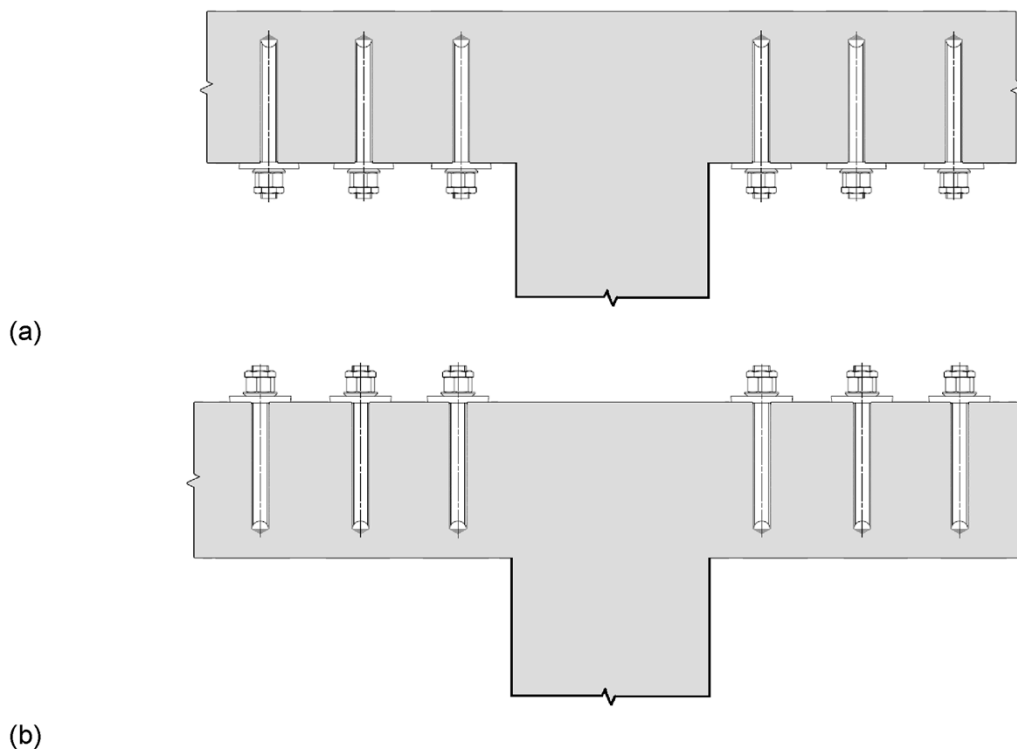


Abbildung 2: Schematische Darstellung des eingebauten Zustandes. (a) Einbau von unten; (b) Einbau von oben.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Produkt im Einbauzustand

Anlage 1

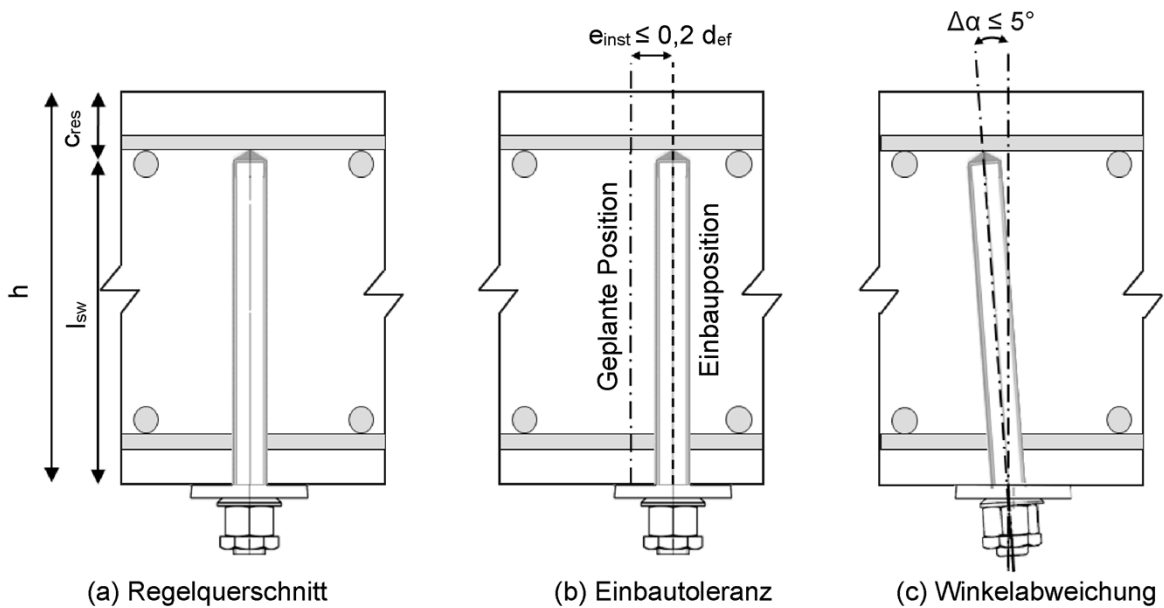


Abbildung 3: Einbaubedingungen mit Abmessungen und zulässigen Einbautoleranzen, wobei:

- h = Höhe des zu verstärkenden Betonbauteils,
- c_{res} = Betondeckung der Gewindestange an der Stelle des Bohrlochs,
- l_{sw} = $h - c_{res}$ = Verankerungstiefe der Gewindestange,
- e_{inst} = Exzentrizität der Gewindestange,
- $e_{inst,max} = 0,2 d_{ef}$ = Maximale Einbautoleranz der Gewindestange in alle Richtungen (siehe Anlage 17),
- $\Delta\alpha_{max}$ = maximal zulässiger Neigungswinkel der Gewindestange gegenüber der Wirkungslinie der Durchstanzkraft (senkrecht zur Längsachse des Betonbauteils).

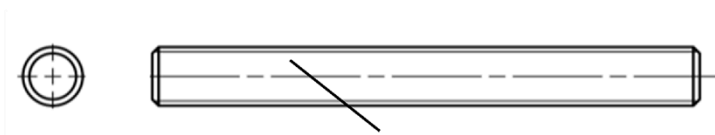
**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Produkt im Einbauzustand

Anlage 2

Stahlelement

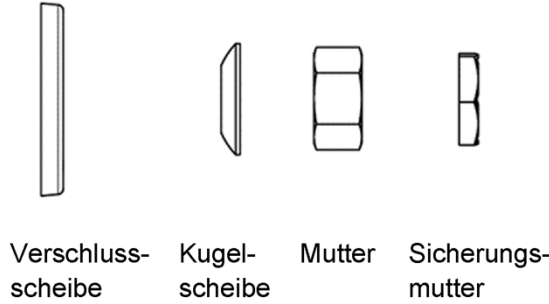
Hilti HAS, HAS-U Gewindestangen aus Edelstahl A4 und verzinktem Stahl 8.8



Hilti HAS...: M12 bis M24

HAS Farbkennzeichnung:

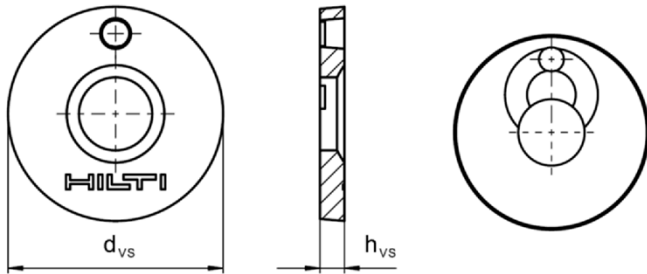
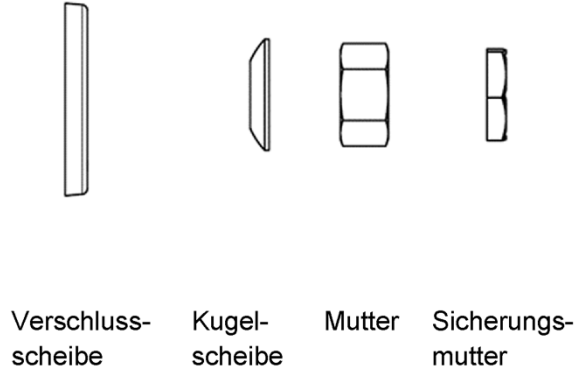
- 5.8 = RAL 5010 (blau)
- 8.8 = RAL 1023 (gelb)
- A4 = RAL 3000 (rot)



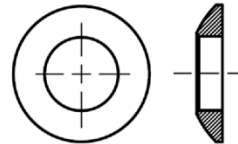
Hilti HAS-U-...: M12 bis M24

Kennzeichnung:

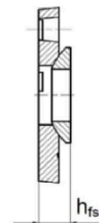
Zahl für Festigkeitsklasse
 und Buchstabe zur
 Längenidentifikation: z. B 8L.



Verschluss-scheibe



Kugelscheibe



Verfüll-Sets

Hilti Verfüll-Set

Tabelle 1: Abmessungen des Hilti-Verfüll-Sets

Hilti Verfüll-Set			M12	M16	M20	M24
Durchmesser der Verschluss-scheibe	d _{vs}	[mm]	44	52	60	70
Höhe der Verschluss-scheibe	h _{vs}	[mm]	5	6		
Höhe des Verfüll-Sets	h _{fs}	[mm]	10	11	13	15

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Stahlelemente und Verfüllset

Anlage 3

Injektionsmörtel Hilti HIT-RE 500 V4: Epoxidharzsystem mit Zuschlag

330 ml, 500 ml and 1400 ml

Kennzeichnung:
HILTI-HIT
Chargennummer und
Produktionslinie
Verfallsdatum mm/yyyy



Produktname: "Hilti HIT-RE 500 V4"

Statikmischer Hilti HIT-RE-M



**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Injektionsmörtel und Statikmischer

Anlage 4

Tabelle 2: Werkstoffe

Bezeichnung	Werkstoff
Stahlelemente aus verzinktem Stahl	
HAS 8.8, HAS-U 8.8	Festigkeitsklasse 8.8, $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$, Bruchdehnung ($l_0=5d$) > 12% duktil Galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
Mutter	Festigkeitsklasse 8.8, $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$, Galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
Hilti Verfüll-Set	Verschlussscheibe: Galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ Kugelscheibe: Galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ Sicherungsmutter: Galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
Stahlelemente aus nichtrostendem Stahl der Korrosionsbeständigkeitsklasse (CRC) III gemäß DIN EN 1993-1-4:2015-10	
HAS A4, HAS-U A4	Festigkeitsklasse 70, $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ Bruchdehnung ($l_0=5d$) > 12% duktil Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1:2024-04
Mutter	Festigkeitsklasse 70, $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ Nichtrostender Stahl 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 DIN EN 10088-1:2024-04
Hilti Verfüll-Set A4	Verschlussscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1:2024-04 Kugelscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1:2024-04 Sicherungsmutter: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1:2024-04

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Werkstoffe

Anlage 5

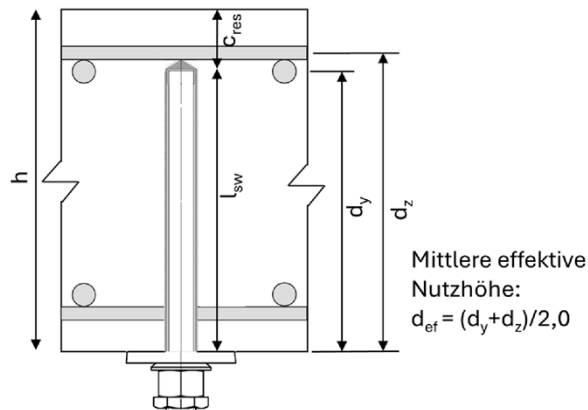


Abbildung 4: Vereinfachte schematische Darstellung der Installationsparameter.

Tabelle 3: Montagekennwerte der Gewindestangen

Installationsparameters			M12	M16	M20	M24
Elementdurchmesser	d	[mm]	12	16	20	24
Bohrerinnendurchmesser	d ₀	[mm]	14	18	22	28
Minimale effektive Nutzhöhe der Platte ¹⁾	d _{ef,min}	[mm]	160	160	350	420
Maximale Querschnittshöhe des Betons ²⁾	h _{max}	[mm]	1100			
Verankerungslänge	l _{sw}		h - C _{res}			
Betondeckung am Bohrloch	C _{res}	[mm]	35	40	45 ³⁾	60 ³⁾
Maximales Anzugsdrehmoment	T _{inst} ≤	[Nm]	40	80	150	200

- ¹⁾ Die Dicke der Platte h wird anhand der mittleren Nutzhöhe der Platte d_{ef} bestimmt (Siehe Abbildung 4).
²⁾ Zusätzlich sind die Bedingungen bezüglich der Maximalen Verankerungslänge l_{sw,max} gemäß der Tabellen 4, 5, 6 und 8 einzuhalten.
³⁾ Zusätzlich muss die Verankerungstiefe mindestens bis zum Schwerpunkt der vorhandenen Bewehrungslage reichen.

Tabelle 4: Maximale Verankerungslänge l_{sw,max} in Abhängigkeit des Durchmessers der Gewindestange und des Auspressgerätes


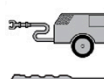





Elementdurchmesser	Auspressgeräte		
	HDM 330, HDM 500	HDE 500	HIT-P8000D
	l _{sw,max} [mm]	l _{sw,max} [mm]	l _{sw,max} [mm]
M12	1000	1000	1000
M16		1060	1060
M20	700	1055	1055
M24	500	1040	1040

Hilti Durchstanzeverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Installationsparameter und maximale Bauteilhöhe







Anlage 6

Tabelle 5: Angaben zu Bohr-, Reinigungs- und Setzwerkzeugen für Hammerbohren (HD)

Verstärkungselement	Bohren und Reinigen					Montage		
	Hammerbohren (HD)	Pressluftbohren (CA)	Bürste HIT-RB	Luftdüse HIT-DL	Verlängerung für Luftdüse	Stauzapfen HIT-SZ	Verlängerung für Stauzapfen	Maximale Setztiefe
								-
Größe	d ₀ [mm]	d ₀ [mm]	Größe	Größe	[-]	Größe	[-]	l _{sw,max} [mm]
M12	14	-	14	14	HIT-DL 10/0,8	14	HIT-VL 11/1,0	1000
M16	18	-	18	18	oder HIT-DL V10/1	18		1060
M20	22	22	22	22	HIT-DL 16/0,8 oder HIT-DL B und/oder HIT-VL 16/0,7 und/oder HIT-VL 16	22	HIT-VL 16/0,7 und/oder HIT-VL 16	1055
M24	28	28	28	28		28		1040

¹⁾ Für tiefe Bohrlöcher: Zusammenfügen der Verlängerung HIT-VL 16/0,7 mit Kupplung HIT-VL K.

Tabelle 6: Angaben zu Bohr- und Setzwerkzeugen für Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer (HDB)

Verstärkungselement	Bohren (Keine Reinigung erforderlich)				Montage		
	Hammerbohren, Hohlbohrer ¹⁾ (HDB)	Bürste HIT-RB	Luftdüse HIT-DL	Verlängerung für Luftdüse	Stauzapfen HIT-SZ	Verlängerung für Stauzapfen	Maximale Setztiefe
							-
Größe	d ₀ [mm]	Größe	Größe	[-]	Größe	[-]	l _{sw,max} [mm]
M12	14	-	-	-	14	HIT-VL 11/1,0	400
M16	18				18		1000
M20	22				22	1000	
M24	28				28	HIT-VL 16/0,7 und/oder HIT-VL 16	1000

¹⁾ Mit Staubsauger HILTI VC 10/20/40 (automatische Filterreinigung aktiviert, ECO-Modus aus) oder einem Staubsauger, der in Kombination mit den spezifizierten HILTI Hohlbohrern TE-CD oder TE-YD eine gleichwertige Reinigungsleistung liefert.

²⁾ Für tiefe Bohrlöcher: Zusammenfügen der Verlängerung HIT-VL 16/0,7 mit Kupplung HIT-VL K.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Reinigungs- und Setzwerkzeuge / Reinigungsalternativen

Anlage 7

Tabelle 7: Reinigungsalternativen

Druckluftreinigung (CAC):
 Ausblasdüse mit einem Durchmesser von mindestens 3,5 mm zum Ausblasen mit Druckluft.



Automatische Reinigung (AC):
 Die Reinigung wird während dem Bohren mit dem HILTI TE-CD und TE-YD Bohrsystem inklusive Staubsauger durchgeführt.



Tabelle 8: Angaben zu Bohr- und Setzwerkzeuge für Diamantbohren mit Aufrauwerkzeug (RT).

Verstärkungselement	Bohren und Reinigen					Montage		
	Diamantbohren	Aufrauen (RT)	Bürste HIT-RB	Luftdüse HIT-DL	Verlängerung für Luftdüse	Stauzapfen HIT-SZ	Verlängerung für Stauzapfen	Maximale Setztiefe
								-
Größe	d ₀ [mm]	d ₀ [mm]	Größe	Größe	[-]	Größe	[-]	l _{sw,max} [mm]
M12	-	-	-	-	-	-	-	-
M16	18	18	18	18	HIT-DL 10/0,8 oder HIT-DL V10/1	18	HIT-VL 11/1,0	900
M20	22	22	22	22	HIT-DL 16/0,8 oder HIT-DL B und/oder HIT-VL 16/0,7 und/oder HIT-VL 16	22	HIT-VL 16/0,7 und/oder HIT-VL 16	1055
M24	28	28	28	28		28		1040

¹⁾ Für tiefe Bohrlöcher: Zusammenfügen der Verlängerung HIT-VL 16/0,7 mit Kupplung HIT-VL K.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Reinigungs- und Setzwerkzeuge / Reinigungsalternativen

Anlage 8

Tabelle 9: Angaben zum Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT






Zugehörige Komponenten			
Diamantbohrer		Aufrauwerkzeug TE-YRT	Abnutzungslehre RTG...
			
d ₀ [mm]		d ₀ [mm]	Größe
Nominal	Gemessen		
14	-	-	-
18	17,9 bis 18,2	18	18
22	21,9 bis 22,2	22	22
28	27,9 bis 28,2	28	28

Tabelle 10: Angaben zur Aufrauzeit

Verankerungslänge	Aufrauzeit t _{roughen}
l _{sw} [mm]	t _{roughen} [sec] = l _{sw} [mm] / 10
101 bis 200	20
201 bis 300	30
301 bis 400	40
401 bis 500	50
501 bis 600	60

Tabelle 11: Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT und Abnutzungslehre RTG

Aufrauwerkzeug TE-YRT	
Abnutzungslehre RTG	

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Angaben zum Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT

Anlage 9

Tabelle 12: Maximale Verarbeitungszeit und min. Aushärtezeit ^{(1) (2)}

Temperatur im Verankerungsgrund T	Maximale Verarbeitungszeit t _{work}	Minimale Aushärtezeit t _{cure}
-5°C bis -1°C	2 h	168 h
0°C bis 4°C	2 h	48 h
5°C bis 9°C	2 h	24 h
10°C bis 14°C	1,5 h	16 h
15°C bis 19°C	1 h	12 h
20°C bis 24°C	30 min	7 h
25°C bis 29°C	20 min	6 h
30°C bis 34°C	15 min	5 h
35°C bis 39°C	12 min	4,5 h
40°C	10 min	4 h

¹⁾ Die Aushärtezeiten gelten nur für trockenen Verankerungsgrund. In nassem Verankerungsgrund müssen die Aushärtezeiten verdoppelt werden.

²⁾ Die Temperatur des Foliengebundes darf 5°C nicht unterschreiten.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Anlage 10

Maximale Verarbeitungszeit und minimale Aushärtezeit

Parameter zur Ermittlung der Widerstände nach Abschnitt 2.2.2

Tabelle 13: Geometrische Parameter und Materialparameter für die Bemessungsgleichung 6 bis 10

Werkstoff	Größe	Bemessungswert der Fließgrenze	Querschnittsfläche eines Stabes
		f_{ywd} [MPa]	A_{sw} [mm ²]
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HAS A4, HAS-U A4	M12	390	84,3
	M16		157,0
	M20		245,0
	M24		353,0

Tabelle 14: Leistungsparameter für die Bemessungsgleichung 6 bis 10

Hilti Durchstanzbewehrung	Größe	Effektive Nutzhöhe der Platte [mm]	Montage wahlweise von oben oder unten ⁽¹⁾
Beiwert für nachträgliche Durchstanzbewehrung k_{pi} [-]	M12	≥ 160	0,82
	M16	$160 \leq d_{ef} < 280$	0,59
		≥ 280	0,82
	M20	≥ 350	
Beiwert, welcher die effektiven Nutzhöhe der Platte und den Durchmesser der Gewindestange berücksichtigt k_d [-]	M12	≥ 160	1,0
	M16	$160 \leq d_{ef} < 280$	0,95
		≥ 280	1,0
	M20	≥ 350	
M24	≥ 420		

⁽¹⁾ Siehe Abbildung 2 von Anlage 1.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Parameter für die Bemessung

Anlage 11

Tabelle 15: Abstände der Gewindestangen (Darstellung in den Anlagen 13 bis 16)

Elementdurchmesser	Mindestabstand s_{min} [mm]	Maximaler Abstand $s_{t,max}$ [mm]	
		Innerhalb von (\leq) $2,0 d_{ef}$ ab Stützenrand	Außerhalb von ($>$) $2,0 d_{ef}$ ab Stützenrand
M12	72	1,5 d_{ef}	2,0 d_{ef}
M16	96		
M20	120		
M24	144		

In Deckenplatten beträgt der maximale Abstand $s_{r,max}$ benachbarter Reihen $0,75 d_{ef}$ (siehe Abbildung 5 bis 7, Anlagen 13 bis 15).

Bei Fundamenten beträgt der maximale Abstand $s_{r,max}$ benachbarter Reihen $0,75 d_{ef}$ bzw. $0,5 d_{ef}$ abhängig vom Verhältnis a_{λ} / d_{ef} (siehe Abbildung 8, Anlage 16).

Tabelle 16: Minimale Randabstände zu den freien Kanten von Platten in Abhängigkeit des Bohrverfahrens und der damit verbundenen Bohrtoleranz.

Bohrverfahren	Größe	Minimaler Randabstand	
		c_{min}	
		Ohne Bohrhilfe	Mit Bohrhilfe
Hammerbohren (HD), Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer (HDB) ⁽¹⁾ und Diamantbohren (DD) mit Aufrauwerkzeug (RT)	M12	45 mm + 0,06 l_{sw}	45 mm + 0,02 l_{sw}
	M16	50 mm + 0,06 l_{sw}	50 mm + 0,02 l_{sw}
	M20	55 mm + 0,06 l_{sw}	55 mm + 0,02 l_{sw}
	M24	60 mm + 0,06 l_{sw}	60 mm + 0,02 l_{sw}
Pressluft-bohren (CA)	M12	50 mm + 0,08 l_{sw}	50 mm + 0,02 l_{sw}
	M16		
	M20	55 mm + 0,08 l_{sw}	55 mm + 0,02 l_{sw}
	M24	60 mm + 0,08 l_{sw}	60 mm + 0,02 l_{sw}

⁽¹⁾ HDB = Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD und TE-YD

Hinweis: Die Mindestbetondeckung gemäß EN 1992-1-1 ist einzuhalten.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4	Anlage 12
Installationsparameter	

Beispiel: Anordnung der Durchstanzbewehrung im Fall einer Rundstütze

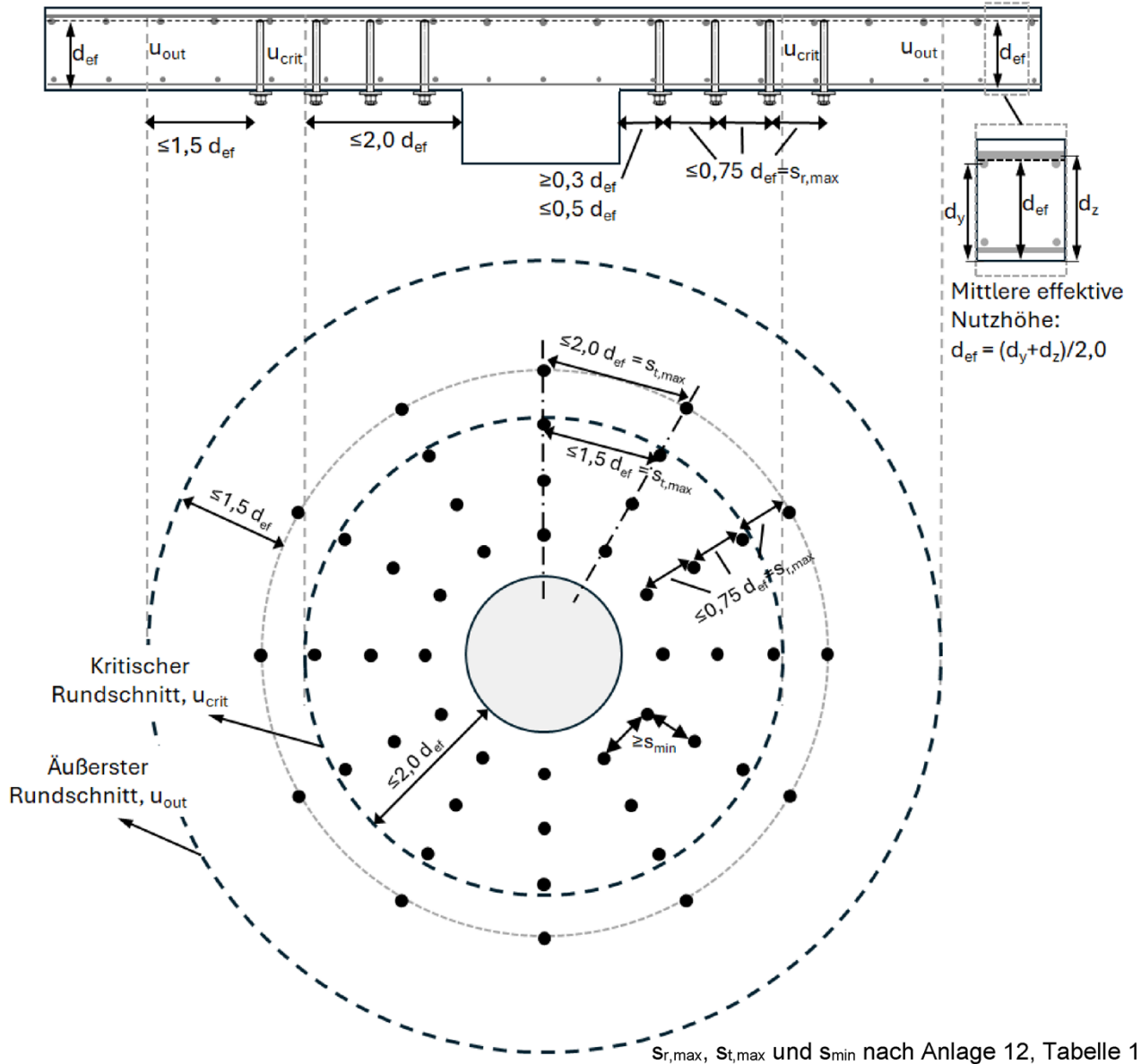


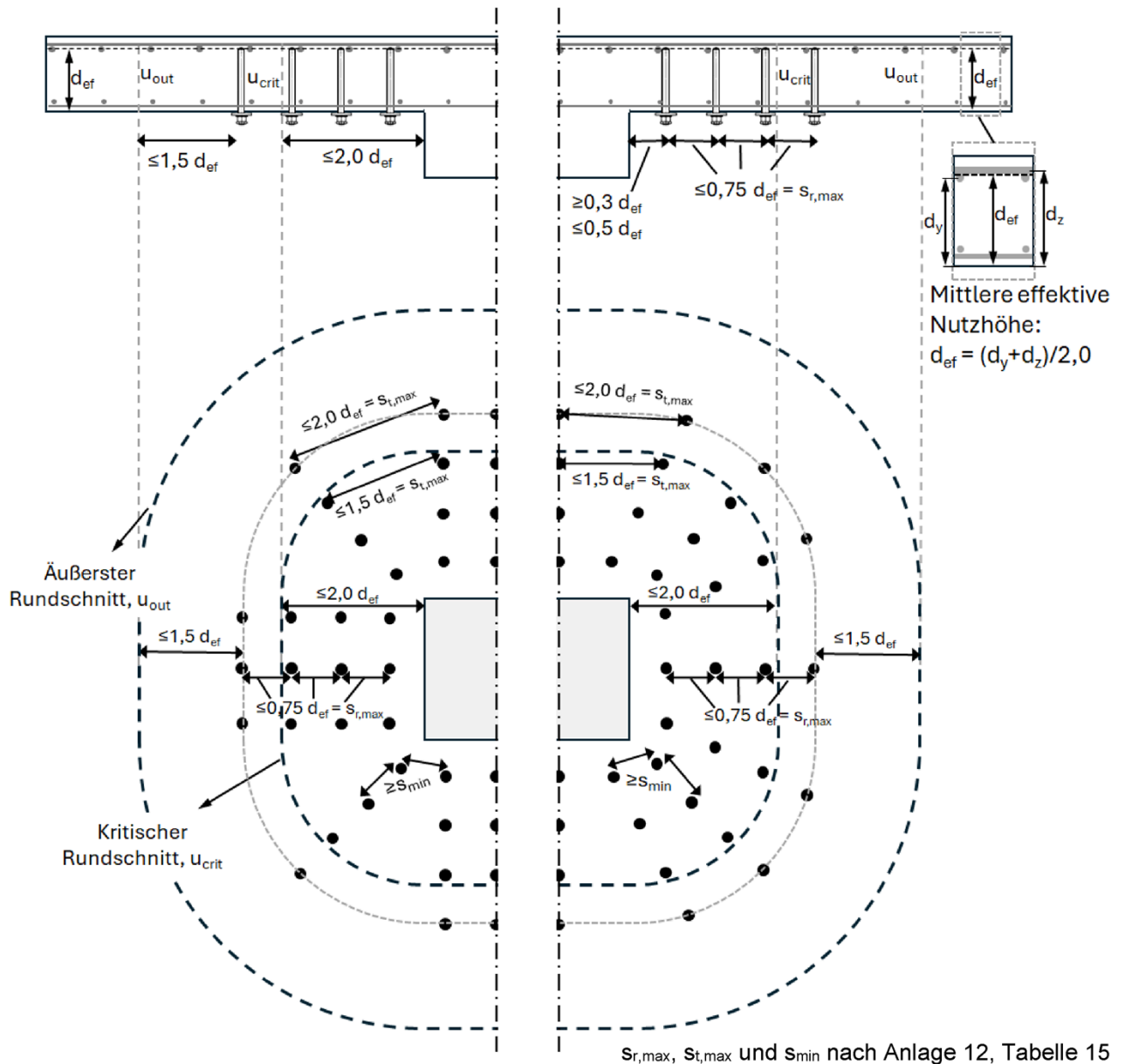
Abbildung 5: Anordnung der Durchstanzbewehrung mit Angabe der Abstandsregeln nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Beispiel: Rundstütze

Anlage 13

Beispiel: Anordnung der Durchstanzbewehrung im Fall einer Rechteckstütze



(a) Alternative 1

(b) Alternative 2

Abbildung 6: Anordnung der Durchstanzbewehrung mit Angabe der Abstandsregeln nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA: (a) Alternative 1, und (b) Alternative 2.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Beispiel: Rechteckstütze

Anlage 14

Beispiel: Anordnung der Durchstanzbewehrung im Fall einer Rundstütze mit Öffnung

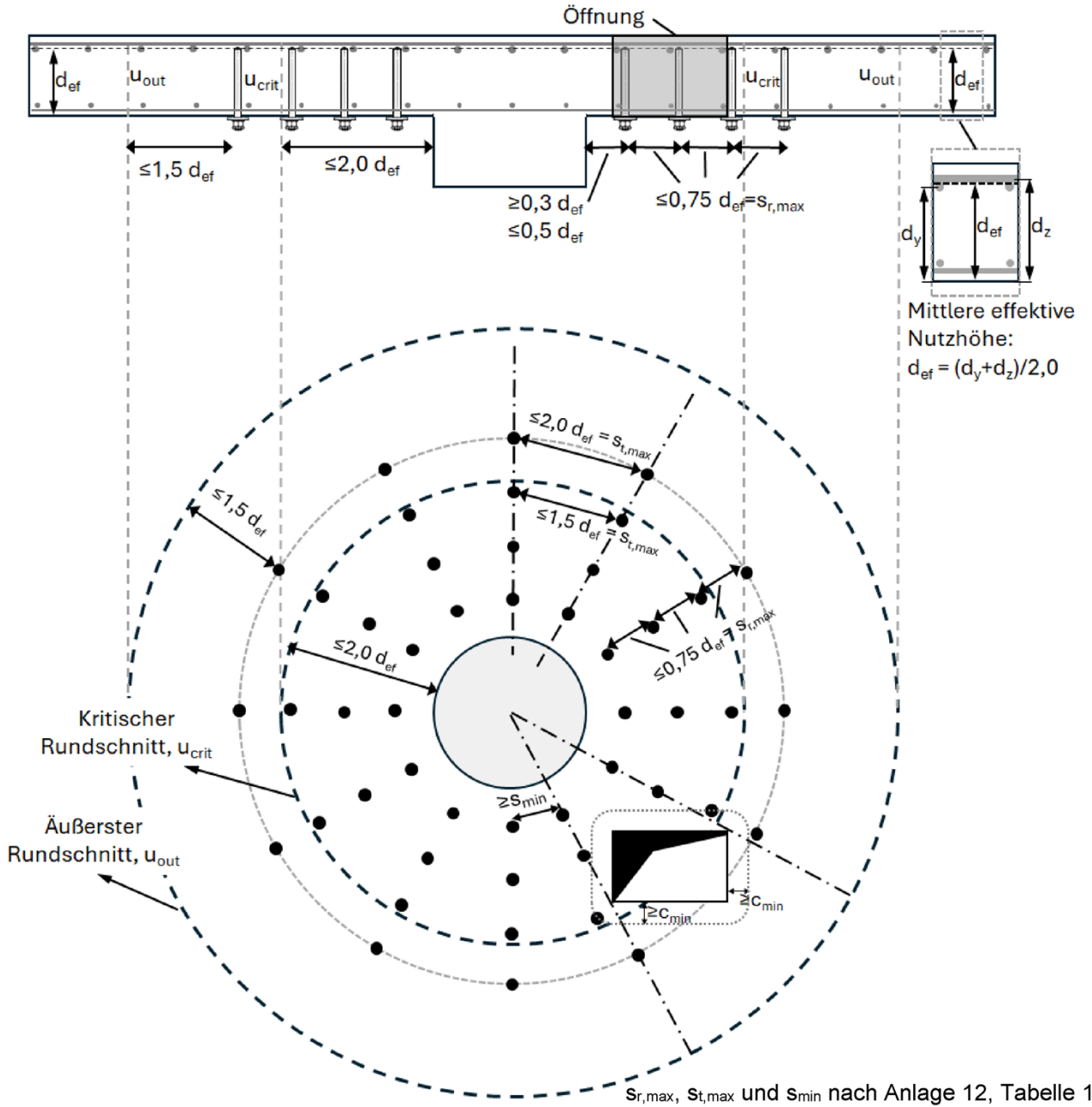


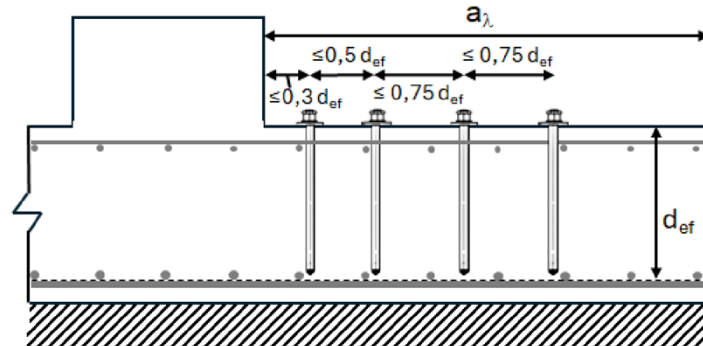
Abbildung 7: Anordnung der Durchstanzbewehrung mit Öffnung unter Angabe der Abstandsregeln nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

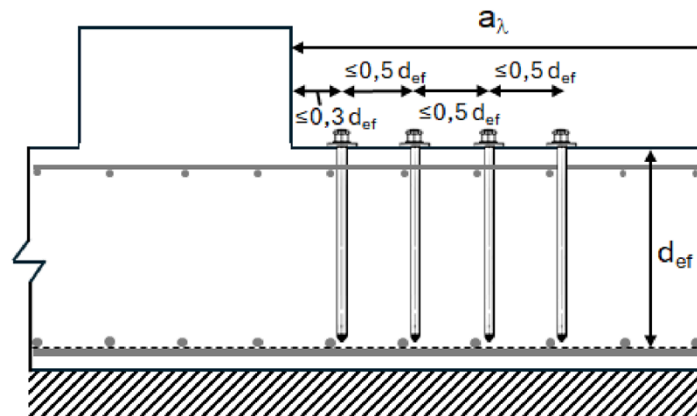
Beispiel: Rundstütze mit Öffnung

Anlage 15

Beispiel: Anordnung der Durchstanzbewehrung bei Fundamenten



(a) Fundament mit $a_\lambda / d_{ef} > 2,0$



(b) Fundament mit $a_\lambda / d_{ef} \leq 2,0$

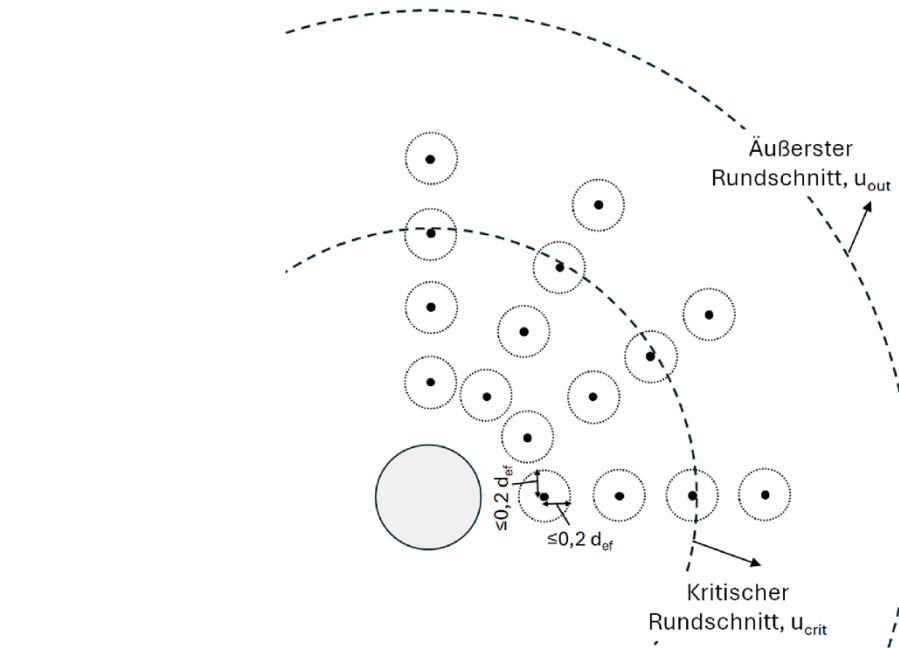
Abbildung 8: Anordnung der Durchstanzbewehrung bei Fundamenten:
(a) Fundament mit $a_\lambda / d_{ef} > 2,0$, und (b) Fundament mit $a_\lambda / d_{ef} \leq 2,0$

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

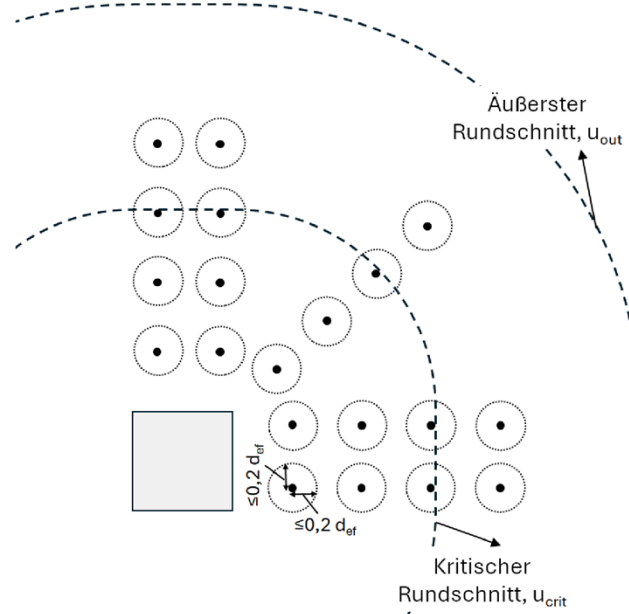
Beispiel: Fundament

Anlage 16

Zulässige Einbautoleranz im Fall von Bewehrungstreffern



(a) Rundstütze



(b) Rechteckstütze

Abbildung 9: Zulässige Einbautoleranz im Fall von Bewehrungstreffern: (a) Rundstütze, und (b) Rechteckstütze.

Hinweis 1: Die gepunkteten Kreise zeigen die Einbautoleranz von der geplanten Position.

Hinweis 2: Sämtliche Abstandsregeln in den endgültigen Einbaulagen gemäß den Anlagen 12 bis 16 sind einzuhalten.

Hilti Durchstanzerstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Einbautoleranz

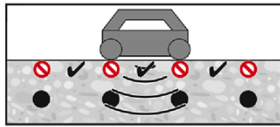
Anlage 17

Montageanweisung

Sicherheitsvorschriften



Vor Benutzung bitte das Sicherheitsdatenblatt (MSDS) für korrekten und sicheren Gebrauch lesen!
 Bei der Arbeit mit Hilti HIT-RE 500 V4 geeignete Schutzbekleidung, Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.
 Wichtig: Bitte Gebrauchsanweisung des Herstellers beachten, die mit jeder Verpackung mitgeliefert wird.

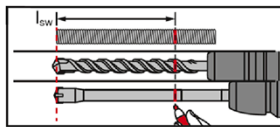


Position der vorhandenen Bewehrung bestimmen (z. B. mit dem Hilti System PS 300/PS 1000) und Bohrlochpositionen markieren.
 Beim Diamantbohren muss das Bauteil von allen zugänglichen Seiten abgetastet werden.

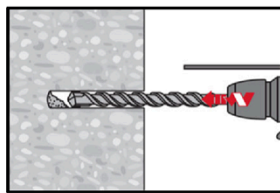
Bohrlocherstellung

Im Falle einer Fehlbohrung, ist das Bohrloch mit Mörtel zu verfüllen. Alle in diesem Abschnitt angegebenen Maße sind als vertikal nach oben oder vertikal nach unten zu verstehen.

a) Hammerbohren

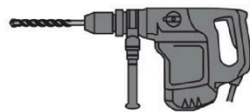


Setztiefe auf dem Bohrer markieren (z.B. mit Klebeband) → l_{sw}

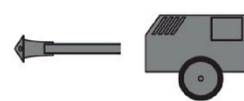


Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe erfolgt drehschlagend mithilfe eines Bohrhammers oder mithilfe eines Pressluftbohrers unter Verwendung des passenden Bohrerdurchmessers.

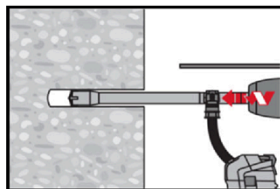
Hammerbohrer (HD)



Pressluftbohrer (CA)



b) Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD, TE-YD



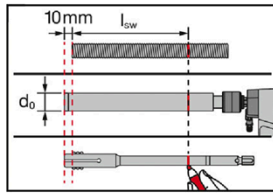
Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe erfolgt drehschlagend mit einem Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD mit angeschlossenem Staubsauger gemäß den Anforderungen nach Tabelle 6 von Anlage 7. Dieses Bohrsystem beseitigt bei Anwendung gemäß der Gebrauchsanweisung des Hohlbohrers das Bohrmehl und reinigt das Bohrloch während des Bohrvorgangs. Nach Beendigung des Bohrens kann mit der Mörtelverfüllung gemäß Montageanweisung begonnen werden.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

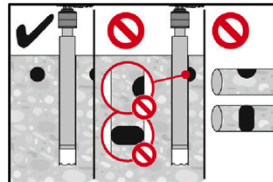
Anlage 18

Montageanweisung

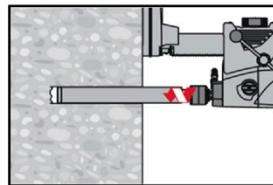
c) Diamantbohren mit nachfolgendem Aufrauen mit Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT



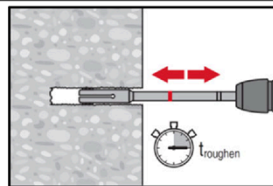
Setztiefe auf der Diamantbohrkrone plus 10 mm markieren (z.B. mit Klebeband) → $l_{sw} + 10 \text{ mm}$



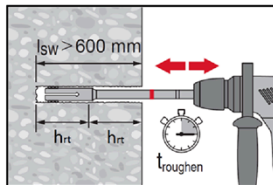
Beschädigungen von Baubewehrungsstäben, insbesondere beim Diamantbohren, müssen vermieden werden. Lokalisieren Sie vorhandene Bewehrungsstäbe anhand der Planungsunterlagen und überprüfen Sie den Ort mit dem Detektionsgerät. Überprüfen Sie den Bohrkern auf Bohrklein von Bewehrungsstäben und informieren Sie gegebenenfalls den verantwortlichen Ingenieur.



Diamantbohren ist zulässig, wenn geeignete Diamantbohrmaschinen und zugehörige Bohrkronen verwendet werden. Kennwerte zur Verwendung in Kombination mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT siehe Tabelle 8 von Anlage 8 und Tabelle 9 von Anlage 9.



Vor dem Aufrauen muss das Wasser aus dem Bohrloch entfernt werden. Verwendbarkeit des Aufrauwerkzeugs mit der Abnutzungslehre RTG prüfen. Das Bohrloch über die gesamte Bohrtiefe bis zur geforderten Verankerungstiefe l_{sw} aufrauen. Aufrauzeit $t_{roughen}$ siehe Tabelle 10 von Anlage 9.

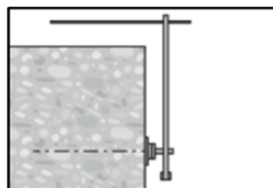


Für $l_{sw} > 600 \text{ mm}$:

- Um Staubansammlungen im Bohrloch zu vermeiden, muss die Aufrauung schrittweise mit einer maximalen Segmentlänge von 600 mm erfolgen.
- Zwischen jedem Schritt muss das aufgeraute Segment des Bohrlochs, wie in Anlage 21 beschrieben, gespült und ausgeblasen werden.

Bohrhilfe

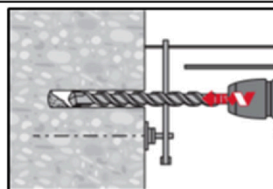
Für Bohrtiefen > 20 cm Bohrhilfe verwenden.



Stellen Sie sicher, dass das Bohrloch orthogonal zur Längsachse des zu verstärkenden Betonelements verläuft.

Verschiedene Möglichkeiten stehen zur Verfügung z.B.:

- Hilti Bohrhilfe HIT-BH
- Latte oder Wasserwaage
- Visuelle Kontrolle

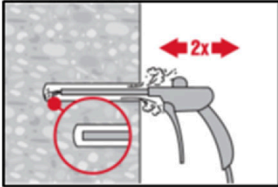
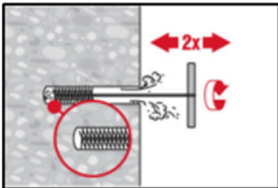
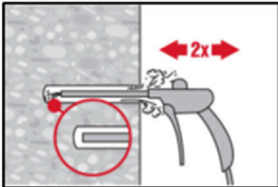
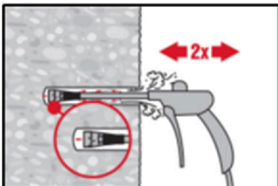
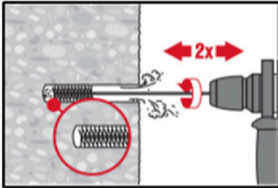
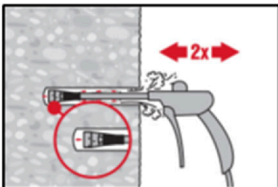


Bohren mit der Hilti Bohrhilfe HIT-BH.

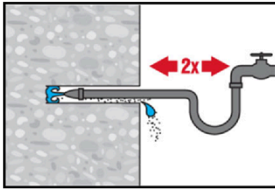
**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Anlage 19

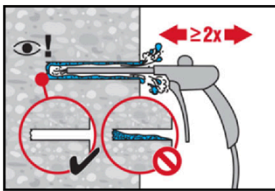
Montageanweisung

Bohrlochreinigung	Unmittelbar vor dem Setzen des Gewindestange muss das Bohrloch frei von Bohrmehl und Verunreinigungen sein. Schlechte Bohrlochreinigung = geringe Traglasten.
Druckluftreinigung (CAC)	Für Bohrlochdurchmesser $d = 12 \text{ mm}$ und Bohrlochtiefen $\leq 250 \text{ mm}$, oder Bohrlochdurchmesser $d > 12 \text{ mm}$ und Bohrlochtiefen $\leq 20 \cdot d$.
	Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei $6 \text{ m}^3/\text{h}$; falls notwendig mit Verlängerung) ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei ist. Sicherheitshinweis: Keinen Betonstaub einatmen.
	2-mal mit Stahlbürste in passender Größe (siehe Tabelle 5 von Anlage 7) bürsten. Stahlbürste Hilti HIT-RB mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund einführen und wieder herausziehen (falls notwendig mit Verlängerung). Die Bürste muss beim Einführen einen Widerstand erzeugen (Bürsten $\varnothing \geq$ Bohrloch \varnothing) - falls nicht, ist die Bürste zu klein und muss durch eine größere Bürste ersetzt werden.
	Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge 2-mal mit Druckluft ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei ist.
Druckluftreinigung (CAC)	Für Bohrlochdurchmesser $d = 12 \text{ mm}$ und Bohrlochtiefen $> 250 \text{ mm}$, oder Bohrlochdurchmesser $d > 12 \text{ mm}$ und Bohrlochtiefen $> 20 \cdot d$.
	Entsprechende Luftdüse Hilti HIT-DL verwenden (siehe Tabelle 5 von Anlage 7). Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei ist. Sicherheitshinweis: Keinen Betonstaub einatmen.
	Die Rundbürste HIT-RB auf Verlängerung(en) HIT-RBS aufschrauben, so dass die Gesamtlänge ausreichend ist um das Bohrlochende zu erreichen. Das andere Ende der Verlängerung im Bohrfutter TE-C/TE-Y befestigen. 2-mal mit Stahlbürste in passender Größe (siehe Tabelle 5 von Anlage 7) bürsten. Stahlbürste Hilti HIT-RB mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund einführen und wieder herausziehen (falls notwendig mit Verlängerung). Sicherheitshinweis: Ausbürstvorgang vorsichtig beginnen. Bohrmaschine erst nach Einführen der Bürste in das Bohrloch einschalten.
	Entsprechende Luftdüse Hilti HIT-DL verwenden (siehe Tabelle 5 von Anlage 7). Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei ist.
Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4	Anlage 20
Montageanweisung	

Reinigen von diamantgebohrten Löchern, die mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT aufgeraut wurden.

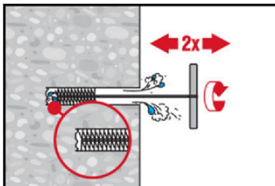


Das Bohrloch 2-mal mittels Wasser mit einem Schlauch vom Bohrlochgrund spülen, bis klares Wasser aus dem Bohrloch austritt. Normaler Wasserleitungsdruck genügt. Für $l_{sw} > 600$ mm muss dieser Schritt für jedes aufgeraute Segment wiederholt werden, bis die l_{sw} erreicht ist.



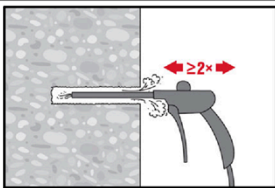
Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei $6 \text{ m}^3/\text{h}$; falls notwendig mit Verlängerung) ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei und das Bohrloch trocken ist. Vor dem Verfüllen mit Mörtel das Wasser vollständig aus dem Bohrloch entfernen bis das Bohrloch vollständig trocken ist.

Für $l_{sw} > 600$ mm muss dieser Schritt für jedes aufgeraute Segment wiederholt werden, bis die l_{sw} erreicht ist.



2-mal mit Stahlbürste in passender Größe (siehe Tabelle 8 von Anlage 8) bürsten. Stahlbürste Hilti HIT-RB mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund einführen und wieder herausziehen (falls notwendig mit Verlängerung).

Die Bürste muss beim Einführen einen Widerstand erzeugen (Bürsten $\varnothing \geq$ Bohrloch \varnothing) - falls nicht, ist die Bürste zu klein und muss durch eine größere Bürste ersetzt werden.



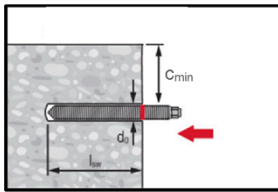
Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei $6 \text{ m}^3/\text{h}$; falls notwendig mit Verlängerung) ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei und das Bohrloch trocken ist.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Anlage 21

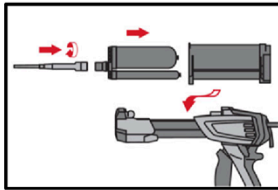
Montageanweisung

Vorbereitung der Gewindestange

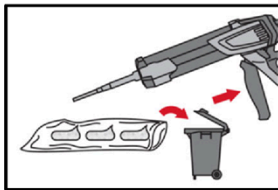


Vor der Montage sicherstellen, dass die Gewindestange trocken und frei von Öl und anderen Verunreinigungen ist.
 Setztiefe an der Gewindestange markieren (e.g. mit Klebeband) → l_{sw} .
 Gewindestange in das Bohrloch einführen, um Gängigkeit und exakte Setztiefe l_{sw} sicher zu stellen.

Injektionsvorbereitung



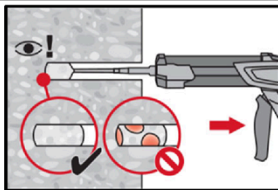
Hilti Statikmischer HIT-RE-M fest auf Foliengebinde aufschrauben. Den Mischer unter keinen Umständen verändern.
 Befolgen Sie die Bedienungsanleitung des Auspressgerätes.
 Prüfen der Kassette und des Foliengebindes auf einwandfreie Funktion.
 Foliengebinde in die Kassette einführen und Kassette in Auspressgerät einsetzen.



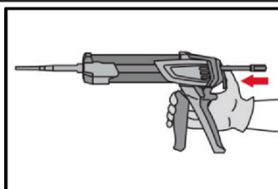
Das Öffnen der Foliengebinde erfolgt automatisch bei Auspressbeginn. Der am Anfang aus dem Mischer austretende Mörtelvorlauf darf nicht für Befestigungen verwendet werden. Die Menge des Mörtelvorlaufes ist abhängig von der Gebindegröße:
 3 Hübe für 330 ml Foliengebinde,
 4 Hübe für 500 ml Foliengebinde,
 65 ml für 1400 ml Foliengebinde.
 Die Mindesttemperatur der Foliengebindes beträgt 5 °C.

Injektion des Mörtels vom Bohrlochgrund ohne Luftblasen zu bilden.

Injektionsmethode für Bohrlochtiefe ≤ 250 mm (ohne Überkopfanwendungen)



Injizieren des Mörtels vom Bohrlochgrund und während jedem Hub den Mischer langsam etwas herausziehen.
 Das Bohrloch zu ca. 2/3 verfüllen. Nach dem Einsetzen des Befestigungselementes muss der Ringspalt vollständig mit Mörtel ausgefüllt sein.



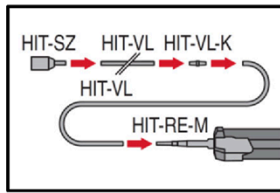
Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät betätigen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

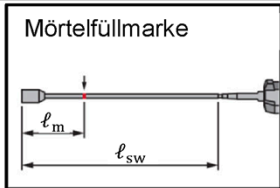
Anlage 22

Montageanweisung

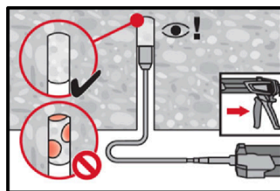
Injektionsmethode für Bohrlochtiefe > 250 mm oder Überkopfanwendungen



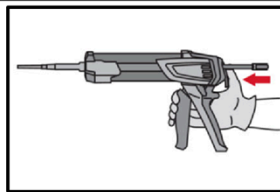
HIT-RE-M Mischer, Verlängerung(en) und passende HIT-SZ Stauzapfen zusammenfügen (siehe Tabelle 5 und Tabelle 6 von Anlage 7).
 Beim Einsatz mehrerer Mischerverlängerungen sind diese mit Kupplungen HIT-VL-K zusammenzufügen.
 Das Ersetzen von Mischerverlängerungen durch Plastikschläuche oder eine Kombination von beidem ist erlaubt.
 Die Kombination von Stauzapfen HIT-SZ mit Verlängerungsrohr HIT-VL 16 und Verlängerungsschlauch HIT-VL 16 unterstützt die korrekte Injektion.



Mörtel-Füllmarke l_m und Setztiefe l_{sw} markieren, z.B. mit Klebeband oder Stift.
 Faustformel:
 $l_m = l_{sw} / 3$
 Genaue Formel für optimale Bohrlochverfüllung:
 $l_m = l_{sw} (1,2 (d^2 / d_0^2) - 0,2)$



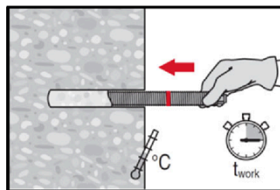
Das Injizieren des Mörtels bei Überkopfanwendung ist nur mit Hilfe von Stauzapfen und Verlängerungen möglich.
 HIT-RE-M Mischer, Mischerverlängerung und entsprechenden Stauzapfen Hilti HIT-SZ (siehe Tabelle 5 und Tabelle 6 von Anlage 7) zusammenfügen. Den Stauzapfen bis zum Bohrlochgrund einführen und Mörtel injizieren. Während der Injektion wird der Stauzapfen über den Staudruck vom Bohrlochgrund automatisch nach außen geschoben.



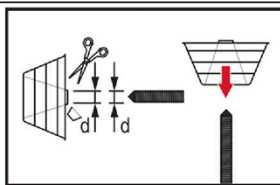
Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät betätigen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden.

Setzen der Gewindestange

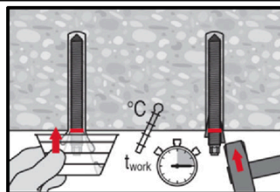
Vor der Montage sicherstellen, dass die Gewindestange trocken und frei von Öl und anderen Verunreinigungen ist.



Zur Erleichterung der Installation der Gewindestange drehend in das verfüllte Bohrloch bis zur Setztiefenmarkierung einführen.
 Verarbeitungszeit t_{work} beachten (siehe Tabelle 12 von Anlage 10), die je nach Temperatur des Verankerungsgrundes unterschiedlich ist. Während der Verarbeitungszeit ist ein geringfügiges Ausrichten der Gewindestange möglich.



Während des Einführens der Gewindestange kann Mörtel aus dem Bohrloch herausgedrückt werden. Zum Auffangen des ausfließenden Mörtels kann HIT-OHC verwendet werden.

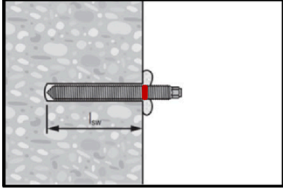
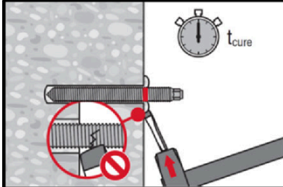
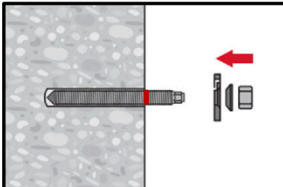
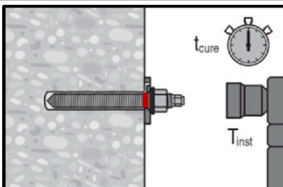
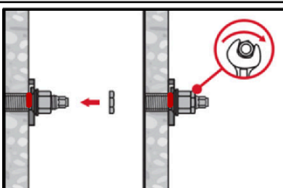
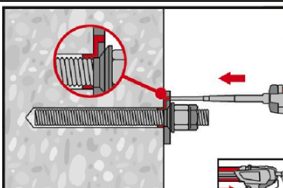


Die Gewindestange gegen Herausfallen sichern, z.B. mit Keilen HIT-OHW, bis der Mörtel auszuhärten beginnt.
 Verarbeitungszeit t_{work} beachten (siehe Tabelle 12 von Anlage 10), die je nach Temperatur des Verankerungsgrundes unterschiedlich ist. Während der Verarbeitungszeit ist ein geringfügiges Ausrichten des Gewindestange möglich.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
 (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Anlage 23

Montageanweisung

	<p>Nach der Montage der Gewindestange muss der Ringspalt vollständig mit Mörtel ausgefüllt sein. Setzkontrolle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die gewünschte Setztiefe l_{sw} ist erreicht, wenn die Setztiefenmarkierung an der Betonoberfläche sichtbar ist. • Überschüssiger Mörtel wird aus dem Bohrloch gedrückt, nachdem die Gewindestange vollständig bis zur Setztiefenmarkierung eingeführt wurde.
	<p>Nach Ablauf der Aushärtezeit t_{cure} (siehe Tabelle 12 von Anlage 10) den überschüssigen Mörtel entfernen.</p>
	<p>Achten Sie auf eine ebene Betonoberfläche, damit eine gleichmäßige Kraftübertragung zwischen Ankerplatte und Beton gewährleistet ist. Verwendung des Hilti Verfüll-Sets mit Standardmutter. Korrekte Orientierung der Verschlusscheibe und der Kugelscheibe beachten.</p>
	<p>Nach der erforderlichen Aushärungszeit t_{cure} (siehe Tabelle 12 von Anlage 10) trägt die nachträglich eingebaute Durchstanzbewehrung mit der in Anlage 11 angegebenen Leistung zur Scherfestigkeit des Bauteils bei. Das aufzubringende Drehmoment darf die angegebenen Werte $\max T_{inst}$ nach Anlage 6, Tabelle 3 nicht überschreiten.</p>
	<p>Montage einer Sicherungsmutter. Mit einer $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung festziehen</p>
	<p>Optional: Ringspalt mit Hilti HIT Injektionsmörtel mit 1 bis 3 Hüben verfüllen.</p>
<p>Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4</p>	
<p>Montageanweisung</p>	<p>Anlage 24</p>