



aBG - GERMAN NATIONAL APPROVAL

HIT-Shear strengthening

Z-15.5-383 (18.02.2026)



English 2-37

Deutsch 38-73

Hilti shear strengthening system (HIT-Shear Strengthening) with HIT-RE 500 V4

Unofficial English Version
(According to the German version issued on
18th February 2026)

Note: In the event of a discrepancy between the German original and this translation, the German version shall prevail.

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 shear strengthening system (HIT-Shear strengthening) using HIT-RE 500 V4. The Hilti shear strengthening system consists of the HIT-RE 500 V4 injection mortar, the HAS-(U) threaded rod, the Hilti filling set (filling washer, spherical washer, lock nut) or Hilti HIT-SW (sealed washer, spherical washer, lock nut) and a nut. The lock nut is covered by the European Technical Assessments ETA-23/0277 of 2 June 2025 and ETA-18/0874 of 17 July 2025. All other components are covered by ETA-20/0541 of 10 September 2025.

The Hilti HAS-(U) threaded rods, Hilti filling sets, Hilti HIT-SW and nuts are made of carbon steel or stainless steel.

In the case of one-sided installation (configuration A and B), the threaded rod is installed in a borehole previously filled with injection mortar; in the case of through-bolting installation (configuration C), the annular gap between the threaded rod and the borehole wall is subsequently filled with injection mortar.

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

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

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

- reinforced and prestressed concrete members in accordance with DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1NA made of normal weight concrete of strength class C20/25 up to C50/60 in accordance with DIN 1045-2 without fibers;
- minimum member thickness $h_{\min} = 200$ mm, maximum member thickness $h_{\max} = 2200$ mm;
- static and quasi-static loading as well as fatigue related loads;
- in members subject to dry interior conditions (members of all types of steel); in members subject to 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 anchorage zone of the shear reinforcement (threaded rod): -40°C up to $+60^{\circ}\text{C}$ (with a maximum short-term temperature of $+60^{\circ}\text{C}$ and a maximum long-term temperature of $+43^{\circ}\text{C}$).

2 Provisions for planning, design, and execution

2.1 Planning

The Hilti shear strengthening system using 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 1992-1-1NA or DIN EN 1992-2 in conjunction with DIN EN 1992-2NA shall apply to the detailing of the reinforced concrete and prestressed concrete structures.

The post-installed threaded rods shall be installed perpendicular to the longitudinal axis of the member as shear reinforcement in the area of beams and slabs made of reinforced concrete subjected to shear forces and torsional forces.

The post-installed threaded rods shall not be used together with other forms of shear reinforcement (e.g., stirrups, bent-up bars, inclined bent-up bars, double-headed anchors, etc.) for the purpose of calculating the shear resistance. The anchorage force shall be fully covered by the post-installed threaded rods.

The shear reinforcement resulting from the post-installed threaded rods shall not be used in the calculation of torsional stresses. The torsion and shear reinforcement shall be designed separately.

The minimum and maximum spacing between individual threaded rods as well as their minimum distances to free edges of the beams and slabs in accordance with Annexes 16 to 18 shall be observed.

The installation parameters (borehole depth, minimum and maximum anchorage length) in accordance with Annex 8 shall be observed.

The full load capacity of the post-installed threaded rods shall not be deemed achieved until the curing times specified in Annex 13 have been observed.

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

2.2 Design

2.2.1 General

The post-installed shear reinforcements using the Hilti shear reinforcement system with HIT-RE 500 V4 shall be designed by an engineer experienced in the field of reinforced and prestressed concrete structures, 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 and the following provisions.

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, apply to the determination of the internal actions and the bending reinforcement of the reinforced and prestressed concrete members being strengthened.

Verifications shall be carried out at the ultimate limit state and 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. Depending on the location of the existing longitudinal reinforcement (see Annex 8, Figure 5), the verifications must be provided for the standard anchorage length with the performance parameters according to Annex 14, Table 15, or for the reduced anchorage length with the performance parameters according to Annex 15, Table 16.

The following verification shall be fulfilled: $V_{Ed} \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,max}, V_{Rd,s})$

The resistances $V_{Rd,max}$ and $V_{Rd,s}$ shall be determined in accordance with Sections 2.2.2 and 2.2.3.

The angle α between the threaded rods and the longitudinal axis of the member in accordance with DIN EN 1992-1-1, Figure 6.5 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA shall be $\alpha = 90^\circ$. Tolerances for α in respect to the line of action are given in Annex 3, Figure 3(c) of this document.

The angle θ between the compression strut and the longitudinal axis of the member in accordance with DIN EN 1992-1-1, Figure 6.5 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA shall be determined within the limits given in Section 2.2.2.

For fatigue-relevant loads, the verification shall be carried out according to DIN EN 1992-1-1, section 6.8.6 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA. The fatigue strength of the threaded rod as shear force reinforcement may be applied with $\Delta\sigma_s = 60 \text{ N/mm}^2$ for up to 5×10^6 load cycles. This verification may be omitted if the fatigue-relevant loads for up to 5×10^6 load cycles do not represent more than 33 % of the total load.

If transverse tensile stresses (e.g., from biaxial bending) arise in the anchoring zone of the threaded rods, links or an adequately anchored transverse reinforcement shall be present in the anchorage zone of the 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-permanent load combination unless a requirement for more restrictive limit values arises.

2.2.2 Verification of the concrete compression struts

In accordance with the regulations of DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA, the load-bearing capacity of the concrete strut for $\alpha = 90^\circ$ shall be determined using the following equation:

$$V_{Rd,max} = \frac{b_{w,eff} \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\cot(\theta) + \tan(\theta)} \quad (1)$$

where:

$z =$ inner lever arm with $z = 0,9 \cdot d \leq \max(d - 2 \cdot c_{v,1}; d - c_{v,1} - 30 \text{ mm})$, with d as effective depth of section

and $c_{v,1}$ as the concrete cover of the longitudinal reinforcement in compression according to DIN EN 1992-1-1/NA, NDP to 6.2.3 (1);

$v_1 =$ 0,75 (reduction factor for concrete strength in case of shear cracks in accordance with DIN EN 1992-1-1/NA, NDP to 6.2.3(3));

$f_{cd} =$ design value of the cylindrical compressive strength of the concrete member;

$b_{w,eff} =$ effective cross-sectional width of the strengthened cross-section;

$$b_{w,eff} = b_w \cdot e_{inst} \quad (2)$$

with b_w as the cross-sectional width

and e_{inst} transversal eccentricity of the post-installed threaded rods with respect to the centerline of the concrete cross-section.

The angle θ must be limited. The limit values according to DIN EN 1992-1-1, Eq. (6.7N) and DIN EN 1992-1-1/NA, NDP to Section 6.2.3 (2) or the limit values of the NDP to Section 6.2.3 (2) according to DIN EN 1992-2/NA. In equation (6.7bDE) according to DIN EN 1992-1-1/NA, $b_{w,eff}$ should be used instead of b_w .

For beams to be strengthened with a single longitudinal line of post-installed threaded rods (see Annex 18, Figure 6(a)), the transversal eccentricity shall be less than the upper-bound limit $e_{inst,max} = \min(50 \text{ mm}, b_w/6)$, as shown in Annex 3, Figure 3(b).

For beams and slabs with two or more lines of post-installed threaded rods (see e.g. Annex 18, Figures 6(b) and 6(c)), the effect of any eccentricity can be neglected, i.e. $e_{inst} = 0$ if the limits for edge and spacing distances are satisfied.

2.2.3 Verification of the threaded rods

In accordance with the regulations of DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA, the required post-installed shear strengthening threaded rods shall be determined using the following equation:

$$V_{Rd,s} = k_{pi} \cdot k_s \cdot a_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot(\theta) \quad (3)$$

where:

$k_{pi} =$ post-installed shear strengthening coefficient that depends on configurations of installation (see Figure 1 in Annex 1), according to Annex 14, Table 15 for standard anchorage length and according to Annex 15, Table 16 for reduced anchorage length;

$k_s =$ size-dependent coefficient, defined in Annex 14, Table 15 for standard anchorage length and according to Annex 15, Table 16 for reduced anchorage length, as a function of the inner lever arm z ;

$f_{ywd} =$ design value of the yield strength of the threaded rods according to Annex 14, Table 14.

$a_{sw} =$ stressed area of post-installed threaded rods per unit length of the concrete member, to be calculated as $a_{sw} = n_{swt} A_{sw} / s_{wl}$

with n_{swt} as the number of post-installed threaded rods per transverse line,

and A_{sw} as the stressed cross-sectional area of the individual post-installed threaded rod according to Annex 14, Table 14,

and s_{wl} as the longitudinal spacing of the post-installed threaded rods (see Annex 16).

For members with a concentrated load applied on the upper side within the range of $0.5 d \leq a_v \leq 2.0 d$ from the support edge (see DIN EN 1992-1-1, Figure 6.6), the acting shear load V_{Ed} may be reduced by a factor $\beta = a_v / (2.0 d)$. This reduction can be applied in accordance with DIN EN 1992-1-1, Section 6.2.3 (8), in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA, by replacing A_{sw} with $(k_{pi} \cdot k_s \cdot A_{sw})$ in equation (6.19). The anchoring of the longitudinal reinforcement must be verified for the entire shear force V_{Ed} acting above the support.

The number of threaded rods per transverse line n_{swt} , cross-sectional area A_{sw} , and longitudinal spacing of the strengthening rods s_{wl} can generally be determined iteratively. The resistances $V_{Rd,s}$ and $V_{Rd,max}$ shall be re-determined if individual parameters are adjusted and the verifications shall be carried out again.

2.3 Execution

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

The subsequent shear reinforcement with post-installed threaded rods may only be carried out by companies that have a qualification for post-installed reinforcement connections (see Annex 1 of MW TB). This qualification shall include system assembly steps and comparable installation conditions in accordance with Annexes 10 to 13 and 19 to 29.

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

The installation parameters (nominal drill bit diameter, tightening torque) in accordance with Annex 8 shall be observed.

The full capacity of the Hilti shear strengthening system is only achieved if the curing times according to Annex 13 are observed.

The installation instructions in Annex 19 to 29, and all the manufacturer's additional instructions for users shall be observed.

The boreholes are to 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 according to Annex 3, Figure 3(c) are permitted.

In case of the recessed installation, as specified in Appendix 3, Figure 4, the additional instructions in Appendix 3 shall be observed.

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

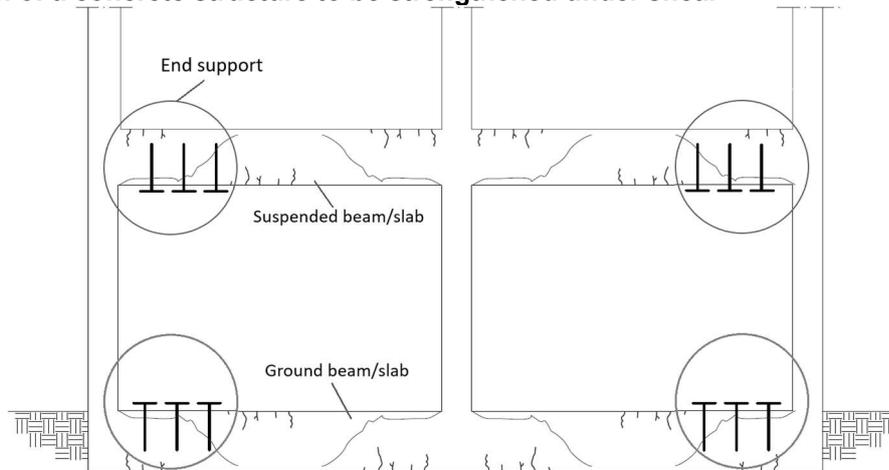
If reinforcement is encountered on the side of the structure from which the drilling is being carried out, the borehole must be properly sealed with a high-strength mortar.

If reinforcement is encountered on the side of the structure opposite the drilling, the drilling must be stopped and the threaded rod installed in the borehole up to the bottom edge of the reinforcement layer. In this case, only verifications using design parameters for the reduced anchorage length are valid (see Appendix 15, Table 16).

The following technical specifications are referenced:

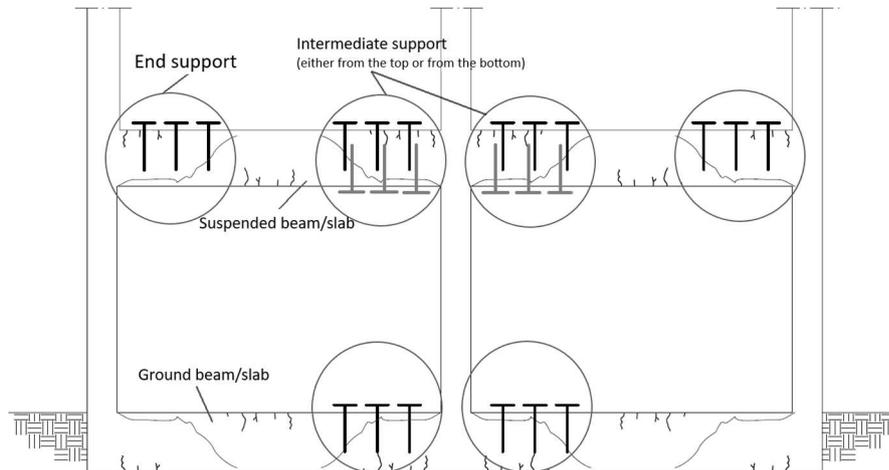
DIN EN 1992-1-1:2011-01 + DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for building; German Version EN 1992-1-1:2004+AC:2010 and EN 1992-1-1:2004/A1:2014
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	National Annex - Nationally determined parameters - Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General design rules and rules for building + Amendment A1
DIN 1045-2:2023-08	Concrete, reinforced concrete and prestressed concrete structures – Part 2: Concrete
DIN EN 1993-1-4:2015-10 + DIN EN 1993-1-4/A2:2021-02	Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-4: General rules – Supplementary rules for the application of stainless steels; German version EN 1993-1-4:2006+A1:2015 and EN 1993-1-4:2006/A2:2020
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 construction rules
DIN EN 10088-1:2024-04	Stainless steels – Part 1: List of stainless steels; German version EN 10088-1:2023

Representation of a concrete structure to be strengthened under shear



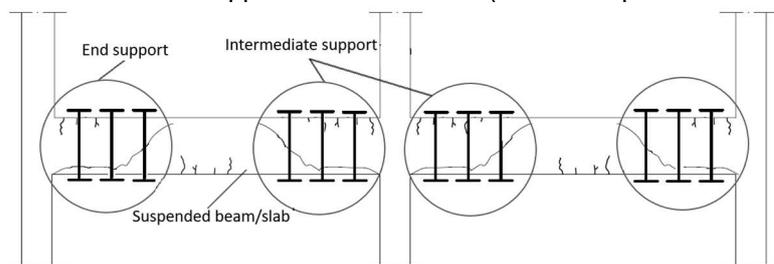
Configuration A:

Shear reinforcement installed from the tension side of the structural member at the position of a simply supported end.



Configuration B:

Shear reinforcement installed on one side of the compression side of the member at the position of a simply supported end or on the intermediate support from both sides (either compression side or tension side).



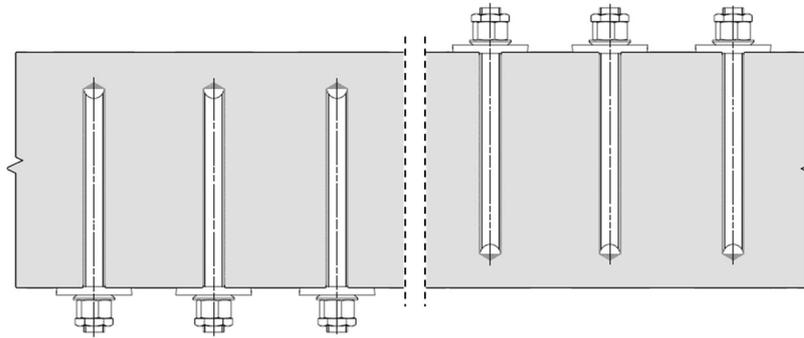
Configuration C:

Shear reinforcement with through-bolting installation (either from the top or from the bottom).

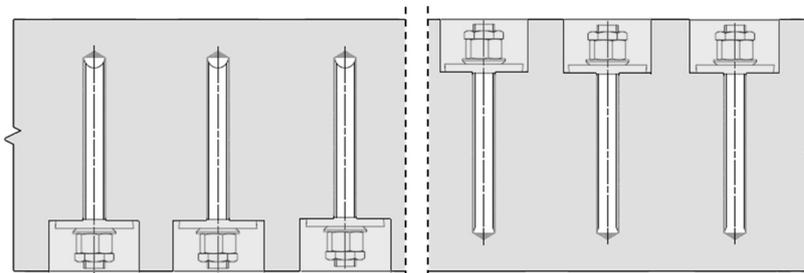
Figure 1: Schematic representation of locations on a reinforced concrete frame where shear reinforcement might be required (either from the top or bottom of a concrete member).

Note: Connections between columns and flat slabs and related punching shear verification are not covered in this document.

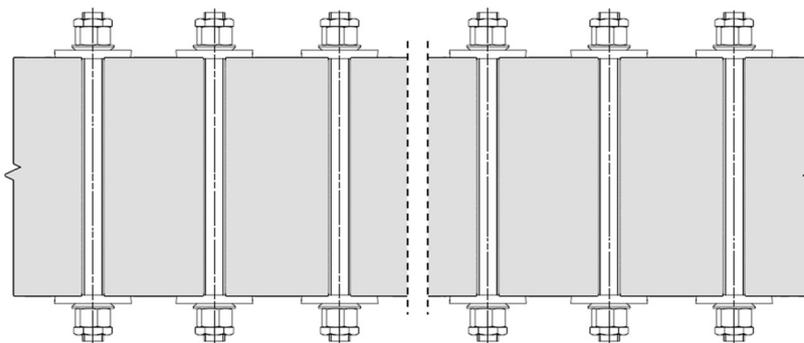
<p>Hilti shear strengthening system (HIT-Shear strengthening) with HIT-RE 500 V4</p>	<p>Annex 1</p>
<p>Product description</p>	



(a) One-sided installation – Configuration A and/or B



(b) Recessed installation – Configuration A and/or B (only from the tension side of the member)



(c) Through-bolting installation – Configuration C

Figure 2: Different installation conditions: (a) One-sided installation; (b) Recessed installation and (c) Through-bolting installation.

<p>Hilti shear strengthening system (HIT-Shear strengthening) with HIT-RE 500 V4</p>	<p>Annex 2</p>
<p>Product description</p>	

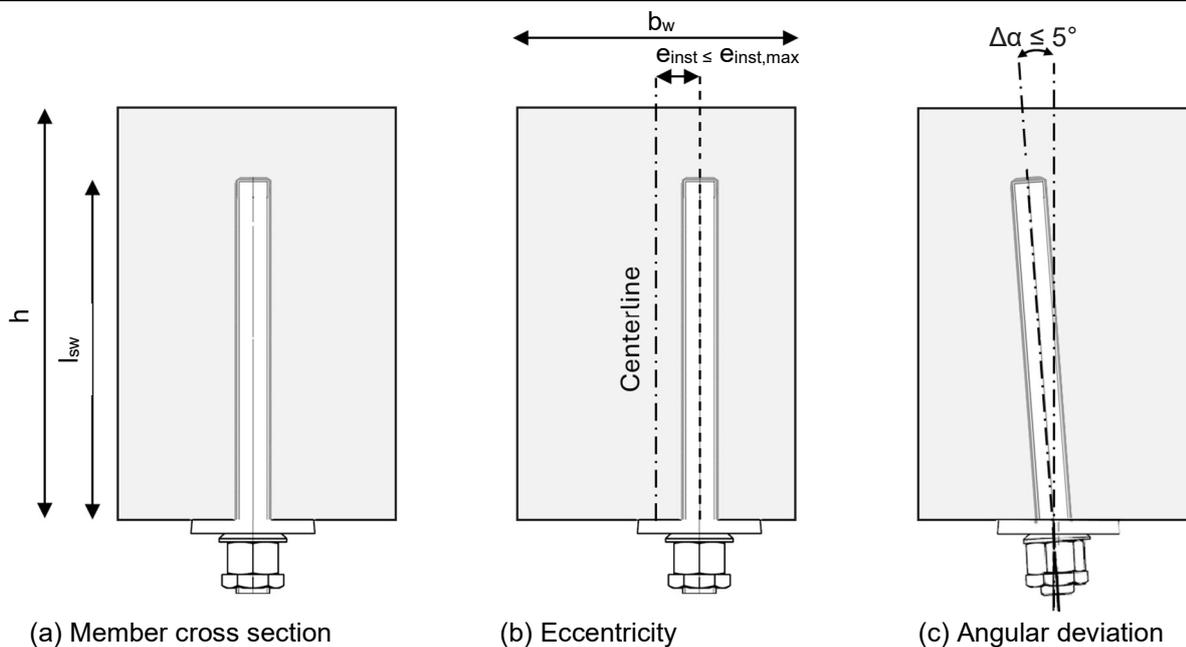


Figure 3: Installation conditions with dimensions and permissible installation tolerances, where:

- b_w = cross-sectional width,
- h = height of the concrete member to be strengthened,
- l_{sw} = anchorage length of the threaded rod according to Annex 8,
- e_{inst} = eccentricity of the threaded rod,
- $e_{inst,max} = \min(50 \text{ mm}, b_w / 6)$ = maximum eccentricity of the threaded rods,
- $\Delta\alpha_{max}$ = maximum permissible angle of inclination of the threaded rods with respect to the line of action of the shear force (perpendicular to the longitudinal axis of the concrete member).

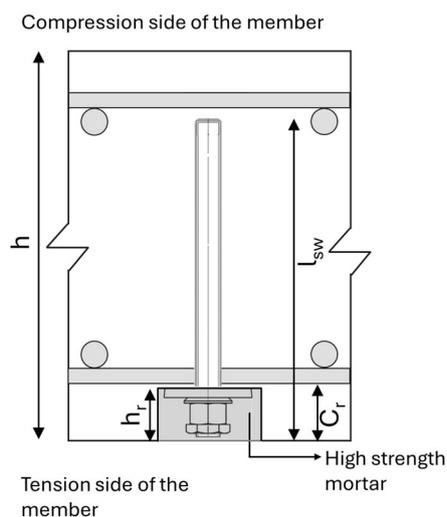


Figure 4: Example of recessed installation.

Note 1: Recessed installation is only possible from the tension side of the member.

Note 2: The recessed part shall be filled with a high strength grout or mortar.

Note 3: the recessed part shall be smaller than the clear concrete cover ($h_r < C_r$).

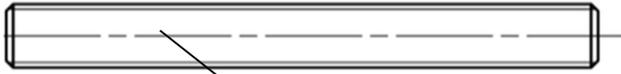
Hilti shear strengthening system (HIT-Shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Product description

Annex 3

Steel elements

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



HAS Color code marking:

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

Hilti HAS...: M12 to M24

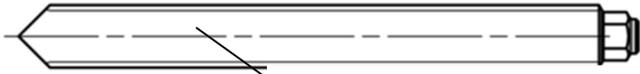


Sealing washer

Spherical washer

Nut

Lock nut



Marking:

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

Hilti HAS-U...: M12 to M24



Sealing washer

Spherical washer

Nut

Lock nut

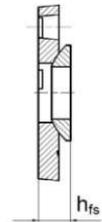
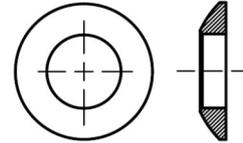
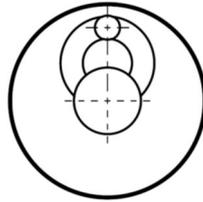
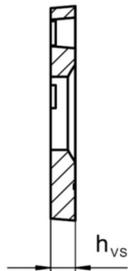
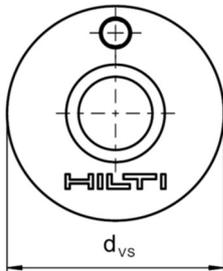
Hilti shear strengthening system (HIT-Shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Annex 4

Steel elements

Steel elements

Hilti Filling Set and Hilti HIT-SW

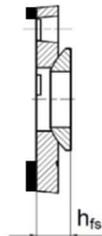
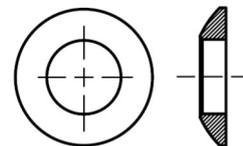
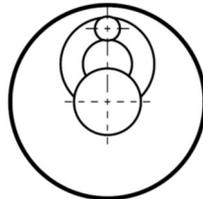
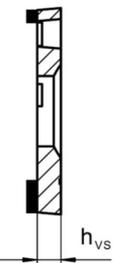
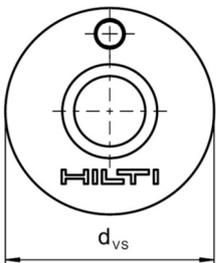


Filling washer

Spherical washer

Filling Set

Hilti Filling Set



Sealing washer

Spherical washer

HIT-SW

Hilti HIT-SW

Table 1: Dimensions of Hilti Filling Set and Hilti HIT-SW

Hilti Filling Set and Hilti HIT-SW		M12	M16	M20	M24
Diameter of washer	d_{vs} [mm]	44	52	60	70
Thickness of washer	h_{vs} [mm]	5	6		
Thickness of Filling Set / HIT-SW ⁽¹⁾	h_{fs} [mm]	10	11	13	15

⁽¹⁾ In case of through-bolting and recessed installations, the Hilti Filling Set shall be replaced with Hilti HIT-SW (with built-in sealing ring). The sealing ring is compressed when the installation torque is applied.

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

Annex 5

Hilti Filling Set and Hilti HIT-SW

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

330 ml, 500 ml and 1400 ml

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



Product name: "Hilti HIT-RE 500 V4"

Static mixer Hilti HIT-RE-M



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

Injection mortar and static mixer

Annex 6

Table 2: Materials

Designation	Material
Steel elements made of galvanized 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 galvanized $\geq 5 \mu\text{m}$
Nut	Strength class 8.8, $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$, galvanized $\geq 5 \mu\text{m}$
Hilti Filling Set	Filling washer: galvanized $\geq 5 \mu\text{m}$ Spherical washer: galvanized $\geq 5 \mu\text{m}$ Lock nut: galvanized $\geq 5 \mu\text{m}$
Hilti HIT-SW	Sealing washer: galvanized $\geq 5 \mu\text{m}$ and sealing ring Spherical washer: galvanized $\geq 5 \mu\text{m}$ Lock nut: galvanized $\geq 5 \mu\text{m}$
Steel elements made of stainless steel with corrosion resistance class (CRC) III according to DIN EN 1993-1-4	
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 according to DIN EN 10088-1
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 according to DIN EN 10088-1
Hilti Filling Set A4	Filling washer: Stainless steel according to DIN EN 10088-1 Spherical washer: Stainless steel according to DIN EN 10088-1 Lock nut: Stainless steel according to DIN EN 10088-1
Hilti HIT-SW A4	Sealing washer: Stainless steel according to DIN EN 10088- and sealing ring Spherical washer: Stainless steel according to DIN EN 10088-1 Lock nut: Stainless steel according to DIN EN 10088-1

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

Annex 7

Materials

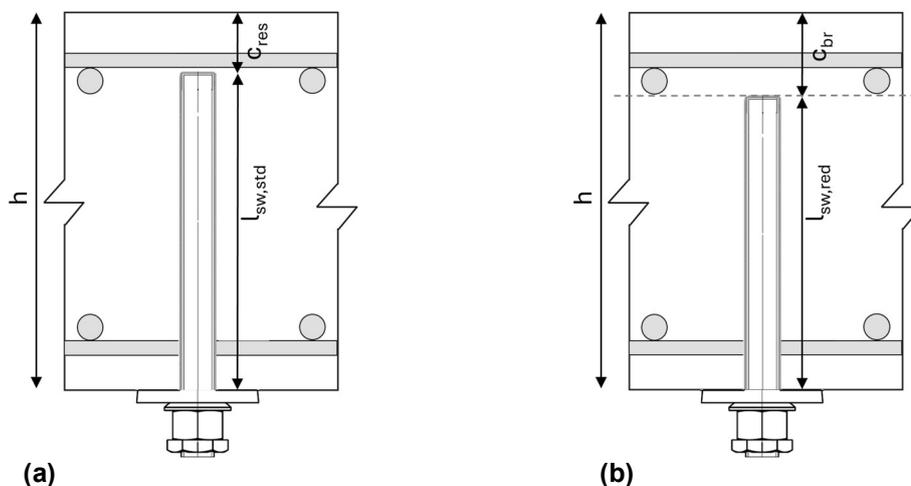


Figure 5: Simplified schematic representation of installation parameters: (a) Standard anchorage length, $l_{sw,std}$ and (b) Reduced anchorage length, $l_{sw,red}$ (to the bottom edge of the reinforcement layer)

Table 3: Installation parameters of threaded rods

Installation parameters			M12	M16	M20	M24	
Strengthening rod diameter	d	[mm]	12	16	20	24	
Nominal drill bit diameter	d ₀	[mm]	14	18	22	28	
Minimum concrete cross-section depth	h _{min}	[mm]	200	200	400	600	
Maximum concrete cross-section depth ⁽¹⁾	h _{max}	[mm]	2200				
Standard anchorage length	$l_{sw,std}$		$h - c_{res}$				
Residual concrete cover at the position of the drill hole	c _{res}	[mm]	35	35	40	45	60
Reduced anchorage length ⁽²⁾	$l_{sw,red}$		$h - c_{br} \geq 0,75 h$				
Maximum installation torque	T _{inst} ≤	[Nm]	40	80	150	200	
Installation torque for through-bolting and recessed installations	T _{inst}	[Nm]	10 to 20	10 to 30	10 to 40	10 to 50	

⁽¹⁾ In addition, the conditions regarding the maximum anchorage length $l_{sw,max}$ according to Tables 4, 5, 6, 7 and 9 shall be met.

⁽²⁾ The reduced anchorage length $l_{sw,red}$ is the anchorage length of the threaded rods to the bottom edge of the reinforcement layer. The value c_{br} corresponds to the clear concrete cover plus the thickness of the reinforcement layers (see Figure 5(b)).

Note: The equations for l_{sw} apply to configurations A and B. In the case of configuration C (i.e., through-bolting installation), the anchorage length l_{sw} corresponds to the cross-sectional height of the concrete (h).

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

Annex 8

Installation parameters and maximum setting depth

Table 4: Maximum anchorage length $l_{sw,max}$ 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		1400	1400
M20	700	1800	1800
M24	500		2140

Table 5: Maximum cross-sectional height of the concrete h_{max} for through-bolting installation (Configuration C) depending on the diameter of the threaded rod and the dispensing device

Threaded rod	Injection mortar dispenser	
	HDE 500 ⁽¹⁾ h_{max} [mm]	HIT-P8000D ⁽¹⁾ h_{max} [mm]
M12	600	600
M16	700	700
M20	800	800
M24	1800	2200

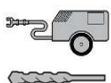
⁽¹⁾ The temperature of the base material must be between 15 °C and 40 °C for HDE 500 and between 5 °C and 40 °C for HIT-P8000D.

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

Installation parameters and maximum setting depth

Annex 9

Table 6: 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 anchorage length
								-
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		1400
M20	22	22	22	22	HIT-DL 16/0,8 or HIT-DL B und/oder HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16	22	HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16	1800
M24	28	28	28	28		28		2140

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

Table 7: 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 anchorage 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) 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 shear strengthening system (HIT-Shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Cleaning and setting tools / cleaning alternatives

Annex 10

Table 8: 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 9: Parameters of drilling and setting tools for diamond drilling 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 anchorage length
							 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 und/oder HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16	22	HIT-VL 16/0,7 and/or HIT-VL 16	1200
M24	28	28	28	28		28		1400

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

Hilti shear strengthening system (HIT-Shear strengthening) with HIT-RE 500 V4	Annex 11
Cleaning and setting tools / cleaning alternatives	

Table 10: Hilti roughening tool TE-YRT – tool parameters

Zugehörige Komponenten			
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 11: Information on roughening time

Anchorage length	Roughening time t _{roughen}
l _{sw} [mm]	t _{roughen} [s] = 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 12: Hilti roughening tool TE-YRT and wear gauge RTG

Hilti roughening tool TE-YRT	
Wear gauge RTG	

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

Parameters for use of the Hilti Roughening tool TE-YRT

Annex 12

Table 13: 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 ⁽³⁾	2 hours	168 hours
0°C to 4°C ⁽³⁾	2 hours	48 hours
5°C to 9°C ⁽⁴⁾	2 hours	24 hours
10°C to 14°C ⁽⁴⁾	1,5 hours	16 hours
15°C to 19°C	1 hours	12 hours
20°C to 24°C	30 min	7 hours
25°C to 29°C	20 min	6 hours
30°C to 34°C	15 min	5 hours
35°C to 39°C	12 min	4,5 hours
40°C	10 min	4 hours

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

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

⁽³⁾ For through-bolting installation (Configuration C): Not possible.

⁽⁴⁾ For through-hole mounting (Configuration C): Only possible with HIT-P8000D according to Annex 9, Table 5.

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

Maximum working time and minimum curing time

Annex 13

Parameters for verification and design according to Section 2.2.3

Table 14: Geometrical and material parameters for the design according to equation (3)

Material	Size	Design value of yielding 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 15: Performance parameters for the design equation (3) for standard anchorage length $l_{sw, std}$ in accordance with Annex 8

Hilti shear strengthening rods	Size	One-sided installation Configuration A ⁽¹⁾	One-sided installation Configuration B ⁽¹⁾	Through-bolting installation Configuration C ⁽¹⁾
Coefficient for post-installed shear strengthening for standard anchorage length $l_{sw, std}$ k_{pi} [-]	M12	0,735	0,588	0,735
	M16			
		$200 \text{ mm} \leq h < 400 \text{ mm}$		
	M20	0,735	0,588	
M24				
Size-dependent coefficient k_s [-]	M12	$\begin{cases} 1,0 & , \text{ if } z \leq 0,75 \text{ m} ; \\ 1,15 - 0,20 z & , \text{ if } z > 0,75 \text{ m} \end{cases}$ ⁽²⁾		
	M16			
	M20			
	M24			

⁽¹⁾ See Figure 1 of Annex 1

⁽²⁾ z [m] = inner lever arm according to DIN EN 1992-1-1, Section 6.2.3

Hilti shear strengthening system (HIT-Shear strengthening) with HIT-RE 500 V4	Annex 14
Parameters for verification and design	

Parameters for verification and design according to Section 2.2.3

Table 16: Performance parameters for the design equation (3) for reduced anchorage length $l_{sw,red}$ in accordance with Annex 8

Hilti shear strengthening rods		Size	One-sided installation Configuration A ⁽¹⁾	One-sided installation Configuration B ⁽¹⁾
Coefficient for post-installed shear strengthening for reduced anchorage length $l_{sw,red}$	k_{pi} [-]	M12	0,566	0,453
		M16		
			$200\text{ mm} \leq h < 400\text{ mm}$	0,407
	M20	0,566	0,453	
	M24			
Size-dependent coefficient	k_s [-]	M12	$\left\{ \begin{array}{l} 1,0, \text{ if } z \leq 0,75\text{ m}; \\ 1,15 - 0,20 z, \text{ if } z > 0,75\text{ m} \end{array} \right.$ ⁽²⁾	
		M16		
		M20		
		M24		

⁽¹⁾ See Figure 1 of Annex 1

⁽²⁾ z [m] = inner lever arm according to DIN EN 1992-1-1, Section 6.2.3

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

Annex 15

Parameters for verification and design

Table 17: Minimum centre-to-centre spacing and maximum shear strengthening reinforcing ratio

Strengthening rod diameter	Minimum longitudinal spacing $s_{wl,min}$ [mm]	Minimum transverse spacing $s_{wt,min}$ [mm]	Maximum shear strengthening ratio ⁽¹⁾ $\rho_{sw,max}$ [%]
M12	120	120	0,8
M16	160	160	
M20	200	200	
M24	240	240	

⁽¹⁾ The shear strengthening ratio must be calculated as $\rho_{sw} = a_{sw} / b_w$, where a_{sw} is the stressed area of post-installed steel strengthening per unit length of the concrete member, and b_w is the minimum concrete cross-section width between tension and compression chords.

Table 18: Maximum centre-to-centre distances in beams according to DIN EN 1992-1-1 and DIN EN 1992-1-1/NA

Shear force utilization ⁽¹⁾	Maximum longitudinal spacing $s_{wl,max}$	Maximum transverse spacing $s_{wt,max}$
$V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,3$	min(0,7 h, 300 mm)	min(h, 800 mm)
$0,3 < V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,6$	min(0,5 h, 300 mm)	min(h, 600 mm)
$V_{Ed} / V_{Rd,max} > 0,6$	min(0,25 h, 200 mm)	

⁽¹⁾ $V_{Rd,max}$ calculated according to design equation (1)

Table 19: Maximum centre-to-centre distances in slabs according to DIN EN 1992-1-1 and DIN EN 1992-1-1/NA

Shear force utilization ⁽¹⁾	Maximum longitudinal spacing $s_{wl,max}$	Maximum transverse spacing $s_{wt,max}$
$V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,3$	0,7 h	h
$0,3 < V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,6$	0,5 h	
$V_{Ed} / V_{Rd,max} > 0,6$	0,25 h	

⁽¹⁾ $V_{Rd,max}$ calculated according to design equation (1)

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

Installation parameters

Annex 16

Table 20: Minimum and maximum distances to the free edges of beams and slabs depending on drilling method and associated drilling tolerance.

Drilling system	Rod size	Minimum edge distance <small>C_wt,min</small>		Maximum edge distance <small>C_wt,max</small>	
		Without Drilling Aid	With Drilling Aid	Beams	Slabs
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}	175 mm	max (175 mm, 0,5 h)
	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}	250 mm	max (250 mm, 0,5 h)
	M24	60 mm + 0,06 l _{sw}	60 mm + 0,02 l _{sw}		
Pneumatic drilling (CA)	M12	50 mm + 0,08 l _{sw}	50 mm + 0,02 l _{sw}	175 mm	max (175 mm, 0,5 h)
	M16				
	M20	55 mm + 0,08 l _{sw}	55 mm + 0,02 l _{sw}	250 mm	max (250 mm, 0,5 h)
	M24	60 mm + 0,08 l _{sw}	60 mm + 0,02 l _{sw}		

⁽¹⁾ HDB = Hollow Drill Bit Hilti TE-CD and TE-YD

Note: The minimum concrete cover according to DIN EN 1992-1-1 must be observed.

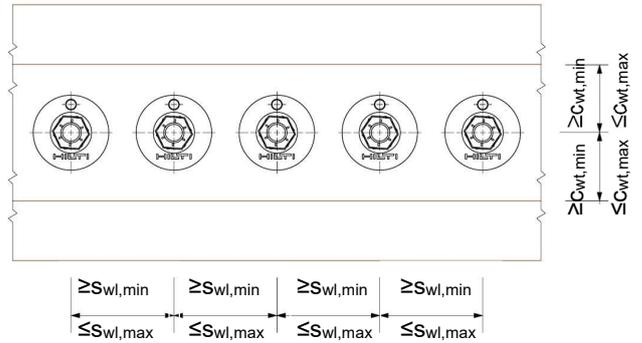
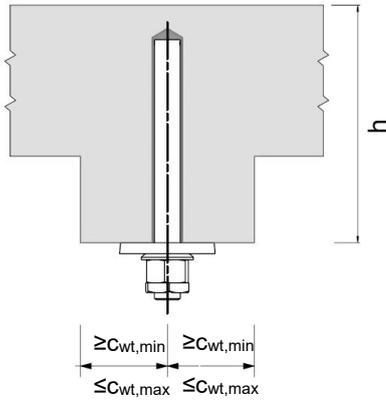
Hilti shear strengthening system (HIT-Shear strengthening) with HIT-RE 500 V4

Installation parameters

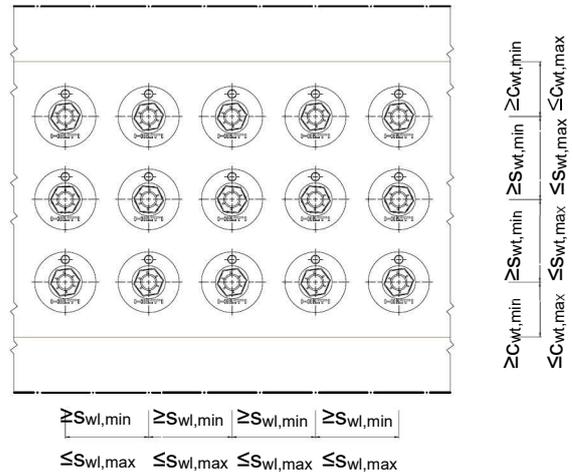
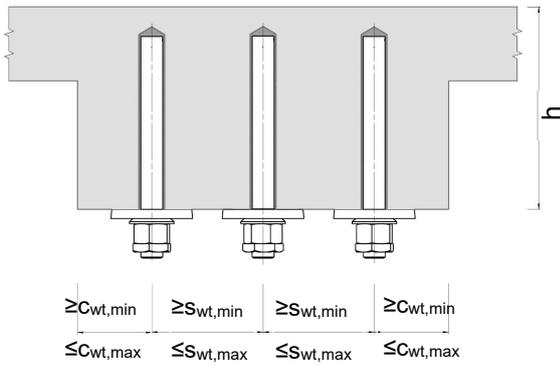
Annex 17

Edge distances and spacing for the threaded rods

(a)



(b)



(c)

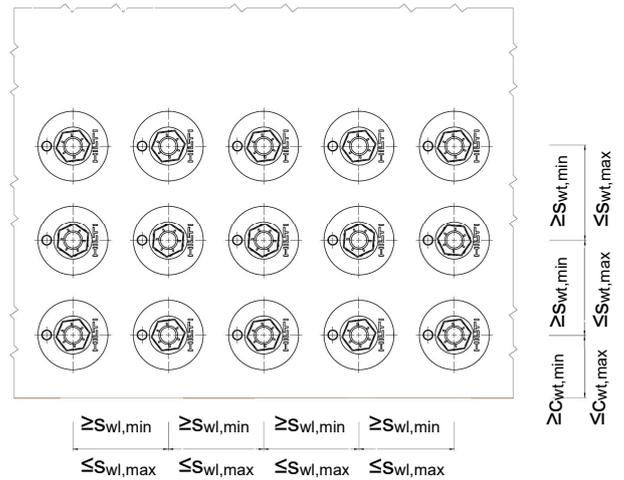
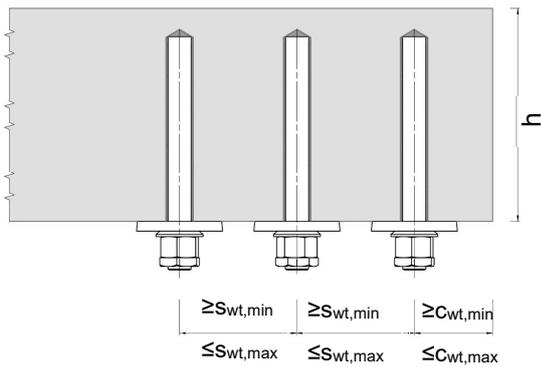


Figure 6: Edge distances and spacing for the threaded rods installed in: Beams with one (a) or more (b) rows of strengthening rods; Slabs (c).

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

Annex 18

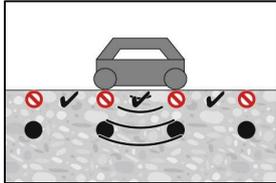
Graphical representation of the spacing and edge distances for beams and plates

Installation instructions

Safety Regulations



Review the Material Safety Data Sheet (MSDS) before use for proper and safe handling!
 Wear well-fitting protective goggles and protective gloves when working with Hilti HIT-RE 500 V4.
 Important: Observe the installation instruction provided with each foil pack.



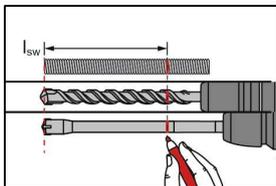
Detect the position of existing reinforcement (e.g. with the Hilti PS 300/PS 1000) and mark drill hole positions.
 In case of diamond drilling, scan the component from all accessible sides.

Hole drilling

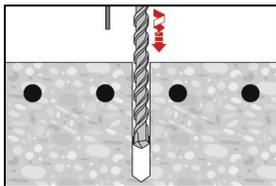
In case of aborted drill hole, the drill hole shall be filled with mortar.

One-sided installation

a) Hammer drilling



Mark the anchorage length on the drill bit (e.g., with tape) → l_{sw}

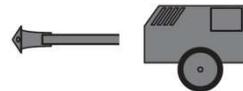


Drill hole to the required anchorage length with a hammer drill set in rotation-hammer mode or a compressed air drill using an appropriately sized carbide drill bit.

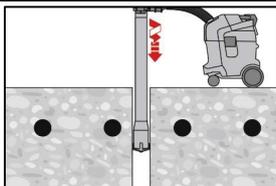
Hammer drill (HD)



Compressed air drill (CA)



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



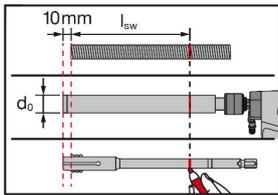
Drill hole to the required anchorage length with an appropriately sized Hilti TE-CD or TE-YD hollow drill bit with an attached vacuum cleaner, in accordance with the requirements of Table 7 of Annex 10. This drilling system removes the dust and cleans the drill hole during drilling when used in accordance with the user's manual. After drilling is completed, proceed to the "injection preparation" step in the installation instruction.

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

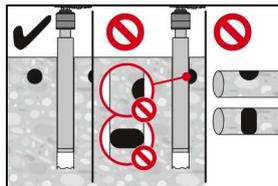
Installation instructions

Annex 19

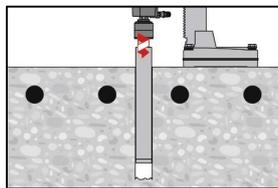
c) Diamond coring with roughening with Hilti roughening tool TE-YRT



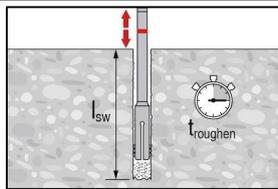
Mark the anchorage length on the diamond core drill bit plus 10 mm (e.g., with tape)
 $\rightarrow l_{sw} + 10 \text{ mm}$



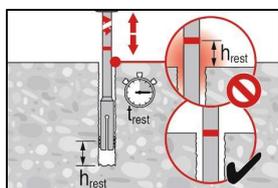
Damage to reinforcing bars, especially during diamond drilling, must be avoided. Check location of the rebar in the drawings of the building and confirm with the rebar scanning. Check the drilled-out core for any rebar cut and inform the designer/engineer if needed.



Diamond coring is permissible when suitable diamond core drilling machines and the corresponding core bits are used. For the use in combination with Hilti roughening tool TE-YRT see parameters in Table 9 of Annex 11 and Table 10 of Annex 12.



Before roughening water needs to be removed from the drill hole. Check usability 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 11 of Annex 12. **Note:** For recessed installation, l_{sw} should be replaced by h_{ef} . The effective anchorage length is $h_{ef} = l_{sw} - h_r$, where h_r is the recessed depth.

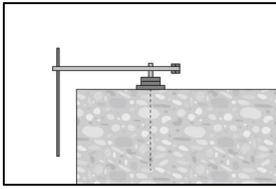


If the required anchorage length l_{sw} is not achieved, the borehole must first be flushed and blown out according to Annex 22. The remaining portion of the anchorage depth (h_{rest}) must then be roughened again. The formula for calculating the roughening time for the remaining anchorage depth is:
 $t_{rest} [\text{s}] = h_{rest} [\text{mm}] / 10$. **Note:** For recessed installation, l_{sw} should be replaced by h_{ef} .

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

Installation instructions

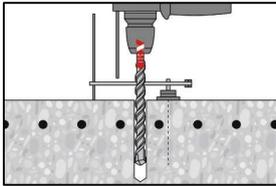
Annex 20



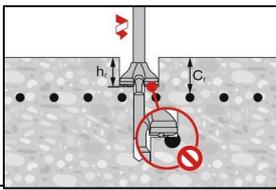
Ensure that the drill hole is orthogonal to the longitudinal axis of the concrete member being strengthened.

Various options can be considered, e.g.:

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

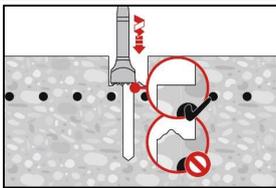


Hole drilling with Hilti drilling aid HIT-BH



When recessed installation from the tension side of the component, a TE-YGB bell-shaped drill bit must be used to create the recess.

The depth of the recess must be less than the clear concrete cover ($h_r < C_r$).

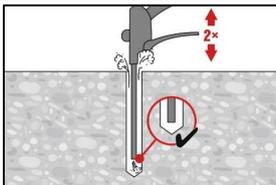


Remove any protruding concrete parts until the concrete surface is level and the force between the HIT-SW and the concrete is transferred evenly.

Drill hole cleaning

Just before setting the bar the drill hole must be free of dust and debris. If the drill hole is left open for a long period of time, it must be protected against contamination. Inadequate hole cleaning = poor load values.

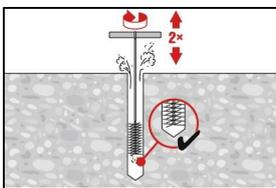
Compressed Air Cleaning (CAC)



Blow 2 times from the back of the hole over the whole length with oil-free compressed air (min. 6 bar at 6 m³/h; if needed with an extension) until return air stream is free of noticeable dust.

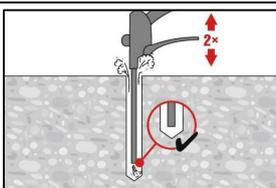
Safety tip:

Do not inhale concrete dust.



Brush 2 times with the specified brush (see Table 6 of Annex 10) by inserting the steel brush Hilti HIT-RB to the back of the hole (if needed with an 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.



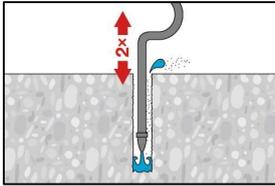
Blow again 2 times from the back of the hole over the whole length with compressed air until return air stream is free of noticeable dust.

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

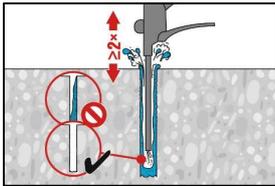
Annex 21

Installation instructions

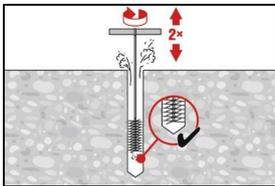
Cleaning of diamond cored holes with roughening with Hilti roughening tool TE-YRT



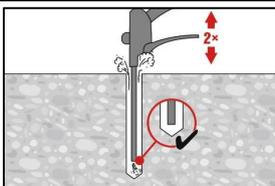
Flush 2 times by inserting a water hose (water-line pressure) to the back of the hole until water runs clear.



Blow 2 times from the back of the hole over the whole length with oil-free compressed air (min. 6 bar at 6 m³/h; if needed with an extension) until return air stream is free of noticeable dust and water. Remove all water from the drillhole until drillhole is completely dried before mortar injection.



Brush 2 times with the specified brush (see Table 9 of Annex 11) by inserting the steel brush Hilti HIT-RB to the back of the hole (if needed with an 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.



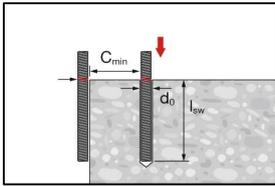
Blow 2 times from the back of the hole over the whole length with oil-free compressed air (min. 6 bar at 6 m³/h; if needed with an extension) until return air stream is free of dust and the borehole is dry.

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

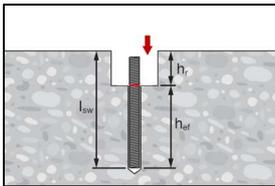
Installation instructions

Annex 22

Threaded rod preparation

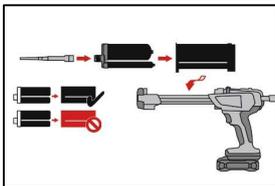


Before use, make sure the threaded rod is dry and free of oil or another residue. Mark the anchorage length on the threaded rod (e.g. with tape) → l_{sw}
Insert the threaded rod into the borehole to ensure ease of movement and anchorage length l_{sw} .

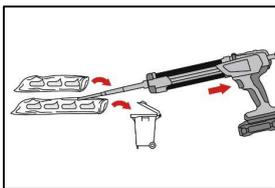


For recessed installation, l_{sw} should be replaced by h_{ef} . The effective anchorage length is $h_{ef} = l_{sw} - h_r$, where h_r is the recessed depth.

Injection preparation



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



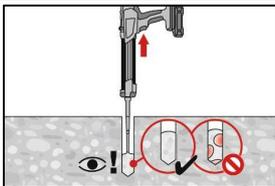
The foil pack opens automatically as dispensing is initiated. Depending on the size of the foil pack, an initial amount of adhesive has to be discarded. Discarded quantities are

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

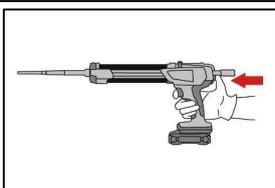
The minimum foil pack temperature is 5°C.

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

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

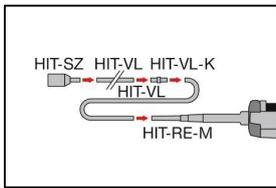


Inject the adhesive starting at the back of the hole, slowly withdrawing the mixer with each trigger pull.
Fill approximately 2/3 of the drill hole to ensure that the annular gap between the steel element and the concrete is completely filled with adhesive along the anchorage length.



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

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



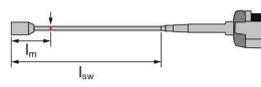
Assemble mixing nozzle HIT-RE-M, extension(s) and piston plug HIT-SZ (see Table 6 and Table 7 of Annex 10).

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

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

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

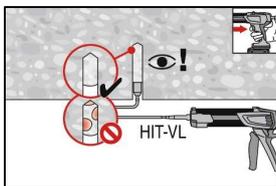
Required mortar level



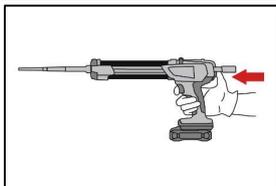
Mark the required mortar level l_m and anchorage length l_{sw} (e.g. with adhesive tape or a pen).

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

Precise formula for optimum mortar volume: $l_m = l_{sw} (1,2 (d^2 / d_0^2) - 0,2)$

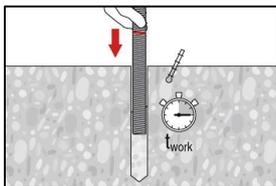


For overhead installation the injection is only possible with the aid of extensions and piston plugs. Assemble HIT-RE-M mixer, extension(s) and appropriately sized piston plug (see Table 6 and Table 7 of Annex 10). Insert piston plug to back of the hole and inject adhesive. During injection the piston plug will be naturally extruded out of the drill hole by the adhesive pressure.



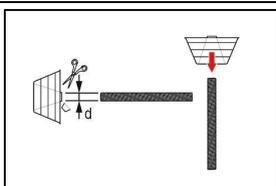
After injection is completed, depressurize the dispenser by pressing the release trigger. This will prevent further adhesive discharge from the mixer.

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

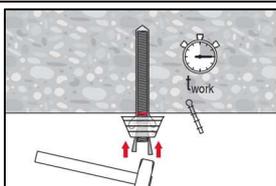


For easy installation insert the threaded rod into the drill hole while slowly twisting until the embedment mark is at the concrete surface level.

Observe the working time t_{work} (see Table 13 of Annex 13), which varies according to temperature of 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 flowing mortar overhead dripping cup HIT-OHC may be used.

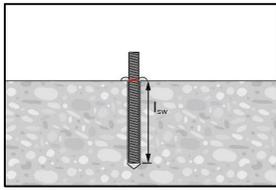


Support the threaded rod and secure it from falling until mortar has started to harden, e.g. using wedges HIT-OHW. Observe the working time t_{work} (see Table 13 of Annex 13), which varies according to temperature of base material. Minor adjustments to the threaded rod position may be performed during the working time.

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

Annex 24

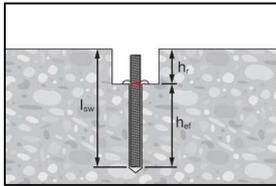
Installation instructions



After installing the threaded rod, the annular gap must be completely filled with mortar.

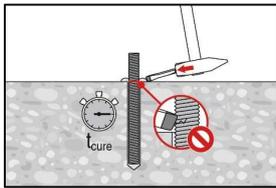
Proper installation:

- desired anchoring length l_{sw} is reached: embedment mark at concrete surface.
- Excess mortar flows out of the drill hole after the threaded rod has been fully inserted until the embedment mark.

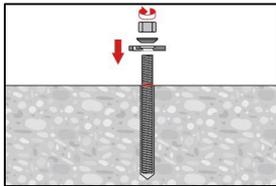


For recessed installation – settling check:

- The effective anchorage length (h_{ef}) is reached when the mark is visible on the concrete surface.
- Excess mortar flows out of the drill hole.



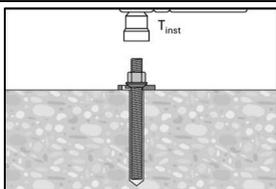
At the end of the curing time t_{cure} (see Table 13 of Annex 13), remove the excess mortar.



Ensure that the concrete surface is level so that an even transmission of force between the anchor plate and the concrete is ensured.

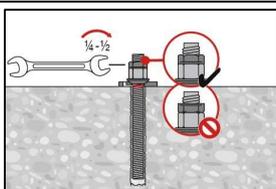
Use the Hilti Filling Set with a standard nut. Observe the correct orientation of the filling washer and the spherical washer.

In case of the through-bolting and recessed installations, the Hilti Filling Set shall be replaced by Hilti HIT-SW (with built-in sealing ring)

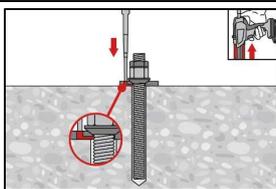


After required curing time t_{cure} (see Table 13 of Annex 13), the post-installed strengthening rod contributes to the shear resistance of the structural element with the performance given in Annexes 14 and 15.

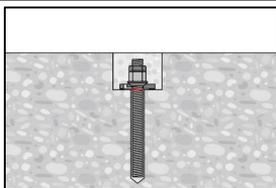
The applied installation torque shall not exceed the T_{inst} given in Annex 8, Table 3.



Install the lock nut and tighten it with $\frac{1}{4}$ to $\frac{1}{2}$ a turn.



Optional: Fill the annular gap between steel element and fixture with 1-3 strokes of a Hilti HIT injection mortar.



The recessed on the tension side of the concrete component must be filled with a suitable, high-strength mortar or grout.

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

Annex 25

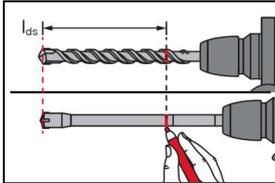
Installation instructions

Through-bolting installation



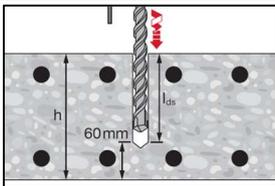
This installation method requires two people who can communicate throughout the entire installation process.

a) Three-step drilling

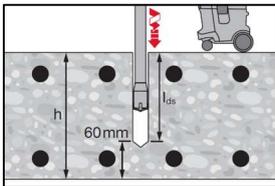


Mark the drilling depth on the drill bit (e.g., with tape) → l_{ds}

Step 1: Hammer drilling (or hammer drilling with Hilti hollow drill bits TE-CD, TE-YD) up to $l_{ds} = h - 60$ mm

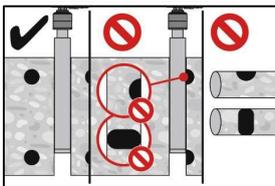


Drill hole up to $l_{ds} = h - 60$ mm with a hammer drill set in rotation-hammer mode or a compressed air drill using an appropriately sized carbide drill bit.

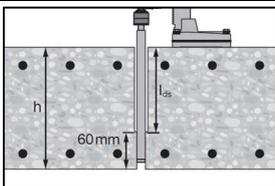


Alternative: Drill hole up to $l_{ds} = h - 60$ mm with an appropriately sized Hilti TE-CD or TE-YD hollow drill bit with an attached vacuum cleaner, in accordance with the requirements of Table 7 of Annex 10. This drilling system removes the dust and cleans the drill hole during drilling when used in accordance with the user's manual.

Step 2: Diamond drilling

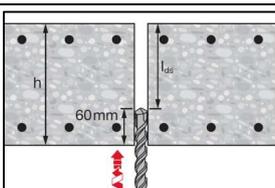


Damage to reinforcing bars, especially during diamond drilling, must be avoided. Check location of the rebar in the drawings of the building and confirm with the rebar scanning. Check the drilled-out core for any rebar cut and inform the designer/engineer if needed.



Drill the remaining length of the hole (60 mm) with a diamond drill bit to prevent spalling of the concrete. The diamond drill bit should be one size smaller to avoid smoothing the surface of the drilled hole.

Step 3: Hammer drilling from the other side



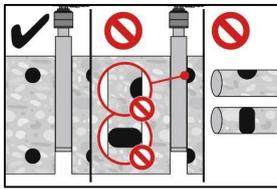
Increase the diameter of the diamond-drilled borehole along the length of 60 mm using a hammer drill from the other side of the element.

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

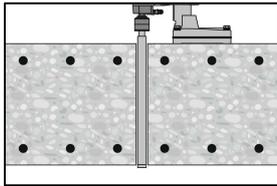
Installation instructions

Annex 26

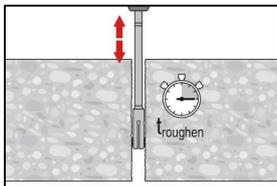
b) Diamond coring with roughening with Hilti roughening tool TE-YRT



Damage to reinforcing bars, especially during diamond drilling, must be avoided. Check location of the rebar in the drawings of the building and confirm with the rebar scanning. Check the drilled-out core for any rebar cut and inform the designer/engineer if needed.



Diamond coring is permissible when suitable diamond core drilling machines and the corresponding core bits are used. For the use in combination with Hilti roughening tool TE-YRT see parameters in Table 9 of Annex 11 and Table 10 of Annex 12.

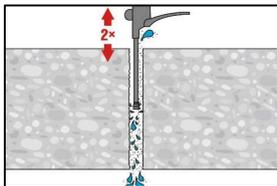


Before roughening water needs to be removed from the drill hole. Check usability of the roughening tool with the wear gauge RTG. Roughen the drill hole over the entire length. For roughening time $t_{roughen}$ see Table 11 of Annex 12.

Drill hole cleaning

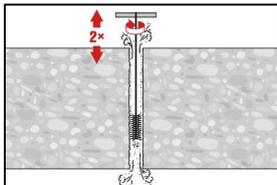
Just before setting the bar the drill hole must be free of dust and debris. If the drill hole is left open for a long period of time, it must be protected against contamination. Inadequate hole cleaning = poor load values.

Compressed Air Cleaning (CAC)

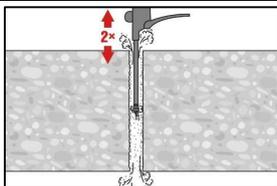


Blow 2 times over the whole length with oil-free compressed air (min. 6 bar at 6 m³/h; if needed with an extension) using a HIT-DL air nozzle until return air stream is free of dust.

Safety tip:
Do not inhale concrete dust.



Brush 2 times with the specified brush using an extension if necessary (see Table 6 of Annex 10). 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.



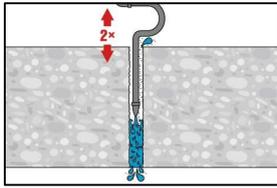
Blow again 2 times the hole over the entire length with compressed air using a HIT-DL air nozzle until return air stream is free of noticeable dust.

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

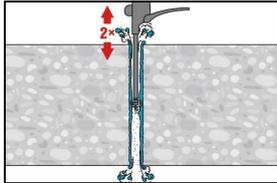
Annex 27

Installation instructions

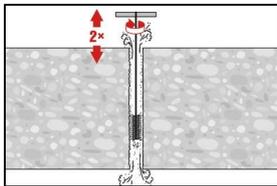
Cleaning of diamond cored holes with roughening with Hilti roughening tool TE-YRT



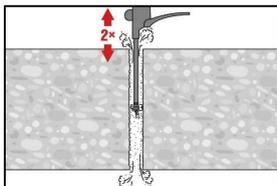
Flush 2 times by inserting a water hose (water-line pressure) to the back of the hole until water runs clear.



Blow 2 times the hole over the whole length with oil-free compressed air (min. 6 bar at 6 m³/h; if needed with an extension) using a HIT-DL air nozzle until return air stream is free of noticeable dust and water. Remove all water from the drillhole until drillhole is completely dried before mortar injection.

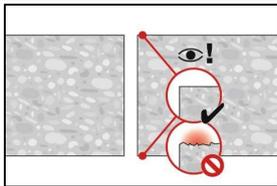


Brush 2 times with the specified brush using an extension if necessary (see Table 6 of Annex 10). The brush must produce natural resistance as it enters the drill hole (brush $\varnothing \geq$ drill hole \varnothing) - if not the brush is too small and must be replaced with the proper brush diameter.

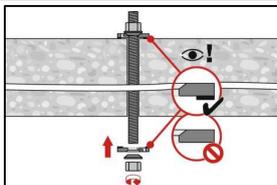


Blow 2 times the hole over the entire length with oil-free compressed air (min. 6 bar at 6 m³/h; if needed with an extension) until return air stream is free of dust and the borehole is dry.

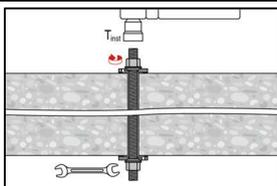
Threaded rod preparation



Ensure that the concrete surface is level so that an even transmission of force between the anchor plate and the concrete is ensured and mortar leakage during the filling process is prevented.



Mount the Hilti HIT-SW to one end of the threaded rod and insert the other end of the rod into the drilled hole. Then mount the second Hilti HIT-SW to the other end of the rod.

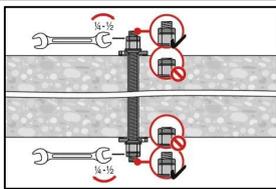


Tighten the nut on one side to the installation torque specified in Annex 8, Table 3, while holding the opposite nut in place with a wrench.

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

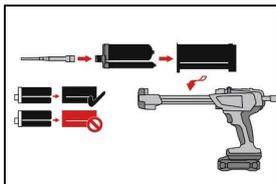
Annex 28

Installation instructions

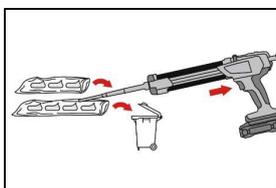


Install the lock nut and tighten it with $\frac{1}{4}$ to $\frac{1}{2}$ a turn.

Injection preparation



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

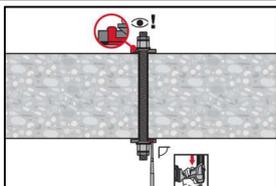


The foil pack opens automatically as dispensing is initiated. Depending on the size of the foil pack, an initial amount of adhesive has to be discarded. Discarded quantities are

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

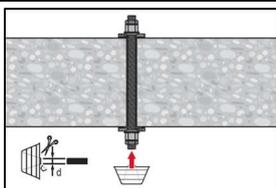
The minimum foil pack temperature is 5°C.

Injection of the mortar from bottom to top

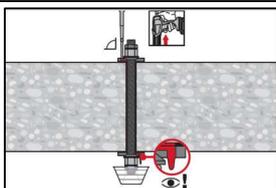


Use the injection device according to Table 5, Appendix 9, depending on the component thickness.
Inject mortar until it emerges from the HIT-SW on the other side of the component.
After the required curing time t_{cure} (see Table 13 of Appendix 13) has passed, the shear reinforcement can be loaded.

Injection of the mortar from top to bottom



When injecting from top to bottom, the flowing mortar should be collected on the underside. A HIT-OHC overhead dripping cup can be used to collect the mortar.



Use the injection device according to Table 5, Appendix 9, depending on the component thickness.
Inject mortar until it emerges from the HIT-SW on the other side of the component.
After the required curing time t_{cure} (see Table 13 of Appendix 13) has passed, the shear reinforcement can be loaded.

Allgemeine Bauartgenehmigung

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

Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten

Datum:

18.02.2026

Geschäftszeichen:

I 25-1.15.5-29/25

Nummer:

Z-15.5-383

Geltungsdauer

vom: **18. Februar 2026**

bis: **8. Mai 2029**

Antragsteller:

Hilti Deutschland AG

Hiltistraße 2

86916 Kaufering

Gegenstand dieses Bescheides:

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst sieben Seiten und 29 Anlagen.

Diese allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-15.5-383 vom 26. August 2025. Der Gegenstand ist erstmals am 8. Mai 2024 zugelassen worden.

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 Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4. Das Hilti Querkraft-Verstärkungssystem besteht aus dem Injektionsmörtel HIT-RE 500 V4 und der Gewindestange HAS(-U) sowie dem Hilti Verfüll-Set (Verschlusscheibe, Kugelscheibe, Sicherungsmutter) oder Hilti HIT-SW (Dichtscheibe, Kugelscheibe, Sicherungsmutter) und einer Mutter. Die Sicherungsmutter ist in den europäischen technischen Bewertungen ETA-23/0277 vom 2. Juni 2025 und ETA-18/0974 vom 17. Juli 2025 geregelt. Alle anderen Bestandteile sind in der europäischen technischen Bewertung ETA-20/0541 vom 10. September 2025 geregelt.

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

Bei einseitigem Einbau (Konfiguration A und B) wird Gewindestange in ein zuvor mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch installiert, im Fall einer Durchsteckmontage (Konfiguration C) wird der Ringspalt zwischen Gewindestange und Bohrlochwand nachträglich mit Injektionsmörtel verfüllt.

Das Hilti Querkraft-Verstärkungssystem darf für die nachträgliche Querkraft-Verstärkung von Stahl- und Spannbetonbauteilen verwendet werden.

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung der nachträglichen Querkraft-Verstärkung von Stahl- und Spannbetonbauteilen.

Der Anwendungsbereich der nachträglichen Querkraft-Verstärkung ist wie folgt spezifiziert:

- Stahl- und Spannbetonbauteile nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA aus verdichtetem Normalbeton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 nach DIN 1045-2 ohne Fasern;
- Mindestbauteildicke $h_{\min} = 200$ mm, maximale Bauteildicke $h_{\max} = 2200$ mm;
- statische und quasi-statische sowie ermüdungsrelevante 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 Querkraft-Verstärkung: -40 °C bis $+60$ °C (max. Kurzzeit-Temperatur $+60$ °C und max. Langzeit-Temperatur $+43$ °C).

2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

2.1 Planung

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

Für die konstruktive Durchbildung der Stahlbeton- und Spannbetontragwerke 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 Querkraft-Verstärkung senkrecht zur Bauteillängsachse im querkraftbeanspruchten Bereich von Balken oder Platten aus Stahlbeton anzuordnen und muss diese gleichmäßig verstärken.

Die eingemörtelten Gewindestangen dürfen nicht gemeinsam mit einer anderen Querkraftbewehrung (Bügel, Schubaufbiegungen, Doppelkopfkanker etc.) für die Querkrafttragfähigkeit angesetzt werden. Die einwirkende Querkraft ist vollständig durch eingemörtelten Gewindestangen abzudecken.

Die Querkraft-Verstärkung aus eingemörtelten Gewindestangen darf nicht für Torsionsbeanspruchung in Rechnung gestellt werden. Die Torsions- und Querkraftbewehrung ist getrennt auszulegen.

Die minimalen und maximalen Achsabstände zwischen einzelnen Gewindestangen sowie die minimalen Randabstände der Gewindestangen zu freien Rändern der Balken oder Platten gemäß Anlage 16 bis 18 sind einzuhalten.

Die Einbauparameter (Bohrlochtiefe, minimale und maximale Einbindetiefe) gemäß Anlage 8 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der eingemörtelten Gewindestangen ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 13 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

Die nachträglichen Querkraft-Verstärkungen durch das Hilti Querkraft-Verstärkungssystem mit HIT-RE 500 V4 sind 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. Abhängig von der Lage der vorhandenen Längsbewehrung (siehe Anlage 8, Abbildung 5) ist der Nachweis für die Standardverankerungslänge mit den Leistungsparametern nach Anlage 14, Tabelle 15 oder für die reduzierte Verankerungslänge mit den Leistungsparametern nach Anlage 15, Tabelle 16 zu führen.

Folgender Nachweis muss erfüllt sein: $V_{Ed} \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,max}, V_{Rd,s})$

Die Widerstände $V_{Rd,max}$ und $V_{Rd,s}$ sind nach Abschnitt 2.2.2 und 2.2.3 zu ermitteln.

Der Winkel α zwischen den Gewindestangen und der Bauteillängsachse entsprechend DIN EN 1992-1-1, Bild 6.5 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA muss $\alpha = 90^\circ$ betragen. Toleranzen für α gegenüber der Wirkungslinie der Querkraft sind in Anlage 3, Abbildung 3(c) definiert.

Der Winkel θ zwischen der Druckstrebe und der Bauteillängsachse entsprechend DIN EN 1992-1-1, Bild 6.5 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist innerhalb der Grenzen nach Abschnitt 2.2.2 festzulegen.

Bei ermüdungsrelevanten Beanspruchungen ist der Nachweis nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.8.6 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu führen. Die Ermüdungsfestigkeit der Gewindestangen als Querkraftbewehrung darf mit $\Delta\sigma_s = 60 \text{ N/mm}^2$ bei bis zu 5×10^6 Lastwechseln angesetzt werden. Dieser Nachweis darf entfallen, wenn die ermüdungswirksamen Lasten bei bis zu 5×10^6 Lastwechseln nicht mehr als 33 % der Gesamtlast entsprechen.

Für den Fall, dass im Verankerungsbereich der eingemörtelten Gewindestangen Querkraftbeanspruchungen (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.

2.2.2 Nachweis der Betondruckstrebe

In Übereinstimmung mit den Regelungen von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist die Tragfähigkeit der Betondruckstrebe z.B. für $\alpha = 90^\circ$ mit folgender Gleichung zu ermitteln:

$$V_{Rd,max} = \frac{b_{w,eff} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}}{\cot(\theta) + \tan(\theta)} \quad (1)$$

Dabei sind:

$$z = \text{innerer Hebelarm mit } z = 0,9 \cdot d \leq \max(d - 2 \cdot c_{v,l}; d - c_{v,l} - 30 \text{ mm})$$

mit d als statische Nutzhöhe

und $c_{v,l}$ als Verlegemaß der Längsbewehrung in der Betondruckzone nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu 6.2.3 (1);

$$\nu_1 = 0,75 \text{ (Abminderungsbeiwert für die Betonfestigkeit bei Schubrisen nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu 6.2.3 (3));}$$

$$f_{cd} = \text{ Bemessungswert der einaxialen Betondruckfestigkeit;}$$

$$b_{w,eff} = \text{ effektive Querschnittsbreite des verstärkten Querschnitts;}$$

$$b_{w,eff} = b_w - e_{inst} \quad (2)$$

mit b_w als Querschnittsbreite

und e_{inst} als Querezentrität der eingebauten Gewindestangen in Bezug zur Längsachse des Betonquerschnitts

Der Winkel θ ist zu begrenzen. Es gelten die Grenzwerte nach DIN EN 1992-1-1, Gl. (6.7N) und DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu Abschnitt 6.2.3 (2) bzw. die Grenzwerte des NDP zu Abschnitt 6.2.3 (2) nach DIN EN 1992-2/NA. In Gleichung (6.7bDE) nach DIN EN 1992-1-1/NA ist abweichend $b_{w,eff}$ anstelle von b_w einzusetzen.

Bei Balken, die mit nur einer Reihe nachträglich installierter Gewindestangen (siehe z. B. Anlage 18, Abbildung 6(a)) verstärkt werden sollen, muss die Querezentrität kleiner als die Obergrenze $e_{inst,max} = \min(50 \text{ mm}, b_w/6)$ sein, wie in Anlage 3, Abbildung 3(b) dargestellt.

Bei Balken und Platten mit zwei oder mehr Reihen nachträglich installierter Gewindestangen (siehe z. B. Anlage 18, Abbildungen 6(b) und 6(c)) kann die Auswirkung einer Exzentrität vernachlässigt werden, d. h. $e_{inst} = 0$, wenn alle Grenzwerte für die Rand- und Achsabstände eingehalten werden.

2.2.3 Nachweis der Gewindestange

In Übereinstimmung mit den Regelungen von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist die erforderlichen Querkraft-Verstärkung mittels eingemörtelten Gewindestangen mit folgender Gleichung zu ermitteln:

$$V_{Rd,s} = k_{pi} \cdot k_s \cdot a_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot(\theta) \quad (3)$$

Dabei sind:

$$k_{pi} = \text{ Beiwert der nachträglichen Querkraft-Verstärkung in Abhängigkeit von der Einbaukonfiguration (siehe Anlage 1, Abbildung 1) nach Anlage 14, Tabelle 15 für die Standardverankerungslänge und nach Anlage 15, Tabelle 16 für die reduzierte Verankerungslänge;}$$

$$k_s = \text{ Beiwert der Bauteilgröße in Abhängigkeit vom Wert des inneren Hebelarms } z \text{ im Betonquerschnitt nach Anlage 14, Tabelle 15 für die Standardverankerungslänge und nach Anlage 15, Tabelle 16 für die reduzierte Verankerungslänge;}$$

f_{ywd} = Bemessungswert der Streckgrenze der Gewindestangen nach Anlage 14, Tabelle 14;

a_{sw} = gewählte Querschnittsfläche der Querkraft-Verstärkung aus Gewindestangen pro Längeneinheit des Betonbauteils aus $a_{sw} = n_{swt} \cdot A_{sw} / s_{wl}$
mit n_{swt} als Anzahl der Gewindestangen pro Querlinie
und A_{sw} als Querschnittsfläche der Gewindestangen nach Anlage 14, Tabelle 14
und s_{wl} als Längsabstand der installierten Gewindestangen (Grenzen sh. Anlage 16)

Bei Bauteilen mit oberseitiger Einzellast im Bereich von $0,5 d \leq a_v \leq 2,0 d$ vom Auflagerstand (siehe DIN EN 1992-1-1, Bild 6.6) darf die einwirkende Querkraft V_{Ed} mit $\beta = a_v / (2,0 d)$ abgemindert werden. Diese Abminderung kann gemäß DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.3 (8), in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, angewendet werden indem in Gleichung (6.19) A_{sw} durch $(k_{pi} \cdot k_s \cdot A_{sw})$ ersetzt wird. Die Verankerung der Längsbewehrung ist für die gesamte einwirkende Querkraft V_{Ed} über dem Auflager nachzuweisen.

Die Anzahl n_{swt} , die Querschnittsfläche A_{sw} und der Längsabstand s_{wl} der Gewindestangen kann im Allgemeinen iterativ bestimmt werden. Die Widerstände $V_{Rd,s}$ und $V_{Rd,max}$ sind bei einer Anpassung einzelner Parameter neu zu ermitteln und die Nachweise erneut durchzuführen.

2.3 Ausführung

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

Die nachträglichen Querkraft-Verstärkungen 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 10 bis 13 und 19 bis 29 beinhalten.

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

Die Einbauparameter (Bohrerinnendurchmesser, Anziehdrehmoment) gemäß Anlagen 8 sind zu beachten.

Die volle Belastbarkeit des Hilti Querkraft-Verstärkungssystems ist erst nach Ablauf der Aushärtezeiten nach Anlage 13, Tabelle 13 gegeben.

Die Montageanweisungen in Anlage 19 bis 29 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 3, Abbildung 3(c) sind zulässig.

Bei versenktem Einbau der Stahlteile nach Anlage 3, Abbildung 4 sind die zusätzlichen Hinweise auf Anlage 3 zu beachten.

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 an der Tragwerksseite, von der gebohrt wird, getroffen, so ist das Bohrloch sachgemäß mit einem hochfesten Mörtel zu verschließen.

Wird Bewehrung an der von der Bohrung abgewandten Tragwerksseite getroffen, so ist die Bohrung zu stoppen und die Gewindestange nur bis zur Unterkante der Bewehrungslage einzubauen. In diesem Fall gelten nur Nachweise mit Bemessungsparametern für die reduzierte Verankerungslänge (siehe Anlage 15, Tabelle 16).

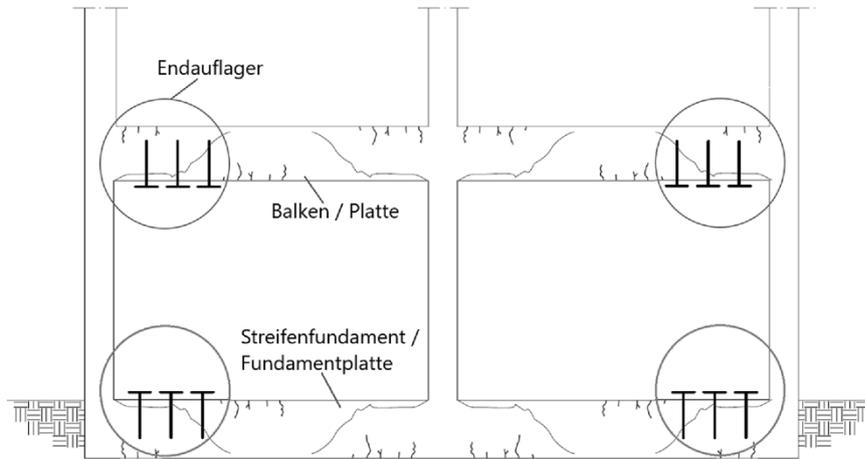
Folgende technische Spezifikationen werden in Bezug genommen:

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 1045-2:2023-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton
DIN EN 1993-1-4:2015-10 + DIN EN 1993-1-4/A2:2021-02	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln - Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen; Deutsche Fassung EN 1993-1-4:2006+A1:2015 und EN 1993-1-4:2006/A2:2020
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
DIN EN 10088-1:2024-04	Nichtrostende Stähle – Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle; Deutsche Fassung EN 10088-1:2023

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

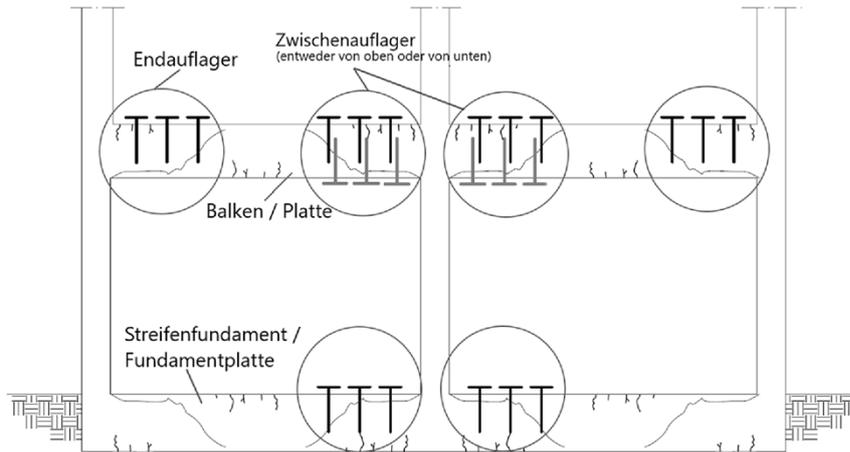
Beglaubigt
Tempel

Darstellung der Betonkonstruktion, die für Querkraft verstärkt werden soll



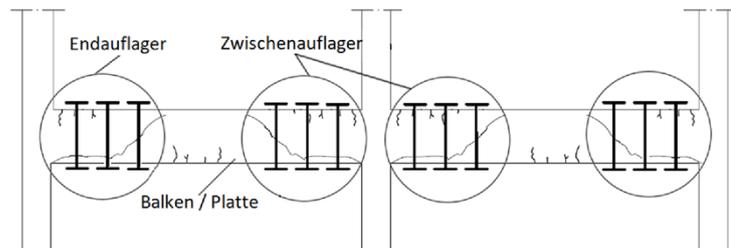
Konfiguration A:

Querkraft-Verstärkung von der Zugseite des Betonbauteils am gelenkig gelagerten Ende eingebaut.



Konfiguration B:

Querkraft-Verstärkung von der Druckseite des Betonbauteils am gelenkig gelagerten Ende einseitig eingebaut oder am Zwischenaufleger von beiden Seiten (entweder Druck- oder Zugseite) eingebaut.



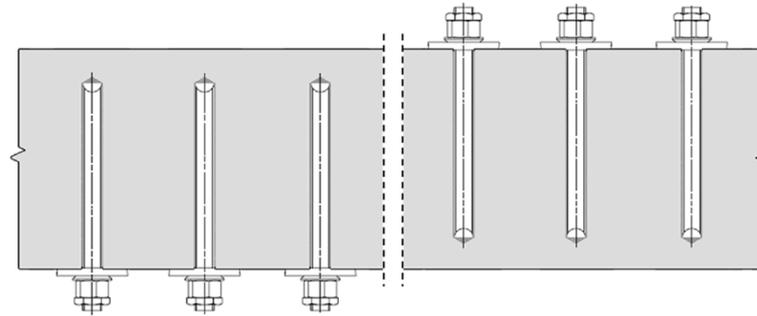
Konfiguration C:

Querkraft-Verstärkung mit Durchsteckmontage (entweder von der Ober- oder Unterseite eines Betonbauteils).

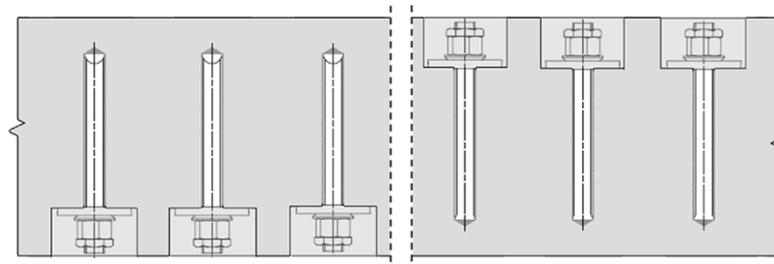
Abbildung 1: Schematische Darstellung der Stellen eines Stahlbetonrahmens, an denen eine Querkraft-Verstärkung erforderlich sein könnte (entweder von der Ober- oder Unterseite eines Betonbauteils).

Hinweis: Verbindungen zwischen Stützen und Flachdecken sowie der damit verbundene Durchstanznachweis sind nicht Bestandteil dieses Bescheids.

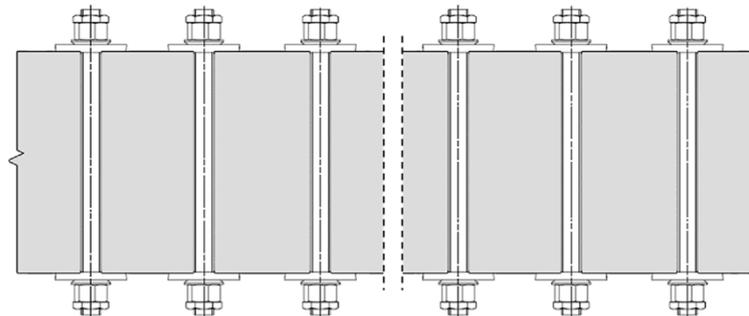
<p>Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4</p>	<p>Anlage 1</p>
<p>Produkt im Einbauzustand</p>	



(a) Einseitiger Einbau – Konfiguration A und/oder B



(b) Versenkter Einbau – Konfiguration A und/oder B (nur von der Zugseite des Bauteils)



(c) Durchsteckmontage – Konfiguration C

Abbildung 2: Unterschiedlicher Einbauzustand: (a) Einseitiger Einbau; (b) Versenkter Einbau und (c) Durchsteckmontage

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 2

Produkt im Einbauzustand

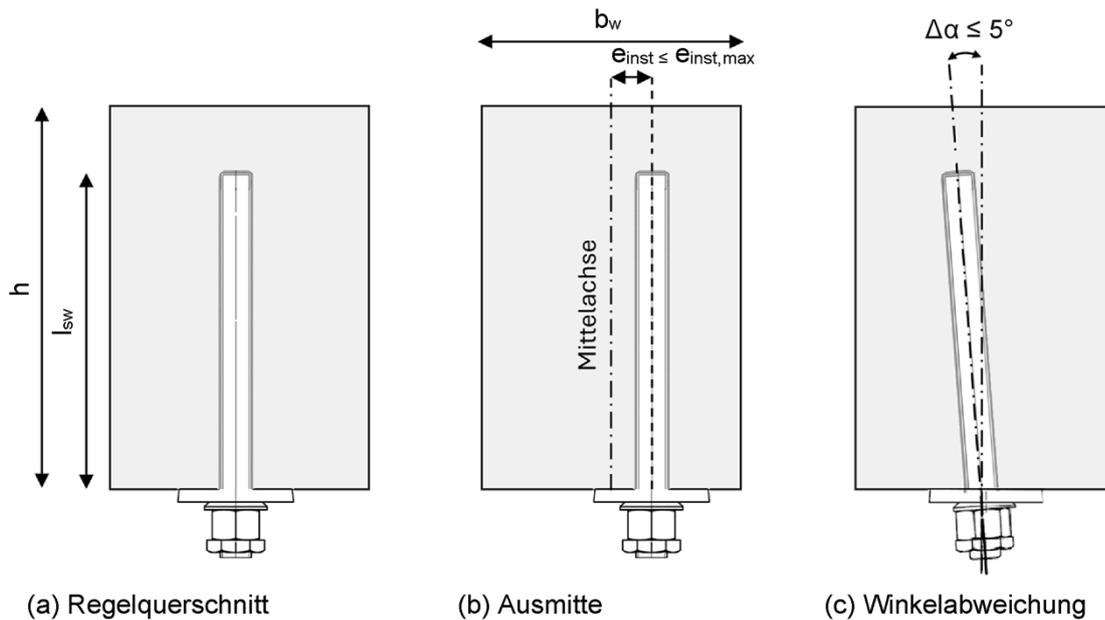


Abbildung 3: Einbaubedingungen mit Abmessungen und zulässigen Einbautoleranzen, wobei:

- b_w = Querschnittsbreite,
- h = Höhe des zu verstärkenden Betonbauteils,
- l_{sw} = Verankerungslänge der Gewindestange gemäß Anlage 8,
- e_{inst} = Exzentrizität der Gewindestange,
- $e_{inst,max} = \min(50 \text{ mm}, b_w / 6)$ = maximale Exzentrizität der Gewindestange,
- $\Delta\alpha_{max}$ = maximal zulässiger Neigungswinkel der Gewindestange gegenüber der Wirkungslinie der Querkraft (senkrecht zur Längsachse des Betonbauteils).

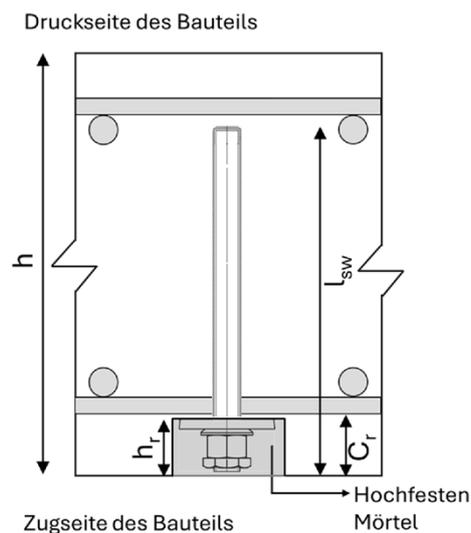


Abbildung 4: Beispiel für einen versenkten Einbau.

Hinweis 1: Ein versenkter Einbau ist nur von der Zugseite des Betonbauteils möglich.

Hinweis 2: Die Versenkung ist mit einem geeigneten, hochfesten Mörtel oder Vergußmörtel zu verfüllen.

Hinweis 3: Die Tiefe der Versenkung muss kleiner sein als die lichte Betondeckung ($h_r < C_r$).

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 3

Produkt im Einbauzustand

Stahlelement

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



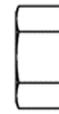
HAS Farbkennzeichnung:

5.8 = RAL 5010 (blau)

8.8 = RAL 1023 (gelb)

A4 = RAL 3000 (rot)

Hilti HAS...: M12 bis M24

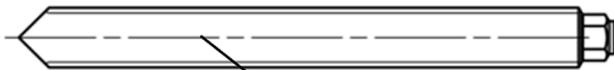


Verschluss-
scheibe

Kugel-
scheibe

Mutter

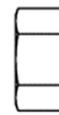
Sicherungs-
mutter



Kennzeichnung:

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

Hilti HAS-U...: M12 bis M24



Verschluss-
scheibe

Kugel-
scheibe

Mutter

Sicherungs-
mutter

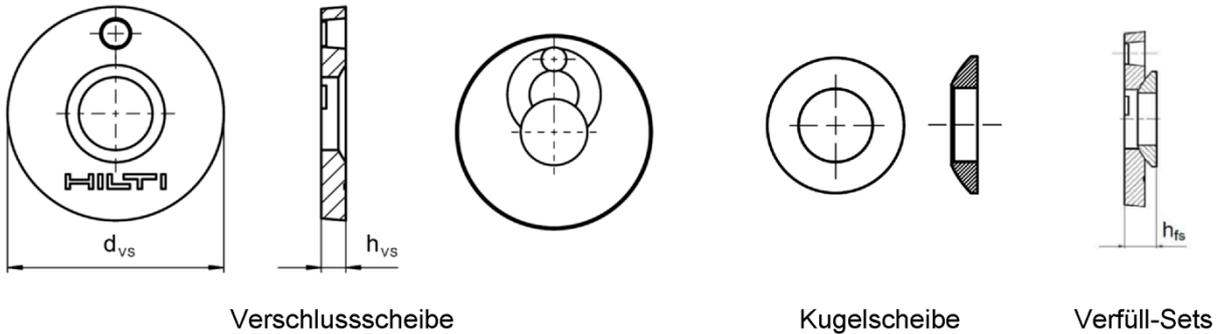
Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Stahlelemente

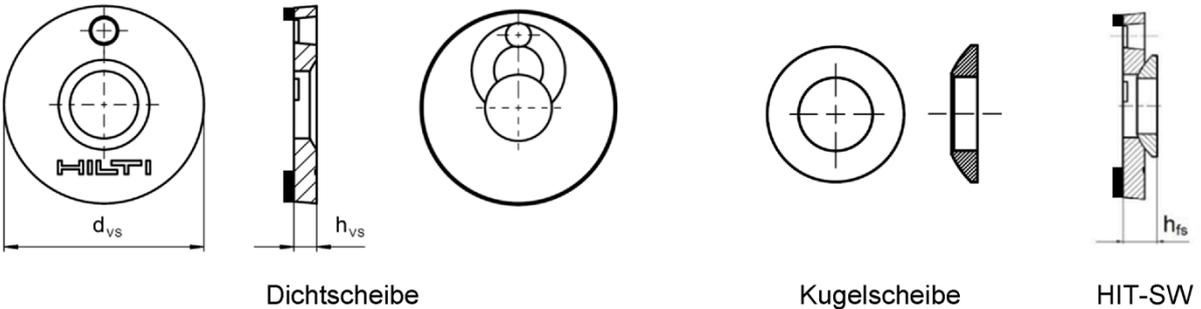
Anlage 4

Stahlelement:

Hilti Verfüll-Set und Hilti HIT-SW



Hilti Verfüll-Set



Hilti HIT-SW

Tabelle 1: Abmessungen des Hilti Verfüll-Sets und Hilti HIT-SW

Hilti Verfüll-Set und Hilti HIT-SW			M12	M16	M20	M24
Durchmesser der Scheibe	d_{vs}	[mm]	44	52	60	70
Höhe der Scheibe	h_{vs}	[mm]	5	6		
Höhe des Verfüll-Sets / HIT-SW ⁽¹⁾	h_{fs}	[mm]	10	11	13	15

⁽¹⁾ Bei Durchsteckmontage und bei versenktem Einbau ist das Hilti Verfüll-Set durch Hilti HIT-SW (mit eingebautem Dichtring) zu ersetzen. Der Dichtring wird beim Aufbringen des Installationsdrehmomentes komprimiert.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 5

Hilti Verfüll-Set und Hilti HIT-SW

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 Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 6

Injektionsmörtel und Statikmischer

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 $\geq 5 \mu\text{m}$
Hilti HIT-SW	Dichtscheibe: Galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ und Dichtring 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	
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
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
Hilti Verfüll-Set A4	Verschlussscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1 Kugelscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1 Sicherungsmutter: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1
Hilti HIT-SW A4	Dichtscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1 und Dichtring Kugelscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1 Sicherungsmutter: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 7

Werkstoffe

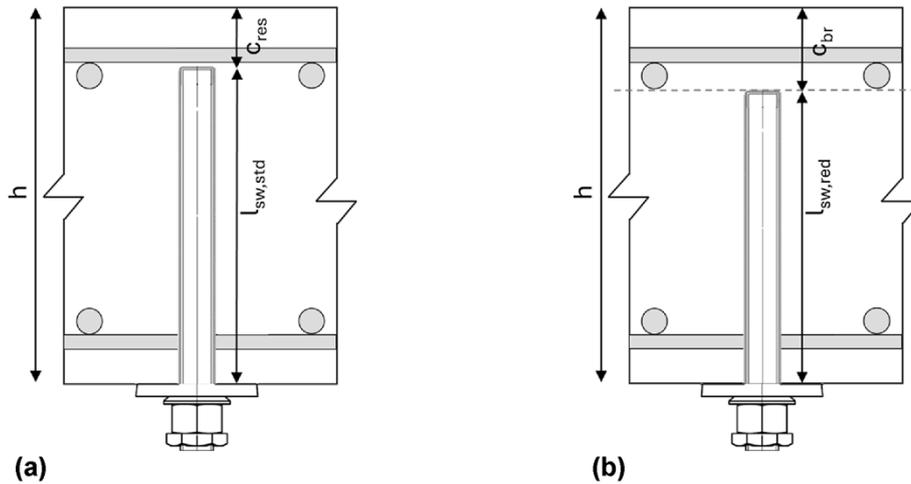


Abbildung 5: Vereinfachte schematische Darstellung der Installationsparameter: (a) Standardverankerungslänge, $l_{sw, std}$ und (b) Reduzierte Verankerungslänge, $l_{sw, red}$ (bis zur Unterkante der Bewehrungslage)

Tabelle 3: Montagekennwerte der Gewindestangen

Installationsparameter			M12	M16	M20	M24
Elementdurchmesser	d	[mm]	12	16	20	24
Bohrernennendurchmesser	d ₀	[mm]	14	18	22	28
Minimale Querschnittshöhe des Betons	h _{min}	[mm]	200	200	400	600
Maximale Querschnittshöhe des Betons ⁽¹⁾	h _{max}	[mm]	2200			
Standardverankerungslänge	$l_{sw, std}$		h - c _{res}			
Betondeckung am Bohrloch	c _{res}	[mm]	35	35	40	45
Reduzierte Verankerungslänge ⁽²⁾	$l_{sw, red}$		h - c _{br} ≥ 0,75 h			
Maximales Anzugsdrehmoment für den einseitigen Einbau	T _{inst} ≤	[Nm]	40	80	150	200
Anzugsdrehmoment für die Durchsteckmontage und den versenkten Einbau	T _{inst}	[Nm]	10 bis 20	10 bis 30	10 bis 40	10 bis 50

⁽¹⁾ Zusätzlich sind die Bedingungen bezüglich der maximalen Verankerungslänge $l_{sw, max}$ gemäß der Tabellen 4, 5, 6, 7 und 9 einzuhalten.

⁽²⁾ Die reduzierte Verankerungslänge $l_{sw, red}$ ist die Verankerungslänge der Gewindestangen bis zur Unterkante der Bewehrungslage. Der Wert c_{br} entspricht der lichten Betondeckung zuzüglich der Dicken der Bewehrungslagen (siehe Abbildung 5(b)).

Hinweis: Die Gleichungen für l_{sw} gelten für die Konfigurationen A und B. Im Fall der Konfiguration C (d. h. Durchsteckmontage) entspricht die Verankerungslänge l_{sw} der Querschnittshöhe des Betons (h).

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Installationsparameter und maximale Bauteilhöhe

Anlage 8

Tabelle 4: Maximale Verankerungslänge $l_{sw,max}$ bei einseitigem Einbau (Konfiguration A und B) in Abhängigkeit des Durchmessers der Gewindestange und des Auspressgerätes

Gewindestange	Auspressgeräte		
	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		1400	1400
M20	700	1800	1800
M24	500		2140

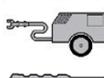
Tabelle 5: Maximale Querschnittshöhe des Betons h_{max} bei Durchsteckmontage (Konfiguration C) in Abhängigkeit des Durchmessers der Gewindestange und des Auspressgerätes

Gewindestange	Auspressgeräte	
	HDE 500 ⁽¹⁾ h_{max} [mm]	HIT-P8000D ⁽¹⁾ h_{max} [mm]
M12	600	600
M16	700	700
M20	800	800
M24	1800	2200

⁽¹⁾ Die Temperatur des Verankerungsgrundes muss zwischen 15 °C und 40 °C für HDE 500 und zwischen 5 °C und 40 °C für HIT-P8000D liegen.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	Anlage 9
Installationsparameter und maximale Bauteilhöhe	

Tabelle 6: Angaben zu Bohr-, Reinigungs- und Setzwerkzeugen für Hammerbohren (HD)

Gewindestange	Bohren und Reinigen					Montage		
	Hammerbohren (HD)	Pressluftbohren (CA)	Bürste HIT-RB	Luftdüse HIT-DL	Verlängerung für Luftdüse	Stauzapfen HIT-SZ	Verlängerung für Stauzapfen	Maximale Verankerungslänge
							 ⁽¹⁾	-
Größe	d ₀ [mm]	d ₀ [mm]	Größe	Größe	[-]	Größe	[-]	l _{sw,max} [mm]
M12	14	-	14	14	HIT-DL 10/0,8 oder HIT-DL V10/1	14	HIT-VL 11/1,0	1000
M16	18	-	18	18		18		1400
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	1800
M24	28	28	28	28		28		2140

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

Tabelle 7: Angaben zu Bohr- und Setzwerkzeugen für Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer (HDB)

Gewindestange	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 Verankerungslänge
						 ⁽²⁾	-
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	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 Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 10

Reinigungs- und Setzwerkzeuge / Reinigungsalternativen

Tabelle 8: Reinigungsalternativen

<p>Druckluftreinigung (CAC): Ausblasdüse mit einem Durchmesser von mindestens 3,5 mm zum Ausblasen mit Druckluft.</p>	
<p>Automatische Reinigung (AC): Die Reinigung wird während dem Bohren mit dem HILTI TE-CD und TE-YD Bohrsystem inklusive Staubsauger durchgeführt.</p>	

Tabelle 9: Angaben zu Bohr- und Setzwerkzeuge für Diamantbohren mit Aufrauwerkzeug (RT).

Gewindestange	Bohren und Reinigen					Montage		
	Diamantbohren	Aufrauen (RT)	Bürste HIT-RB	Luftdüse HIT-DL	Verlängerung für Luftdüse	Stauzapfen HIT-SZ	Verlängerung für Stauzapfen	Maximale Verankerungslänge
							 ⁽¹⁾	-
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	1200
M24	28	28	28	28		28		1400

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

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	Anlage 11
Reinigungs- und Setzwerkzeuge / Reinigungsalternativen	

Tabelle 10: 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 11: Angaben zur Aufrauzeit

Verankerungslänge	Aufrauzeit t _{roughen}
l _{sw} [mm]	t _{roughen} [s] = 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 12: Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT und Abnutzungslehre RTG

Aufrauwerkzeug TE-YRT	
Abnutzungslehre RTG	

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Angaben zum Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT

Anlage 12

Tabelle 13: Maximale Verarbeitungszeit und min. Aushärtezeit ^{(1) (2)}

Temperatur im Verankerungsgrund T	Maximale Verarbeitungszeit t_{work}	Minimale Aushärtezeit t_{cure}
-5°C bis -1°C ⁽³⁾	2 h	168 h
0°C bis 4°C ⁽³⁾	2 h	48 h
5°C bis 9°C ⁽⁴⁾	2 h	24 h
10°C bis 14°C ⁽⁴⁾	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.
- ⁽³⁾ Bei Durchsteckmontage (Konfiguration C): Ausführung nicht möglich.
- ⁽⁴⁾ Bei Durchsteckmontage (Konfiguration C): Ausführung nur mit HIT-P8000D gemäß Anlage 9, Tabelle 5 möglich.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 13

Maximale Verarbeitungszeit und minimale Aushärtezeit

Parameter zur Ermittlung der Widerstände nach Abschnitt 2.2.3

Tabelle 14: Geometrische Parameter und Materialparameter für die Bemessungsgleichung (3)

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 15: Leistungsparameter für die Bemessungsgleichung (3) bei Standardverankerungslänge $l_{sw, std}$ gemäß Anlage 8

Hilti Querkraft-Verstärkung	Größe		Einseitiger Einbau Konfiguration A ⁽¹⁾	Einseitiger Einbau Konfiguration B ⁽¹⁾	Durchsteckmontage Konfiguration C ⁽¹⁾
Beiwert für die nachträgliche Querkraft-Verstärkung bei Standardverankerungslänge $l_{sw, std}$	M12	$h \geq 400\text{mm}$	0,735	0,588	0,735
		$200\text{ mm} \leq h < 400\text{ mm}$			
	M20	0,735	0,588		
	M24				
Größenabhängiger Beiwert	M12		$\left\{ \begin{array}{l} 1,0 \\ 1,15 - 0,20 z \end{array} \right.$		$\left\{ \begin{array}{l} \text{, wenn } z \leq 0,75\text{ m ;} \\ \text{, wenn } z > 0,75\text{ m} \end{array} \right.$
	M16				
	M20				
	M24				

⁽¹⁾ Siehe Abbildung 1 von Anlage 1

⁽²⁾ z [m] = innerer Hebelarm nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.3

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 14

Parameter für die Bemessung

Parameter zur Ermittlung der Widerstände nach Abschnitt 2.2.3

Tabelle 16: Leistungsparameter für die Bemessungsgleichung (3) bei reduzierter Verankerungslänge $l_{sw,red}$ gemäß Anlage 8

Hilti Querkraft-Verstärkung	Größe		Einseitiger Einbau Konfiguration A ⁽¹⁾	Einseitiger Einbau Konfiguration B ⁽¹⁾
Beiwert für die nachträgliche Querkraft-Verstärkung bei reduzierter Verankerungslänge $l_{sw,red}$	M12	$h \geq 400\text{mm}$	0,566	0,453
		$200\text{ mm} \leq h < 400\text{ mm}$		
	M16	M20	0,566	0,453
		M24		
Größenabhängiger Beiwert	k_s [-]	M12	$\left\{ \begin{array}{l} 1,0, \text{ wenn } z \leq 0,75\text{ m}; \\ 1,15 - 0,20 z, \text{ wenn } z > 0,75\text{ m} \end{array} \right.$ ⁽²⁾	
		M16		
		M20		
		M24		

⁽¹⁾ Siehe Abbildung 1 von Anlage 1

⁽²⁾ z [m] = innerer Hebelarm nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.3

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	Anlage 15
Parameter für die Bemessung	

Tabelle 17: Mindestwerte für den Achsabstand der Gewindestangen und maximales Querkraft-Verstärkungsverhältnis

Gewindestange	Mindestabstand in Längsrichtung	Mindestabstand in Querrichtung	Maximales Querkraft-Verstärkungsverhältnis ⁽¹⁾ $\rho_{sw,max}$ [%]
	$s_{wl,min}$ [mm]	$s_{wt,min}$ [mm]	
M12	120	120	0,8
M16	160	160	
M20	200	200	
M24	240	240	

⁽¹⁾ Das Querkraft-Verstärkungsverhältnis muss wie folgt berechnet werden: $\rho_{sw} = a_{sw} / b_w$, wobei a_{sw} die beanspruchte Fläche der nachträglich eingebauten Querkraft-Verstärkung pro Längeneinheit des Betonbauteils und b_w die minimale Betonquerschnittsbreite zwischen Zug- und Druckgurten ist.

Tabelle 18: Maximale Achsabstände in Balken nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA

Ausnutzung der Querkraft ⁽¹⁾	Maximaler Längsabstand	Maximaler Querabstand
	$s_{wl,max}$	$s_{wt,max}$
$V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,3$	min(0,7 h, 300 mm)	min(h, 800 mm)
$0,3 < V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,6$	min(0,5 h, 300 mm)	min(h, 600 mm)
$V_{Ed} / V_{Rd,max} > 0,6$	min(0,25 h, 200 mm)	

⁽¹⁾ $V_{Rd,max}$ nach Bemessungsgleichung (1)

Tabelle 19: Maximale Achsabstände in Platten nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA

Ausnutzung der Querkraft ⁽¹⁾	Maximaler Längsabstand	Maximaler Querabstand
	$s_{wl,max}$	$s_{wt,max}$
$V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,3$	0,7 h	h
$0,3 < V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,6$	0,5 h	
$V_{Ed} / V_{Rd,max} > 0,6$	0,25 h	

⁽¹⁾ $V_{Rd,max}$ nach Bemessungsgleichung (1)

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	Anlage 16
Installationsparameter	

Tabelle 20: Minimale und maximale Randabstände zu den freien Kanten von Balken und Platten in Abhängigkeit des Bohrverfahrens und der damit verbundenen Bohrtoleranz.

Bohrverfahren	Größe	Minimaler Randabstand		Maximaler Randabstand	
		c _{w,t,min}		c _{w,t,max}	
		Ohne Bohrhilfe	Mit Bohrhilfe	Balken	Platten
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}	175 mm	max (175 mm, 0,5 h)
	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}	250 mm	max (250 mm, 0,5 h)
	M24	60 mm + 0,06 l _{sw}	60 mm + 0,02 l _{sw}		
Pressluftbohren (CA)	M12	50 mm + 0,08 l _{sw}	50 mm + 0,02 l _{sw}	175 mm	max (175 mm, 0,5 h)
	M16				
	M20	55 mm + 0,08 l _{sw}	55 mm + 0,02 l _{sw}	250 mm	max (250 mm, 0,5 h)
	M24	60 mm + 0,08 l _{sw}	60 mm + 0,02 l _{sw}		

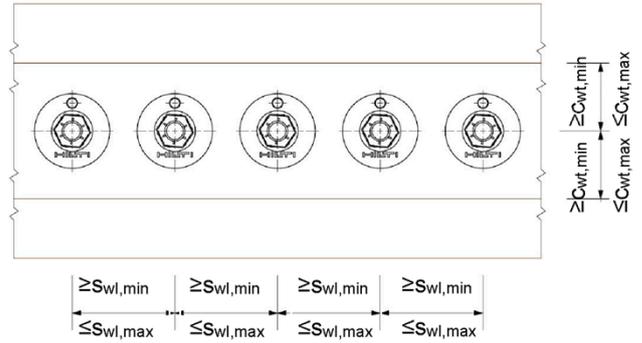
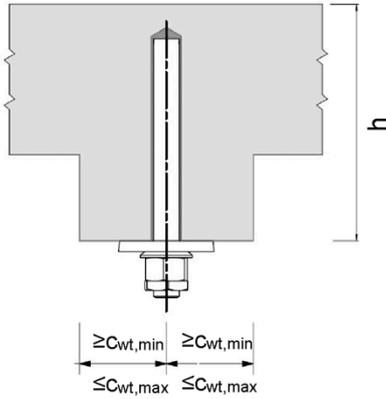
⁽¹⁾ HDB = Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD und TE-YD

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

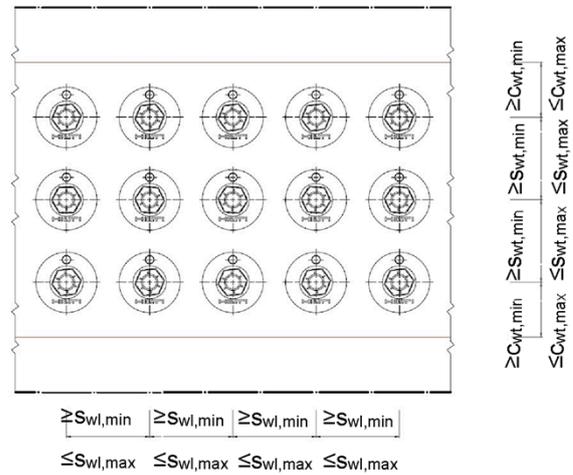
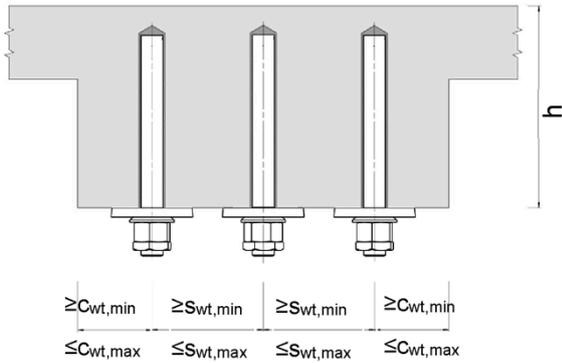
Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	Anlage 17
Installationsparameter	

Achs- und Randabstände der Gewindestangen

(a)



(b)



(c)

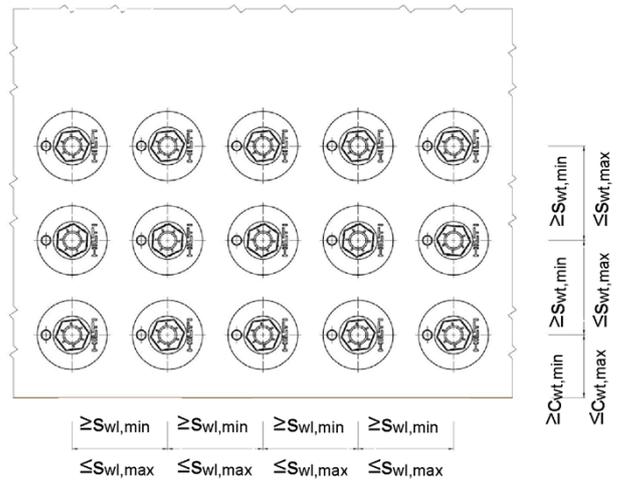
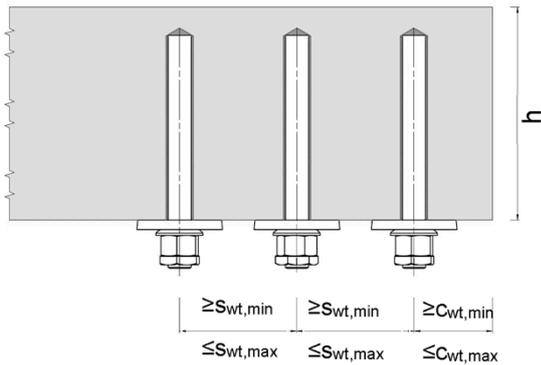


Abbildung 6: Achs- und Randabstände der Gewindestangen installiert in: Balken mit einer (a) oder mehreren (b) Reihen von Verstärkungsstäben; Platten (c).

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Grafische Darstellung der Achs- und Randabstände für Balken und Platten

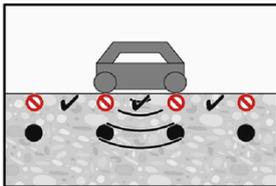
Anlage 18

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.



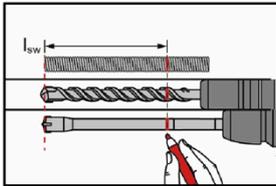
Position der vorhandenen Bewehrung bestimmen (z. B. mit dem Hilti System PS 300/PS 1000) und Bohrlochpositionen markieren.
 Beim Diamantbohren ist das Bauteil von allen zugänglichen Seiten zu scannen.

Bohrlocherstellung

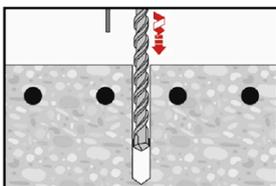
Im Falle einer Fehlbohrung, ist das Bohrloch mit Mörtel zu verfüllen.

Einseitiger Einbau

a) Hammerbohren



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

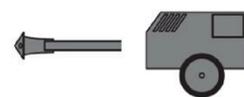


Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Verankerungslänge erfolgt drehschlagend mithilfe eines Bohrhammers oder mithilfe eines Pressluftbohrers unter Verwendung des passenden Bohrerdurchmessers.

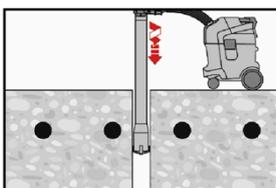
Hammerbohrer (HD)



Pressluftbohrer (CA)



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



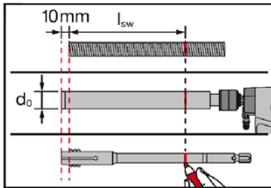
Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Verankerungslänge erfolgt drehschlagend mit einem Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD mit angeschlossenem Staubsauger gemäß den Anforderungen nach Tabelle 7 von Anlage 10. Dieses Bohrsystem beseitigt bei Anwendung gemäß der Gebrauchsanweisung des Hohlbohrers das Bohrmehl und reinigt das Bohrloch während des Bohrvorgangs. Nach Beendigung des Bohrens kann mit der Mörtelverfüllung gemäß Montageanweisung begonnen werden.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

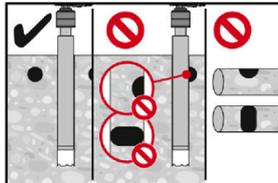
Montageanweisung

Anlage 19

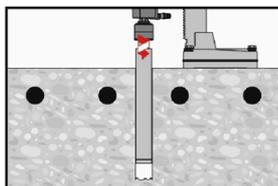
c) Diamantbohren mit nachfolgendem Aufrauen mit Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT



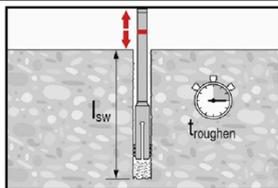
Verankerungslänge auf der Diamantbohrkrone plus 10 mm markieren (z.B. mit Klebeband) → $l_{sw} + 10 \text{ mm}$



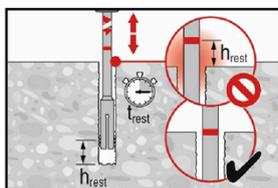
Beschädigungen von Bewehrungsstäben, insbesondere beim Diamantbohren, müssen vermieden werden. Lokalisieren Sie vorhandene Bewehrungsstäbe anhand der Planungsunterlagen und überprüfen Sie den Ort mit dem Detektionsgerät. Überprüfen Sie den Bohrkern auf Bohrklein von Bewehrungsstäben und informieren Sie 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 9 von Anlage 11 und Tabelle 10 von Anlage 12.



Vor dem Aufrauen ist das Wasser aus dem Bohrloch zu entfernen. Verwendbarkeit des Aufrauwerkzeugs mit der Abnutzungslehre RTG prüfen. Das Bohrloch über die gesamte Bohrtiefe bis zur geforderten Verankerungslänge l_{sw} aufrauen. Aufrauzeit $t_{roughen}$ siehe Tabelle 11 von Anlage 12.
Hinweis: Bei versenktem Einbau ist das l_{sw} durch h_{ef} zu ersetzen. Die effektive Verankerungstiefe ist $h_{ef} = l_{sw} - h_r$, wobei h_r die Tiefe der Versenkung ist.

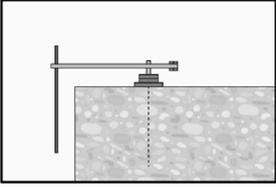
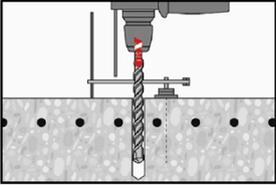
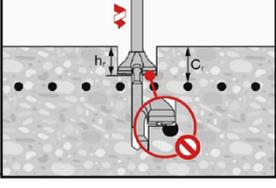
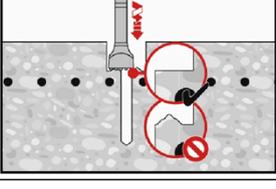
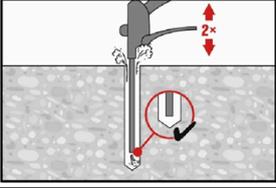
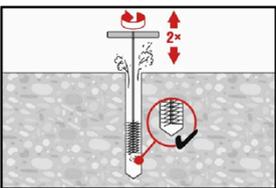
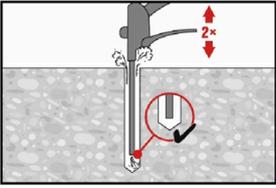


Wird die geforderte Verankerungslänge l_{sw} nicht erreicht, ist das Bohrloch zunächst gemäß Anlage 22 zu spülen und auszublansen. Der verbleibende Teil der Verankerungslänge (h_{rest}) ist anschließend erneut aufzurauen. Die Formel zur Berechnung der Aufrauzeit für die verbleibende Verankerungslänge lautet:
 $t_{rest} [\text{s}] = h_{rest} [\text{mm}] / 10$.
Hinweis: Bei versenktem Einbau ist das l_{sw} durch h_{ef} zu ersetzen.

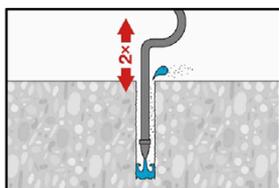
Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 20

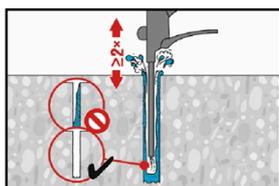
Montageanweisung

	<p>Sicherstellen, dass das Bohrloch orthogonal zur Längsachse des zu verstärkenden Betonelements verläuft. Verschiedene Möglichkeiten stehen zur Verfügung z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hilti Bohrhilfe HIT-BH • Latte oder Wasserwaage • Visuelle Kontrolle
	<p>Bohren mit der Hilti Bohrhilfe HIT-BH.</p>
	<p>Bei versenktem Einbau von der Zugseite des Betonbauteils aus ist zur Herstellung der Vertiefung ein Glockenbohrer TE-YGB zu verwenden. Die Tiefe der Versenkung muss kleiner sein als die lichte Betondeckung ($h_r < C_r$).</p>
	<p>Hervorstehende Betonteile entfernen, bis die Betonoberfläche eben ist und die Kraft zwischen HIT-SW und Beton gleichmäßig übertragen wird.</p>
<p>Bohrlochreinigung</p>	<p>Unmittelbar vor dem Setzen des Gewindestange muss das Bohrloch frei von Bohrmehl und Verunreinigungen sein. Schlechte Bohrlochreinigung = geringe Traglasten.</p>
<p>Druckluftreinigung (CAC)</p>	<p>Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h; falls notwendig mit Verlängerung) ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei ist. Sicherheitshinweis: Keinen Betonstaub einatmen.</p>
	<p>2-mal mit Stahlbürste in passender Größe (siehe Tabelle 6 von Anlage 10) bürsten. Stahlbürste Hilti HIT-RB mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund einführen und wieder herausziehen (falls notwendig mit Verlängerung). 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.</p>
	<p>Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge 2-mal mit Druckluft ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei ist.</p>
	
<p>Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4</p>	<p>Anlage 21</p>
<p>Montageanweisung</p>	

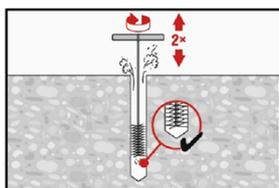
Reinigen von diamantgebohrten Löchern, die mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT aufgeraut wurden.



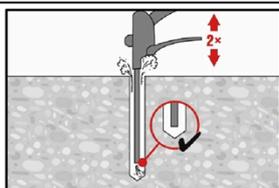
Das Bohrloch 2-mal mittels Wasser mit einem Schlauch vom Bohrlochgrund spülen, bis klares Wasser aus dem Bohrloch austritt. Normaler Wasserleitungsdruck genügt.



Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/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.



2-mal mit Stahlbürste in passender Größe (siehe Tabelle 9 von Anlage 11) bürsten. Stahlbürste Hilti HIT-RB mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund einführen und wieder herausziehen (falls notwendig mit Verlängerung).
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.



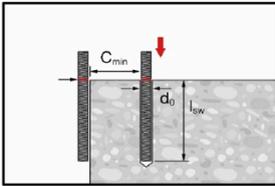
Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h; falls notwendig mit Verlängerung) ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei und das Bohrloch trocken ist.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

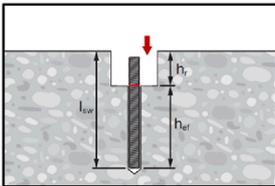
Anlage 22

Montageanweisung

Vorbereitung der Gewindestange

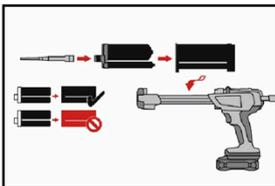


Vor der Montage sicherstellen, dass die Gewindestange trocken und frei von Öl und anderen Verunreinigungen ist.
 Verankerungslänge an der Gewindestange markieren (e.g. mit Klebeband) → l_{sw} .
 Gewindestange in das Bohrloch einführen, um Gängigkeit und exakte Verankerungslänge l_{sw} sicher zu stellen.

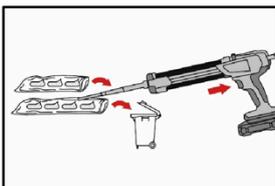


Bei versenktem Einbau beträgt die effektive Verankerungstiefe $h_{ef} = l_{sw} - h_r$, wobei h_r die Tiefe der Versenkung ist.

Injektionsvorbereitung



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



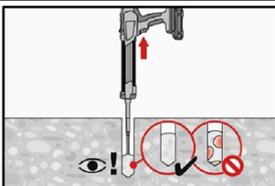
Das Öffnen der Foliengebinde erfolgt automatisch bei Auspressbeginn. Der am Anfang aus dem Mischer austretende Mörtelvorlauf darf nicht für Befestigungen verwendet werden. Die Menge des Mörtelvorlaufes ist abhängig von der Gebindegröße:

- 3 Hübe für 330 ml Foliengebinde,
- 4 Hübe für 500 ml Foliengebinde,
- 65 ml für 1400 ml Foliengebinde.

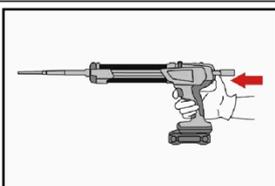
Die Mindesttemperatur der Foliengebindes beträgt 5 °C.

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.



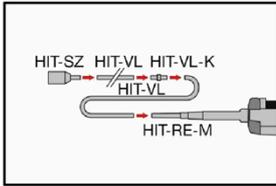
Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät betätigen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

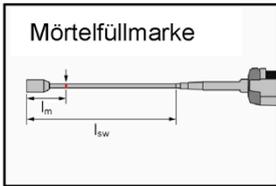
Montageanweisung

Anlage 23

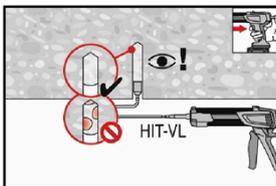
Injektionsmethode für Bohrlochtiefe > 250 mm oder Überkopfanwendungen



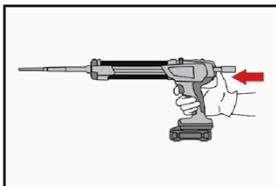
HIT-RE-M Mischer, Verlängerung(en) und passende HIT-SZ Stauzapfen zusammenfügen (siehe Tabelle 6 und Tabelle 7 von Anlage 10).
 Beim Einsatz mehrerer Mischerverlängerungen sind diese mit Kupplungen HIT-VL-K zusammenzufügen.
 Das Ersetzen von Mischerverlängerungen durch Plastikschläuche oder eine Kombination 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 Verankerungslänge l_{sw} markieren, z.B. mit Klebeband oder Stift.
 Faustformel:
 $l_m = l_{sw} / 3$
 Genaue Formel für optimale Bohrlochverfüllung:
 $l_m = l_{sw} (1,2 (d^2 / d_0^2) - 0,2)$



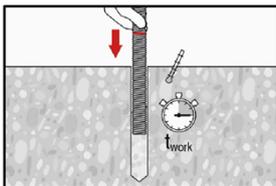
Das Injizieren des Mörtels bei Überkopfanwendung ist nur mit Hilfe von Stauzapfen und Verlängerungen möglich.
 HIT-RE-M Mischer, Mischerverlängerung u. entsprechenden Stauzapfen Hilti HIT-SZ (siehe Tabelle 6 und Tabelle 7 von Anlage 10) zusammenfügen. Den Stauzapfen bis zum Bohrlochgrund einführen und Mörtel injizieren. Während der Injektion wird der Stauzapfen über den Staudruck vom Bohrlochgrund automatisch nach außen geschoben.



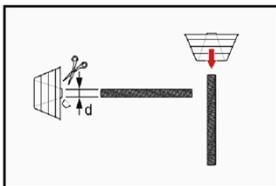
Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät betätigen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden.

Setzen der Gewindestange

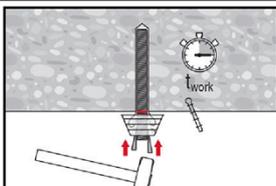
Vor der Montage sicherstellen, dass die Gewindestange trocken und frei von Öl und anderen Verunreinigungen ist.



Zur Erleichterung der Installation der Gewindestange drehend in das verfüllte Bohrloch bis zur Verankerungslängen Markierung einführen.
 Verarbeitungszeit t_{work} beachten (siehe Tabelle 13 von Anlage 13), 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 eine Tropfscheibe 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 13 von Anlage 13), die je nach Temperatur des Verankerungsgrundes unterschiedlich ist. Während der Verarbeitungszeit ist ein geringfügiges Ausrichten des Gewindestange möglich.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 24

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 Verankerungslänge l_{sw} ist erreicht, wenn die Verankerungslängen Markierung an der Betonoberfläche sichtbar ist. • Überschüssiger Mörtel wird aus dem Bohrloch gedrückt, nachdem die Gewindestange vollständig bis zur Verankerungslängen Markierung eingeführt wurde.
	<p>Bei versenktem Einbau – Setzkontrolle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die effektive Verankerungstiefe h_{ef} ist erreicht, wenn die Markierung an der Betonoberfläche sichtbar ist. • Überschüssiger Mörtel wird aus dem Bohrloch gedrückt
	<p>Nach Ablauf der Aushärtezeit t_{cure} (siehe Tabelle 13 von Anlage 13) den überschüssigen Mörtel entfernen.</p>
	<p>Mit einer ebenen Betonoberfläche wird eine gleichmäßige Kraftübertragung zwischen Ankerplatte und Beton gewährleistet. Verwendung des Hilti Verfüll-Sets mit Standardmutter. Korrekte Orientierung der Verschlusscheibe und der Kugelscheibe beachten. Bei Durchsteckmontage und bei versenktem Einbau ist das Hilti Verfüll-Set durch Hilti HIT-SW (mit eingebautem Dichtring) zu ersetzen.</p>
	<p>Nach der erforderlichen Aushärtezeit t_{cure} (siehe Tabelle 13 von Anlage 13) trägt die nachträglich eingebaute Querkraft-Verstärkung mit der in Anlagen 14 und 15 angegebenen Leistung zur Scherfestigkeit des Bauteils bei. Das Anzugsdrehmoment T_{inst} nach Anlage 8, Tabelle 3 aufbringen.</p>
	<p>Sicherungsmutter montieren und mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung festziehen.</p>
	<p>Optional: Ringspalt mit Hilti HIT Injektionsmörtel mit 1 bis 3 Hüben verfüllen.</p>
	<p>Die Versenkung auf der Zugseite des Betonbauteils ist mit einem geeigneten, hochfesten Mörtel oder Vergußmörtel verfüllen.</p>

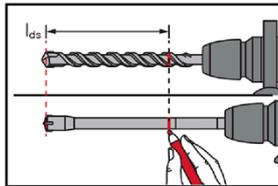
<p>Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4</p>	<p>Anlage 25</p>
<p>Montageanweisung</p>	

Durchsteckmontage



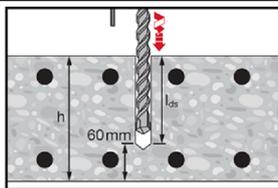
Für diese Installationsmethode sind zwei Personen erforderlich, die während des gesamten Installationsprozesses kommunizieren können.

a) Dreistufenbohren

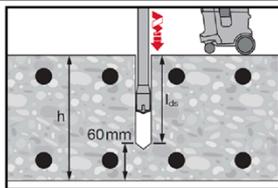


Bohrtiefe auf dem Bohrer markieren (z.B. mit Klebeband) → l_{ds}

Schritt 1: Hammerbohren (oder Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD, TE-YD) bis $l_{ds} = h - 60$ mm

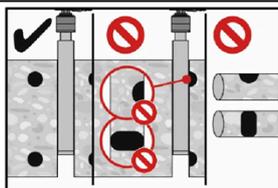


Die Bohrerherstellung bis $l_{ds} = h - 60$ mm erfolgt drehschlagend mithilfe eines Bohrhammers oder mithilfe eines Pressluftbohrers unter Verwendung des passenden Bohrerdurchmessers.

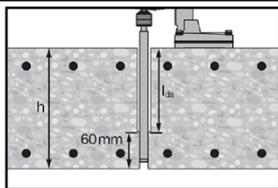


Alternative: Die Bohrerherstellung bis $l_{ds} = h - 60$ mm erfolgt drehschlagend mit einem Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD mit angeschlossenem Staubsauger gemäß den Anforderungen nach Tabelle 7 von Anlage 10. Dieses Bohrsystem beseitigt bei Anwendung gemäß der Gebrauchsanweisung des Hohlbohrers das Bohrmehl und reinigt das Bohrloch während des Bohrvorgangs.

Schritt 2: Diamantbohren

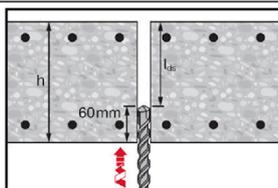


Beschädigungen von Bewehrungsstäben, insbesondere beim Diamantbohren, müssen vermieden werden. Lokalisieren Sie vorhandene Bewehrungsstäbe anhand der Planungsunterlagen und überprüfen Sie den Ort mit dem Detektionsgerät. Überprüfen Sie den Bohrkern auf Bohrklein von Bewehrungsstäben und informieren Sie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



Die verbleibende Länge des Bohrlochs (60 mm) mit einem Diamantbohrer bohren, um ein Abplatzen des Betons zu vermeiden. Der Diamantbohrer sollte eine Nummer kleiner sein, um ein Glätten der Bohrlochoberfläche zu vermeiden.

Schritt 3: Hammerbohren von der anderen Seite



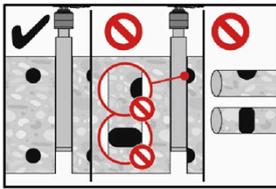
Den Durchmesser des diamantgebohrten Bohrloches über die Länge 60 mm mit einem Hammerbohrer von der anderen Seite des Elements vergrößern.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

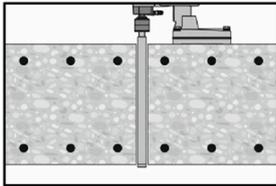
Anlage 26

Montageanweisung

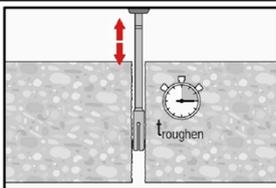
b) Diamantbohren mit nachfolgendem Aufrauen mit Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT



Beschädigungen von Bewehrungsstäben, 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 9 von Anlage 11 und Tabelle 10 von Anlage 12.

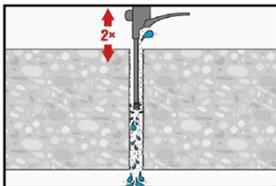


Vor dem Aufrauen ist das Wasser aus dem Bohrloch zu entfernen. Verwendbarkeit des Aufrauwerkzeugs mit der Abnutzungslehre RTG prüfen. Das Bohrloch über die gesamte Bohrtiefe aufrauen. Aufrauzeit $t_{roughen}$ siehe Tabelle 11 von Anlage 12.

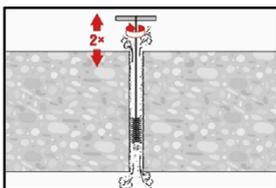
Bohrlochreinigung

Unmittelbar vor dem Setzen des Gewindestange muss das Bohrloch frei von Bohrmehl und Verunreinigungen sein. Schlechte Bohrlochreinigung = geringe Traglasten.

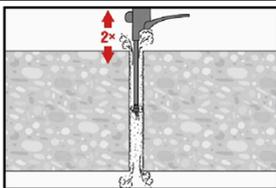
Druckluftreinigung (CAC)



Bohrloch 2-mal über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h; falls notwendig mit Verlängerung) mit einer Luftdüse HIT-DL ausblasen, bis die Luft staubfrei ist. Sicherheitshinweis: Keinen Betonstaub einatmen.



2-mal mit Stahlbürste in passender Größe bürsten falls notwendig mit Verlängerung (siehe Tabelle 6 von Anlage 10). 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.



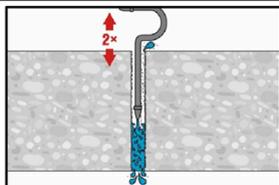
Bohrloch erneut über die gesamte Länge 2-mal mit Druckluft mit einer Luftdüse HIT-DL ausblasen, bis die Luft staubfrei ist.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

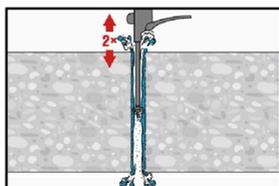
Montageanweisung

Anlage 27

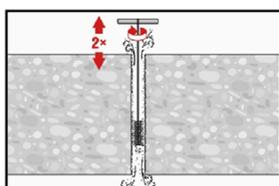
Reinigen von diamantgebohrten Löchern, die mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT aufgeraut wurden.



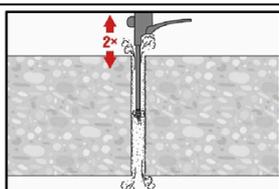
Das Bohrloch 2-mal mittels Wasser mit einem Schlauch spülen, bis klares Wasser aus dem Bohrloch austritt. Normaler Wasserleitungsdruck genügt.



Bohrloch 2-mal über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h; falls notwendig mit Verlängerung) mit einer Luftdüse HIT-DL ausblasen, bis die 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.

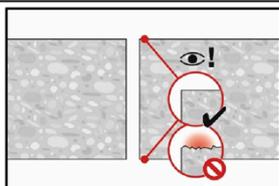


2-mal mit Stahlbürste in passender Größe bürsten falls notwendig mit Verlängerung (siehe Tabelle 9 von Anlage 11). Bürste muss beim Einführen einen Widerstand erzeugen (Bürsten $\varnothing \geq$ Bohrloch \varnothing) – falls nicht, ist die Bürste zu klein und muss durch eine größere Bürste ersetzt werden.

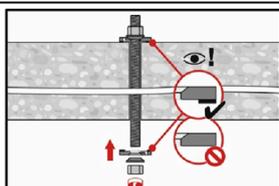


Bohrloch 2-mal über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h; falls notwendig mit Verlängerung) mit einer Luftdüse HIT-DL ausblasen, bis die Luft staubfrei und das Bohrloch trocken ist.

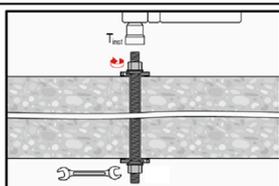
Vorbereitung der Gewindestange



Mit einer ebenen Betonoberfläche wird eine gleichmäßige Kraftübertragung zwischen Ankerplatte und Beton gewährleistet und eine Mörtel-Leckage während des Verfüllvorgangs vermieden.



Hilti HIT-SW an einem Ende der Gewindestange montieren und das andere Ende der Stange ins Bohrloch einführen. Anschließend zweites Hilti HIT-SW von der anderen Seite der Stange montieren.

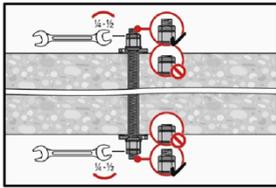


Mutter auf einer Seite mit dem Installationsdrehmoment gemäß Anlage 8, Tabelle 3 anziehen und dabei gegenüberliegende Mutter mit einem Schraubenschlüssel kontern.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

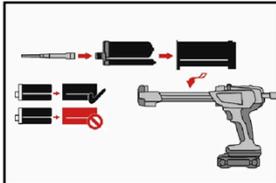
Anlage 28

Montageanweisung

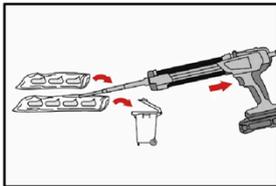


Sicherungsmuttern montieren und mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung festziehen.

Injektionsvorbereitung



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

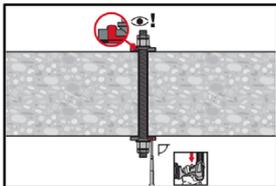


Das Öffnen der Foliengebilde erfolgt automatisch bei Auspressbeginn. Der am Anfang aus dem Mischer austretende Mörtelvorlauf darf nicht für Befestigungen verwendet werden. Die Menge des Mörtelvorlaufes ist abhängig von der Gebindegröße:

- 3 Hübe für 330 ml Foliengebilde,
- 4 Hübe für 500 ml Foliengebilde,
- 65 ml für 1400 ml Foliengebilde.

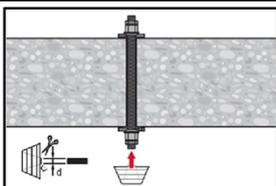
Die Mindesttemperatur der Foliengebundes beträgt 5 °C.

Injektion des Mörtels von unten nach oben

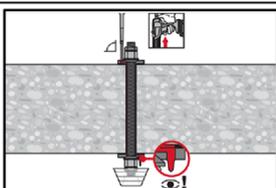


Auspressgerät gemäß Tabelle 5, Anlage 9, abhängig von Bauteildicke verwenden. Mörtel injizieren, bis er auf der anderen Bauteilseite durch das HIT-SW austritt. Nach Ablauf der erforderlichen Aushärtezeit t_{cure} (siehe Tabelle 13 von Anlage 13) kann die Querkraft-Verstärkung belastet werden.

Injektion des Mörtels von oben nach unten



Bei einer Injektion von oben nach unten sollte der ausfließende Mörtel auf der Unterseite aufgefangen werden. Zum Auffangen des Mörtels kann eine Tropfscheibe HIT-OHC verwendet werden.



Auspressgerät gemäß Tabelle 5, Anlage 9, abhängig von Bauteildicke verwenden. Mörtel injizieren, bis er auf der anderen Bauteilseite durch das HIT-SW austritt. Nach Ablauf der erforderlichen Aushärtezeit t_{cure} (siehe Tabelle 13 von Anlage 13) kann die Querkraft-Verstärkung belastet werden.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Anlage 29

Montageanweisung