

# Zaprawa iniekcyjna HIT-FP 700 R

Projektowanie zbrojenia ( norma EN 1992-1-1) / Pręty zbrojeniowe / Beton

## System zaprawy iniekcyjnej



Ładunek foliowy 490 ml:  
Hilti HIT-FP 700 R



Pręt zbrojeniowy  
( $\phi 8$  -  $\phi 40$ )

## Zalety

- Technologia **SafeSet**: uproszczona metoda przygotowania otworu dla kotwy przy użyciu wiertła rurowego Hilti dla wiercenia udarowego lub narzędzia do szorstkowania otworów dla zastosowań techniki diamentowej rdzeniowej.
- Odpowiednie do betonu klasy C12/15 do C50/60
- Dane ETA dla okresu użytkowania wynoszącego 100 lat
- Wytrzymałość na działanie wysokich temperatur w warunkach pożaru
- Odpowiednia dla betonu suchego i nasiąkniętego wodą
- Nie powoduje korozji elementów zbrojeniowych

## Material podłoża



Beton (niezarysowany)



Beton (zarysowany)



Beton suchy



Beton mokry



Statyczne/  
quasi-  
statyczne



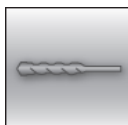
Odporność  
ogniowa

**100**  
YEARS

Okres  
użytkowania  
100 lat

## Warunki obciążeń

## Warunki montażu



Otworki  
wiercone  
udarowo



Otworki  
wiercone  
diamentowo<sup>a)</sup>



Technologia Hilti  
**SafeSet**



Europejska  
Ocena  
Techniczna



Oznakowanie  
CE



Oprogramowanie  
PROFIS  
Engineering

## Pozostałe informacje

<sup>a)</sup> Wiercenie diamentowe wyłącznie z użyciem narzędzia do szorstkowania (RT)

## Dopuszczenia / certyfikaty

Opis	Wydawca / Laboratorium	Nr / data publikacji
Europejska Ocena Techniczna <sup>b)</sup>	CSTB, Marne la Vallée	ETA-21/0624 / 2022-06-17

<sup>b)</sup> Wszelkie dane przedstawione w niniejszym rozdziale są zgodne z Europejską Oceną Techniczną ETA-21/0624, data publikacji 2022-06-17 (o ile nie wskazano inaczej).

## Nośność na obciążenia statyczne oraz quasi-statyczne

### Obliczenia statyczne zgodnie z normą EN 1992-1-1

Nośność obliczeniowa w N/mm<sup>2</sup> dla dobrych warunków przyczepności i okresu trwałości 50 i 100 lat<sup>1)</sup>

Otworki wiercone techniką udarową, techniką udarową przy użyciu wiertła rurowych Hilti<sup>2)</sup> oraz techniką diamentową rdzeniową z użyciem narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT<sup>3)</sup>:

Rozmiar pręta zbrojeniowego	ETA 21/0624, data publikacji 2021-07-09								
	Klasa betonu								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
φ 8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
φ 10	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
φ 12	1,6	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
φ 14	1,6	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
φ 16	1,6	2,0	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
φ 18	1,6	2,0	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
φ 20	1,6	2,0	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
φ 22	1,6	2,0	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
φ 25	1,6	2,0	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
φ 26	1,6	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
φ 28	1,6	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
φ 30	1,6	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
φ 32	1,6	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
φ 34	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
φ 36	1,5	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
φ 40	1,5	1,8	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1

<sup>1)</sup> W przypadku złych warunków przyczepności wartości pomnożyć przez 0,7.

<sup>2)</sup> Wiertła rurowe Hilti dostępne są dla elementów o rozmiarach φ8-φ28.

<sup>3)</sup> Narzędzia do szorstkowania dostępne są dla elementów o rozmiarach φ14-φ28.

### Minimalna długość zakotwienia i minimalna długość zakładu

Minimalna długość zakotwienia  $\ell_{b,min}$  i minimalna długość zakładu  $\ell_{0,min}$  zgodnie z normą EN 1992-1-1 powinny zostać pomnożone przez właściwy **współczynnik  $\alpha_{lb}$**  podany w tabeli poniżej.

**Współczynnik  $\alpha_{lb}$  dla minimalnej długości zakotwienia i minimalnej długości zakładu:**

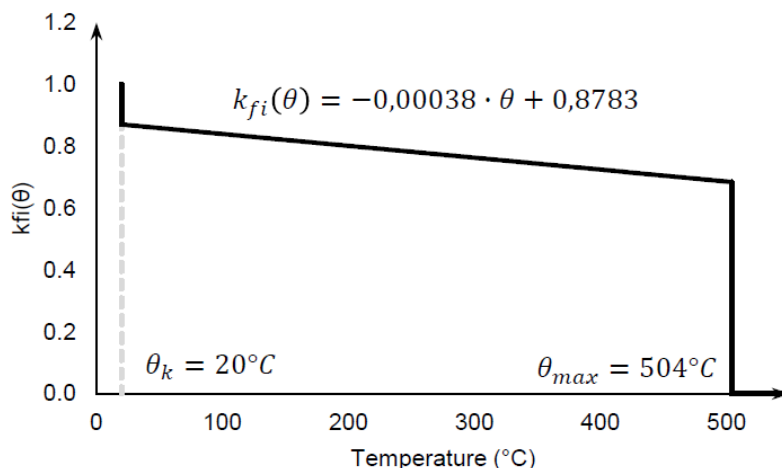
Otworki wiercone techniką udarową, techniką udarową przy użyciu wiertła rurowych<sup>1)</sup> oraz techniką diamentową rdzeniową z użyciem narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT<sup>2)</sup>

Rozmiar pręta zbrojeniowego	ETA 21/0624, data publikacji 2021-07-09								
	Klasa betonu								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
φ8 - φ40	1,5								

<sup>1)</sup> Wiertła rurowe Hilti dostępne są dla elementów o rozmiarach φ8-φ28.

<sup>2)</sup> Narzędzia do szorstkowania dostępne są dla elementów o rozmiarach φ14-φ28.

Przykładowy wykres współczynnika redukcyjnego względem temperatury  $k_{fi}(\theta)$  dla betonu klasy C20/25 i dobrych warunków przyczepności zgodnie z ETA-21/0624 dla okresu trwałości 50 i 100 lat<sup>1)</sup>



Wartość obliczeniową wytrzymałości wiązania  $f_{bd,fi}$  w przypadku narażenia na działanie ognia należy obliczyć korzystając z poniższego wzoru:

$$f_{bd,fi} = k_{b,fi}(\theta) \cdot f_{bd,PIR} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_{M,fi}} \quad \text{dla okresu trwałości 50 lat}$$

$$f_{bd,fi,100y} = k_{b,fi,100y}(\theta) \cdot f_{bd,PIR,100y} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_{M,fi}} \quad \text{dla okresu trwałości 100 lat}$$

dla  $\theta \leq 504^\circ\text{C}$ :  $k_{b,fi}(\theta) = \frac{-0,0038 \cdot \theta + 8,6867}{f_{bd,PIR} \cdot 4,3} \leq 1,0$  dla okresu trwałości 50 lat

$$k_{b,fi,100y}(\theta) = \frac{-0,0038 \cdot \theta + 8,6867}{f_{bd,PIR,100y} \cdot 4,3} \leq 1,0 \quad \text{dla okresu trwałości 100 lat}$$

$$\theta > 504^\circ\text{C}: \quad k_{b,fi}(\theta) = k_{b,fi,100y}(\theta) = 0,0$$

$f_{bd,fi}$  Wartość obliczeniowa wytrzymałości wiązania w warunkach pożarowych w N/mm<sup>2</sup> dla okresu trwałości 50 lat.

$f_{bd,fi,100y}$  Wartość obliczeniowa wytrzymałości wiązania w warunkach pożarowych w N/mm<sup>2</sup> dla okresu trwałości 100 lat.

$(\theta)$  Temperatura w °C w warstwie zaprawy.

$\theta_{max}$  Temperatura w °C, przy której zaprawa przestaje przenosić naprężenia

$k_{b,fi}(\theta)$  Współczynnik redukcyjny dla warunków pożarowych dla okresu trwałości 50 lat.

$k_{b,fi,100y}(\theta)$  Współczynnik redukcyjny dla warunków pożarowych dla okresu trwałości 100 lat.

$f_{bd,PIR}$  Wartość obliczeniowa wytrzymałości wiązania w N/mm<sup>2</sup> w warunkach normalnych zgodnie z tabelą C3 lub tabelą C6 z uwzględnieniem klasy betonu, średnicy pręta zbrojeniowego, metody wiercenia i warunków przyczepności zgodnie z normą EN 1992-1-1 dla okresu trwałości 50 lat.

$f_{bd,PIR,100y}$  Wartość obliczeniowa wytrzymałości wiązania w N/mm<sup>2</sup> w warunkach normalnych zgodnie z tabelą C3 lub tabelą C6 z uwzględnieniem klasy betonu, średnicy pręta zbrojeniowego, metody wiercenia i warunków przyczepności zgodnie z normą EN 1992-1-1 dla okresu trwałości 100 lat.

$\gamma_c$  Współczynnik częściowy zgodnie z EN 1992-1-1.

$\gamma_{M,fi}$  Współczynnik częściowy zgodnie z EN 1992-1-2.

Jako dowód na zachowanie w warunkach pożarowych długość zakotwienia należy obliczyć zgodnie z normą EN 1992-1-1:2004+AC:2010 równanie 8.3, używając zależnej od temperatury wytrzymałości przyczepności  $f_{bd,fi}$ .

## Materiały

### Jakość materiału

Element	Materiał
Pręt zbrojeniowy EN 1992-1-1	Pręty proste i rozwijane z kręgów klasy B lub C o wartościach $f_{yk}$ i $k$ zgodnie z NDP lub NCL normy EN 1992-1-1 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

### Parametry użytkowania

Zgodnie z EAD 330087 przeprowadzono próby pełzania w następujących warunkach: **w środowisku suchym w temperaturze 100 °C w okresie 180 dni.**

Próby te pokazały znakomite zachowanie połączeń wklejanych wykonanych z użyciem zaprawy HIT-FP 700 R: małe przemieszczenie z długookresową stabilnością, obciążenie niszczące po narażeniu na obciążenie przekraczające podane wyżej obciążenie referencyjne.

### Temperatura materiału podłoża:

- **podczas montażu**  
+5 °C do +40 °C
- **w trakcie eksploatacji**  
-40 °C do +160 °C (maksymalna temperatura długookresowa +100 °C i maksymalna temperatura krótkookresowa +160 °C)

### Maksymalna temperatura krótkookresowa materiału podłoża

Podwyższone krótkookresowe temperatury materiału podłoża to temperatury występujące przez krótki czas, np. w rezultacie cyklu dobowego.

### Maksymalna temperatura długookresowa materiału podłoża

Podwyższone długookresowe temperatury materiału podłoża to temperatury występujące przez dłuższy czas.

### Czas obróbki, montażu, obciążenia wstępnego i utwardzenia<sup>1)</sup>

Temperatura materiału podłoża T [°C]	Maksymalny czas obróbki $t_{\text{obróbki}}$	Czas montażu $t_{\text{montażu}}$	Czas obciążenia wstępnego $t_{\text{obciążenia wstępnego}}$	Minimalny czas utwardzenia $t_{\text{utwardzenia}}$
$5 \leq T \leq 10$	50 min	36 godzin	14 dni	50 dni
$10 < T \leq 15$	40 min	30 godzin	7 dni	28 dni
$15 < T \leq 20$	35 min	24 godziny	6 dni	18 dni
$20 < T \leq 30$	20 min	12 godzin	5 dni	10 dni
$30 < T < 40$	15 min	6 godzin	3 dni	7 dni
40	12 min	3 godziny	2 dni	4 dni

<sup>1)</sup> Minimalna temperatura ładunku foliowego wynosi +5° C.

### Definicja czasu obróbki, montażu, obciążenia wstępnego i utwardzenia

<p><math>t_{\text{obróbki}}</math> opisuje czas obróbki lub okres, w którym zaprawa nie uległa stwardnieniu i w którym można wprowadzić pręt zbrojeniowy. Czas obróbki wynosi od maksymalnie 50 minut w temperaturze 5°C do minimalnie 12 minut w temperaturze 40°C. Długi czas obróbki pozwala na łatwe osadzenie pręta w głębokim otworze. Po wprowadzeniu pręta do otworu nie należy nim poruszać.</p>	
<p><math>t_{\text{montażu}}</math>: po upływie czasu obróbki <math>t_{\text{obróbki}}</math>, parametr ten opisuje minimalny czas oczekiwania, po upływie którego dopuszczalne jest wiązanie nowych prętów zbrojeniowych do prętów już zamontowanych/osadzonych lub układanie nowego betonu.</p>	
<p><math>t_{\text{obciążenia wstępnego}}</math>: to minimalny czas oczekiwania po którym wklejony pręt zbrojeniowy można obciążyć obciążeniem wynoszącym 75% wytrzymałości ostatecznej. Czas ten podawany jest jako wskazówka dodatkowa, ponieważ decyzję o możliwości obciążenia przed upływem czasu pełnego utwardzenia podejmuje inżynier odpowiedzialny za projekt.</p>	
<p><math>t_{\text{utwardzenia}}</math>: Po upływie czasu utwardzenia wklejony pręt zbrojeniowy można obciążyć pełnym obciążeniem projektowym.</p>	

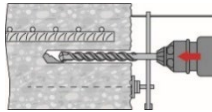
**Informacje dotyczące montażu**
**Narzędzia i akcesoria montażowe**

Średnica pręta	φ8	φ10	φ12	φ13	φ14	φ16	φ18	φ20	φ24	φ25	φ28	φ32	φ34	φ36	φ40	
Młotowiertarka udarowa	TE 2 (-A) – TE 30(-A)						TE30 – TE80									
Inne narzędzia i akcesoria	Pompka do wydmuchiwania zwiercin, ( $h_{ef} \leq 10 \cdot d$ )						-									
	Kompresor do sprężonego powietrza z akcesoriami <sup>a)</sup> Zestaw szczotek do czyszczenia otworów <sup>b)</sup> , dozownik żywicy HDE 500 / HDM 500, tłok wtryskowy Narzędzia do szorstkowania otworów															

<sup>a)</sup> Kompresor wyposażony w pistolet z węzłem przedłużającym do wszystkich otworów o głębokości przekraczającej 250 mm (dla φ 8 do φ 12) lub głębszych niż  $20 \cdot \phi$  (dla φ > 12 mm).

<sup>b)</sup> Mechaniczne czyszczenie za pomocą okrągłej szczotki do wszystkich otworów o głębokości przekraczającej 250 mm (dla φ 8 do φ 12) lub głębszych niż  $20 \cdot \phi$  (dla φ > 12 mm).

**Minimalna otulina betonowa  $c_{min}$  dla wklejanego pręta zbrojeniowego**

Metoda wiercenia	Średnica pręta zbrojeniowego	Minimalna otulina betonowa $c_{min}$ [mm]		
		Bez akcesoriów wspomagających wiercenie	Z akcesoriami wspomagającymi wiercenie	
Wiercenie udarowe (HD) i (HDB) <sup>c)</sup>	φ < 25	$30 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$30 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	
	φ ≥ 25	$40 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$40 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	
Wiercenie diamentowe rdzeniowe z narzędziem do szorstkowania TE-YRT (RT)	φ < 25	$30 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$30 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	
	φ ≥ 25	$40 + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	$40 + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \cdot \phi$	

<sup>c)</sup> HDB = wiertło rurowe Hilti TE-CD i TE-YD

Uwagi: należy zapewnić minimalną otulinę betonową zgodnie z normą EN 1992-1-1.

**Dozownik i stosowne głębokości osadzenia  $l_{v,max}$** 

Średnica pręta zbrojeniowego	HDM 500	HDE 500
	$l_{v,max}$ [mm]	
φ 8 - 10	1000	1000
φ 12		1200
φ 14		1400
φ 16		1600
φ 18		1800
φ 20	1400	2000
φ 22		2200
φ 24		2400
φ 25	1500	2500
φ 26	1200	
φ 30		
φ 32		
φ 36	900	
φ 40	500	

## Średnice wiertel

Średnica pręta zbrojeniowego	Wiertło udarowe (HD)	Wiertło rurowe (HDB) <sup>b)</sup>	Wiercenie diamentowe rdzeniowe z narzędziem do szorstkowania otworu (RT)
	d <sub>0</sub> [mm]		
φ8	12 (10 <sup>a)</sup> )	12	-
φ10	14 (12 <sup>a)</sup> )	14 (12 <sup>a)</sup> )	-
φ12	16 (14 <sup>a)</sup> )	16 (14 <sup>a)</sup> )	-
φ14	18	18	18
φ16	20	20	20
φ18	22	22	22
φ20	25	25	25
φ22	28	28	28
φ24	32 (30 <sup>a)</sup> )	32	32
φ25	32 (30 <sup>a)</sup> )	32	32
φ26	35	35	35
φ28	35	35	35
φ30	37	-	-
φ32	40	-	-
φ34 <sup>c)</sup>	45	-	-
φ36 <sup>c)</sup>	45	-	-
φ40 <sup>c)</sup>	55	-	-

a) Dopuszczalna jest każda z dwóch podanych wartości.

b) Czyszczenie nie jest wymagane.

## Elementy dodatkowe związane ze stosowaniem narzędzia do szorstkowania TE-YRT

Wiercenie diamentowe rdzeniowe		Narzędzie do szorstkowania TE-YRT	Wskaźnik zużycia RTG...
d <sub>0</sub> [mm]		d <sub>0</sub> [mm]	size
nominalna	zmierzona		
18	17,9 do 18,2	18	18
20	19,9 do 20,2	20	20
22	21,9 do 22,2	22	22
25	24,9 do 25,2	25	25
28	27,9 do 28,2	28	28
30	29,9 do 30,2	30	30
32	31,9 do 32,2	32	32
35	34,9 do 35,2	35	35

## Parametry montażowe dla stosowania narzędzia do szorstkowania TE-YRT

	Czas szorstkowania t <sub>szorstkowania</sub> <sup>1)</sup>	Minimalny czas wydmuchiwania t <sub>wydmuchiwania</sub> <sup>1)</sup>
l <sub>v</sub> [mm]	t <sub>szorstkowania</sub> [sek.] = l <sub>v</sub> [mm] / 10	t <sub>wydmuchiwania</sub> [sek.] = t <sub>szorstkowania</sub> [sek.] + 20
0 do 100	10	30
101 do 200	20	40
201 do 300	30	50
301 do 400	40	60
401 do 500	50	70
501 do 600	60	80
> 600	t <sub>szorstkowania</sub> [sek.] = l <sub>v</sub> [mm] / 10	t <sub>wydmuchiwania</sub> [sek.] = t <sub>szorstkowania</sub> [sek.] + 20

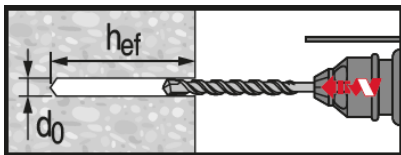
## Instrukcje dotyczące osadzania

\* Szczegółowe informacje dotyczące montażu podano w instrukcji stosowania, dołączonej do opakowania produktu.

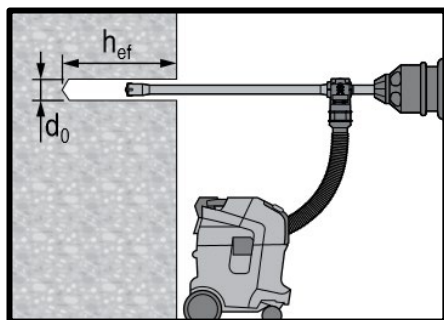
### Przepisy dotyczące bezpieczeństwa.

Przed użyciem należy zapoznać się z Kartą Charakterystyki Bezpieczeństwa Materiału w celu zapewnienia prawidłowego i bezpiecznego stosowania! Przed rozpoczęciem pracy z Hilti HIT-FP 700 R należy założyć dobrze dopasowane okulary ochronne oraz rękawice ochronne.

### Wiercenie

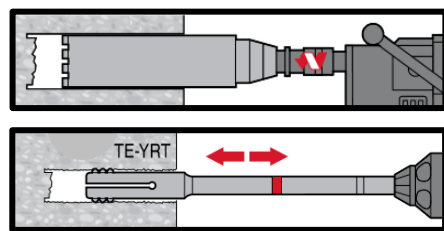


Otworki wiercone udarowo (HD)



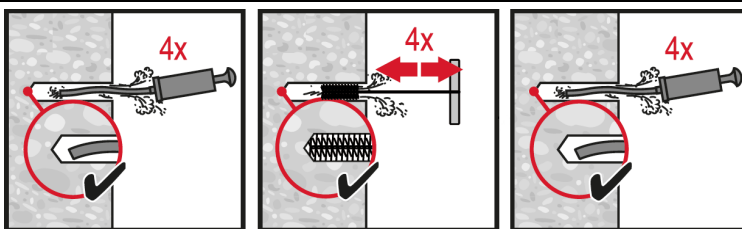
Otworki wiercone udarowo przy użyciu wiertel rurowych (HDB)

Czyszczenie otworu nie jest wymagane



Wiercenie techniką diamentową rdzeniową + narzędzie do szorstkowania otworów (DD+RT)

### Czyszczenie otworów (niedostateczne oczyszczenie otworu = niska nośność)



Wiercenie udarowe:

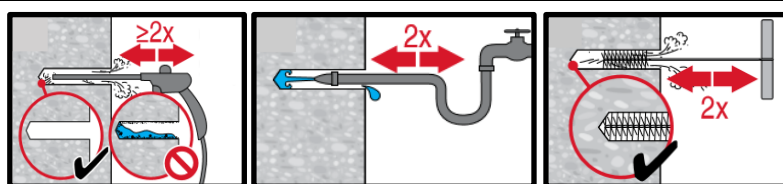
Czyszczenie ręczne (MC) dla średnic wiertel  $d_0 \leq 20$  mm oraz dla otworów o głębokości  $h_0 \leq 10 \cdot d$ .



Wiercenie udarowe:

Czyszczenie przy użyciu sprężonego powietrza (CAC)

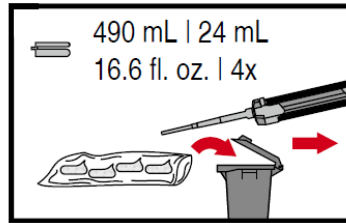
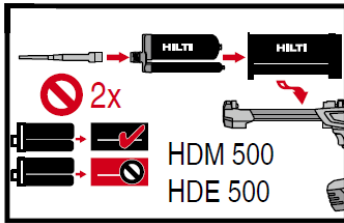
Dla  $\phi 8$  do  $\phi 12$  oraz dla otworów o głębokości  $\leq 250$  mm lub  $\phi > 12$  mm oraz dla otworów o głębokości  $\leq 20 \cdot \phi$ .



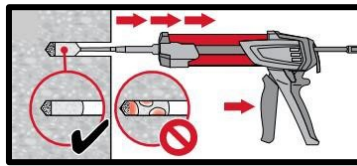
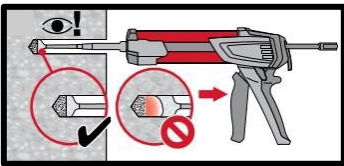
Otworki wiercone techniką diamentową z użyciem narzędzia TE-YRT Hilti do szorstkowania otworów:

Dla wszystkich średnic  $d_0$  wierconych otworów oraz dla wszystkich głębokości wierconych otworów.

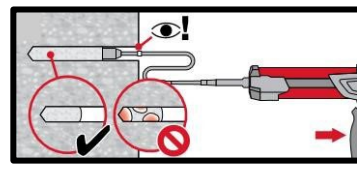
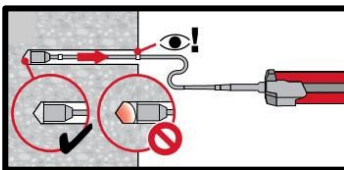
## Dozowanie zaprawy



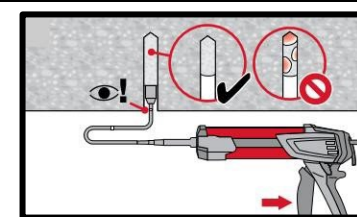
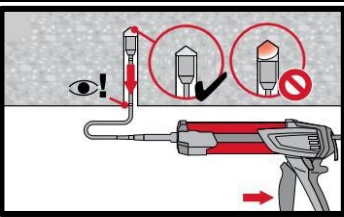
Przygotowanie systemu **iniekcyjnego**.



Metoda **iniekcji** (dozowania żywicy) dla wierconych otworów o głębokości  $h_{ef} \leq 250$  mm.



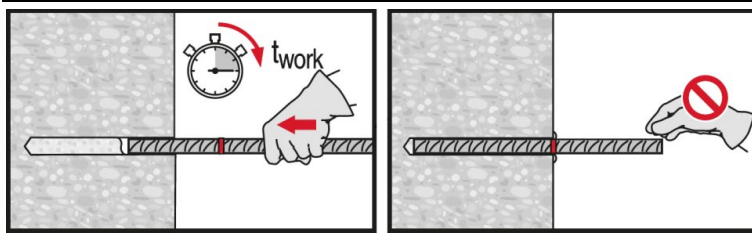
Metoda **iniekcji** (dozowania żywicy) dla wierconych otworów o głębokości  $h_{ef} > 250$  mm.



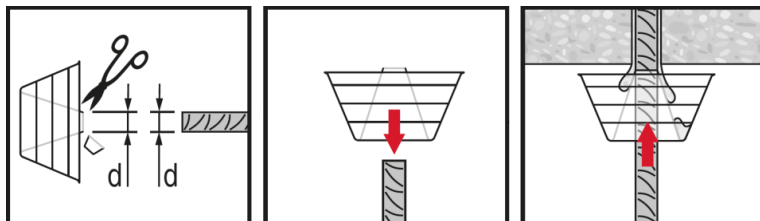
Metoda **iniekcji** (dozowania żywicy) dla zastosowań nad głową.



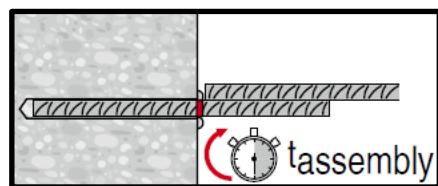
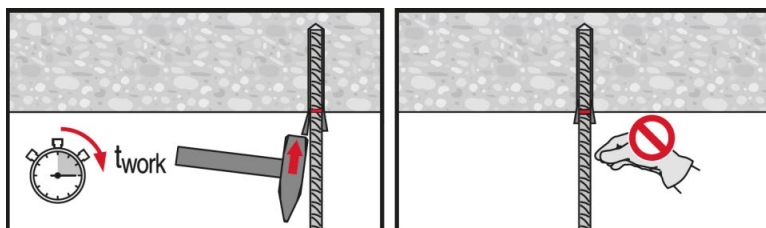
## Osadzanie pręta zbrojeniowego



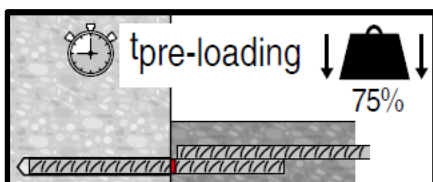
**Osadzanie pręta zbrojeniowego** należy przestrzegać czasu obróbki " $t_{\text{obróbki}}$ ".



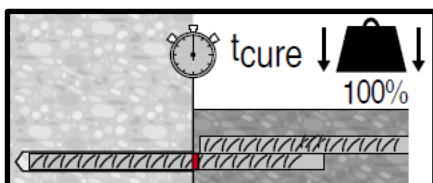
**Osadzanie pręta zbrojeniowego** dla zastosowań nad głową, należy przestrzegać czasu obróbki " $t_{\text{obróbki}}$ ".



**Wiązanie nowych prętów zbrojeniowych** lub układanie nowego betonu wyłącznie po upływie czasu montażu " $t_{\text{montażu}}$ ".



Możliwość przyłożenia 75% projektowanego obciążenia wyłącznie po upływie czasu utwardzania " $t_{\text{obciążenia wstępnego}}$ ".



Pełne obciążenie dopuszczalne wyłącznie po upływie czasu utwardzania " $t_{\text{utwardzania}}$ ".