



# (R)ÉVOLUTION DANS LA CONSTRUCTION EN BÉTON ARMÉ

Hilti HIT-HY 200-R V3 et TR 069 pour un plus vaste champ d'application des scellements d'armatures rapportés

The screenshot displays the Hilti PROFIS Repair software interface. At the top, there are tabs for 'Main', 'Base material', 'Units', 'Reinforcement post-installed', and 'Calculations'. The 'Calculations' tab is active, showing input parameters for reinforcement location bar  $V_1$  (20 m),  $V_2$  (20 m), and  $V_3$  (20 m). Below this, there is a section for 'Post installed bar' with a 'Hilti PROFIS Repair' label. The main area features a technical diagram of a post-installed bar in a concrete slab, with dimensions  $h$ ,  $s_{c,1}$ ,  $s_{c,2}$ ,  $l_d$ ,  $l_w$ , and  $s_{s,1}$  labeled. To the left, there is a 'Products' section with images of Hilti HIT-HY 200-R + Rebar and HIT-RE 002 V3 + Rebar. To the right, there is a 'Results' section with a table of design data. At the bottom, there is a legend for the diagram symbols and a footer with 'End-User Undertaking' and 'Basic instructions'.

Reinforcement location bar  $V_1$  20 m  
 $V_2$  20 m  
 $V_3$  20 m

Post installed bar

Hilti PROFIS Repair

Products

- HIT-HY 200-R + Rebar
- HIT-RE 002 V3 + Rebar

Results

| Design method      | ACI 308 |
|--------------------|---------|
| Transfered data    |         |
| Development length |         |
| Distance           |         |

End-User Undertaking Basic instructions

# AUTREFOIS LIMITÉ

Jusqu'à présent, l'EC 2 limitait le champ d'application des scellements d'armatures rapportés



## (R)ÉVOLUTION

Au cours des dernières décennies, les scellements d'armature installés a posteriori avec des mortiers à injection ont fait leurs preuves dans la pratique quotidienne de la construction. On les utilise aussi bien dans les nouvelles constructions que dans les constructions existantes. Citons par exemple les scellements de nouveaux panneaux muraux sur des murs en béton existants, les ancrages de paliers, les scellements de plafonds sur les panneaux muraux ou les ancrages de piliers dans des fondations existantes. Auparavant, pour transférer méthodiquement les forces de traction, il fallait une structure de recouvrement pour ces scellements.

Jusqu'en 2018, les scellements d'armature installés a posteriori avec des mortiers à injection étaient qualifiés par le rapport technique EOTA TR 023, qui a été remplacé par le document d'évaluation EOTA EAD 330087. Néanmoins, ces documents limitaient énormément leur champ d'application.

Après plusieurs années de recherche intense, l'EOTA a développé une nouvelle méthode de dimensionnement (TR 069) : l'occasion pour Hilti de concevoir un nouveau produit, le système à injection HIT-HY 200-R V3, avec évaluation technique européenne (ETA) pour de nouveaux champs d'application élargis. Le nouveau logiciel (PROFIS Rebar) vous aide lors du dimensionnement et de la création de toutes les attestations nécessaires.

**« Le nouveau rapport TR 069 permet de dimensionner et d'exécuter des raccords en béton armé qui auparavant, n'auraient été possibles que par un 'perçage quasi par contorsion'. »**



## LE STATU QUO

### Scellements d'armature installés a posteriori avec le système à injection d'Hilti HIT

Les scellements d'armatures rapportés sont planifiés, dimensionnés et exécutés lors de remises en état ou de renforcements de constructions en béton armé pour élargir des dalles en porte-à-faux, rénover des pourtours de dalles ou encore combler des ouvertures au plafond.



# PLUS DE POSSIBILITÉS

Vers un plus vaste champ d'application

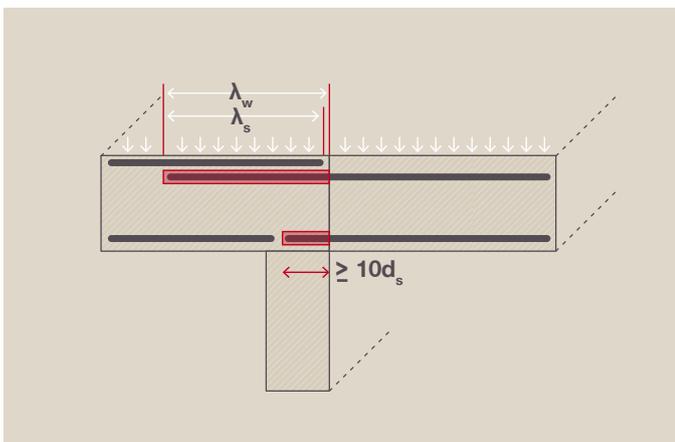


## DES RACCORDEMENTS RÉSISTANTS À LA FLEXION

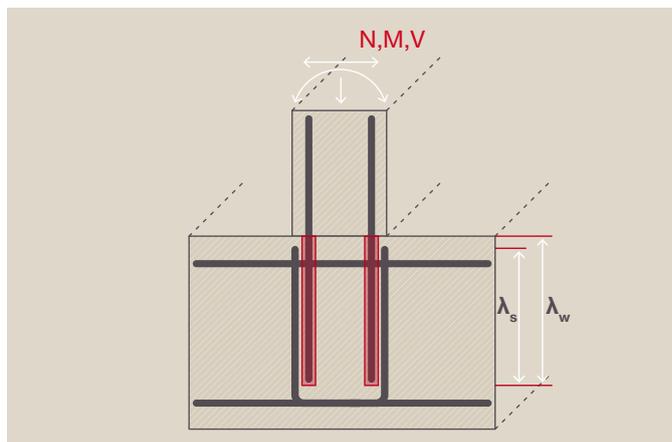
Uniquement une structure de recouvrement jusqu'à présent

Actuellement, pour les scellements d'armature installés a posteriori avec le système à injection Hilti HIT sur la base de l'EAD 330087, seuls peuvent être réalisés des scellements autorisés conformément à la norme DIN EN 1992-1-1 avec des aciers d'armature passive droits coulés en place. Autrement dit, l'armature pour des raccords rigides doit toujours être réalisée par recouvrement.

Exécution requise d'un scellement en béton armé rigide installé a posteriori avec une structure de recouvrement selon l'EAD 330087 :



Goujonnage de fers d'armature par recouvrement de plaques et de poutres (représentation schématique)

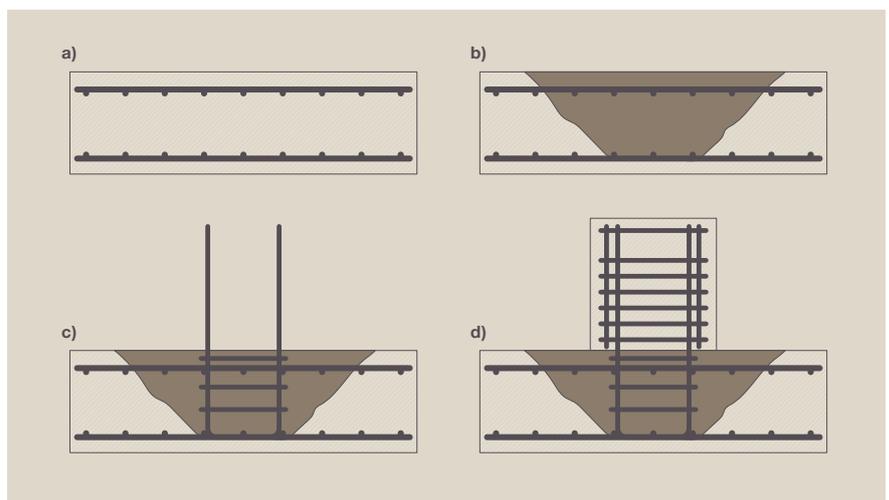


Scellement de pilier ou de mur par recouvrement des armatures pour un raccordement rigide (représentation schématique)



L'exigence obligatoire d'un scellement en béton armé rigide par recouvrement peut avoir des conséquences substantielles sur le déroulement des travaux, la rentabilité et la protection au travail :

- Il faut planifier en amont une structure de recouvrement (recouvrement méthodique d'une barre coulée en place avec un fer d'armature installé a posteriori) et le réaliser à l'emplacement prévu avec exactitude. Néanmoins, cela n'est souvent pas possible ni souhaité.
- Les fers d'armature saillants à la suite des différentes phases de bétonnage peuvent entraver le déroulement des travaux sur un chantier. Cela peut endommager les fers d'armature et entraîner de graves accidents pour l'ouvrier sur le chantier.
- La capacité de charge de la structure de recouvrement, composée de deux barres avec des caractéristiques d'adhérence différentes, repose sur la capacité de charge de la barre la plus faible, c.-à-d. celle qui est coulée en place. C'est pourquoi il est généralement impossible d'exploiter le potentiel du système de mortier à injection Hilti HIT. Il en résulte parfois des longueurs de recouvrement non rentables.
- En cas de construction sur des structures existantes, le scellement d'armatures rapporté par recouvrement requiert généralement le dégageage de l'armature existante par le retrait laborieux du béton, puis le raccordement de la nouvelle armature par vissage ou par soudage et le nouveau bétonnage de la zone dégagée. En plus d'être très longs, ces travaux coûtent cher.



Représentation schématique du complément d'armature par démolition partielle

# UN NOUVEAU JALON

La nouvelle base de dimensionnement pour les raccords en béton armé a posteriori

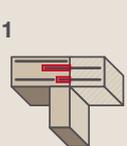
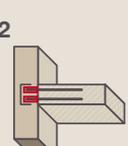
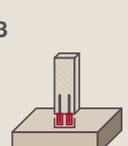
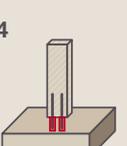
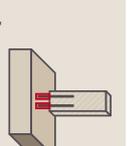
## LA NOUVELLE NORME

### Rapport technique TR 069 pour le dimensionnement des scellements en béton armé rigides a posteriori

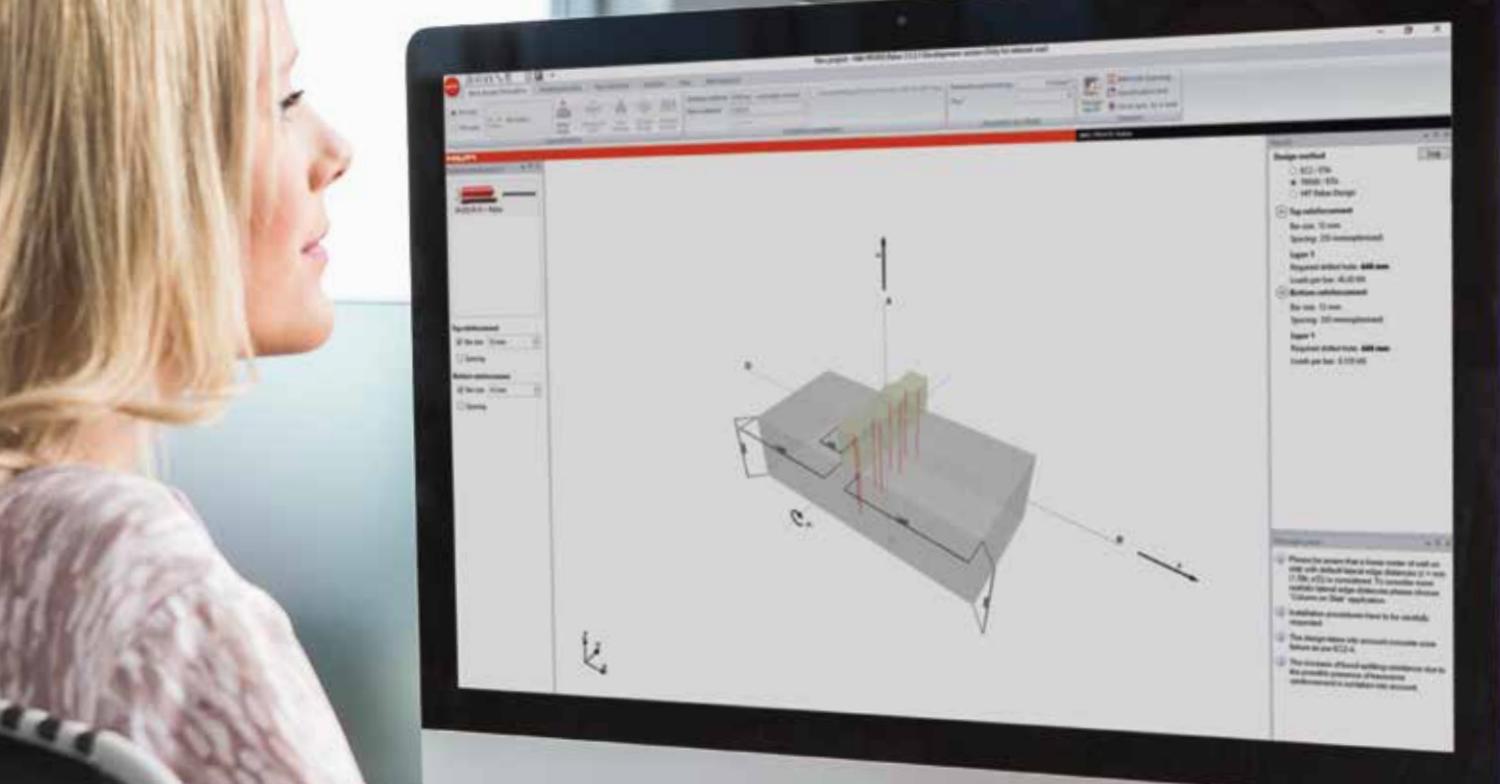
Le nouveau rapport technique TR 069 « Design method for anchorages of post-installed reinforcing bars (rebars) with improved bond-splitting behaviour as compared to EN 1992-1-1 », applicable depuis 2019, permet de dimensionner, de manière identique dans toute l'Europe, des scellements en béton armé rigides a posteriori qui ne peuvent être exécutés comme structure de recouvrement.

L'exécution de ce type de raccords repose sur les systèmes de mortier à injection qui possèdent une évaluation technique européenne conforme à l'EAD 332402-00-0601. Ce dernier contient les procédures et critères d'évaluation du comportement d'adhérence/décollement des fers d'armature installés a posteriori, qui peuvent s'avérer nettement plus avantageux en fonction du système de mortier à injection utilisé que les fers d'armature coulés en place.

## TR 069

| Type de raccordement     | Raccordement flexible comme ancrage individuel ou raccordement ajouté comme recouvrement d'armature            |  |   | Raccordement rigide comme ancrage final   |  |  |   |   |
|--------------------------|--|--|---|---|--|--|---|---|
| Éléments de construction | 1<br><br>Dalles/<br>cloison | 2<br><br>Dalles/<br>cloison<br>ou cloison/<br>fondation | 3<br><br>Piliers/<br>fondation<br>ou sommier/<br>cloison | 4<br><br>Piliers/<br>fondation | 5<br><br>Cloison/<br>fondation | 6<br><br>Dalles/<br>cloison | 7<br><br>Sommier/<br>cloison | 8<br><br>Sommier/<br>support |
| Méthode de calcul        | EC2  |  |   | TR 069 / EC2  |  |  |   |   |

Champs d'application des scellements en béton armé couverts par l'EAD 33087 n° 1 à 3 (DIN EN 1992-1-1) et l'EAD 332402 n° 4 à 8 (TR 069)



## HILTI HIT-HY 200-R V3 : QUALIFIÉ SELON L'EAD 332402-00-0601

### Avantages décisifs lors de la planification

Le système de mortier à injection Hilti HIT-HY 200-R V3 est qualifié selon l'EAD 332402-00-0601 et peut être dimensionné et réalisé selon le rapport TR 069. Voici ses avantages pour vous en tant que planificateur :

- Champ d'application nettement étendu des scellements d'armatures rapportés
- Flexibilité dans la planification de scellements en béton armé articulés ou rigides installés a posteriori
- Dimensionnement harmonisé dans toute l'Europe
- Réduction des travaux de planification pour les compléments d'armatures grâce à l'absence de dégagement de la zone de scellement
- Moindre perturbation du déroulement des travaux et minimisation des risques d'accidents liés aux fers d'armature saillants
- Exploitation de tout le potentiel du mortier à injection utilisé, et donc scellements d'armatures optimisés et rentables
- Scellements d'armatures installés a posteriori durables et sécurisés, pour une durée d'utilisation prévue pouvant atteindre 100 ans, par ex. pour les tunnels et les ponts
- Planification, dimensionnement et documentation des scellements d'armatures rapportés via le logiciel de dimensionnement PROFIS Rebar

# CLARTÉ

**Le TR 069 harmonise les normes et réglementations relatives à la construction en béton**



## DIMENSIONNEMENT SELON LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE BÉTON ARMÉ

**Le TR 069 coordonne la documentation du chevillage et la documentation dans la construction en béton armé.**

Le nouveau TR 069 allie les normes et réglementations en matière de chevillage (DIN EN 1992-4) au dimensionnement et à la construction des structures en béton armé (DIN EN 1992-1-1). L'exécution de ce type de raccords repose sur les systèmes de mortier à injection qui possèdent une évaluation technique européenne conforme à l'EAD 332402-00-0601. Une évaluation sur la base de l'EAD 33087 ne suffit pas.

Le TR 069 décrit les mécanismes de défaillance des ancrages et du béton en détail. Il s'agit des mécanismes suivants :

- Rupture de l'acier
- Éclatement du béton
- Comportement d'adhérence/de décollement

La résistance correspondant à la longueur d'ancrage est déterminée par la plus faible des résistances possibles. Outre la preuve de la résistance contre les types de défaillance (limite d'élasticité de l'acier, éclatement du béton et détachement du fer d'armature ou fissuration du béton), il convient de respecter la longueur d'ancrage minimale selon DIN EN 1992-1-1.

Voici les autres caractéristiques du TR 069 :

- Le TR 069 se limite à la preuve immédiate de la longueur d'ancrage du fer d'armature installé a posteriori dans le bâti existant. La transmission des forces dans le composant de construction en béton ou dans toute la construction doit faire l'objet d'une attestation distincte conformément à DIN EN 1992-1-1 (par ex. transmission de poussée dans le joint de raccordement, ainsi que résistance au cisaillement des composants de construction à raccorder).



- Ce rapport technique inclut les scellements d'armatures rapportés dans du béton normal, armé ou non, dans les classes de résistance C20/25 à C50/60.
- Dans le cadre de la procédure d'évaluation EAD 332402, le comportement d'adhérence des différentes couvertures de béton est contrôlé. Les valeurs de résistance et facteurs d'influence obtenus figurent dans l'ETA.
- Le concept des facteurs partiels de sécurité utilisé dans le TR 069 pour le type de défaillance rupture de l'acier est identique à la norme DIN EN 1992-1-1 et, pour les types éclatement du béton, adhérence et décollement, à DIN EN 1992-4.



# DU SUR MESURE

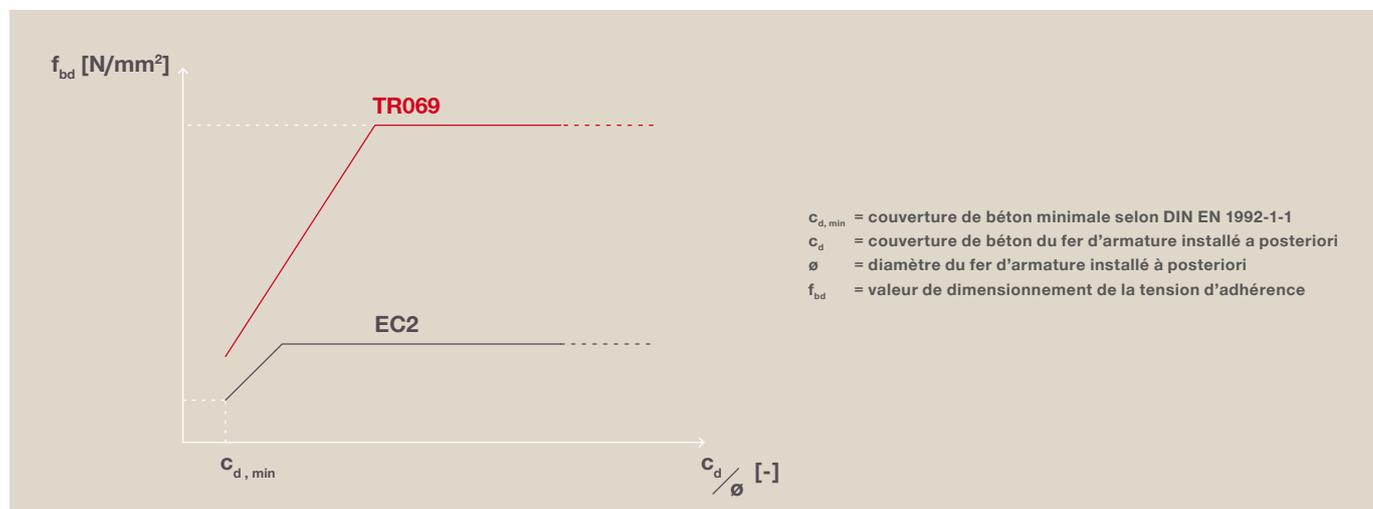
## Mortier à injection HIT-HY 200-R V3 pour fers d'armature installés a posteriori

### UNE COMBINAISON PARFAITE

#### Conception optimisée grâce à un comportement d'adhérence amélioré

Eligehausen/ Kreller/ Langer (1989) ont réalisé de vastes études sur l'impact de la couverture de béton sur le comportement sous charge des fers d'armature coulés en place. Ces études ont porté sur des fers d'armature coulés en place avec des couvertures de béton différentes. Les fers d'armature avec de petite couverture de béton présentent des forces d'adhérence nettement plus faibles et une propriété plus friable que les fers d'armature avec une plus grande couverture de béton. Ceci s'explique par le décollement de la couverture de béton avec les charges d'essai exercées sur la couverture de béton plus petite. Le fer d'armature avec une plus grande couverture de béton fait défaut par détachement.

Voici une représentation qualitative des valeurs de dimensionnement de la tension d'adhérence  $f_{bd}$  des fers d'armature coulés en place – selon EC2 – et installés a posteriori avec Hilti HIT-HY 200-R V3, sur la base d'une nouvelle ETA selon l'EAD 332402-00-0601, en fonction de la couverture de béton existante. Par rapport aux barres coulées en place, les valeurs avec HIT-HY 200-R V3 présentent une valeur de dimensionnement de force d'adhérence nettement plus élevée sur le bord et en surface. Ce comportement fondamental pourra être utilisé dans le dimensionnement à terme via le TR 069 et entraîne le plus souvent des longueurs d'ancrage nettement plus faibles.



Valeurs de dimensionnement de la tension d'adhérence  $f_{bd}$  en fonction de la couverture de béton existante pour les fers d'armature coulés en place (EC2) et installés a posteriori avec Hilti HIT-HY 200-R V3 (TR 069)



## Conditions d'application du système à injection Hilti HIT-HY 200-R V3 pour les scellements en béton armé installés a posteriori

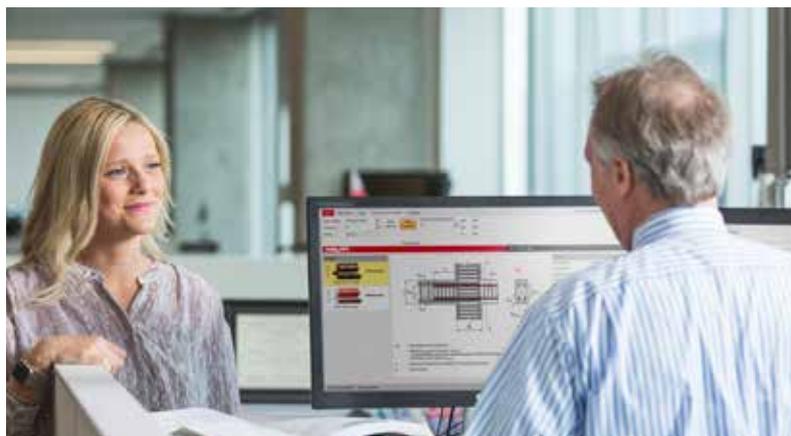
| Conditions d'application  | HIT-HY 200-R V3   | HIT-RE 500 V3                                  |
|---|---|--|
| Type de scellement  | Ancrage d'extrémité, structure de recouvrement, Raccordement rigide | Ancrage d'extrémité, structure de recouvrement |
| Attestation   | DIN EN 1992-1-1 / TR 069  | DIN EN 1992-1-1                                |
| Diamètre des fers d'armature  | 8 mm – 32 mm  | 8 mm – 40 mm                                   |
| Profondeur d'encastrement maximale  | ≤ 1 m   | ≤ 3,2 m  |
| Température des composants de construction  | -10°C à 40°C  | -5°C à 40°C                                    |
| Temps de traitement   | 6 min – 3 h   | 10 min – 2 h                                   |
| Temps de durcissement   | 1 h – 20 h  | 4 h – 168 h                                    |
| Trou foré sec et humide   | Oui   | Oui  |
| Trou foré rempli d'eau / application sous-marine  | Non   | Oui  |
| Trou foré avec mèche de forage  | Oui   | Oui  |
| Trou foré par forage diamant  | Oui (14 mm – 32 mm)   | Oui  |
| Technologie Hilti SafeSet™ en association avec l'outil de bouchardage Hilti                     | Oui   | Oui  |
| Technologie Hilti SafeSet™ en association avec les mèches creuses Hilti HDB et aspirateur Hilti | Oui   | Oui  |

# SÉCURITÉ LORS DU DIMENSIONNEMENT ET DE L'EXÉCUTION

## PROFIS Rebar : planification, dimensionnement et documentation dans un seul outil

Grâce au logiciel gratuit Hilti PROFIS Rebar, planifiez, dimensionnez et documentez les scellements d'armatures avec fers installés a posteriori pour raccorder des composants de construction en béton armé de manière flexible, efficace et conforme aux règles et normes actuellement en vigueur (TR 069, DIN EN 1992-1-1).

Pour les cas de charge et actions ne figurant encore dans aucune réglementation, tels que la fatigue, le logiciel PROFIS Rebar vous offre la possibilité d'appliquer la modèle de calcul de Hilti pour la vérification.



### Documents de soumission

#### Dimensionnement selon EOTA TR 069 (sans structure de recouvrement)

##### Scellement d'armatures rapporté HILTI HIT-HY 200-R V3 avec B500B selon TR 069

Scellement d'armatures rapporté avec mortier à injection à durcissement rapide Hilti HIT-HY 200-R V3 ou autre mortier similaire et fer à béton conforme à DIN 488-B500B

Diamètre du fer : .. mm

Profondeur d'ancrage dans le béton : .. mm

Longueur totale du fer d'armature : .. mm

Il convient **de respecter** le nombre et la disposition des fers à béton figurant dans la planification de l'exécution et la vérification statique.

Installation et montage conformes à l'agrément technique européen **ETA-19/0665** selon l'**EAD 332402-00-0601** pour le dimensionnement conforme à **TR 069** dans le béton C20/25 à C50/60

**Une évaluation seule comme cheville conforme à EAD 330499-01-0601 ou structure de recouvrement conforme à EAD 330087-00-0601 ou les deux ne suffit PAS.**

#### Dimensionnement selon EN 1992-1-1 (comme structure de recouvrement)

##### Scellement d'armatures rapporté HILTI HIT-HY 200-R V3 avec B500B

Scellement d'armatures rapporté avec mortier à injection à durcissement rapide Hilti HIT-HY 200-R V3 ou autre mortier similaire et fer à béton conforme à DIN 488-B500B

Diamètre du fer : .. mm

Profondeur d'ancrage dans le béton : .. mm

Longueur totale du fer d'armature : .. mm

Il convient **de respecter** le nombre et la disposition des fers à béton figurant dans la planification de l'exécution et la vérification statique.

Installation et montage conformes à l'agrément technique européen **ETA-19/0600** selon l'**EAD 330087-00-0601** dans le béton C12/15 à C50/60.

### SafeSet™ : une sécurité constante durant le montage

Le montage peut fortement influencer le comportement sous charge des fers d'armature installés a posteriori. Il est particulièrement important de nettoyer parfaitement la paroi du trou foré, d'injecter le mortier à injection sans poches d'air et d'introduire le fer d'armature jusqu'à la longueur d'ancrage requise pendant le temps de traitement autorisé.

Pour réduire l'impact du montage et garantir une sécurité constante, le système de mortier à injection HIT-HY 200-R V3 a été qualifié en association avec la technologie SafeSet™.

En cas d'installation par forage à percussion, le système comprend entre autres de la mèche creuse Hilti (HDB) et de l'aspirateur Hilti VC 40-U ou VC 20-U.

Cela garantit un nettoyage automatique des trous forés. Si le raccordement est réalisé par carottage au diamant, l'utilisation de l'outil de bouchardage garantit une qualité d'adhérence constante. Le remplissage du trou foré sans poches d'air est requis dans la qualification du produit – il est garanti avec la buse de mélange Hilti.

SafeSet™ est une méthode éprouvée pour le montage durablement sécurisé et efficace de chevilles et de scellements d'armatures. Elle vous permet d'appliquer méthodiquement votre dimensionnement sur chantier : SafeSet™ minimise la charge liée aux nouveaux dimensionnements et le risque de dommages sur la construction.



Hilti (Suisse) SA  
Soodstrasse 61  
8134 Adliswil / Zurich  
T 0844 84 84 85  
www.hilti.ch