

Documento Tecnico di Applicazione

Riferimento parere tecnico **3/16-855**

Sistema ad iniezione con ancorante chimico per il fissaggio di barre ad aderenza migliorata (barre di armatura) post-installate

Würth WIT-VM 250

In riferimento alla Valutazione Tecnica Europea **ETA-12/0166**

Titolare: WÜRTH France SA
Z.I. Ouest
Rue Georges Besse
PB 40013
FR 67158 ERSTEIN Cedex
Tel.: 03 88 64 62 32
Fax: 03 88 64 53 28.
E-mail:
Internet: www.eshop.wurth.fr

Visto per registrazione: **03 AGOSTO 2016**
Charles BALOCHE

Gruppo specializzato n. 3.3

"Strutture tridimensionali, opere di fondazione e di infrastrutture"
Pubblicato il

CCFAT (Commission chargée de formuler les avis techniques - Commissione incaricata di formulare pareri tecnici e documenti tecnici di attuazione) (decreto del 21 marzo 2012)

Segreteria della Commissione pareri tecnici
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tel.: 01 64 68 82 82 – Internet: www.ccfat.fr

(Traduzione dal documento originale in lingua francese. Si declina ogni responsabilità per la presenza di errori, possibili diverse interpretazioni, rimandando al documento originale)

I pareri tecnici sono pubblicati dalla Segreteria dei pareri tecnici, garantita dal CSTB. Le versioni autenticate sono disponibili gratuitamente sul sito Internet del CSTB (<http://www.cstb.fr>)

Il Gruppo specializzato n. 3.3 "Strutture tridimensionali, opere di fondazione e di infrastrutture" della Commissione incaricata di formulare i pareri tecnici ha esaminato, il 5 aprile 2016, il sistema ad iniezione WIT-VM 250 presentata dalla società Würth, per il fissaggio di ferri di armatura post-installati. Il gruppo ha formulato, su tale sistema, il presente parere tecnico. Questo parere è stato formulato per gli utilizzi nella Francia europea.

1 Breve definizione

1.1 Breve descrizione

Questo sistema è utilizzato nelle strutture nuove in calcestruzzo ordinario, per il fissaggio, l'ancoraggio o la sovrapposizione di ferri di armatura post-installati con il sistema ad iniezione WÜRTH WIT-VM 250, approvato dalla Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166, conformemente alle normative relative alle strutture in calcestruzzo.

1.2 Immissione sul mercato

Ai sensi del regolamento (UE) N. 305/2011, il prodotto WÜRTH WIT-VM 250 è stato oggetto di una Dichiarazione di Prestazione (DoP) redatta dal produttore in base alla Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166.

I prodotti conformi a tale DoP sono contrassegnati dal marchio CE.

1.3 Identificazione dei componenti

Il sistema ad iniezione WÜRTH WIT-VM 250 consiste in cartucce rigide coassiali da 150 ml, 280 ml, da 300 a 333 ml, da 380 a 420 ml, o parallele da 235 ml, 345 ml e 825 ml. Il marchio del prodotto è realizzato conformemente alle disposizioni previste dalla Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166.

I prodotti WÜRTH WIT-VM 250 sono oggetto di una dichiarazione di prestazioni (DoP) stabilita dal produttore sulla base della valutazione tecnica europea ETE-12/0166. I prodotti conformi a tale DoP sono contrassegnati dal marchio CE.

2 Parere

2.1 Ambito di applicazione accettato

L'ambito di applicazione è limitato alla realizzazione di opere nuove o di importanti ristrutturazioni (parti nuove su supporti nuovi) di categoria d'importanza I, II o III secondo l'Eurocodice 8, per le aree a rischio sismico da 1 a 4 secondo il Decreto del 22 ottobre 2010 e modifiche.

2.2 Valutazione della procedura

2.2.1 Rispetto delle leggi e delle normative vigenti e altre valutazioni di idoneità di utilizzo

Utilizzo in aree a rischio sismico

La procedura può essere utilizzata per la realizzazione di elementi strutturali portanti di edifici, a condizione che essi rispettino le indicazioni al paragrafo 2.3 del presente documento e il metodo di dimensionamento descritto nel dossier tecnico.

Sicurezza antincendio

La resistenza in caso di incendio del sistema WÜRTH WIT-VM 250 non è stata valutata con il metodo e le prove definiti nel DEE EAD-330087-00-0601.

I requisiti di resistenza al fuoco possono tuttavia essere soddisfatti grazie a una protezione supplementare oggetto di una valutazione in laboratorio e che permette di porre un limite alla temperatura della resina, in base a quella definita nella Valutazione Tecnica Europea ETA-07/0313 per il prodotto WÜRTH WIT-VM 250.

Isolamento termico

Il sistema ad iniezione WÜRTH WIT-VM 250 non altera le prestazioni termiche rispetto a un sistema tradizionale con ferri d'armatura gettati in opera.

Isolamento acustico

Il sistema ad iniezione WÜRTH WIT-VM 250 non altera gli indici di attenuazione acustica rispetto a un sistema tradizionale con ferri d'armatura gettati in opera.

Dati ambientali e sanitari

Alla data di redazione del presente parere, esiste una scheda di dichiarazione ambientale e sanitaria (FDES) per questo sistema. Si ricorda che le FDES non entrano nel campo di esame di idoneità all'impiego del sistema.

Il sistema dispone di una scheda di dichiarazione ambientale e sanitaria (FDES). Lo scopo della FDES è quello di informare l'utilizzatore in merito ai rischi legati all'utilizzo del sistema e alle misure preventive da adottare per evitarli, in particolare all'utilizzo dei dispositivi di protezione individuale (DPI).

2.2.2 Durabilità – manutenzione

La durabilità del sistema ad iniezione WÜRTH WIT-VM 250 è pari a quella dei sistemi tradizionali utilizzati in condizioni simili.

2.2.3 Produzione

La produzione, effettuata in fabbrica da parte della società WÜRTH, necessita dei controlli continui propri della produzione di resine di sigillatura. Il produttore garantisce il mantenimento del certificato di conformità CE che permette di garantire l'applicazione del suo sistema di controllo qualità.

2.2.4 Posa in opera

La posa in opera del sistema è garantita grazie all'installazione da parte di un operatore specializzato.

(Traduzione dal documento originale in lingua francese. Si declina ogni responsabilità per la presenza di errori, possibili diverse interpretazioni, rimandando al documento originale)

2.3 Capitolato delle prescrizioni tecniche specifiche

2.3.1 Condizioni di sviluppo

Per un utilizzo in una zona non sismica, il sistema ad iniezione WÜRTH WIT-VM 250 per il fissaggio dei ferri di armatura post-installati, deve essere sviluppato conformemente alle indicazioni fornite nella Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166, verificando in particolare i punti menzionati al paragrafo 4.1 del dossier tecnico.

Il sistema può essere utilizzato per la ripresa degli sforzi di trazione o di compressione. Non è pensato per funzionare con dei perni. Per questo sono necessarie le prescrizioni riguardo ai ferri di ripresa di getto (consultare il dossier tecnico).

L'ufficio responsabile dello studio deve prendere in considerazione sin dalla concezione dell'opera, le specificità di questo sistema, prevedendo in particolare i ferri di armatura necessari per garantire il trasferimento degli sforzi nella struttura. Il rinforzo trasversale richiesto dall'EC2 deve essere presente. Il trasferimento della sollecitazione tra il vecchio e il nuovo calcestruzzo deve essere progettato in base all'EC2.

I ferri di armatura per cemento armato devono avere una tensione di snervamento inferiore o uguale a 500 MPa.

Il calcestruzzo dell'opera deve avere una classe di resistenza minima pari a C20/25 e massima pari a C50/60.

Il fissaggio nelle opere esistenti sottoposte a una importante ristrutturazione deve essere effettuata esclusivamente nelle parti costruite di recente.

2.3.2 Condizioni di sviluppo con requisiti antisismici

Per quanto riguarda i ferri d'armatura con un limite di elasticità inferiore a 500MPa, il calcolo di $l_{b,rqd, seism}$ definito nel dossier tecnico, deve essere effettuato utilizzando $f_y=500$ MPa per non ridurre la lunghezza di ancoraggio dei ferri di armatura.

Se lo sforzo normale in un ferro è di trazione, le lunghezze di ancoraggio devono essere aumentate del 50% rispetto alle lunghezze specificate nella norma EN 1992-1-1, per la parte situata nella zona critica. Bisogna evitare di effettuare le sovrapposizioni nella zona critica. Nelle zone di sovrapposizione, i ferri di armatura trasversali devono rispettare la regola delle cuciture, risultato della trasmissione degli sforzi tra le barre longitudinali.

La tensione di progetto nei ferri di armatura $\sigma_{sd, seism}$ deve essere calcolata in una combinazione sismica, in particolare conformemente al paragrafo 4.4, Verifiche di sicurezza dell'EN 1998-1-1 (Eurocodice 8).

2.3.3 Condizioni di messa in opera

La posa in opera per il sistema ad iniezione WÜRTH WIT-VM 250, per il fissaggio dei ferri di armatura post-installati, deve essere conforme alle specifiche indicate nella Valutazione tecnica Europea ETA-12/0166.

Il titolare del presente parere deve proporre una formazione per la posa in opera del sistema ad iniezione, in particolare per le imprese che mettono in opera il sistema (divulgazione del parere tecnico, rispetto delle prescrizioni collegate, ...).

Le riprese di getto devono essere realizzate affinché il piano di taglio sia nel calcestruzzo gettato in opera.

I punti di controllo precisati nella tabella 4 del dossier tecnico devono essere sottoposti a una scheda di verifica per ogni elemento dell'opera.

Conclusioni

Valutazione globale

L'utilizzo della procedura nell'ambito di lavoro proposto è valutato positivamente.

Validità

Fino al 30 aprile 2019

Per il Gruppo specializzato n. 3.3

Il Presidente

3 Considerazioni complementari del Gruppo specializzato

La foratura deve essere eseguita tramite un martello elettropneumatico (punta standard) o ad aria compressa. La pulizia del foro deve essere effettuata con gli accessori elencati nell'ETA-12/0166 (spazzolini, pompe manuali o ad aria compressa e prolunghe necessarie).

La struttura nella quale devono essere ancorati i ferri, deve essere progettata in funzione del rischio sismico e i ferri esistenti devono essere noti e adatti a sopportare gli sforzi generati dai ferri post-installati.

Il Gruppo sottolinea che il sistema deve essere utilizzato secondo le regole di sviluppo e progettazione del cemento armato. Le lunghezze di ancoraggio e di ricopertura sono direttamente collegate alla posizione e alla geometria dei ferri di armatura nell'elemento di supporto.

Il Gruppo sottolinea il fatto che il presente parere è inscindibile dall'ETA-12/0166 e che tutte le prescrizioni di quest'ultimo devono essere rispettate.

Il relatore del Gruppo specializzato n. 3.3

Dossier tecnico
stabilito dal richiedente

A. Descrizione

1. Descrizione

Il sistema WÜRTH WIT-VM 250 è utilizzato per il fissaggio, l'ancoraggio e la sovrapposizione dei ferri di armatura in opere nuove realizzate in calcestruzzo con classe di resistenza da C20/25 a C50/60 (in aree con requisiti antisismici). Lo sviluppo di questi ancoraggi con ferri di armatura post-installati è realizzato in conformità con la Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166 e con la norma EN 1992-1-1, dell'ottobre 2005 (Eurocodice 2).

2. Materiali ed elementi costitutivi

2.1 Resine WIT-VM 250

Il sistema ad iniezione WIT-VM 250 consiste in una resina a due componenti. Questi sono forniti separatamente in una cartuccia bicomponente del volume di 150 ml, 235 ml, 280 ml, da 300 a 333 ml, 345 ml, da 380 a 420 ml e 825 ml, conformemente all'allegato A2 della Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166.

2.2 Ferri di armatura

Il sistema ad iniezione WIT-VM 250 viene utilizzato con ferri di armatura dritti del diametro da 8 a 32 (e da 12 a 25 mm in edifici con requisiti antisismici), le cui proprietà corrispondono all'allegato C dell'EN 1992-1-1 e all'EN 10080. Le caratteristiche dettagliate sono fornite all'allegato A2 della Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166.

3. Produzione e controlli

3.1 Processo di produzione

La produzione della resina WIT-VM 250 viene effettuata nella fabbrica di produzione Würth di Willich grazie a una catena di produzione automatizzata. La fabbrica è stata certificata con l'ISO 9001 e l'ISO 14001 da parte di AGOS.

3.2 Marchio

La resina WIT-VM 250 è identificabile grazie al marchio presente sul relativo imballaggio.

Il marchio indica il nome del prodotto, il numero di lotto, la data di scadenza, il numero della Valutazione Tecnica Europea e il numero del marchio CE.

3.3 Controlli

La produzione della resina WIT-VM 250 è soggetta a un sistema di controlli interni relativi alla produzione in fabbrica. Tutti i requisiti e le disposizioni adottate nella fase di produzione sono sistematicamente illustrati nei documenti sotto forma di procedure e regole scritte. La fabbrica è controllata da un organismo indipendente una volta all'anno nel quadro dei controlli di monitoraggio del marchio CE.

4 Dimensionamento

4.1 Dimensionamento senza requisiti antisismici

Per un utilizzo in una zona non sismica, il sistema ad iniezione per ancoraggio di ferri di armatura WIT-VM 250 deve essere utilizzato conformemente a quanto stabilito nella Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166, verificando in particolare:

- La posizione dei ferri di armatura nella parte dell'opera che riceve l'ancoraggio deve essere determinata sulla base dei progetti esecutivi dell'edificio e tenuta in conto durante la progettazione dell'ancoraggio.
- Il calcolo degli ancoraggi e la determinazione degli sforzi interni devono essere realizzati conformemente alla norma EN 1992-1-1 e contemporaneamente alla progettazione dell'opera.
- Deve essere eseguita la verifica del trasferimento locale dei carichi sul calcestruzzo.
- Deve essere eseguita la verifica del trasferimento dei carichi da ancorare nell'opera.
- La distanza tra i ferri di armatura deve essere superiore al massimo di $5 d_s$ e 50 mm secondo la Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166, in cui d_s = diametro della barra di armatura
- La lunghezza di ancoraggio di riferimento $l_{b,rqd}$ necessaria per trasferire la forza $A_s \cdot f_{yd}$ nella barra di armatura, nell'ipotesi di una tensione costante uguale a f_{bd} sulla lunghezza della barra, sia uguale a:

$$l_{b,rqd} = (d_s/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd})$$

in cui d_s = diametro della barra di armatura

σ_{sd} = tensione di progetto della barra di armatura sotto il carico di calcolo

f_{bd} = valore di progetto della tensione ultima di aderenza (secondo la tabella C2 dell'allegato C1 dell'ETA-12/0166 e riportata nella tabella 1 del presente DTA).

- La lunghezza di ancoraggio di calcolo l_{bd} deve essere determinata secondo la norma EN 1992-1-1, sezione 8.4.3:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

in cui $\alpha_1 = 1,0$ per le barre dritte,

$\alpha_2 = 1,0$ calcolato secondo la norma EN 1992-1-1, tabella 8.2,

$\alpha_3 = 1,0$ per l'assenza di armature trasversali,

$\alpha_4 = 1,0$ per l'assenza di armature saldate trasversalmente,

α_5 = compreso tra 0,7 e 1,0 per l'influenza del confinamento per compressione trasversale secondo la norma EN 1992-1-1, tabella 8.2.

Il prodotto verifica che $(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5) \geq 0,7$

$l_{b,min}$ = lunghezza d'ancoraggio minima, conformemente all'EN 1992-1-1

= max ($0,3 \cdot l_{b,rqd}$; $10 d_s$; 100 mm), per un ancoraggio sollecitato a trazione

= max ($0,6 \cdot l_{b,rqd}$; $10 d_s$; 100 mm), per un ancoraggio sollecitato a compressione

La profondità di ancoraggio massima consentita è specificata nella Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166.

- La lunghezza di sovrapposizione di progetto l_o deve essere determinata secondo la norma EN 1992-1-1, sezione 8.7.3:

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$$

in cui $\alpha_1 = 1,0$ per le barre dritte,

$\alpha_2 = 1,0$ calcolato secondo la norma EN 1992-1-1, tabella 8.2,

$\alpha_3 = 1,0$ per l'assenza di armature trasversali,

$\alpha_5 =$ compreso tra 0,7 e 1,0 per l'influenza del confinamento per compressione trasversale secondo la norma EN 1992-1-1, tabella 8.2,

$\alpha_6 =$ compreso tra 1,0 e 1,5 per l'influenza della percentuale delle barre sovrapposte rispetto alla sezione resistente totale secondo la norma EN 1992-1-1, tabella 8.3,

$l_{0,min}$ = lunghezza minima di sovrapposizione secondo la norma EN 1992-1-1.

$$= \max (0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}; 15 d_s; 200 \text{ mm})$$

La profondità di ancoraggio massima consentita è specificata nella Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166.

4.2 Dimensionamento con requisiti antisismici

Per un utilizzo in zona sismica, il sistema ad iniezione per ancoraggio di ferri di armatura WIT-VM 250 deve essere progettato verificando che:

- questo sistema sia riservato alle nuove costruzioni o a quelle sottoposte a una importante ristrutturazione.
- la struttura in cui si realizza il fissaggio sia dimensionata al sisma e l'armatura sia nota e adatta a sostenere gli sforzi generati dai ferri post-installati.
- Lo studio deve quindi essere realizzato contemporaneamente alla verifica dell'armatura della struttura di partenza.
- questo sistema sia utilizzato per la ripresa degli sforzi di trazione o di compressione. Il sistema in oggetto non è pensato per un funzionamento a spinotto.
- il calcolo degli ancoraggi dei ferri di armatura e la determinazione degli sforzi interni siano eseguiti conformemente alla norma EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) e alla norma EN 1998-1-1 (Eurocodice 8) e contestualmente alla progettazione dell'opera.
- le sollecitazioni applicate ai ferri di armatura che tengono conto dell'accelerazione siano responsabilità dell'ufficio incaricato dello studio. Queste sollecitazioni possono portare ad ancorare più ferri di armatura o ad ancorarli a profondità maggiore.
- sia eseguita la verifica del trasferimento locale dei carichi sul calcestruzzo.
- sia eseguita la verifica del trasferimento dei carichi da ancorare nell'opera.
- la distanza tra le barre di armatura sia superiore al massimo tra $5 d_s$ e 50 mm, secondo la Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166, in cui d_s = diametro della barra di armatura.
- la lunghezza di ancoraggio di riferimento $l_{b,rqd,seism}$, necessaria per trasferire la forza $A_s \cdot f_{yd}$ nella barra di armatura, nell'ipotesi di una tensione costante uguale a $f_{bd,seism}$ nella lunghezza della barra, sia uguale a:

$$l_{b,rqd} = (d_s/4) \cdot (\sigma_{sd,seism}/f_{bd,seism})$$

in cui d_s = diametro della barra di armatura

$\sigma_{sd,seism}$ = tensione di progetto della barra di armatura calcolata secondo la sezione 4.4 – Verifica di sicurezza della norma EN 1998-1-1 (Eurocodice 8)

$f_{bd,seism}$ = valore di progetto della massima tensione di aderenza in una determinata zona sismica, secondo la tabella 2 del presente DTA.

(Traduzione dal documento originale in lingua francese. Si declina ogni responsabilità per la presenza di errori, possibili diverse interpretazioni, rimandando al documento originale)

- La lunghezza di ancoraggio di progetto $l_{bd,seism}$ sia determinata secondo la formula seguente:

$$l_{bd,seism} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd,seism} \geq l_{b,min,seism}$$
 in cui $\alpha_1 = 1,0$ per barre dritte,
 $\alpha_2 = 1,0$ calcolato secondo la norma EN 1992-1-1, tabella 8.2,
 $\alpha_3 = 1,0$ in assenza di armature trasversali,
 $\alpha_4 = 1,0$ in assenza di armature saldate trasversalmente,
 $\alpha_5 =$ compreso tra 0,7 e 1,0 per l'influenza del confinamento per compressione trasversale secondo la norma EN 1992-1-1, tabella 8.2.

Il prodotto verifica che $(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5) \geq 0,7$

$$\begin{aligned} l_{b,min,seism} &= \text{lunghezza d'ancoraggio minima} \\ &= \max(0,3 \cdot l_{b,rqd,seism}; 10 d_s; 100 \text{ mm}), \text{ per un ancoraggio sollecitato a trazione} \\ &= \max(0,6 \cdot l_{b,rqd,seism}; 10 d_s; 100 \text{ mm}), \text{ per un ancoraggio sollecitato a compressione} \end{aligned}$$

La profondità di ancoraggio massima consentita è specificata nella Valutazione Tecnica Europea ETA-12/01066.

- la lunghezza di sovrapposizione di progetto $l_{o,seism}$ sia determinata secondo la formula seguente:

$$l_{o,seism} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd,seism} \geq l_{o,min,seism}$$
 in cui $\alpha_1 = 1,0$ per barre dritte,
 $\alpha_2 = 1,0$ calcolato secondo la norma EN 1992-1-1, tabella 8.2,
 $\alpha_3 = 1,0$ in assenza di armature trasversali,
 $\alpha_5 =$ compreso tra 0,7 e 1,0 per l'influenza del confinamento per compressione trasversale secondo la norma EN 1992-1-1, tabella 8.2,
 $\alpha_6 =$ compreso tra 1,0 e 1,5 per l'influenza della percentuale delle barre sovrapposte rispetto alla sezione resistente totale secondo la norma EN 1992-1-1, tabella 8.3,
 $l_{o,min}$ = lunghezza massima di sovrapposizione secondo la norma EN 1992-1-1.

$$= \max(0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}; 15 d_s; 200 \text{ mm})$$

La profondità di ancoraggio massima consentita è specificata nella Valutazione Tecnica Europea ETA-12/01066.

- se lo sforzo normale in una barra è di trazione, le lunghezze di ancoraggio siano aumentate del 50% rispetto alle lunghezze specificate nella norma EN 1992-1-1, per la parte situata nella zona critica.

Nella tabella 3 del presente DTA sono forniti dei valori precalcolati.

5. Posa in opera

5.1 Fase del cantiere

La decisione di progettare in zona sismica è presa dalla direzione generale dell'opera commissionata dall'ufficio incaricato dello studio.

L'ufficio incaricato dello studio calcola le sollecitazioni applicate alle barre (tenendo conto dell'accelerazione applicabile in base alla zona) e determina la lunghezza degli ancoraggi delle barre di armatura applicando le formule citate nel presente DTA. L'ufficio può contattare la società WÜRTH per supporto al dimensionamento.

L'ufficio incaricato dello studio assicura che la struttura sia adatta a sostenere gli sforzi e che i ferri di cucitura siano previsti.

5.2 Messa in posa

La posa in opera del sistema ad iniezione WIT-VM 250 per l'ancoraggio di ferri di armatura, deve essere eseguita conformemente a quanto stabilito dalle istruzioni di posa fornite dal produttore e agli allegati da B5 a B8 della Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166.

La foratura deve essere effettuata con un martello pneumatico o ad aria compressa. La pulizia del foro deve essere eseguita ad aria compressa con gli accessori elencati nella Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166.

5.3 Modalità di esecuzione

L'installazione dei ferri di armatura deve essere effettuata da un posatore appositamente formato.

Würth Francia garantisce la formazione dei suoi posatori in merito all'ancoraggio dei ferri da calcestruzzo grazie agli operatori Profix® e ai formatori Würth. Questa formazione può essere fornita sia sul sito che nel nostro centro di formazione a Erstein.

Durante questa formazione ogni partecipante è invitato a firmare una lista di presenza allo stage sull'ancoraggio dei ferri per calcestruzzo.

Il programma di formazione è incentrato su:

- norme di base per l'utilizzo della resina (stoccaggio delle cartucce, data di scadenza, temperatura e sicurezza per la posa in opera ...)
- diametro e lunghezza di foratura appropriati secondo il progetto esecutivo
- pulizia del foro secondo i requisiti dell'ETA-12/0166 (utilizzo corretto degli accessori, rispetto della procedura di posa in opera)
- preparazione della cartuccia e l'iniezione di resina secondo i requisiti dell'ETA-12/0166 (utilizzo corretto degli accessori, rispetto della procedura di posa in opera).

5.4 Punti da sorvegliare per una posa corretta

La tabella 4 del presente DTA fornisce la lista dei punti da verificare per controllare che sia stata effettuata una posa corretta per l'ancoraggio delle barre di armatura.

B. RISULTATI SPERIMENTALI

Nel quadro del rilascio dell'ETA-12/0166, il sistema WIT-VM 250 è stato oggetto di rapporti di prova di Bautest GmbH (A 9102, A 9015, A 9047-1, A 9047-2, A 9011-1, A 9011-2, A 9011-3, A 9011-5, A 9011-6, A 9027-1 e A 9027-2). Queste prove sono state realizzate conformemente alla Linea Guida Europea ETAG 001, nonché al Rapporto Tecnico TR023, relativo all'ancoraggio dei ferri di armatura e alla guida americana AC308 (Acceptance Criteria for Post-Installed Adhesive Anchors in Concrete Element) per la parte relativa alle prove sismiche.

C. RIFERIMENTI

C1. Dati ambientali e sanitari¹

Il sistema WIT-VM 250 è stato oggetto di una scheda di dichiarazione ambientale e sanitaria (FDES).

I dati provenienti dalla FDES vengono utilizzati nel calcolo degli impatti ambientali delle opere in cui possono essere inseriti i prodotti (o sistemi) in oggetto.

C2. Altri riferimenti

Il sistema ad iniezione WIT-VM 250 descritto nel presente dossier tecnico è stato utilizzato in opera in Europa. È stata introdotta sul mercato francese nel 2014. Al 30 settembre 2015, sono state messe in opera più di 100.000 cartucce, per un volume superiore a 36.753.000 ml.

Il sistema ad iniezione WIT-VM 250 descritto nel presente dossier tecnico è stato utilizzato in Francia, in particolare nei seguenti cantieri:

- Parigi – Ristrutturazione di un edificio adibito a uffici – 624 cartucce
- Le Bourget – Collegio Didier Dorat – 288 cartucce
- Cannes – Negozi – 60 cartucce
- Le Chesnay – Centro commerciale Parly – 502 cartucce

¹ Non esaminato dal gruppo specializzato nell'ambito di questa nota

(Traduzione dal documento originale in lingua francese. Si declina ogni responsabilità per la presenza di errori, possibili diverse interpretazioni, rimandando al documento originale)

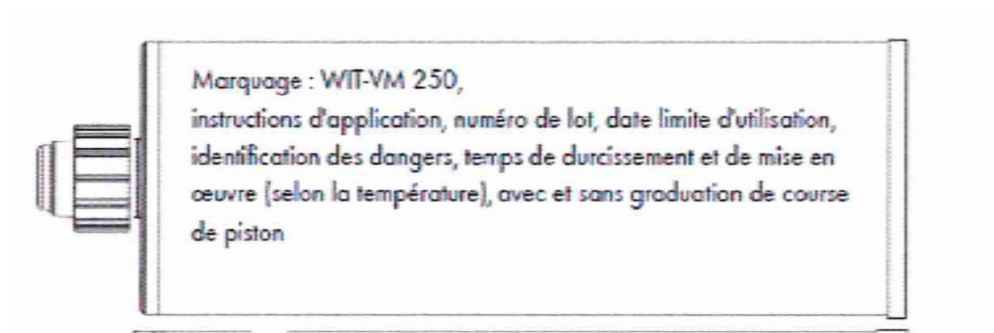
Descrizione del prodotto e utilizzo previsto

L'ancoraggio dei ferri nel calcestruzzo è stato realizzato con un ancorante chimico ad iniezione Würth WIT-VM 250 ed una barra d'armatura dritta le cui caratteristiche corrispondono alle classe B e C dell'appendice C dell'Eurocodice (EC2).

Ancorante chimico ad iniezione WIT-VM 250:

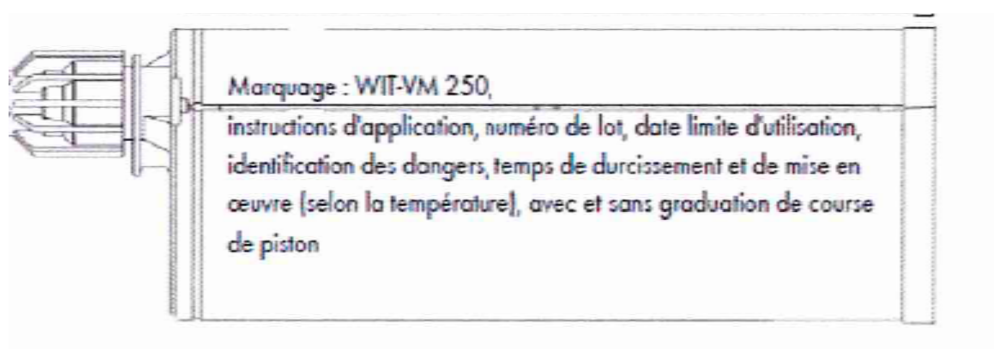
Cartuccia tipo coassiale:

da 150 ml, 280 ml, da 300 ml a 333 ml, da 380 ml a 420 ml



Cartuccia tipo "side by side"

da 345 ml e 825 ml



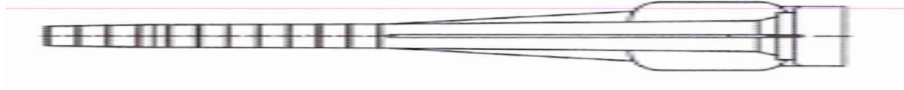
Etichetta: Würth ancorante chimico WIT VM 250

Istruzioni per l'applicazione, durata, tempi di essiccazione e tempi di lavorazione (a seconda della temperatura), pittogrammi ed istruzioni di sicurezza.

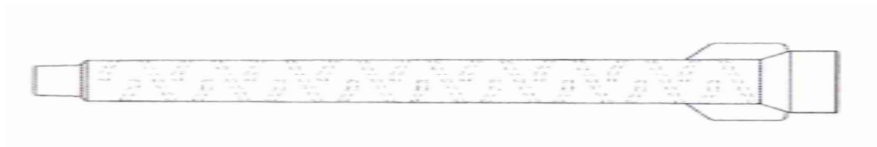
(Traduzione dal documento originale in lingua francese. Si declina ogni responsabilità per la presenza di errori, possibili diverse interpretazioni, rimandando al documento originale)

Miscelatore statico:

CRW 14 W



TAH 18W



Barra d'armatura conforme all'Eurocodice EC2:



Le giunzioni delle barre d'armatura nel calcestruzzo carbonatato sono coperte in base a quanto previsto dall'Eurocodice EC2.

Applicazione nel calcestruzzo secco o umido. Non dovrà essere applicato in fori pieni d'acqua.

Intervallo di temperatura: -40°C a $+80^{\circ}\text{C}$ (temperatura massima a lungo termine $+50^{\circ}\text{C}$, temperatura massima a breve termine $+80^{\circ}\text{C}$)

Ripresa di getto del calcestruzzo:

esempio di disposizione per evitare il funzionamento a spinotto



Zona di ripresa dell'armatura: il piano di taglio è nel calcestruzzo gettato in opera

Calcolo dell'aderenza

Tabella 1: Valori della tensione ultima di aderenza f_{bd} in N/mm² senza esigenze sismiche

Foro eseguito con trapano a roto-percussione o ad aria compressa;

Le condizioni d'aderenza migliori* si ottengono con un calcestruzzo secondo EC 2 (per altre condizioni di aderenza, moltiplicare i valori per 0,7)

Diametro barra	Classe di resistenza del calcestruzzo								
ds	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
8 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
10 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
12 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
14 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
16 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
18 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
20 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
22 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
24 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
25 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
28 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	3,7
30 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	3,7
32 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	3,7

Tabella 2: Valori della tensione ultima di aderenza f_{bd} in N/mm² nel caso sismico

Foro eseguito con martello perforatore o martello ad aria compressa;

Le condizioni d'aderenza migliori* si ottengono con un calcestruzzo secondo EC 2 (per altre condizioni di aderenza, moltiplicare i valori per 0,7)

Diametro barra	Classe di resistenza del calcestruzzo						
ds	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
12 mm	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
14 mm	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
16 mm	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
18 mm	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
20 mm	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
22 mm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
24 mm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
25 mm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

*Le condizioni d'aderenza ottimali sono specificate nelle istruzioni d'uso FD P 18-717, dic. 2013.

Le condizioni d'aderenza vengono giudicate ottimali se:

- il calcestruzzo non presenta perdita d'acqua in fase di indurimento (considerato come soddisfatto in presenza di un valore $a/c \leq 0,55$)
- per la posa in opera vengono messe in atto le condizioni delle classi di esecuzione 2 e 3 della norma NF EN 13670/CN

(Traduzione dal documento originale in lingua francese. Si declina ogni responsabilità per la presenza di errori, possibili diverse interpretazioni, rimandando al documento originale)

Valori precalcolati

Tabella 3: Valori precalcolati per un ancoraggio realizzato con ancorante chimico ad iniezione WIT-VM 250, con esigenze sismiche

Esempi relativi alle classe di resistenza C20/25, buone condizioni d'aderenza, tensione di snervamento convenzionale dell'armatura di 500 N/mm² in fori realizzati per tutti i metodi di foratura.

Diametro barra	Diametro foro	Carico applicato sull'ancoraggio in condizioni sismiche	Lunghezza ancoraggio	Volume necessario	Carico applicato sull'ancoraggio in condizioni sismiche	Lunghezza ancoraggio	Volume necessario
mm	mm	daN	mm	ml	daN	mm	ml
		Tutte le $\alpha = 1$			Una delle $\alpha = 0,7$		
12	16 (14)	1696	196	21 (10)	2424	196	21 (10)
		2601	300	32	3221	260	27
		3642	420	44	3964	320	34
		4596	530	56	4831	390	41
		5655	652	69	5655	457	48
14	18	2309	228	28	3299	228	28
		3642	360	43	4335	300	36
		4957	490	59	5492	380	46
		6272	620	75	6503	450	54
		7697	761	92	7697	533	64
16	20	3016	261	35	4308	261	35
		4740	410	56	5615	340	46
		6474	560	76	7102	430	58
		8208	710	96	8588	520	71
		10053	870	118	10053	609	83
20	25	4712	326	69	6732	326	69
		7370	510	108	8877	430	91
		10116	700	148	11148	540	115
		12862	890	189	13419	650	138
		15708	1087	230	15708	761	161
25	32	7361	469	176	10524	469	176
		11655	742	279	14025	625	235
		15944	1015	382	17526	781	294
		20232	1288	484	21026	937	352
		24544	1562	587	24544	1093	411

N.B. Per ottenere il volume di malta di resina necessaria, incrementare del 20% il volume teorico, tenendo conto di eventuali perdite durante la posa in cantiere. Per il diametro 12, i valori tra parentesi corrispondono al diametro minimo della foratura, dal momento che la lunghezza dell'ancoraggio risulta inferiore a 250 mm.

(Traduzione dal documento originale in lingua francese. Si declina ogni responsabilità per la presenza di errori, possibili diverse interpretazioni, rimandando al documento originale)

Tabella 4: Aspetti da verificare per una posa corretta

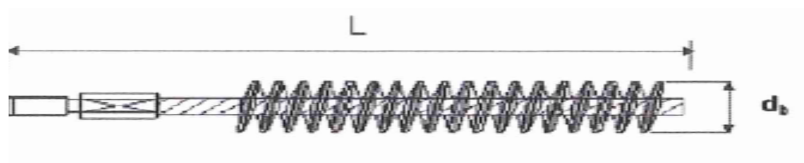
Alcuni parametri non sono controllabili a posteriori. Di conseguenza si consiglia di controllarli prima dell'iniezione della resina. Qualora ciò non fosse possibile, la tabella seguente fornisce alcune raccomandazioni per un controllo successivo.

Caratteristiche da verificare	Tipologia di verifica	Prerequisito
1. Profondità di ancoraggio raccomandata	Informazioni disponibili in cantiere	La progettazione da parte di un ufficio tecnico è obbligatoria e dovrà essere trasmessa al cantiere
2. Adeguamento tra il diametro della barra e quello del foro	Geometrica	In base alla tabella seguente

Diametro nominale dell'armatura HA	d _s [mm]	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	26	28	30
Foro eseguito con martello perforatore	[mm]	12	14	16	18	20	22	25	28	32	32	35	35	37
Tutti i fori con lunghezza d'ancoraggio inferiore a 250 mm	[mm]	10	10	12	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-

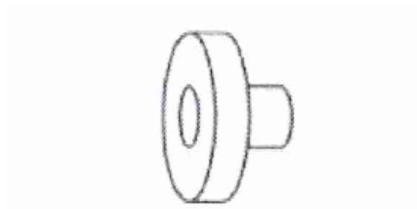
3. Quantità della malta di resina iniettata	La resina deve fuoriuscire dal foro al fine di assicurare un riempimento sufficiente, eliminando subito il prodotto in eccesso a raso della superficie	
4. Verifica della disponibilità degli utensili e degli accessori per la posa e la pulizia	Punte e trapano adatti al diametro del foro e alla profondità dell'impiantato. Aria compressa, beccuccio per aria e tampone di metallo di un diametro adatto Adattatore per iniezione	Diametro della barra, del foro e profondità di ancoraggio Pulizia ad aria compressa obbligatoria se la profondità di ancoraggio è superiore a 250 mm

Scovolino metallico



Ø barra	Ø foro	d_b spazzolino	d_{b,min} spazzolino
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
8	12	14	12,5
10	14	16	14,5
12	16	18	16,5
14	18	20	18,5
16	20	22	20,5
20	25	27	25,5
22	28	30	28,5
24	32	34	32,5
25	32	34	32,5
28	35	37	35,5
32	40	41,5	40,5

Adattatore per iniezione



Ø barra	Ø foro		Ø foro
	HD	HD	
[mm]	[mm]		N°
8	12	-	-
10	14	-	#14
12	16		#16
14	18		#18
16	20		#20
20	25	26	#25
22	28		#28
24	32		#32
25	32		#32
28	35		#35
32	40		#40

(Traduzione dal documento originale in lingua francese. Si declina ogni responsabilità per la presenza di errori, possibili diverse interpretazioni, rimandando al documento originale)

5. Resina	Data di scadenza (in caso di resti di cartucce)		Conforme ai valori contenuti nella Valutazione Tecnica Europea ETA-12/0166
6. Temperatura e tempi di installazione	Temperatura del supporto	Tempo massimo di lavorazione¹⁾	Tempo minimo per l'indurimento
		t_{gel}	t_{cure,dry}
	-10°C a -6°C	90 minuti ²⁾	24 h
	-5°C a -1°C	90 minuti ³⁾	14 h
	0°C a +4°C	45 minuti ³⁾	7 h
	+5°C a +9°C	25 minuti ³⁾	2 h
	+10°C a +19°C	15 minuti ³⁾	80 minuti
	+20°C a +24°C	6 minuti ³⁾	45 minuti
	+25°C a +29°C	4 minuti ³⁾	25 minuti
	+30°C a +40°C	2,5 minuti ³⁾	15 minuti

¹⁾ **t_{gel}**: Tempo massimo tra l'inizio dell'iniezione della resina e l'installazione completa della barra d'armatura

²⁾ La cartuccia deve essere ad una temperatura minima di + 15 °C

³⁾ La cartuccia deve essere ad una temperatura compresa tra + 5 °C e +25 °C

⁴⁾ La cartuccia deve essere ad una temperatura inferiore a + 20 °C

⁵⁾ Nel calcestruzzo umido, i tempi di indurimento dovranno essere raddoppiati.

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **3/16-855**

*Système d'injection pour
scellement d'armatures
rapportées*

*Post-installed rebar
connections with injection
mortar*

Würth WIT-VM 250

Relevant de l'Évaluation
Technique Européenne

ETE-12/0166

Titulaire :

WÜRTH France SA
Z.I. Ouest
Rue Georges Besse
PB 40013
FR 67158 ERSTEIN Cedex
Tél. : 03 88 64 62 32
Fax : 03 88 64 53 28.
E-mail :
Internet : www.eshop.wurth.fr

Vu pour enregistrement :

03 AOUT 2016

Charles BALOCHE

Groupe Spécialisé n° 3.3

Structures tridimensionnelles, ouvrages de fondation et d'infrastructure »

Publié le



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 3.3 « Structures tridimensionnelles, ouvrages de fondation et d'infrastructure » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 5 avril 2016, le procédé d'injection pour scellement d'armatures rapportées WIT-VM 250 présentés par la Société Würth. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Ce procédé est utilisé pour le scellement, par ancrage ou par recouvrement de joint, d'armatures rapportées (fers à béton) dans des structures neuves en béton standard avec les systèmes à injection WÜRTH WIT-VM 250 bénéficiant de l'Évaluation Technique Européenne ETE-12/0166, conformément aux réglementations sur les structures en béton.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, le produit WÜRTH WIT-VM 250 fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de l'Évaluation Technique Européenne ETE-12/0166.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification des composants

Les systèmes à injection WÜRTH WIT-VM 250 sont présentés sous forme de cartouches rigides coaxiales de 150 ml, 280 ml, 300 à 333 ml, 380 à 420 ml, ou parallèles de 235 ml, 345 ml et 825 ml. Le marquage du produit est réalisé conformément aux dispositions prévues par l'Évaluation Technique Européenne ETE-12/0166.

Les produits WÜRTH WIT-VM 250 font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de l'ETE-12/0166. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi est limité à la réalisation d'ouvrages neufs ou de réhabilitations lourdes (parties neuves sur supports neufs) de catégorie d'importance I, II ou III selon l'Eurocode 8, pour les zones de sismicité 1 à 4 suivant Arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Utilisation en zone sismique

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'éléments structuraux principaux de bâtiments moyennant le respect des prescriptions du § 2.3 du présent document et de la méthode de dimensionnement décrite dans le dossier technique.

Sécurité incendie

La résistance sous incendie du procédé WÜRTH WIT-VM 250 n'a pas été évaluée selon la méthode et les essais définis dans le DEE EAD-330087-00-0601.

Les exigences de résistance au feu peuvent cependant être obtenues à l'aide d'une protection rapportée faisant l'objet d'une appréciation de laboratoire et permettant de limiter la température de la résine à celle définie dans l'ETE-12/0166 pour le produit WÜRTH WIT-VM 250.

Isolation thermique

Le procédé d'injection WÜRTH WIT-VM 250 ne modifie pas les performances thermiques par rapport à un système traditionnel avec des armatures de béton coulées en place.

Isolement acoustique

Les procédés d'injection WÜRTH WIT-VM 250 ne modifient pas les indices d'affaiblissement acoustiques par rapport à un système traditionnel avec des armatures coulées en place.

Données environnementales et sanitaires

Il existe une FDES à la date de rédaction du présent avis pour ce procédé. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés

à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

2.2.2 Durabilité - entretien

La durabilité du procédé d'injection WÜRTH WIT-VM 250 est équivalente à celle des systèmes traditionnels utilisés dans des conditions comparables.

2.2.3 Fabrication

Effectuée en usine par la société WÜRTH, elle nécessite des contrôles permanents propres à la fabrication des résines de scellement. Le fabricant assure le maintien de son certificat de conformité CE permettant de garantir l'application de son système de contrôle qualité.

2.2.4 Mise en œuvre

Moyennant l'installation par un monteur formé, la mise en place du procédé est assurée.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques Particulières

2.3.1 Conditions de conception

Pour une utilisation hors zone sismique, les procédés d'injection pour scellement d'armatures rapportées WÜRTH WIT-VM 250 doivent être conçus conformément aux prescriptions données dans l'Évaluation Technique Européenne ETE-12/0166, en vérifiant notamment les points mentionnés au paragraphe 4.1 du Dossier Technique.

Le procédé peut être utilisé pour la reprise des efforts de traction ou de compression. Le procédé n'est pas conçu pour fonctionner en goujon. Par conséquent les dispositions de reprise de bétonnage sont nécessaires (voir Dossier Technique).

Le bureau d'étude doit prendre en compte dès la conception de l'ouvrage les spécificités de ce procédé en prévoyant notamment les armatures assurant le transfert des efforts dans la structure. Le renforcement transversal requis par l'EC2 doit être présent. Le transfert de cisaillement entre l'ancien et le nouveau béton doit être conçu selon l'EC2.

Les armatures pour béton armé doivent avoir une limite d'élasticité spécifiée inférieure ou égale à 500 MPa.

La résistance du béton de l'ouvrage doit être de C20/25 minimum et C50/60 maximum.

Le scellement dans des ouvrages existants soumis à une réhabilitation lourde doit être réalisé dans les parties nouvellement construites exclusivement.

2.3.2 Conditions de conception avec exigence sismique

Pour les armatures ayant une limite d'élasticité spécifiée inférieure à 500 MPa, le calcul de $l_{b,rd,seism}$, défini dans le Dossier Technique, doit être effectué en utilisant $f_y=500\text{MPa}$ afin de ne pas réduire la longueur d'ancrage de l'armature.

Si l'effort normal dans un poteau est une traction, les longueurs d'ancrage doivent être augmentées de 50 % par rapport aux longueurs spécifiées dans l'EN 1992-1-1 pour la part située dans la zone critique. Il faut éviter de recouvrir en zone critique. Dans les zones de recouvrement, les armatures transversales doivent respecter la règle des coutures résultant de la transmission des efforts entre les barres longitudinales.

La contrainte de calcul dans la barre d'armature $\sigma_{sd,seism}$ doit être calculée sous combinaisons sismique, en particulier conformément au § 4.4 - Vérification de sécurité de l'EN 1998-1-1 (Eurocode 8).

2.3.3 Conditions de mise en œuvre

La mise en œuvre du procédé d'injection pour scellement d'armatures rapportées WÜRTH WIT-VM 250 doit être conforme aux spécifications données dans l'Évaluation Technique Européenne ETE-12/0166.

Le titulaire du présent Avis doit proposer une formation pour la mise en œuvre du procédé d'injection, en particulier aux entreprises mettant en œuvre le procédé (diffusion de l'Avis Technique, respect des prescriptions qui y sont attachées, ...).

Les reprises de bétonnage doivent être réalisées de manière à ce que le plan de cisaillement soit dans du béton coulé en place.

Les points de contrôle précisés au tableau 4 du Dossier Technique doivent faire l'objet d'une fiche de contrôle par élément d'ouvrage.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 avril 2019

Pour le Groupe Spécialisé n°3.3
Le Président

Roxane LAROUX



3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le perçage se fait au marteau perforateur (mèche standard) ou à air comprimé, le nettoyage du trou se fait avec les accessoires listés dans l'ETE-12/0166 (brosses, pompes manuelles ou à air comprimé et rallonges adaptées).

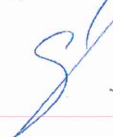
La structure dans laquelle on se fixe doit être dimensionnée au séisme et le ferrailage doit être connu et apte à reprendre les efforts engendrés par les fers scellés a posteriori.

Le groupe attire l'attention sur le fait que le procédé doit être utilisé selon les règles de conception et de dimensionnement du béton armé. Les longueurs d'ancrage et de recouvrement sont directement dépendantes de la position et de la géométrie des armatures dans l'élément support.

Le Groupe tient à attirer l'attention sur le fait que le présent Avis est indissociable de l'ETE-12/0166 et que toutes les prescriptions de ce dernier doivent être respectées.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 3.3

Alice CHENET



Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description

Le procédé WÜRTH WIT-VM 250 est utilisé pour la connexion, par ancrage ou par recouvrement d'armatures dans des ouvrages neufs réalisés en béton de résistance C20/25 à C50/60 (avec exigence sismique). La conception de ces ancrages à barres d'armatures rapportées est réalisée conformément à l'ETA-12/0166 et à l'EN 1992-1-1 : octobre 2005 (Eurocode 2).

2. Matériaux et éléments constitutifs

2.1 Résines WIT-VM 250

Le procédé d'injection WIT-VM 250 est réalisé à l'aide d'une résine à deux composants. Ces deux composants sont livrés non mélangés dans une cartouche bi-composant de volume 150 ml, 235 ml, 280 ml, 300 à 333 ml, 345 ml, 380 à 420 ml et 825 ml conformément à l'annexe A2 de l'ETA 12/0166.

2.2 Barres d'armature

Le procédé d'injection WIT-VM 250 est utilisé avec des armatures droites de diamètres 8 à 32 (et 12 à 25 mm avec exigence sismique) dont les propriétés correspondent à l'annexe C de l'EN 1992-1-1 et à l'EN 10080. Les caractéristiques détaillées sont données en annexe A2 de l'ETA-12/0166.

3. Fabrication et contrôles

3.1 Processus de production

La fabrication de la résine WIT-VM 250 est assurée dans l'usine de production Würth de Willich à l'aide d'une chaîne de production automatisée. L'usine est certifiée ISO 9001 et ISO 14001 par l'AGQS.

3.2 Marquage

La résine WIT-VM 250 est identifiée par marquage sur son emballage.

Le marquage indique le nom du produit, le numéro de lot, la date de péremption, le numéro d'Évaluation Technique Européenne et le n° du marquage CE.

3.3 Contrôles

La fabrication de la résine WIT-VM 250 bénéficie d'un système de contrôle interne de production en usine. Toutes les exigences et dispositions adoptées par la fabrication font systématiquement l'objet de documents sous forme de procédures et de règles écrites. L'usine est contrôlée par un organisme indépendant 1 fois par an dans le cadre d'audits de suivi du marquage CE.

4. Dimensionnement

4.1 Dimensionnement hors exigence sismique

Pour une utilisation hors zone sismique, le procédé d'injection pour scellement d'armatures rapportées WIT-VM 250 doit être conçu conformément aux prescriptions données dans l'Évaluation Technique Européenne ETA-12/0166 en vérifiant notamment :

- La position du ferrailage dans la partie d'ouvrage recevant l'ancrage doit être déterminée sur la base des plans d'exécution de la construction et prise en compte lors de la conception de l'ancrage.
- Le calcul des ancrages et la détermination des efforts internes doivent être réalisés selon l'EN 1992-1-1 et en même temps que la conception de l'ouvrage.
- La vérification du transfert local des charges au béton doit être fournie.
- La vérification du transfert des charges à ancrer dans l'ouvrage doit être fournie.
L'espacement entre les armatures rapportées doit être supérieur au maximum de $5d_s$ et 50 mm selon l'Évaluation Technique Européenne ETE-12/0166,
avec d_s = diamètre de la barre d'armature

- La longueur d'ancrage de référence $l_{b,rqd}$ nécessaire pour transférer l'effort $A_s \cdot f_{yd}$ dans la barre d'armature dans l'hypothèse d'une contrainte constante égale à f_{bd} sur la longueur de la barre est égale à :

$$l_{b,rqd} = (d_s/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd})$$

où : d_s = diamètre de la barre d'armature

σ_{sd} = contrainte de calcul dans la barre d'armature sous la charge de calcul

f_{bd} = valeur de calcul de la contrainte ultime d'adhérence (selon tableau C2 de l'annexe C1 de l'ETE-12/0166 et rappelé en tableau 1 du présent DTA).

- La longueur d'ancrage de calcul l_{bd} doit être déterminée selon l'EN 1992-1-1, section 8.4.3 :

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

où : $\alpha_1 = 1,0$ car barres droites

$\alpha_2 = 1,0$ calculé selon l'EN 1992-1-1. Tableau 8.2

$\alpha_3 = 1,0$ car pas d'armatures transversales

$\alpha_4 = 1,0$ car pas d'armatures soudées transversales

α_5 = compris entre 0,7 et 1,0 pour l'influence du confinement par compression transversale selon l'EN 1992-1-1, Tableau 8.2.

Le produit vérifie $(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5) \geq 0.7$

$l_{b,min}$ = longueur d'ancrage mini. selon l'EN 1992-1-1

= Max (0,3 · $l_{b,rqd}$; 10 · d_s ; 100mm),

pour un ancrage sollicité en traction

= Max (0,6 · $l_{b,rqd}$; 10 · d_s ; 100mm),

pour un ancrage sollicité en compression

La profondeur d'ancrage maximum autorisée est donnée dans l'Évaluation Technique Européenne ETE-12/0166.

- La longueur de recouvrement de calcul l_0 doit être déterminée selon l'EN 1992-1-1, section 8.7.3 :

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$$

où : $\alpha_1 = 1,0$ car barres droites

$\alpha_2 = 1,0$ calculé selon l'EN 1992-1-1. Tableau 8.2

$\alpha_3 = 1,0$ car pas d'armatures transversales

α_5 = compris entre 0,7 et 1,0 pour l'influence du confinement par compression transversale selon l'EN 1992-1-1. Tableau 8.2.

α_6 = compris entre 1,0 et 1,5 pour l'influence du pourcentage de barres recouvertes par rapport à la section résistante totale selon l'EN 1992-1-1 Tableau 8.3.

$l_{0,min}$ = longueur minimale de recouvrement selon l'EN 1992-1-1

= Max (0,3 · α_6 · $l_{b,rqd}$; 15 · d_s ; 200mm)

La profondeur d'ancrage maximum autorisée est donnée dans l'ETE-12/0166.

4.2 Dimensionnement avec exigence sismique

Pour une utilisation en zone sismique, le procédé d'injection pour scellement d'armatures rapportées WIT-VM 250 doit être conçu en vérifiant :

- Le procédé est réservé aux constructions neuves ou soumises à une réhabilitation lourde.
- La structure dans laquelle on se fixe doit être dimensionnée au séisme et le ferrailage doit être connu et apte à reprendre les efforts engendrés par les fers scellés a posteriori.
- L'étude doit donc être réalisée en même temps que la vérification du ferrailage de la structure de départ.
- Le procédé peut être utilisé pour la reprise des efforts de traction ou de compression. Le procédé n'est pas conçu pour fonctionner en goujon.
- Le calcul des ancrages d'armatures rapportées et la détermination des efforts internes doivent être réalisés selon l'EN 1992-1-1 (Eurocode 2) et EN 1998-1-1 (Eurocode 8) et en même temps que la conception de l'ouvrage.
- Les sollicitations appliquées sur les armatures tenant compte de l'accélération sont de la responsabilité du bureau d'étude. Celles-ci peuvent conduire à sceller plus d'armatures ou à les sceller plus profondément.

- La vérification du transfert local des charges au béton doit être fournie.
- La vérification du transfert des charges à ancrer dans l'ouvrage doit être fournie.
- L'espacement entre les barres d'armatures rapportées doit être supérieur au maximum de 5ds et 50mm selon l'ETE-12/0166 ; avec ds = diamètre de la barre d'armature.
- La longueur d'ancrage de référence $l_{b,rqd,seism}$ nécessaire pour transférer l'effort $A_s \cdot f_{yd}$ dans la barre d'armature dans l'hypothèse d'une contrainte constante égale à $f_{bd,seism}$ sur la longueur de la barre est égale à :

$$l_{b,rqd} = (d_s/4) \cdot (\sigma_{sd,seism}/f_{bd,seism})$$

où : d_s = diamètre de la barre d'armature

$\sigma_{sd,seism}$ = contrainte de calcul dans la barre d'armature calculée conformément au § 4.4 - Vérification de sécurité de l'EN 1998-1-1 (Eurocode 8)

$f_{bd,seism}$ = valeur de calcul de la contrainte ultime d'adhérence en zone sismique donnée en tableau 2 du présent DTA

- La longueur d'ancrage de calcul $l_{bd,seism}$ doit être déterminée selon la formule suivante :

$$l_{bd,seism} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd,seism} \geq l_{b,min,seism}$$

où : $\alpha_1 = 1,0$ car barres droites,

$\alpha_2 = 1,0$ calculé selon l'EN 1992-1-1. Tableau 8.2,

$\alpha_3 = 1,0$ car pas d'armatures transversales,

$\alpha_4 = 1,0$ car pas d'armatures soudées transversales,

α_5 = compris entre 0,7 et 1,0 pour l'influence du confinement par compression transversale selon l'EN 1992-1-1. Tableau 8.2.

Le produit vérifie $(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5) \geq 0,7$

$$\begin{aligned} l_{b,min,seism} &= \text{longueur d'ancrage minimum} \\ &= \text{Max}(0,3 l_{b,rqd,seism}; 10 d_s; 100\text{mm}), \\ &\quad \text{ancrage sollicité en traction.} \\ &= \text{Max}(0,6 l_{b,rqd,seism}; 10 d_s; 100\text{mm}), \\ &\quad \text{ancrage sollicité en compression.} \end{aligned}$$

La profondeur d'ancrage maximum autorisée est donnée dans l'ETE-12/0166.

- La longueur de recouvrement de calcul $l_{0,seism}$ doit être déterminée selon la formule suivante :

$$l_{0,seism} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd,seism} \geq l_{0,min,seism}$$

où : $\alpha_1 = 1,0$ car barres droites

$\alpha_2 = 1,0$ calculé selon l'EN 1992-1-1. Tableau 8.2

$\alpha_3 = 1,0$ car pas d'armatures transversales

α_5 = compris entre 0,7 et 1,0 pour l'influence du confinement par compression transversale selon l'EN 1992-1-1. Tableau 8.2.

α_6 = compris entre 1,0 et 1,5 pour l'influence du pourcentage de barres recouvertes par rapport à la section résistante totale selon l'EN 1992-1-1 Tableau 8.3.

$$\begin{aligned} l_{0,min} &= \text{longueur minimale de recouvrement selon l'EN 1992-1-1} \\ &= \text{Max}(0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}; 15 \cdot d_s; 200\text{mm}) \end{aligned}$$

La profondeur d'ancrage maximum autorisée est donnée dans l'ETE-12/0166.

- Si l'effort normal dans un poteau est une traction, les longueurs d'ancrage doivent être augmentées de 50 % par rapport aux longueurs spécifiées dans l'EN 1992-1-1 pour la part située dans la zone critique.

Des valeurs pré calculées sont données dans le tableau 3 du présent DTA.

5. Mise en œuvre

5.1 Phasage du chantier

La décision de dimensionner en zone sismique est prise par la maîtrise d'œuvre / la maîtrise d'ouvrage qui missionne le bureau d'étude.

Le bureau d'étude calcule les sollicitations appliquées sur les barres (en tenant compte de l'accélération applicable selon la zone) et détermine la longueur d'ancrages des barres d'armature en appliquant les formules citées dans le présent DTA. Il peut contacter la société WÜRTH pour une aide au dimensionnement.

Le bureau d'étude s'assure que la structure est apte à reprendre les efforts et que des aciers de couture sont bien prévus.

5.2 Procédure de pose

La mise en place du procédé d'injection pour scellement d'armatures rapportées WIT-VM 250 doit se faire conformément aux instructions de pose délivrées par le fabricant et aux annexes B5 à B8 de l'Evaluation Technique Européenne ETA-12/0166.

Le perçage se fait au marteau-perforateur ou à air comprimé, le nettoyage du trou se fait à l'air comprimé avec les accessoires listés dans l'Evaluation Technique Européenne ETA-12/0166.

5.3 Mode d'exploitation du procédé

L'installation des armatures rapportées doit se faire par un poseur formé.

Würth France peut assurer la formation des poseurs concernant le scellement de fers à béton via les prescripteurs Profix® ou les formateurs Würth. Cette formation peut être assurée sur site ainsi que dans notre centre de formation basé à Erstein.

A l'issue de cette formation, chaque participant est amené à signer une liste de présence au stage de scellement de fers à béton.

Le programme de formation porte sur :

- Règles de base d'utilisation de la résine (stockage des cartouches, date limite d'utilisation, température et sécurité de mise en œuvre...)
- Perçage au diamètre et à la longueur appropriés selon les plans d'implantation
- Nettoyage du trou en respectant les exigences de l'ETA-12/0166 (utilisation correcte des accessoires, respect de la procédure de mise en œuvre)
- Préparation de la cartouche et injection de la résine selon les exigences de l'ETA-12/0166 (utilisation correcte des accessoires, respect de la procédure de mise en œuvre).

5.4 Points à surveiller pour une pose correcte

Le tableau 4 du présent DTA donne la liste des points à vérifier pour contrôler une pose correcte pour les scellements de barres d'armature.

B. Résultats expérimentaux

Dans le cadre de la délivrance de l'ETA-12/0166, le procédé WIT-VM 250 a fait l'objet des rapports d'essais du Bautest GmbH (A 9102, A 9015, A 9047-1, A 9047-2, A 9011-1, A 9011-2, A 9011-3, A 9011-5, A 9011-6, A 9027-1 et A 9027-2). Ces essais ont été réalisés conformément au guide d'agrément technique européen ETAG 001 + Rapport Technique TR023 relatif aux scellements d'armatures rapportées et au guide américain AC308 (Acceptance Criteria for Post-Installed Adhesive Anchors in Concrete Element) pour la partie concernant les essais sismiques.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires1

Le procédé WIT-VM 250 fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

Le procédé d'injection WIT-VM 250 décrit dans le présent Dossier Technique a été mis en œuvre en Europe. Ce procédé a été introduit sur le marché français courant 2014. Au 30 septembre 2015, c'est plus de 100 000 cartouches, pour un volume de plus de 36 753 000 ml, qui ont été mises en œuvre.

Le procédé d'injection WIT-VM 250 décrit dans le présent Dossier Technique a été mis en œuvre en France lors des opérations suivantes :

- Paris – Réhabilitation d'un immeuble de bureau – 624 cartouches
- Le Bourget – Collège Didier Dorat – 288 cartouches
- Cannes – Commerces – 60 cartouches
- Le Chesnay – Centre Commercial Parly 2 – 502 cartouches

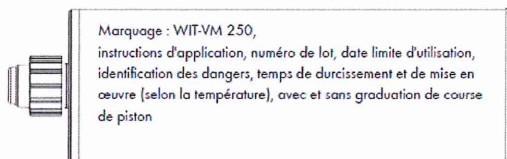
¹ Non examiné par le groupe spécialisé dans le cadre de cet avis

Description du produit et usage prévu

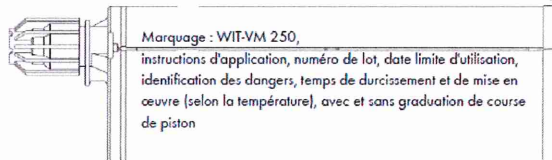
Le scellement de fers à béton consiste en un système d'injection WÜRTH WIT-VM 250 et une barre d'armature droite dont les propriétés correspondent aux classes B et C conformément à l'annexe C de l'Eurocode 2 (EC2).

Système d'injection WIT-VM 250 :

Type coaxiale : cartouche de 150 ml, 280 ml,
de 300 ml à 333 ml,
de 380 ml à 420 ml



Type "side-by-side" : cartouche de 235 ml,
345 ml et 825 ml

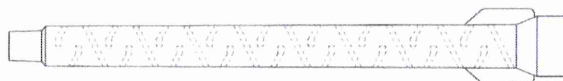


Bec mélangeur :

CRW 14W



TAH 18W



Barre d'armature conforme à l'EC2 :

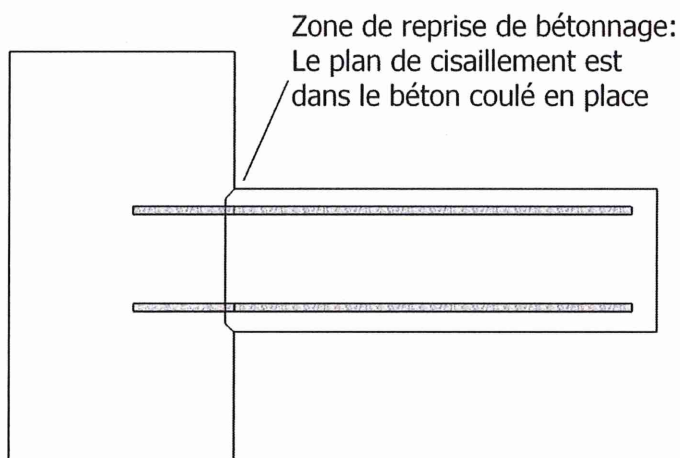


Sont couverts les scellements de barres d'armature dans un béton non carbonaté sur la base d'un dimensionnement conforme à l'EC2.

Installation dans un béton sec ou humide. Ne doit pas être installé dans un trou inondé.

Plage de température : - 40°C à + 80°C
(température maximale à long terme + 50 °C et température maximale à court terme + 80°C)

Reprise de bétonnage : exemple de disposition destinée à éviter le fonctionnement en goujon



Adhérences de calcul

Tableau 1: Valeurs de calcul de la contrainte ultime d'adhérence f_{bd} en N/mm^2 hors exigence sismique

Perçage marteau perforateur ou à air comprimé ;

De bonnes* conditions d'adhérence sont obtenues pour un béton selon EC 2 (pour autres conditions d'adhérence, multiplier les valeurs par 0,7)

Ø de l'armature ds	Classe de béton								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
8 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
10 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
12 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
14 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
16 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
18 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
20 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
22 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
24 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
25 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
28 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	3,7
30 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	3,7
32 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	3,7

Tableau 2: Valeurs de calcul de la contrainte ultime d'adhérence $f_{bd,seism}$ en N/mm^2 avec exigence sismique

Perçage marteau perforateur ou à air comprimé ;

De bonnes* conditions d'adhérence sont obtenues pour un béton selon EC 2 (pour autres conditions d'adhérence, multiplier les valeurs par 0,7)

Ø de l'armature ds	Classe de béton						
	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
12 mm	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
14 mm	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
16 mm	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
18 mm	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
20 mm	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
22 mm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
24 mm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
25 mm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

* De « bonnes » conditions d'adhérence sont définies dans le guide d'application FD P 18-717, déc. 2013.

Les conditions d'adhérence sont réputées bonnes si :

- le béton ne présente pas d'effet de ressuage prononcé, ce qui peut être considéré comme obtenu par $e/c \leq 0,55$;
- les conditions de mise en œuvre des classes d'exécution 2 et 3 de la NF EN 13670/CN sont celles retenues.

Valeurs pré calculées

Tableau 3: Valeurs pré calculées pour un ancrage d'armature rapportée avec WIT-VM 250 avec exigence sismique

Exemples pour C20/25, bonnes conditions d'adhérence, limite conventionnelle d'élasticité de l'armature 500 N/mm² en forage perforateur pour toutes méthodes de forage

Diamètre de l'armature	Diamètre de forage	Charge appliquée sur l'armature en condition accidentelle sismique	Longueur de scellement	Volume nécessaire	Charge appliquée sur l'armature en condition accidentelle sismique	Longueur de scellement	Volume nécessaire
[mm]	[mm]	[daN]	[mm]	[ml]	[daN]	[mm]	[ml]
		Tous les $\alpha = 1$			Un des $\alpha = 0,7$		
12	16 (14)	1 696	196	21 (10)	2 424	196	21 (10)
		2 601	300	32	3 221	260	27
		3 642	420	44	3 964	320	34
		4 596	530	56	4 831	390	41
		5 655	652	69	5 655	457	48
14	18	2 309	228	28	3 299	228	28
		3 642	360	43	4 335	300	36
		4 957	490	59	5 492	380	46
		6 272	620	75	6 503	450	54
		7 697	761	92	7 697	533	64
16	20	3 016	261	35	4 308	261	35
		4 740	410	56	5 615	340	46
		6 474	560	76	7 102	430	58
		8 208	710	96	8 588	520	71
		10 053	870	118	10 053	609	83
20	25	4 712	326	69	6 732	326	69
		7 370	510	108	8 877	430	91
		10 116	700	148	11 148	540	115
		12 862	890	189	13 419	650	138
		15 708	1 087	230	15 708	761	161
25	32	7 361	469	176	10 524	469	176
		11 655	742	279	14 025	625	235
		15 944	1 015	382	17 526	781	294
		20 232	1 288	484	21 026	937	352
		24 544	1 562	587	24 544	1 093	411

NOTE : le volume de résine nécessaire, calculé en majorant de 20 % le volume théorique, tient compte des pertes éventuelles sur chantier lors de la pose. Pour le diamètre 12, les valeurs entre parenthèses correspondent au diamètre minimum de perçage dès lors que la longueur de scellement est inférieure à 250 mm.

Tableau 4: Points à vérifier pour une pose correcte

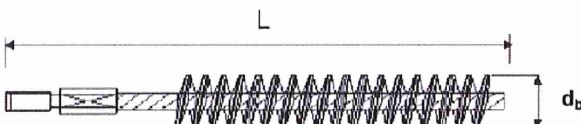
Un certain nombre de paramètres ne sont pas contrôlables à postériori. Il est recommandé de les contrôler avant l'injection de la résine. Si ce n'est pas possible, le tableau suivant donne des recommandations sur le contrôle à postériori.

Elément à vérifier	Type de vérification	Pré requis
1. Profondeur d'implantation préconisée	Information disponible au niveau du chantier	Un dimensionnement par un bureau d'étude est obligatoire et doit être transmis au chantier.
2. Adéquation entre diamètre du fer et diamètre de perçage	Géométrique	Selon tableau ci-dessous

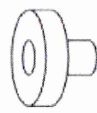
Diamètre nominal de l'armature HA	d_s [mm]	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	26	28	30
Perçage au marteau perforateur	[mm]	12	14	16	18	20	22	25	28	32	32	35	35	37
Tous perçages avec longueur de scellement inférieure à 250 mm	[mm]	10	10	12	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3. Quantité de résine injectée	La résine doit déborder du trou afin de s'assurer d'un remplissage suffisant ; le trop-plein est ensuite nettoyé au ras de la surface	
4. Vérification de la disponibilité des outils et accessoires de pose et de nettoyage	Forets et perforateur appropriés au diamètre de perçage et profondeur d'implantation Air comprimé, embout à air et écouvillon métallique du bon diamètre Embout à injection	Diamètre de l'armature, du trou et profondeur d'implantation Nettoyage à air comprimé obligatoire si profondeur d'implantation supérieure à 250 mm

Ecouvillon métallique



Embout d'injection



$\varnothing$ de la barre	d_o $\varnothing$ de perçage	d_b $\varnothing$ de la brosse	$d_{b,min}$ $\varnothing$ de la brosse mini
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
8	12	14	12,5
10	14	16	14,5
12	16	18	16,5
14	18	20	18,5
16	20	22	20,5
20	25	27	25,5
22	28	30	28,5
24	32	34	32,5
25	32	34	32,5
28	35	37	35,5
32	40	41,5	40,5

$\varnothing$ de la barre	$\varnothing$ de perçage		Embout d'injection
	HD	CD	
[mm]	[mm]	[mm]	N°
8	12	-	-
10	14	-	#14
12	16	-	#16
14	18	-	#18
16	20	-	#20
20	25	26	#25
22	28	-	#28
24	32	-	#32
25	32	-	#32
28	35	-	#35
32	40	-	#40

5. Résine	Date de péremption (s'il reste des cartouches)	Conforme aux valeurs données dans l'ETA-12/0166																													
6. Température d'installation et temps	<table> <tr> <th rowspan="2">Température du support</th><th>Temps de manipulation ¹⁾</th><th>Délai de durcissement minimum</th></tr> <tr> <th>t_{gel}</th><th>t_{cure,dry}</th></tr> <tr> <td>-10°C à -6°C</td><td>90 min ²⁾</td><td>24 h</td></tr> <tr> <td>-5°C à -1°C</td><td>90 min ³⁾</td><td>14 h</td></tr> <tr> <td>0°C à +4°C</td><td>45 min ³⁾</td><td>7 h</td></tr> <tr> <td>+5°C à +9°C</td><td>25 min ³⁾</td><td>2 h</td></tr> <tr> <td>+10°C à +19°C</td><td>15 min ³⁾</td><td>80 min</td></tr> <tr> <td>+20°C à +24°C</td><td>6 min ³⁾</td><td>45 min</td></tr> <tr> <td>+25°C à +29°C</td><td>4 min ³⁾</td><td>25 min</td></tr> <tr> <td>+30°C à +40°C</td><td>2,5 min ³⁾</td><td>15 min</td></tr> </table> ¹⁾ t_m : temps maximal entre le début de l'injection de la résine et l'installation complète de la barre d'armature rapportée. ²⁾ La cartouche doit être à une température minimum de +15°C. ³⁾ La cartouche doit être à une température comprise entre +5°C et +25°C. ⁴⁾ La cartouche doit être à une température inférieure à +20°C. ⁵⁾ Dans un béton humide, le délai de durcissement t_{cure,dry} doit être doublé.		Température du support	Temps de manipulation ¹⁾	Délai de durcissement minimum	t _{gel}	t _{cure,dry}	-10°C à -6°C	90 min ²⁾	24 h	-5°C à -1°C	90 min ³⁾	14 h	0°C à +4°C	45 min ³⁾	7 h	+5°C à +9°C	25 min ³⁾	2 h	+10°C à +19°C	15 min ³⁾	80 min	+20°C à +24°C	6 min ³⁾	45 min	+25°C à +29°C	4 min ³⁾	25 min	+30°C à +40°C	2,5 min ³⁾	15 min
Température du support	Temps de manipulation ¹⁾	Délai de durcissement minimum																													
	t _{gel}	t _{cure,dry}																													
-10°C à -6°C	90 min ²⁾	24 h																													
-5°C à -1°C	90 min ³⁾	14 h																													
0°C à +4°C	45 min ³⁾	7 h																													
+5°C à +9°C	25 min ³⁾	2 h																													
+10°C à +19°C	15 min ³⁾	80 min																													
+20°C à +24°C	6 min ³⁾	45 min																													
+25°C à +29°C	4 min ³⁾	25 min																													
+30°C à +40°C	2,5 min ³⁾	15 min																													