

Evaluation Technique Européenne

Système d'injection VMU Plus MKT
pour ancrage dans le béton

valable pour

Ancrage d'injection XV Plus

Ce document de la société MÜPRO n'est fourni qu'à titre informatif et n'est pas soumis à la mise à jour.
La totalité du contenu ne doit être utilisée à des fins de publicité ou d'autres fins qu'après approbation de la société MÜPRO. Tous droits et modifications réservés.

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



Evaluation Technique Européenne

ETA -11/0415
du 13 novembre 2015

Partie générale

Organisme d'évaluation technique qui
délivre l'Évaluation Technique
Européenne

Nom commercial du produit de construction

Famille de produit
à laquelle le produit de construction appartient

Fabricant

Établissement de production

Cette Évaluation Technique Européenne
comprend

Cette Évaluation Technique Européenne
est délivrée conformément au règlement
(UE) n° 305/2011 sur la base de

Deutsches Institut für Bautechnik

Système d'injection VMU Plus pour béton

Cheville à scellement pour ancrage dans le béton

MKT
Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG
Auf dem Immel 2
67685 Weilerbach
ALLEMAGNE

MKT
Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG
Auf dem Immel 2
67685 Weilerbach
ALLEMAGNE

24 pages dont 3 annexes faisant partie intégrante de
cette évaluation.

Guide d'Agrément Technique Européen relatif aux
chevilles métalliques pour béton « ETAG 001 Partie 5 :
« Cheville à scellement », avril 2013,
utilisé comme document d'évaluation européen (EAD)
conformément à l'article 66 paragraphe 3 du règlement
(UE) N° 305/2011.

L'évaluation technique européenne est délivrée par l'organisme d'évaluation technique dans sa langue officielle. Les traductions de cette évaluation technique européenne dans d'autres langues doivent se conformer pleinement à l'original et doivent être marquées en tant que tel.

Seule est autorisée la reproduction intégrale de la présente évaluation technique européenne, y compris par voie électronique. Une reproduction partielle ne peut être faite qu'avec le consentement écrit de l'organisme d'évaluation technique émetteur. Chaque reproduction partielle doit être désignée comme telle.

L'organisme d'évaluation technique émetteur peut révoquer la présente évaluation technique européenne, notamment après avoir informé la commission conf. à l'article 25 paragraphe 3 du règlement (UE) N° 305/2011.

Partie spéciale

1 Description technique du produit

Le « système d'injection VMU Plus pour béton » est une cheville à scellement constituée d'une cartouche de mortier avec du mortier d'injection VMU plus ou VMU plus Polar et d'un élément en acier. L'élément en acier est une tige filetée usuelle dans les tailles M8 à M30 ou un acier à béton dans les tailles de 8 à 32 mm.

L'élément en acier est placé dans un trou de forage rempli avec du mortier d'injection, et est ancré par scellement entre l'élément en acier, le mortier d'injection et le béton.

Le produit et la description du produit sont représentés à l'annexe A.

2 Spécification de l'usage prévu conformément au document d'évaluation européen applicable

Les performances de la section 3 ne peuvent être assurées que si la cheville est utilisée conformément aux informations et dans les conditions aux limites selon l'annexe B.

Les méthodes d'essai et d'évaluation à la base de cette évaluation technique européenne mènent essentiellement à l'adoption d'une durée d'utilisation de la cheville de 50 ans. L'indication de la durée d'utilisation ne peut pas être comprise comme une garantie du fabricant, mais est simplement un moyen pour sélectionner le bon produit en fonction de la durée d'utilisation économiquement raisonnable de la construction.

3 Performance du produit et détails sur les méthodes de leur évaluation

3.1 Résistance mécanique et stabilité (BWR 1)

Caractéristique essentielle	Performances
Valeurs caractéristiques en cas de contraintes de traction et de cisaillement	Voir annexe C 1 à C 8
Déplacements sous contrainte de traction et de cisaillement	Voir annexe C 9 / C 10

3.2 Protection contre les incendies (BWR 2)

Caractéristique essentielle	Performances
Comportement au feu	La cheville est conforme aux exigences de la classe A1
Résistance au feu	Pas de performance déterminée

3.3 Hygiène, santé et protection de l'environnement (BWR 3)

En ce qui concerne les substances dangereuses, les produits visés par la présente évaluation technique européenne peuvent être soumis à d'autres exigences (par ex. la législation européenne transposée et les dispositions administratives et législatives nationales). Pour se conformer aux dispositions du règlement (UE) no. 305/2011, ces exigences doivent également être satisfaites le cas échéant.

3.4 Sécurité dans l'utilisation (BWR 4)

Pour l'exigence de base en matière de sûreté d'utilisation, les mêmes exigences que pour l'exigence de résistance de base en matière de résistance mécanique et de stabilité sont applicables.

4 Système d'évaluation de la performance et de vérification de sa constance appliqué, en référence à sa base juridique :

Conformément au Guide d'Agrément Technique Européen ETAG 001, avril 2013, utilisé comme document d'évaluation européen (EAD) conformément à l'article 66 paragraphe 3 du règlement (UE) N° 305/2011, la base juridique suivante s'applique : [96/562/EG].

Le système suivant doit être appliqué : 1

5 Pour la mise en œuvre du système d'évaluation et de vérification de la constance des performances détails techniques nécessaires conformément au document d'évaluation européen applicable.

Les détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système d'évaluation et de vérification de la constance des performances sont nécessaires, font partie du plan de contrôle déposé auprès du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

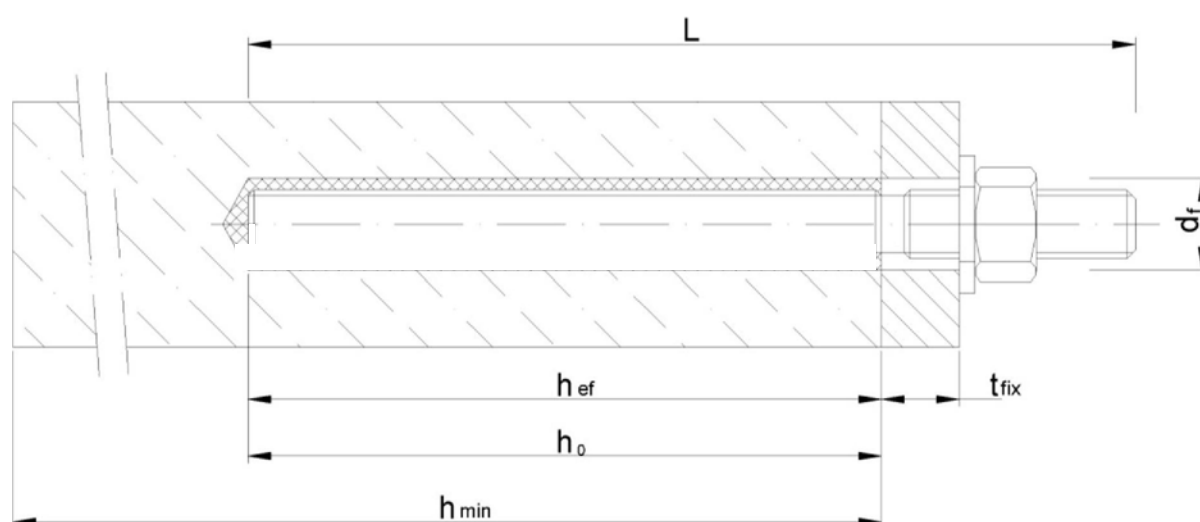
Délivré à Berlin le 13 novembre 2015 par l'Institut Allemand de Technique de Construction

Uwe Bender
Chef de section

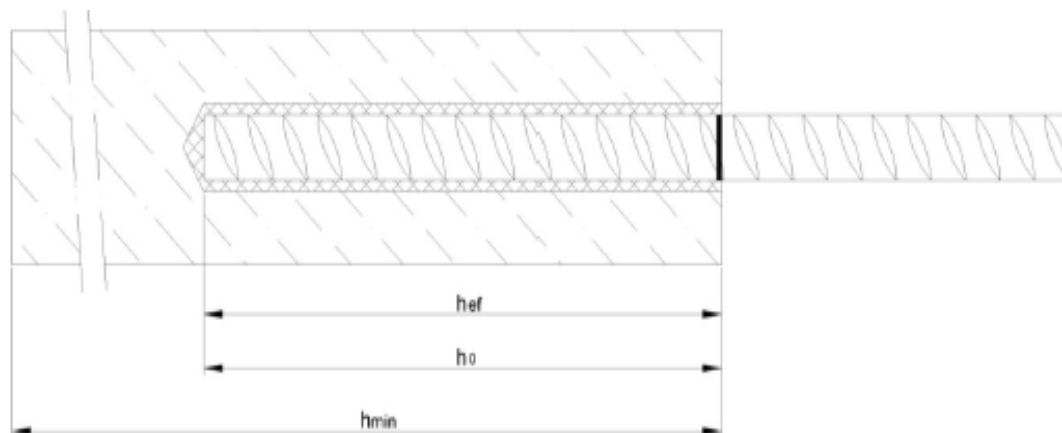
Certifié



État monté tige d'ancrage



État monté acier à béton



d_f = trou traversant dans le composant à raccorder

t_{fix} = épaisseur du composant

h_{ef} = profondeur d'ancrage effective

h_o = profondeur du trou

h_{min} = épaisseur minimale du composant

Système d'injection VMU plus pour béton

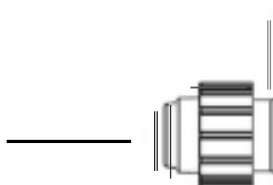
Description du produit
Etat monté

Annexe A1

Cartouche VMU plus ou VMU plus Polar

Cartouche 150 ml, 280 ml, 300 ml à 333 ml et 380 ml à 420 ml (Type : coaxial)

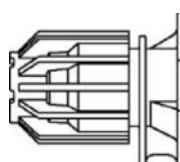
Fermeture à vis



Impression : VMU plus ou VMU plus Polar. Instructions de traitement, numéro de lot, durée de conservation, numéros d'identification des dangers, temps de durcissement et temps de traitement (selon la température), à la fois avec et sans échelle de course du piston

Cartouche 235 ml, 345 ml à 360 ml et 825 ml (Type : « ride-by-side »)

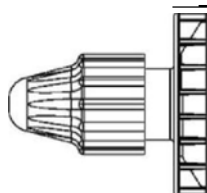
Fermeture à vis



Impression : VMU plus ou VMU plus Polar. Instructions de traitement, numéro de lot, durée de conservation, numéros d'identification des dangers, temps de durcissement et temps de traitement (selon la température), à la fois avec et sans échelle de course du piston

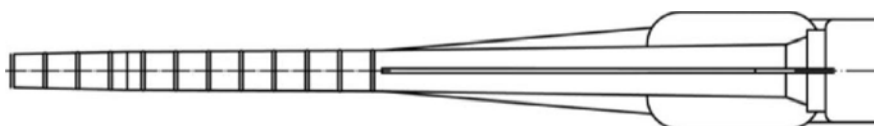
Cartouche 65 ml et 300 ml (Type : « Film tubulaire »)

Fermeture à vis



Impression : VMU plus ou VMU plus Polar. Instructions de traitement, numéro de lot, durée de conservation, numéros d'identification des dangers, temps de durcissement et temps de traitement (selon la température), à la fois avec et sans échelle de course du piston

Mélangeur statique

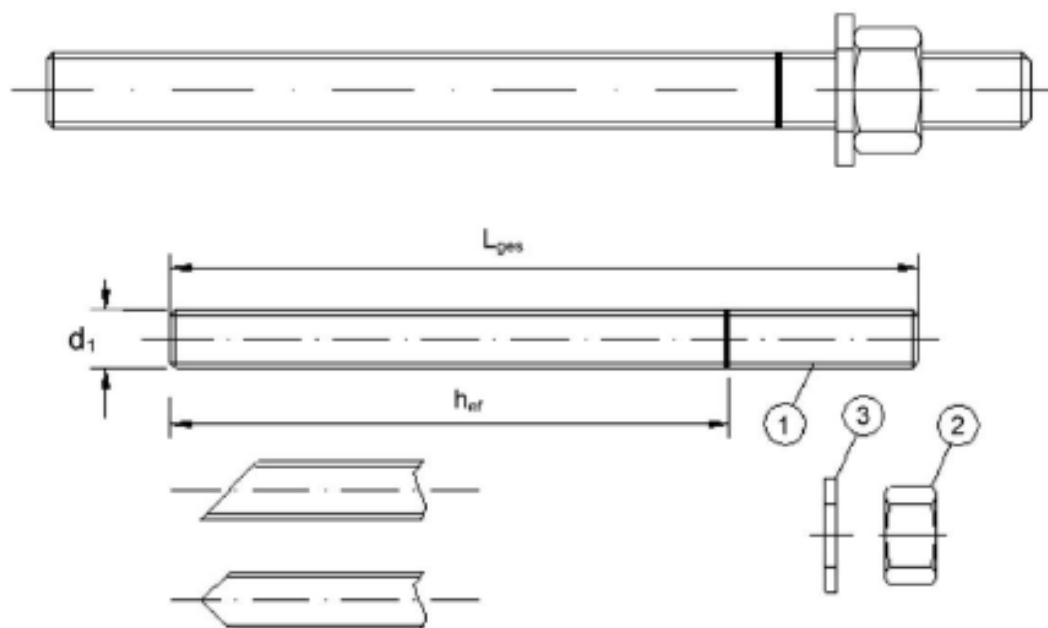


Système d'injection VMU plus pour béton

Description du produit
Système d'injection

Annexe A2

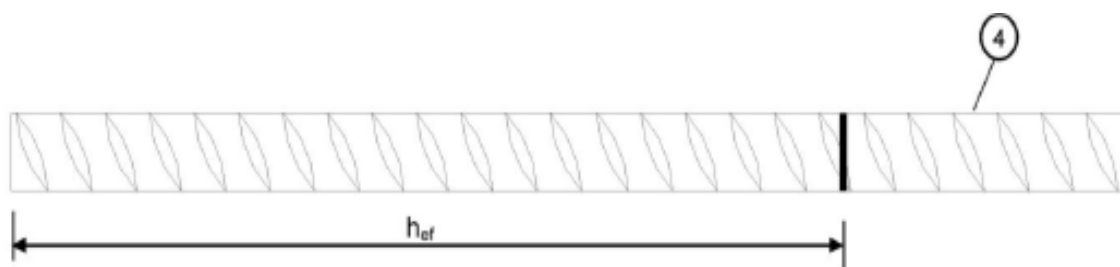
Tige d'ancrage M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 avec rondelle et écrou à six pans



Tige filetée usuelle avec :

- Matériau, dimensions et propriétés mécaniques conformément au tableau A1
- Certificat de réception 3.1 selon EN 10204:2004
- Marquage de la profondeur d'ancrage

Acier à béton Ø8, Ø 10, Ø12, Ø14, Ø16, Ø20, Ø25, Ø28, Ø32



- Les valeurs minimales des surfaces de nervure connexes $f_{R,min}$ selon EN 1992-1-1:2004+AC:2010
- La hauteur nervures doit être de $0,05d \leq h \leq 0,07$
(d : diamètre nominal de la baguette ; h : hauteur des nervures de la barre)

Système d'injection VMU plus pour béton

Description du produit

Tige d'ancrage et acier à béton

Annexe A3

Tableau A1 : Matériau		
Pièce	Désignation	Matériau
Pièces en acier, galvanisées électro-zinguées ≥ 5 µm selon EN ISO 4042:1999 ou galvanisées ≥ 40 µm selon EN ISO 1461:2009 et EN ISO 10684:2004+AC:2009		
1	Tige d'ancrage	Acier selon EN 10087:1998 ou EN 10263:2001 Classe de résistance 4.6, 4.8, 5.8, 8.8 selon EN 1993-1-8:2005 +AC:2009 A ₅ > 8% allongement à la rupture
2	Ecrou à six pans	Acier selon EN 10087:1998 ou EN 10263:2001 Classe de résistance 4 (pour tiges d'ancrage de la classe 4.6 ou 4.8) Classe de résistance 5 (pour tiges d'ancrage de la classe 5.8) Classe de résistance 8 (pour tiges d'ancrage de la classe 8.8) selon EN ISO 898-2:2012
3	Rondelle, EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 ou EN ISO 7094:2000	Acier, galvanisé électro-zingué ou galvanisé
Pièces métalliques en acier inoxydable		
1	Tige d'ancrage	Matériau 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362, EN 10088-1:2005, > M24 : Classe de résistance 50 EN ISO 3506-1:2009 ≤ M24: Classe de résistance 70 EN ISO 3506-1:2009 A ₅ > 8% allongement à la rupture
2	Ecrou à six pans	Matériau 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362, EN 10088:2005, >M24 : Classe de résistance 50 (pour tiges d'ancrage de la classe 50) ≤M24 : Classe de résistance 70 (pour tiges d'ancrage de la classe 70) selon EN ISO 3506-2:2009
3	Rondelle, EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 ou EN ISO 7094:2000	Matériau 1.4401, 1.4404, 1.4571 ou 1.4362 selon EN 10088-1:2005
Pièces métalliques en acier hautement résistant à la corrosion		
1	Tige d'ancrage	Matériau 1.4529 / 1.4565, EN 10088-1:2005, > M24 : Classe de résistance 50 EN ISO 3506-1:2009 ≤M24: Classe de résistance 70 EN ISO 3506-1:2009 A _S > 8% allongement à la rupture
2	Ecrou à six pans	Matériau 1.4529 / 1.4565, EN 10088-1:2005, > M24 : Classe de résistance 50 (pour tiges d'ancrage de la classe 50) ≤M24 : Classe de résistance 70 (pour tiges d'ancrage de la
3	Rondelle, EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN 150 7093:2000 ou EN 150 7094:2000	Matériau 1.4529 / 1.4565 selon EN 10088-1:2005
Acier à béton		
4	Acier à béton selon EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Annexe C	Les barres et barres d'armature de la bague Classe B ou C f _{yk} et k selon NDP ou NCL selon EN 1992-1-1/NA:2013 f _{uk} = f _{tk} = k•f _{yk}
Système d'injection VMU plus pour béton		Annexe A4
Description du produit Matériaux		

Spécification de l'usage prévu

Sollicitation de l'ancrage :

- Charges statiques ou quasi-statiques : M8 à M30, acier à béton Ø8 à Ø32.
- Action sismique pour catégorie C1 : M8 à M30, acier à béton Ø8 à Ø32.

Support d'ancrage :

- Béton normal armé ou non selon EN 206-1:2000
- Classe de résistance C20/25 à C50/60 selon la norme EN 206-1:2000
- Béton fissuré et non fissuré : M8 à M30, acier à béton Ø8 à Ø32.

Plage de température :

- I : - 40 °C à +40 °C (température max. à long terme +24 °C et température max. à court terme +40 °C)
- II : - 40 °C à +80 °C (température max. à long terme +50 °C et température max. à court terme +80 °C)
- III : - 40 °C à +120 °C (température max. à long terme +72 °C et température max. à court terme +120 °C)

Conditions d'application (conditions environnementales) :

- Éléments en acier électro zingué soumis à une ambiance intérieure sèche (acier électro-zingué, acier inoxydable ou acier hautement résistant à la corrosion).
- Éléments en extérieur (y compris atmosphère industrielle et à proximité de la mer) ou dans des locaux humides, pour autant que les conditions ambiantes ne soient pas particulièrement agressives (acier inoxydable ou acier à haute résistance à la corrosion).
- Éléments à l'extérieur et dans des locaux humides, pour autant que les conditions ambiantes ne soient pas particulièrement agressives (acier à haute résistance à la corrosion).

Remarque : De telles conditions particulièrement agressives sont par exemple immersion alternée et continue dans l'eau de mer ou zone soumise à des aspersions d'eau de mer, atmosphère contenant du chlore dans les piscines couvertes ou atmosphère soumise à pollution chimique extrême (p. ex. à proximité d'installations de désulfuration de gaz et fumées ou dans des tunnels routiers avec salage l'hiver).

Dimensionnement :

- Les calculs vérifiables et les dessins d'exécution doivent être exécutés en tenant compte des charges devant être ancrées. Sur les dessins d'exécution, la position de la cheville (par exemple, position de la cheville par rapport à l'armature ou aux supports, etc.) doit être indiquée.
- La conception des ancrages s'effectue sous la responsabilité d'un ingénieur expert en ancrages et constructions en béton.
- La conception des ancrages sous charges statiques et quasi-statiques est effectuée conformément à :
 - EOTA Technical Report TR 029 "Design of bonded anchors", version septembre 2010 ou
 - CENITS 1992-4:2009
- La conception des ancrages sous l'action sismique (béton fissuré) s'effectue conformément à :
 - EOTA Technical Report TR 045 "Design of Metal Anchors under Seismic Action", version février 2013
 - Les ancrages doivent être disposés à l'extérieur des zones critiques (par ex. : joints en plastique) de la structure en béton.
 - Un montage à distance ou le montage sur couche de mortier n'est pas autorisé pour les impacts sismiques.

Pose :

- Béton sec ou humide : M8 à M30, acier à béton Ø8 à Ø32.
- Trou de forage rempli d'eau (pas d'eau de mer) : M8 à M16, acier à béton Ø8 à Ø16.
- Fabrication du trou de forage par marteau perforateur ou marteau piqueur.
- Les installations au plafond sont permises.
- Pose par un personnel suffisamment qualifié, sous la surveillance du conducteur des travaux.

Système d'injection VMU plus pour béton

Usage prévu

Spécifications

Annexe B1

Tableau B1 : Caractéristiques de montage et de la cheville, tige d'ancrage

Tige d'ancrage			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diamètre nominal du foret	$d_o =$	[mm]	10	12	14	18	24	28	32	35
Profondeur d'ancrage effective	$h_{ef,min} =$	[mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max} =$	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Trou de passage dans l'élément à raccorder	$d_f \leq$	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Diamètre de la brosse	d_b	[mm]	12	14	16	20	26	30	34	37
Couple	$T_{fix} \leq$	[mm]	10	20	40	80	120	160	180	200
Epaisseur de la pièce d'adaptation	$t_{fix,min} >$	[mm]	0							
	$t_{fix,max} <$	[mm]	1500							
Epaisseur minimale du composant	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $> 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2d_o$			
Entraxe minimal	s_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Distance au bord minimale	c_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150

Tableau B2 : Caractéristiques de montage et de la cheville, acier à béton

Acier à béton			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Diamètre nominal du foret	$d_o =$	[mm]	12	14	16	18	20	24	32	35	40
Profondeur d'ancrage effective réduite	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	75	80	90	100	112	128
	$h_{ef,max} =$	[mm]	160	200	240	280	320	400	480	540	640
Diamètre de la brosse	d_b	[mm]	14	16	18	20	22	26	34	37	41,5
Epaisseur minimale du composant	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2d_o$				
Entraxe minimal	s_{min}	[mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160
Distance au bord minimale	c_{min}	[mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160

Système d'injection VMU plus pour béton

Usage prévu
Données de pose

Annexe B2

Brosse métallique



Tige d'ancrage	Acier à béton	d_0 Ø du foret	d_b Ø des brosses	$d_{b,min}$ min. Ø des brosses	Adaptateur d'injection
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]
M8		10	12	10,5	Aucun adaptateur d'injection nécessaire
M10	8	12	14	12,5	
M12	10	14	16	14,5	
	12	16	18	16,5	
M16	14	18	20	18,5	
	16	20	22	20,5	
M20	20	24	26	24,5	VM-IA 24
M24		28	30	28,5	VM-IA 28
M27	25	32	34	32,5	VM-IA 3 2
M30	28	35	37	35,5	VM-IA 35
	32	40	41,5	40,5	VM-IA 40



Pompe soufflante (volume 750ml)
Diamètre du foret (d_0) : 10 mm à 20 mm,
Profondeur d'ancrage (h_{ef}) : jusqu'à 240mm,
dans le béton non fissuré



Pistolet à air comprimé recommandé (min 6 bars)
Toutes applications



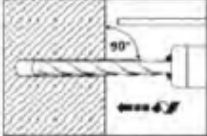
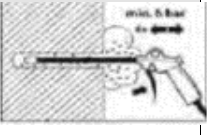
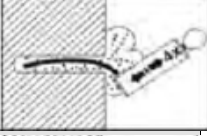
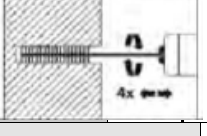
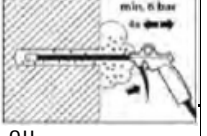
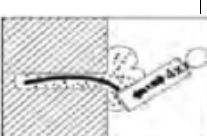
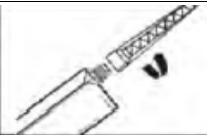
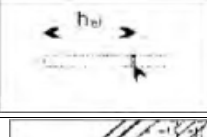
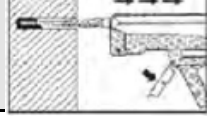
Adaptateur d'injection pour installation au plafond ou horizontale
Diamètre du foret (d_0) : 24 mm à 40 mm

Système d'injection VMU plus pour béton

Usage prévu
Accessoires de nettoyage et d'installation

Annexe B3

Instructions d'installation

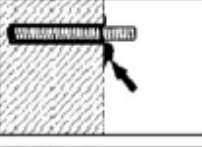
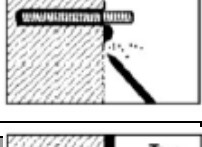
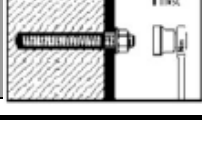
1		Créer le trou en roto-percussion avec le diamètre de foret prescrit (tableau B1 ou tableau B2) et la profondeur de trou sélectionnée. Pour un avant-trou, il faut remplir le trou au mortier. Attention ! Avant de nettoyer le trou, enlever l'eau stagnante !
2a.	 	Nettoyage à l'air comprimé : Soufflage complet du trou à l'air comprimé depuis le fond du trou (minimum 6 bar). Si les trous sont profonds, utiliser des extensions. Nettoyage manuel : <u>Béton non fissuré</u> : Diamètre du trou < 20mm et profondeur d'ancrage < 240mm <u>Béton fissuré</u> : M12, M16, Ø12, Ø14, Ø16 et profondeur d'ancrage ≤ 240 mm Souffler le trou complètement depuis le fond du trou 4x. Utiliser la pompe de soufflage.
2b		Brossage du trou 4 x avec une perceuse sans fil ou une perceuse à l'aide d'une brosse métallique appropriée conf. au tableau B3 (le diamètre de brosse minimal $d_{b,min}$ doit être respecté et vérifié). Pour les trous profonds, utiliser une extension de brossage.
2c	 ou 	Nettoyage à l'air comprimé : Soufflage complet du trou depuis le fond du trou 4x (min 6 bar). Pour les trous profonds, utiliser des extensions. Nettoyage manuel : <u>Béton non fissuré</u> : Diamètre du trou < 20mm et profondeur d'ancrage ≤ 240mm <u>Béton fissuré</u> : M12, M16, Ø12, Ø14, Ø16 et profondeur d'ancrage ≤ 240 mm. Soufflage complet du trou depuis le fond du trou 4x. Utiliser la pompe de soufflage.
		Après le nettoyage, le trou doit être protégé d'un nouvel encrassement de façon appropriée jusqu'à l'injection du mortier. Le cas échéant, le nettoyage doit être répété immédiatement après l'injection du mortier. L'arrivée d'eau ne doit pas entraîner un nouvel encrassement du trou.
3.		Visser solidement le mélangeur statique fourni sur la cartouche et insérer la cartouche dans un pistolet applicateur approprié. Couper le clip du film tubulaire avant l'utilisation. Le mélangeur statique doit être renouvelé à chaque interruption de travail supérieure au temps de traitement recommandé (tableau B4 ou tableau B5) et à chaque nouvelle cartouche.
4.		Avant d'injecter le mortier, marquer la profondeur d'ancrage nécessaire sur la tige d'ancrage.
5.		L'écoulement de mortier n'est pas adapté à la fixation de la tige d'ancrage. Par conséquent, rejeter l'écoulement jusqu'à ce qu'un mélange de couleur grise uniforme soit ajusté, mais avec 3 courses complètes., Pour les emballages de film tubulaire, il faut rejeter 6 courses complètes.
6.		Remplir le trou nettoyé d'env. 2/3 de mortier de liaison depuis le fond du trou. Une rétraction lente du mélangeur statique du trou empêche la formation d'inclusions d'air. Utiliser une extension de mélangeur adaptée pour les profondeurs d'ancrage supérieures à 190 mm. Pour l'installation horizontale ou au plafond, utiliser de préférence des adaptateurs d'injection conformément à l'annexe B3 et aux extensions de mélangeur. Respecter les temps de traitement relatifs à la température (tableau B4 ou B5).

Système d'injection VMU plus pour béton

Usage prévu
Instructions d'installation

Annexe B4

Instructions d'installation (suite)

7		Elément de fixation avec de légers mouvements rotatifs jusqu'à la profondeur d'ancrage spécifiée. La tige d'ancrage doit être exemptes de saleté, graisse, et huile.
8.		Une fois l'ancre installée, l'espace annulaire doit être rempli entièrement de mortier. Si aucun mortier n'apparaît à la surface du béton, la tige d'ancrage doit être retirée immédiatement et recommencer à partir de l'étape 6. Pour l'installation au plafond, l'ancre doit être fixée (par ex. cales en bois).
9.		Le temps de durcissement indiqué doit être respecté. Ne pas déplacer ni charger l'ancre pendant le temps de durcissement. (voir tableau B4 ou B5).
10		Retirer le mortier qui s'est échappé.
11.		Après durcissement complet, la pièce d'adaptation peut être montée avec le couple admissible T_{inst} (tableau B1). L'écrou doit être serré avec une clé dynamométrique étalonnée.

Système d'injection VMU plus pour béton

Usage prévu
Instructions d'installation (suite)

Annexe B5

Tableau B4 : Temps de traitement maximal et temps de durcissement minimal, VMU plus

Température béton	Temps de traitement maximal	Temps de durcissement minimal dans le béton sec ¹⁾
- 10°C à - 6°C	90 min ²⁾	24 h ²⁾
- 5°C à - 1°C	90 min	14 h
0°C à + 4°C	45 min	7 h
+ 5°C à + 9°C	25 min	2 h
+ 10°C à + 19°C	15 min	80 min
+ 20°C à + 29°C	6 min	45 min
+ 30°C à + 34°C	4 min	25 min
+ 35°C à + 39°C	2 min	20 min
+ 40°C	1,5 min	15 min
Température de la cartouche	+ 5°C à + 40°C	

¹⁾ Les temps de durcissement dans le béton humide doivent être doublés.

²⁾ La température de la cartouche doit être d'au moins + 15°C.

Tableau B5 : Temps de traitement maximal et temps de durcissement minimal, VMU plus Polar

Température béton	Temps de traitement maximal	Temps de durcissement minimal dans le béton sec
- 20°C à - 16°C	75 min	24 h
- 15°C à - 11°C	55 min	16 h
- 10°C à - 6°C	35 min	10 h
- 5°C à - 1°C	20 min	5 h
0°C à + 4°C	10 min	2,5 h
+ 5°C à + 9°C	6 min	80 min
+10°C	6 min	60min
Température de la cartouche	- 20°C à + 10°C	

¹⁾ Les temps de durcissement dans le béton humide doivent être doublés.

Système d'injection VMU plus pour béton

Usage prévu
Temps de traitement et de durcissement

Annexe B6

Tableau C1 : Valeurs caractéristiques pour tiges d'ancrage en cas de contrainte de traction dans le béton fissuré

Tige d'ancrage				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Rupture de l'acier											
Capacité de charge caractéristique			N _{Rk,s}	[kN]	A _s • f _{uk}						
Rupture combinée par extraction et éclatement du béton											
Capacité de charge caractéristique de la liaison dans le béton fissuré C20/25											
Plage de température I : 40°C/24°C	béton sec et humide	T _{Rk,cr}	[N/mm ²]	4,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,cr}	[N/mm ²]	4,0	4,0	5,5	5,5	non admissible			
Plage de température II : 80°C/50°C	béton sec et humide	T _{Rk,cr}	[N/mm ²]	2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,cr}	[N/mm ²]	2,5	3,0	4,0	4,0	non admissible			
Plage de température III : 120°C/72°C	béton sec et humide	T _{Rk,cr}	[N/mm ²]	2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3 5
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,cr}	[N/mm ²]	2,0	2,5	3,0	3,0	non admissible			
Facteurs d'augmentation pour T _{Rk,cr}		ψ	C25/30	1,02							
			C30/37	1,04							
			C35/45	1,07							
			C40/50	1,08							
			C45/55	1,09							
			C50/60	1,10							
Facteur selon CEN/TS 1992-4-5		k8	[-]	7,2							
Eclatement du béton											
Facteur selon CEN/TS 1992-4-5		k _{cr}	[-]	7,2							
Distance au bord minimale		c _{a,N}	[mm]	1,5 h _{ef}							
Entraxe		s _{a,N}	[mm]	3,0 h _{ef}							
Coefficient de sécurité d'installation (béton sec et humide)		Y ₂ = y _{inst}	[-]	1,0	1,2						
Coefficient de sécurité d'installation (trou de forage)		Y ₂ = y _{inst}	[-]	1,4				non admissible			
Système d'injection VMU plus pour béton										Annexe C1	
Performances Alerte caractéristique pour tiges d'ancrage en cas de contrainte de traction dans le béton fissuré											

Tableau C2 : Valeurs caractéristiques pour tiges d'ancrage en cas de contrainte de traction dans le béton non fissuré

Tige d'ancrage				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Rupture de l'acier											
Capacité de charge caractéristique		N _{RkS}	[kN]	A _s • f _{uk}							
Rupture combinée par extraction et éclatement du béton											
Capacité de charge caractéristique dans le béton non fissuré C20125											
Plage de température I : 40°C/24°C	béton sec et humide	T _{RkU}	[N/mm²]	10	12	12	12	12	11	10	9
	trou de forage rempli d'eau	T _{RkU}	[N/mm²]	7,5	8,5	8,5	8,5	non admissible			
Plage de température II : 80°C/50°C	béton sec et humide	T _{RkU}	[N/mm²]	7,5	9	9	9	9	8,5	7,5	6,5
	trou de forage rempli d'eau	T _{RkU}	[N/mm²]	5,5	6,5	6,5	6,5	non admissible			
Plage de température III : 120°C/72°C	béton sec et humide	T _{RkU}	[N/mm²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,5	5,0
	trou de forage rempli d'eau	T _{RkU}	[N/mm²]	4,0	5,0	5,0	5,0	non admissible			
Facteurs d'augmentation pour : Y _c		ψ _c	C25/30	1,02							
			C30/37	1,04							
			C35/45	1,07							
			C40/50	1,08							
			C45/55	1,09							
			C50/60	1,10							
Facteur selon CEN/TS 1992-4-5		k _θ	[-]	10,1							
Eclatement du béton											
Facteur selon CEN/TS 1992-4-5		k _U	[-]	10,1							
Distance au bord minimale		C _{dN}	[mm]	1,5 h _{ef}							
Entraxe		S _{dN}	[mm]	3,0 h _{ef}							
Fissures											
Distance du bord		C _{u,sp}	[mm]	1 , 0 . h _{ef} < 2•h _{ef} (2,5— $\frac{h}{h_{ef}}$)≤2,4.h _{ef}							
Entraxe		S _{u,sp}	[mm]	2 C _{cr,sp}							
Coefficient de sécurité d'installation (béton sec et		Y ₂ = Y _{inst}	[-]	1,0	1,2						
Coefficient de sécurité d'installation (trou de forage rempli d'eau)		Y ₂ = Y _{inst}	[-]	1,4				non admissible			
Système d'injection VMU plus pour béton										Annexe C2	
Performances Alertes caractéristiques pour tiges d'ancrage en cas de contrainte de traction dans le béton non fissuré											

Tableau C3 : Valeurs caractéristiques pour tiges d'ancrage en cas de contrainte de cisaillement dans le béton fissuré et non fissuré

Tige d'ancrage			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Rupture de l'acier sans bras de levier										
Résistance caractéristique au cisaillement	V_{RkS}	[kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$							
Facteur de ductilité selon CEN/TS 1992-4-5	k_2	[-]	0,8							
Rupture de l'acier avec bras de levier										
Moment de flexion caractéristique	M_{RkS}^0	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$							
Eclatement du béton du côté non sollicité										
Facteur k selon TR 029 ou k_3 selon CEN/TS 1992-4-5	k_9	[-]	2,0							
Chanfrein du béton										
Longueur d'ancrage effective	l_f	[mm]	$l_f = \min (h_{ef}; 8 d_{nom})$							
Diamètre extérieur de la cheville	d_{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Coefficient de sécurité d'installation	$Y_2 = Y_{inst}$	[-]	1 0							

Système d'injection VMU plus pour béton

Performances

Valeurs caractéristiques pour tiges d'ancrage en cas de contrainte de cisaillement

Annexe C3

Tableau C4 : Valeurs caractéristiques pour tiges d'ancrage en cas de sollicitation séismique, catégorie C1											
Tige d'ancrage				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Contrainte de traction											
Rupture de l'acier											
Capacité de charge caractéristique			N _{Rk,s,seis}	[kN]	A _s • f _{uk}						
Rupture combinée par extraction et éclatement du béton											
Capacité de charge caractéristique de liaison dans le béton C20/25 à C50/60											
Plage de température I : 40°C/24°C	béton sec et humide	T _{Rk,seis}	[N/mm²]	2,5	3,1	3,7	3,7	3,7	3,8	4,5	4,5
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,seis}	[N/mm]	2,5	2,5	3,7	3,7	non admissible			
Plage de température II :	béton sec et humide	T _{Rk,seis}	[N/mm]	1,6	2,2	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	3,1
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,seis}	[N/mm]	1,6	1,9	2,7	2,7	non admissible			
Plage de température III : 120°C/72°C	béton sec et humide	T _{Rk,seis}	[N/mm²]	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,1	2,4	2,4
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,seis}	[N/mm]	1,3	1,6	2,0	2,0	non admissible			
Facteur d'augmentation pour T _{Rk,seis}		ψ _c	[-]	i 0							
Coefficient de sécurité d'installation (béton sec et humide)		Y ₂ = Y _{inst}	[-]	1,0	1,2						
Coefficient de sécurité d'installation (trou de		Y ₂ = Y _{inst}	[-]	1,4				non admissible			
Contrainte de cisaillement											
Rupture de l'acier sans bras de levier											
Résistance caractéristique au cisaillement		V _{Rk,seis}	[kN]	0,35 • A _s • f _{uk}							
Rupture de l'acier avec bras de levier											
Moment de flexion caractéristique		M _{Rk,seis}	[Nm]	Pas de performance déterminée (NPD)							
Système d'injection VMU plus pour béton											
Performances Valeurs caractéristiques pour tiges d'ancrage en cas de sollicitation séismique, catégorie C1										Annexe C4	

Tableau C5 : Valeurs caractéristiques pour acier à béton en cas de contrainte de traction dans le béton fissuré

Acier à béton				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Rupture de l'acier												
Capacité de charge caractéristique		N _{Rk,s}	[kN]	A _s • f _{uk} ¹⁾								
Rupture combinée par extraction et éclatement du béton												
Capacité de charge caractéristique de la liaison dans le béton fissuré C20/25												
Plage de température I : 40°C/24°C	béton sec et humide	T _{Rk,cr}	[N/mm ²]	4,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,cr}	[N/mm ²]	4,0	4,0	5,5	5,5	5,5	non admissible			
Plage de température II : 80°C/50°C	béton sec et humide	T _{Rk,cr}	[N/mm]	2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,cr}	[N/mm ²]	2,5	3,0	4,0	4,0	4,0	non admissible			
Plage de température III : 120°C/72°C	béton sec et humide	T _{Rk,cr}	[N/mm]	2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,cr}	[N/mm ²]	2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	non admissible			
Facteurs d'augmentatoin pour T _{Rk,cr}		ψ _C	C25/30	1,02								
			C30/37	1,04								
			C35/45	1,07								
			C40/50	1,08								
			C45/55	1,09								
			C50/60	1,10								
Facteur selon CEN/TS 1992-4-5		k ₈	[-]	7,2								
Rupture du béton												
Facteur selon CEN/TS 1992-4-5		k _{cr}	[-]	7,2								
Distance du bord		C _{α,N}	[mm]	1,5 h _{ef}								
Entraxe		S _{cr,N}	[mm]	3,0 h _{ef}								
Coefficient de sécurité d'installation (béton sec et humide)		Y ₂ = Y _{inst}	[-]	1,0	1 , 2							
Coefficient de sécurité d'installation (trou de forage rempli d'eau)		Y ₂ = Y _{inst}	[-]	1,4					non admissible			

¹⁾ $f_{yk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Système d'injection VMU plus pour béton

Performances
Alerte caractéristique pour **acier à béton** en cas de **contrainte de traction** dans le **béton fissuré**

Annexe C5

Tableau C6 : Valeurs caractéristiques pour acier à béton en cas de contrainte de traction dans le béton non fissuré

Acier à béton				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Rupture de l'acier												
Capacité de charge caractéristique		N _{Rk,s}	[kN]	A _s • f _{uk} ¹⁾								
Rupture combinée par extraction et éclatement du béton												
Capacité de charge caractéristique de la liaison dans le béton non fissuré C20/25												
Plage de température I : 40°C/24°C	béton sec et humide	T _{Rk,ucr}	[N / m m ²]	10	12	12	12	12	12	11	10	8,5
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,ucr}	[N/mm]	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	non admissible			
Plage de température II : 80°C/50°C	béton sec et humide	T _{Rk,ucr}	[N/mm]	7,5	9	9	9	9	9	8,0	7,0	6,0
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,ucr}	[N/mm ²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	non admissible			
Plage de température III : 120°C/72°C	béton sec et humide	T _{Rk,ucr}	[N/mm ²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	5,0	4,5
	trou de forage rempli d'eau	T _{Rk,ucr}	[N / m m]	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	non admissible			
Facteurs d'augmentation pour T _{Rk,cr}		Ψ _c	C25/30	1,02								
			C30/37	1,04								
			C35/45	1,07								
			C40/50	1,08								
			C45/55	1,09								
			C50/60	1,10								
Facteur selon CEN/TS 1992-4-5		14	[-]	10,1								
Rupture du béton												
Facteur selon CEN/TS 1992-4-5		k _{dr}	[-]	10,1								
Distance du bord		C _{dN}	[mm]	1,5 h _{ef}								
Entraxe		S _{dN}	[mm]	3,0 h _{ef}								
Fissures												
Distance du bord		C _{cr,sp}	[mm]	1,0.h _{ef} < 2.h _{ef} (2,5- ^h _{h_{ef}}) < 2,4.h _{ef}								
Entraxe		S _{cr,sp}	[mm]	2 C _{cr,sp}								
Coefficient de sécurité d'installation (béton sec et		Y ₂ = Y _{inst}	[-]	1,0	[Grab your reader's attention with a great quote from the document or use this space to emphasize a key point. To place this text box anywhere on the page, just drag it.]							
Coefficient de sécurité d'installation (trou de forage rempli d'eau)		Y ₂ = Y _{inst}	[-]	1,4	non admissible							
1) f _{uk} = f _{tk} = k • f _{yk}												
Système d'injection VMU plus pour béton										Annexe C6		
Performances Alerte caractéristique pour acier à béton en cas de contrainte de traction dans le béton non fissuré												

Tableau C7 : Valeurs caractéristiques pour acier à béton en cas de contrainte de cisaillement dans le béton fissuré et non fissuré

Acier à béton			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Rupture de l'acier sans bras de levier											
Résistance caractéristique au cisaillement	$V_{Rk,s}$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk_1})^{1)}$								
Facteur de ductilité selon CEN/TS 1992-4-5	k_2	[-]	0,8								
Rupture de l'acier avec bras de levier											
Moment de flexion caractéristique	M^0R_{kS}	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$								
Eclatement du béton du côté non sollicité											
Facteur k selon TR 029 ou k_3 selon CEN/TS 1992-4-5	$k_{(3)}$	[-]	2,0								
Chanfrein du béton											
Longueur de cheville effective	l_f	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}, 8 d_{nom})$								
Diamètre extérieur	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Coefficient de sécurité d'installation	$Y_2 = Y_{inst}$	[-]	1,0								

¹⁾ $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Système d'injection VMU plus pour béton

Performances

Alertes caractéristiques pour **acier à béton** en cas de **contrainte de cisaillement** dans le **béton fissuré et non fissuré**

Annexe C7

Tableau C8 : Valeurs caractéristiques pour acier à béton en cas de sollicitation séismique, catégorie C1

Acier à béton				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø32		
Contrainte de traction														
Rupture de l'acier														
Résistance caractéristique à la traction	$N_{Rk,seis}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$											
Rupture combinée par extraction et éclatement du béton														
Capacité de charge caractéristique de liaison dans le béton C20/25 à C50/60														
Plage de température I : 40°C/24°C	béton sec et humide	$T_{Rk,seis}$	[N/mm²]	2,5	3,1	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	4,5	4,5		
	trou de forage rempli d'eau	$T_{Rk,seis}$	[N/mm²]	2,5	2,5	3,7	3,7	3,7	non admissible					
Plage de température II, 80°C/50°C	béton sec et humide	$T_{Rk,seis}$	[N/mm²]	1,6	2,2	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	3,1		
	trou de forage rempli d'eau	$T_{Rk,seis}$	[N/mm²]	1,6	1,9	2,7	2,7	2,7	non admissible					
Plage de température III : 120°C/72°C	béton sec et humide	$T_{Rk,seis}$	[N/mm]	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,4	2,4		
	trou de forage rempli d'eau	$T_{Rk,seis}$	[N/mm]	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	non admissible					
Facteur d'augmentation pour $T_{Rk,seis}$		ψ_c	[-]	1,0										
Coefficient de sécurité d'installation (béton sec et humide)		$Y_2 = Y_{inst}$	[-]	1,0	1,2									
Coefficient de sécurité d'installation (trou de forage rempli d'eau)		$Y_2 = Y_{inst}$	[-]	1,4						non admissible				
Contrainte de cisaillement														
Rupture de l'acier sans bras de levier														
Résistance caractéristique au cisaillement	$V_{Rk,s,seis}$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$											
Rupture de l'acier avec bras de levier														
Moment de flexion caractéristique	$M_{Rk,s,seis}^0$	[Nm]	Pas de performance déterminée (NPD)											
¹⁾ $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$														
Système d'injection VMU plus pour béton										Annexe C8				
Performances Valeurs caractéristiques pour acier à béton en cas de sollicitation séisimique , catégorie C1														

Tableau C9 : Déplacement sous contrainte de traction¹⁾ (tige d'ancrage)

Tige d'ancrage			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Béton non fissuré C20/25										
Plage de température I : 40°C/24°C	Facteur ∂N_0	[mm/(N/mm ²)]	0,021	0,023	0,026	0,031	0,036	0,041	0,045	0,049
	Facteur ∂N_∞	[mm/(N/mm ²)]	0,030	0,033	0,037	0,045	0,052	0,060	0,065	0,071
Plage de température II : 80°C/50°C	Facteur ∂N_0	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,110	0,119
	Facteur ∂N_∞	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,159	0,172
Plage de température III : 120°C/72°C	Facteur ∂N_0	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,110	0,119
	Facteur ∂N_∞	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,159	0,172
Béton fissuré C20/25										
Plage de température I : 40°C/24°C	Facteur ∂N_0	[mm/(N/mm ²)]	0,090		0,070					
	Facteur ∂N_∞	[mm/(N/mm ²)]	0,105		0,105					
Plage de température II : 80°C/50°C	Facteur ∂N_0	[mm/(N/mm ²)]	0,219		0,170					
	Facteur ∂N_∞	[mm/(N/mm ²)]	0,255		0,245					
Plage de température III : 120°C/72°C	Facteur ∂N_0	[mm/(N/mm ²)]	0,219		0,170					
	Facteur ∂N_∞	[mm/(N/mm ²)]	0,255		0,245					

¹⁾ Calcul du déplacement

∂N_0 = Facteur $\partial N_0 \cdot T$; contrainte d'adhérence agissant sous contrainte de traction

∂N_∞ = Facteur $\partial N_\infty \cdot T$;

Tableau C10 : Déplacement sous contrainte de cisaillement¹⁾ (tige d'ancrage)

Tige d'ancrage			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Béton non fissuré C20/25										
Toutes les plages de température	Facteur ∂V_0	[mm/(kN)]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	Facteur ∂V_∞	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
Béton fissuré C20/25										
Toutes les plages de température	Facteur ∂V_0	[mm/(kN)]	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07
	Facteur ∂V_∞	[mm/(kN)]	0,18	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10

¹⁾ Calcul du déplacement

∂V_0 = Facteur $\partial V_0 \cdot V$; V: force transversale
agissante

∂V_∞ = Facteur $\partial V_\infty \cdot V$;

Système d'injection VMU plus pour béton

Performances
Déplacements (tige d'ancrage)

Annexe C9

Tableau C11 : Déplacement sous contrainte de traction¹⁾ (acier à béton)

Acier à béton			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Béton non fissuré C20/25											
Plage de température I : 40°C/24°C	Facteur ∂_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,021	0,023	0,026	0,028	0,031	0,036	0,043	0,047	0,052
	Facteur $\partial_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,030	0,033	0,037	0,041	0,045	0,052	0,061	0,071	0,075
Plage de température II : 80°C/50°C	Facteur ∂_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,069	0,075	0,088	0,104	0,113	0,126
	Facteur $\partial_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,099	0,108	0,127	0,149	0,163	0,181
Plage de température III : 120°C/72°C	Facteur ∂_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,069	0,075	0,088	0,104	0,113	0,126
	Facteur $\partial_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,099	0,108	0,127	0,149	0,163	0,181
Béton fissuré C20/25											
Plage de température I : 40°C/24°C	Facteur ∂_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,090		0,070						
	Facteur $\partial_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,105		0,105						
Plage de température II : 80°C/50°C	Facteur ∂_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,219		0,170						
	Facteur $\partial_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,255		0,245						
Plage de température III : 120°C/72°C	Facteur ∂_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,219		0,170						
	Facteur $\partial_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,255		0,245						

¹⁾ Calcul du déplacement

$$\partial_{N0} = \text{Facteur } \partial_{ND} \cdot T;$$

T: contrainte d'adhérence agissant sous contrainte de traction

$$\partial_{N\infty} = \text{Facteur } \partial_{N\infty} \cdot T;$$

Tableau C12 : Déplacement sous contrainte de traction¹⁾ (acier à béton)

Acier à béton			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Béton non fissuré C20/25											
Toutes les plages de température	Facteur ∂_{V0}	[mm/(kN)]	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	Facteur $\partial_{V\infty}$	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04
Béton fissuré C20/25											
Toutes les plages de température	Facteur ∂_{V0}	[mm/(kN)]	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
	Facteur $\partial_{V\infty}$	[mm/(kN)]	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10

¹⁾ Calcul du déplacement

$$\partial_{V0} = \text{Facteur } \partial_{V0} \cdot V;$$

V: force transversale

agissante

$$\partial_{V\infty} = \text{Facteur } \partial_{V\infty} \cdot V;$$

Système d'injection VMU plus pour béton

Performances
Déplacements (acier à béton)

Annexe C10