

Remplace SIA 162/6:1999

Faserbewehrter Beton – Baustoffe, Bemessung und Ausführung
Calcestruzzo fibrorinforzato – Materiali, dimensionamento ed esecuzione
Fibre reinforced concrete – Materials, design and execution

Béton renforcé de fibres – Matériaux, dimensionnement et exécution

La présente publication respecte les principes d'un langage inclusif. La compréhension et la neutralité du mode d'expression sont déterminantes. Si pour des raisons de meilleure lisibilité, un seul genre est utilisé, ce choix relève de l'organe responsable de la publication.

Les rectificatifs éventuels concernant la présente publication sont disponibles sous www.sia.ch/rectificatif.

La SIA décline toute responsabilité en cas de dommages qui pourraient survenir du fait de l'application de la présente publication.

2025-05 1^{er} tirage

TABLE DES MATIÈRES

	Page		Page
Avant-propos	4	6 Exécution	29
0 Champ d'application	5	6.1 Généralités	29
0.1 Délimitation	5	6.2 Mise en œuvre du béton	29
0.2 Conditions générales pour la construction	5	Annexe	
0.3 Références normatives	5	A (normative) Détermination des valeurs caractéristiques des résistances résiduelles à la traction par flexion ..	30
0.4 Dérogations	6	B (informative) Index des termes	33
1 Terminologie	7		
1.1 Termes et définitions	7		
1.2 Symboles, termes	8		
2 Principes	10		
2.1 Généralités	10		
2.2 Matériaux	10		
2.3 Analyse structurale et dimensionnement	11		
2.4 Durabilité	11		
3 Matériaux	12		
3.1 Béton	12		
3.2 Armature de fibres	12		
3.3 Acier à béton, acier de précontrainte et systèmes de précontrainte	15		
4 Analyse structurale et dimensionnement	16		
4.1 Analyse structurale	16		
4.2 Valeurs de calcul	17		
4.3 Vérification de la sécurité structurale ...	20		
4.4 Vérification de l'aptitude au service	24		
5 Dispositions constructives	26		
5.1 Principes	26		
5.2 Disposition de l'armature	26		
5.3 Structures porteuses précontraintes	27		
5.4 Appuis et joints	27		
5.5 Éléments de construction	27		
5.6 Particularités concernant les structures porteuses soumises à la fatigue	28		
5.7 Particularités concernant le dimen- sionnement au risque sismique	28		
5.8 Protection de surface	28		
5.9 Incorporés	28		

AVANT-PROPOS

La présente spécification technique SIA/TS 2064 s'adresse aux projeteurs ainsi qu'aux producteurs de béton et aux laboratoires d'essai. Il s'adresse également aux maîtres d'ouvrage et aux spécialistes de la direction et de l'exécution des travaux.

La spécification technique règle le dimensionnement et la réalisation des structures porteuses lors de l'utilisation de béton non armé, de béton projeté, de béton armé et de béton précontraint, armés de fibres.

La spécification technique s'applique en relation avec les normes des structures porteuses de la SIA et complète la norme SIA 262 *Construction en béton* pour l'utilisation d'armatures de fibres.

Groupe de travail SIA 2064

0 CHAMP D'APPLICATION

0.1 Délimitation

- 0.1.1 La présente spécification technique s'applique à la conception de nouvelles structures porteuses en béton non armé, en béton armé, en béton précontraint et en béton projeté, armés de fibres. Elle remplace la recommandation SIA 162/6:1999 *Béton renforcé de fibres métalliques*.
- 0.1.2 La présente spécification technique traite des armatures de fibres constituées de fibres d'acier et de fibres de polymère.
- 0.1.3 La présente spécification technique ne s'applique pas au béton fibré ultra-performant (BFUP). Pour cela, il convient de se référer au cahier technique SIA 2052 *Béton fibré ultra-performant (BFUP) – Matériaux, dimensionnement et exécution*.
- 0.1.4 La présente spécification technique ne s'applique ni au béton léger armé de fibres et béton lourd armé de fibres ni au béton avec granulats recyclés armé de fibres.
- 0.1.5 La présente spécification technique s'applique en combinaison avec les normes suivantes :
- SIA 260 *Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses*
 - SIA 261 *Actions sur les structures porteuses*
 - SIA 261/1 *Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires*
 - SIA 262 *Construction en béton*
 - SIA 262/1 *Construction en béton – Spécifications complémentaires*
 - SIA 267 *Géotechnique*.
- 0.1.6 La présente spécification technique est également applicable à toutes les structures porteuses provisoires et définitives de la géotechnique ainsi qu'à tous les types de fondations en béton.
- 0.1.7 La présente spécification technique s'applique également à toutes les structures porteuses définitives armées de fibres des travaux souterrains. Pour les structures porteuses non armées des travaux souterrains, la norme SIA 197 *Projets de tunnels – Bases générales* s'applique.

0.2 Conditions générales pour la construction

Les conditions générales pour la construction (CGC) concernant le contenu de la présente spécification technique sont indiquées dans la norme SIA 118/262 *Conditions générales relatives aux constructions en béton*.

0.3 Références normatives

Le texte de la présente spécification technique fait référence aux publications suivantes, dont les dispositions s'appliquent intégralement ou en partie selon ce qu'indique le renvoi. Les références non datées se rapportent à la dernière édition de la publication (pour les SN EN y compris les amendements), les références datées se rapportent à l'édition correspondante.

0.3.1 Publications SIA

Norme SIA 260	Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
Norme SIA 261	Actions sur les structures porteuses
Norme SIA 262:2025 ¹⁾	Construction en béton

1) Les chiffres mentionnés dans la présente spécification technique qui font référence à SIA 262:2025 sont identiques à ceux de SIA 262:2013. Celle-ci s'applique jusqu'à la publication de SIA 262:2025.

0.3.2 Normes européennes

SN EN 206:2013+A2:2021	Béton – Spécification, performances, production et conformité
SN EN 13670:2009	Exécution des structures en béton
SN EN 14488-1	Essais pour béton projeté – Partie 1 : Échantillonnage de béton frais et de béton durci
SN EN 14488-2	Essais pour béton projeté – Partie 2 : Résistance à la compression au jeune âge du béton projeté
SN EN 14488-3	Essais pour béton projeté – Partie 3 : Résistances à la flexion (au premier pic, ultime et résiduelle) d'éprouvettes parallélépipédiques en béton renforcé par des fibres
SN EN 14488-4+A1	Essais pour béton projeté – Partie 4 : Adhérence en traction directe sur carottes
SN EN 14488-5	Essais pour béton projeté – Partie 5 : Détermination de la capacité d'absorption de l'énergie d'une dalle-éprouvette renforcée par des fibres
SN EN 14488-6	Essais pour béton projeté – Partie 6 : Épaisseur du béton sur un support
SN EN 14488-7	Essais pour béton projeté – Partie 7 : Teneur en fibres du béton renforcé par des fibres
SN EN 14651+A1	Méthode d'essai du béton de fibres métalliques – Mesurage de la résistance à la traction par flexion (limite de proportionnalité (LOP), résistance résiduelle)
SN EN 14889-1	Fibres pour béton – Partie 1 : Fibres d'acier – Définition, spécifications et conformité
SN EN 14889-2	Fibres pour béton – Partie 2 : Fibres de polymère – Définition, spécifications et conformité

0.4 Dérogations

Des dérogations à la présente spécification technique sont admises pour autant qu'elles soient suffisamment fondées sur des données théoriques ou sur des essais, ou qu'elles soient justifiées par de nouveaux développements ou de nouvelles connaissances.

1 TERMINOLOGIE

Pour l'application de la présente spécification technique on utilisera les termes définis ci-après. Ces termes sont répertoriés par ordre alphabétique en deux langues à l'annexe B.

Les termes techniques généraux utilisés ici sont définis dans les normes SIA 260, SIA 261 et SIA 262.

1.1 Termes et définitions

1.1.1 Famille de béton

Groupe de compositions de béton armé de fibres pour lequel une relation fiable entre les propriétés déterminantes est établie et documentée.

1.1.2 Gâchée

Quantité de béton et de fibres produite soit en un cycle par un malaxeur discontinu, soit déversée pendant 1 minute par un malaxeur continu.

1.1.3 Comportement adoucissant

Propriété mécanique d'un matériau de construction, caractérisée par une diminution continue des contraintes de traction après dépassement de la résistance à la traction.

1.1.4 Armature de fibres

Ajouts dans le béton sous forme de fibres d'acier ou de polymère, de longueur similaire et très fines par rapport au diamètre maximal du granulats.

1.1.5 Charge

Quantité de béton renforcé de fibres transportée dans un véhicule, comprenant une ou plusieurs gâchées.

1.1.6 Classe de performance du béton renforcé de fibres LK-FB

Exigence supplémentaire pour la spécification des bétons armés de fibres, qui décrit quantitativement l'influence de l'armature de fibres en cas de comportement adoucissant ou écrouissant et qui sert de base importante pour le dimensionnement et l'exécution.

1.1.7 Relaxation de l'armature de fibres

Diminution des contraintes dans l'armature de fibres soumise à une déformation maintenue constante.

1.1.8 Résistance résiduelle à la traction par flexion

Contrainte de traction maximale fictive calculée sur une section homogène d'un prisme en béton armé de fibres testé selon SN EN 14651+A1, pour une largeur de fissure définie avec précision selon la même norme. Une autre désignation pour la résistance résiduelle à la traction par flexion est « résistance à la traction par flexion après fissuration ou résistance en flexion résiduelle ».

1.1.9 Contrainte de traction résiduelle en flexion

Contrainte de traction maximale fictive calculée sur une section homogène d'un prisme en béton armé de fibres testé selon SN EN 14651+A1, qui apparaît après le dépassement de la résistance à la traction du béton pur (sans armature de fibres). Les forces de traction qui agissent alors dans les différentes fibres sont rapportées à l'aire de la zone de traction du béton. La force de traction résultante est orientée orthogonalement à la surface de la fissure. Une autre désignation pour la contrainte de traction résiduelle en flexion est « contrainte de traction en flexion après fissuration ou contrainte résiduelle en flexion ».

1.1.10 Comportement écrouissant

Propriété mécanique d'un matériau de construction caractérisée par une augmentation des contraintes de traction lorsque la déformation augmente après le dépassement de la limite d'élasticité.

1.2 Symboles, termes

Les termes et symboles généraux, ici employés, sont définis dans SIA 262.

La présente spécification technique utilise les termes spécifiques supplémentaires, définis ci-après.

1.2.1 Majuscules latines

A_{ct}	aire des sections fissurées soumise à une contrainte de traction associée à l'état d'équilibre correspondant
$CMOD$	déplacement du bord de la fissure (<u>C</u> rack <u>M</u> outh <u>O</u> pening <u>D</u> isplacement) dans les essais de flexion selon SN EN 14651+A1
F_f	effort de traction longitudinale de l'armature de fibres
F_{fw}	effort de l'armature de fibres dans l'âme
F_s	effort de l'armature de barre longitudinale
F_{sw}	effort de l'armature de barre d'effort tranchant dans l'âme
N_r	effort normal de traction au moment de la formation d'une première fissure
$V_{Rd,c+f}$	résistance au poinçonnement des dalles armées de fibres sans armature de poinçonnement
$V_{Rd,f}$	résistance à l'effort tranchant de l'armature de fibres

1.2.2 Minuscules latines

$c_{f,dur}$	hauteur de la section, mesurée à partir du bord soumis à la traction le plus extérieur de la section, dans laquelle l'effet de l'armature de fibres dû à une éventuelle corrosion est à négliger
d	distance entre l'armature de traction et le bord comprimé
f_{rd}	valeur de calcul de la résistance à la traction résiduelle des armatures de fibres, rapportée à la section de béton
f_{fk}	valeur caractéristique de la résistance à la traction résiduelle des armatures de fibres, rapportée à la section de béton
f_{tuk}	valeur caractéristique de la résistance à la traction des armatures de fibres, rapportée à la section de béton, pour la détermination de la capacité de déformation plastique à l'allongement de ε_{fu}
f_{r0k}	valeur caractéristique de la résistance à la traction des armatures de fibres, rapportée à la section de béton, pour la détermination de la capacité de déformation plastique à allongement spécifique de $\varepsilon_{fu} = 0$
f_{R1k}	valeur caractéristique de la résistance résiduelle en flexion du béton armé de fibres pour une ouverture de fissure de 0,5 mm lors d'essais de flexion selon SN EN 14651+A1
f_{R3k}	valeur caractéristique de la résistance résiduelle en flexion du béton armé de fibres pour une ouverture de fissure de 2,5 mm lors d'essais de flexion selon SN EN 14651+A1
f_{R1m}	valeur moyenne de la résistance résiduelle en flexion du béton armé de fibres pour une ouverture de fissure de 0,5 mm lors d'essais de flexion selon SN EN 14651+A1
f_{R3m}	valeur moyenne de la résistance résiduelle en flexion du béton armé de fibres pour une ouverture de fissure de 2,5 mm lors d'essais de flexion selon SN EN 14651+A1
h	hauteur de l'élément de construction
l_{cs}	longueur caractéristique utilisée pour calculer l'allongement à la rupture idéalisé
l_f	longueur de la fibre
$s_{r,max}$	distance maximale de calcul des fissures
w_{nom}	largeur nominale de la fissure

1.2.3 Minuscules grecques

γ_f	coefficient de résistance pour l'armature de fibres dans le béton
ε_{fu}	allongement à la rupture idéalisé
ε_{fud}	valeur de calcul de l'allongement à la rupture idéalisé
η_g	facteur de correction qui tient compte de l'influence de la taille de l'élément de construction sur la résistance à la traction résiduelle
η_k	facteur de correction qui tient compte de l'influence de l'orientation des fibres sur la résistance à la traction résiduelle
ρ_s	taux d'armature de l'armature de barres

2 PRINCIPES

2.1 Généralités

- 2.1.1 Pour les structures porteuses armées de fibres, des aspects supplémentaires doivent être pris en compte en plus du chiffre 2.1.3 de SIA 262:2025 et, le cas échéant, spécifiés en fonction du projet, comme par ex. :
- classe de performance du béton armé de fibres *LK-FB*, ainsi que, dans des cas particuliers, la composition du béton armé de fibres,
 - prévenir la ségrégation des mélanges frais de fibres et de béton par un contrôle qualité approprié tout au long du processus de fabrication et de la mise en œuvre,
 - répartition homogène des fibres dans l'élément de construction, voir également 5.1,
 - séquence d'exécution et processus de coulée (direction de remplissage) lors de la mise en place,
 - exigences relatives à l'aspect des surfaces et des arêtes, par ex. par des spécifications relatives au produit fibreux,
 - exigences en matière d'étanchéité des éléments de construction,
 - joints de travail, de dilatation et de fissuration programmée en termes d'étanchéité aux liquides,
 - indications concernant les inserts pour la technique du bâtiment, etc.
- 2.1.2 Le béton renforcé par des fibres d'acier s'est avéré particulièrement utile pour les applications suivantes :
- dalles de fondation,
 - murs,
 - dalles de sol industriel sur un support élastique et les chaussées en béton,
 - dalles de sol industriel sur pieux,
 - éléments de construction en béton coulé sur place (par ex. parement de tunnel, puits, etc.),
 - éléments préfabriqués (par ex. voussoirs, tuyaux, garages, cabines électriques, éléments de façade, poutres et éléments de toiture précontraints, etc.)
 - béton projeté pour les mesures de sécurité et de remise en état,
 - dalles de béton immergées,
 - en général pour n'importe quel élément de construction en combinaison avec des armatures d'acier pour béton usuel, en particulier en cas d'exigences de limitation de l'ouverture des fissures.
- 2.1.3 Le béton renforcé par des fibres de polymère s'est révélé généralement approprié pour les éléments de construction suivants :
- dalles de fondation (sauf si elles sont dans un stade fissuré),
 - dalles de sol industriel sur un support élastique et chaussées en béton,
 - éléments préfabriqués (éléments subordonnés simples, tels que les panneaux de façades non porteurs, les regards, les canalisations, les caniveaux, les auges, les marches en bloc, les bordures, etc.),
 - béton projeté pour des mesures de sécurité et de réparation temporaires.

2.2 Matériaux

- 2.2.1 Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie.
- 2.2.2 En règle générale, le béton armé de fibres est fabriqué avec des fibres d'acier ou des fibres de polymère et contient habituellement une armature de barres dans la direction de la contrainte principale.
- 2.2.3 Si une formation de fissures relevant de la sécurité structurale ne peut pas être exclue à l'état de service ou s'il existe des exigences de limitation de l'ouverture des fissures selon 4.4.2, les fibres ne peuvent être prises en compte comme armature que si leur comportement pour la durée d'utilisation prévue est suffisamment connu par la théorie ou par des essais.
- 2.2.4 Lors de l'utilisation de fibres de polymère, il convient de tenir compte en particulier, en ce qui concerne 2.2.3, de leur comportement en termes de déformation progressive ou de défaillance due au fluage, à la relaxation, à la température et aux influences environnementales.
- 2.2.5 Lors de l'utilisation de fibres d'acier, il faut essentiellement tenir compte, en relation avec 2.2.3, de leur comportement vis-à-vis des influences environnementales.

- 2.2.6 Pour le béton projeté armé de fibres, les dispositions de la présente spécification technique doivent être appliquées par analogie. Pour le béton projeté armé de fibres, SN EN 14488, parties 1 à 7, et la méthode de dimensionnement qui s'y base peuvent toujours être utilisées, indépendamment de la présente spécification technique.

2.3 Analyse structurale et dimensionnement

- 2.3.1 L'analyse structurale et le dimensionnement doivent être effectués conformément à SIA 260.
- 2.3.2 En plus des valeurs dans SIA 262, la résistance à la traction résiduelle des armatures de fibres selon 2.3.4 doit également être prise en compte dans la valeur de calcul de la résistance ultime des éléments de construction armés de fibres :

$$R_d = R\{f_{cd}, \tau_{cd}, f_{td}, f_{sd}, f_{pd}, a_d\} \quad (1)$$

- 2.3.3 Les dispositions de SIA 262 s'appliquent pour l'analyse structurale et le dimensionnement.
- 2.3.4 La valeur de calcul de la résistance à la traction résiduelle des armatures de fibres, rapportée à la section de béton, est de :

$$f_{td} = \frac{\eta_k \cdot \eta_g \cdot f_{fk}}{\gamma_f} \quad (2)$$

Les facteurs de correction η_k et η_g doivent être déterminés conformément à 4.2.4.3 jusqu'à 4.2.4.7.

- 2.3.5 Pour la vérification de la sécurité structurale, $\gamma_f = 1,5$.

2.4 Durabilité

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie. Le chiffre 4.4 ainsi que les chapitres 5 et 6 de cette spécification technique du présent cahier technique doivent être respectés.

3 MATÉRIAUX

3.1 Béton

3.1.1 Définitions

3.1.1.1 Généralités

3.1.1.1.1 Les chiffres ci-dessous s'appliquent au béton normal selon SN EN 206:2013+A2 avec l'utilisation d'une armature de fibres selon 3.2.1 de cette spécification technique.

3.1.1.1.2 En règle générale, le béton armé de fibres doit être utilisé comme « béton à propriétés spécifiées ». Pour ce faire, la présente spécification technique définit les classes de performance, les méthodes d'essai et les critères de conformité.

3.1.1.1.3 Dans des cas particuliers, le béton armé de fibres peut être utilisé comme « béton à composition prescrite ». Dans ces cas, le type et la quantité de fibres doivent être définis, entre autres, conformément au chiffre 6.3.2 de SN EN 206:2013+A2:2021.

3.1.1.2 Béton à propriétés spécifiées

Pour le « béton armé de fibres à propriétés spécifiées », la classe de performance du béton armé de fibres *LK-FB* doit être définie conformément à 3.2.3, tableau 2, de la présente spécification technique, en plus des exigences des chiffres 3.1.1.2.1 et 3.1.1.2.2 de SIA 262:2025, par ex. comme suit :

Béton selon SN EN 206:2013+A2, C30/37, XC4(CH), XF1(CH), D_{max} 32, Cl 0,10, C3
Exigences supplémentaires : *LK-FB* 3,0c

Les désignations selon chiffre 3.1.1.2.3 de SIA 262:2025 s'appliquent.

En outre, le type de fibre peut être spécifié en fonction du projet, en tenant compte de 3.2.1.

3.1.2 Propriétés

3.1.2.1 Les dispositions du chiffre 3.1.2 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie. Les chiffres suivants doivent être pris en compte.

3.1.2.2 Selon les connaissances actuelles, l'ajout de fibres n'a pas d'effet négatif sur le fluage du béton sous contrainte de compression par rapport au béton sans fibres.

3.1.2.3 En l'état actuel des connaissances, le retrait endogène et le retrait de dessiccation du béton ne sont pas affectés négativement par l'ajout de fibres d'acier et de polymère par rapport au béton sans fibres.

3.1.3 Assurance qualité

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie. Le chiffre 3.2 de la présente spécification technique doit être respecté.

3.2 Armature de fibres

3.2.1 Exigences relatives à l'armature de fibres

Sont considérés comme généralement adaptés :

- fibres d'acier selon SN EN 14889-1
- fibres de polymère selon SN EN 14889-2

Seules conviennent les fibres à usage structurel qui appartiennent au système 1 d'attestation de conformité selon SN EN 14889-1 ou SN EN 14889-2.

Les fibres appartenant au système 3 d'attestation de conformité selon SN EN 14889-2 (fibres pour utilisations non structurelles ou autres) ne sont pas traitées dans cette spécification technique.

3.2.2 Exigences et preuves relatives au béton armé de fibres

3.2.2.1 Contrôle de conformité et critères de conformité (producteurs de béton)

3.2.2.1.1 Les exigences relatives à la teneur en fibres et à l'homogénéité du béton frais selon SN EN 206:2013+A2 ainsi que 3.2.3 de la présente spécification technique pour la classe de performance du béton armé de fibres *LK-FB* s'appliquent. Pour la déclaration de la classe de performance *LK-FB*, les valeurs caractéristiques de la résistance résiduelle en flexion pour des largeurs d'ouverture de fissure de 0,5 mm et 2,5 mm doivent être déterminées à partir d'essais sur prismes selon SN EN 14651+A1 et évaluées conformément à l'annexe A de la présente spécification technique. Une interpolation de la classe de performance *LK-FB* est autorisée et s'effectue conformément à A.5.

3.2.2.1.2 Une nouvelle déclaration de la classe de performance du béton armé de fibres *LK-FB* doit être effectuée dans le cadre de l'essai initial et nécessite au moins 6 résultats selon SN EN 14651+A1 par sorte de béton, de manière à ce qu'au moins 2 résultats par charge de 3 charges différentes soient disponibles.

Sur la base de l'essai initial, le producteur doit définir une teneur minimale en fibres et l'indiquer sur demande.

3.2.2.1.3 Pour les bétons armés de fibres sans et avec des pores d'air entraînés, la teneur en air avant et après l'ajout de fibres doit être contrôlée lors de l'essai initial. Alternativement, la teneur en air d'une gâchée sans fibres et d'une gâchée avec fibres peut être mesurée afin d'identifier une éventuelle influence sur la teneur en air.

Remarque : Pour les bétons armés de fibres avec des pores d'air entraînés, une attention particulière doit être portée à la teneur minimale en air et aux effets sur la résistance au gel en présence de sel de déverglage et sur d'autres propriétés importantes.

3.2.2.1.4 Pour la preuve de la classe de performance du béton armé de fibres *LK-FB*, la fréquence d'essai pour les quantités correspondantes de production du béton armé de fibres est analogue à la fréquence d'essai pour la « Perméabilité à l'eau et producteurs avec expérience suffisante » selon le tableau NA.14 de SN EN 206:2013+A2:2021.

Pour chaque sorte de béton armé de fibres, au moins 2 déterminations des valeurs caractéristiques de la résistance résiduelle en flexion selon SN EN 14651+A1 doivent être effectuées sur au moins 6 éprouvettes provenant des gâchées fabriquées à des dates différentes au cours de la période de surveillance, qui comprend chaque fois 12 mois consécutifs passés, indépendamment de l'essai initial.

3.2.2.1.5 En cas d'ajout automatisé de fibres à la centrale, la teneur en fibres et l'homogénéité doivent être contrôlées lors de chaque détermination des valeurs caractéristiques de la résistance résiduelle en flexion, conformément au chiffre B.5 de SN EN 206:2013+A2:2021. En cas d'ajout manuel des fibres en usine ou directement dans le camion malaxeur, il convient de vérifier l'homogénéité du malaxage des fibres dans le béton frais selon la fréquence indiquée dans le tableau 21 de SN EN 206:2013+A2:2021.

3.2.2.1.6 Le concept de familles de béton peut être utilisé pour déclarer la classe de performance du béton armé de fibres *LK-FB* si des fibres identiques sont employées.

Remarque : Les chiffres NA.8.2.3.4.12 et NA.8.2.3.4.13 de SN EN 206:2013+A2:2021 doivent être pris en compte par analogie.

Le béton armé de fibres d'acier ne doit pas être réuni avec le béton armé de fibres de polymère dans une famille de béton, ni pour la déclaration de la classe de performance, ni pour d'autres propriétés.

3.2.2.1.7 Si des modifications pouvant influencer la classe de performance sont apportées à la formulation du béton, il faut procéder comme pour une nouvelle déclaration de la classe de performance.

3.2.2.1.8 Si aucune production d'un type de béton armé de fibres n'a lieu pendant une période de surveillance, il faut ensuite procéder comme pour une nouvelle déclaration selon 3.2.2.1.2.

3.2.2.2 Contrôles de surveillance par l'utilisateur du béton (l'entreprise de construction)

3.2.2.2.1 La classification des bétons armés de fibres en classes d'exécution avec des essais de surveillance correspondants par l'utilisateur du béton (l'entreprise de construction) selon le tableau 1 de SN EN 13670:2009 se fait en fonction de la classe de performance *LK-FB* (tableau 2), à savoir

- classe d'exécution 1 : *LK-FB* 1,0a à 3,0b
- classe d'exécution 2 : *LK-FB* 1,0c à 3,0e, ainsi que *LK-FB* 4,0a à 8,0c
- classe d'exécution 3 : *LK-FB* 4,0d à 8,0e.

Les nuances dans les tableaux 1 et 2 correspondent à cette classification. Le tableau 1 est un complément aux règles d'exécution et de mise en œuvre du béton selon SIA 262 et SN EN 13670.

Tableau 1 Classes d'exécution et essais de surveillance associés supplémentaires par l'utilisateur du béton (l'entreprise de construction) pour le béton armé de fibres

Essais de surveillance	Classe d'exécution		
	1	2	3
Teneur en fibres et homogénéité selon le chiffre B.5 de SN EN 206:2013+A2:2021	Aucun essai requis	Lors de la première mise en place d'un mélange ou d'une famille de béton	Lors de la première mise en place d'une famille de béton et tous les 2000 m ³ de cette famille de béton
Contrôle des valeurs caractéristiques des résistances résiduelles en flexion selon SN EN 14651+A1	Aucun essai requis	Aucun essai requis	Lors de la première mise en place d'un mélange ou d'une famille de béton et tous les 2000 m ³ de ce mélange ou de cette famille de béton

3.2.3 Définition des classes de performance *LK-FB*

3.2.3.1 Les classes de performance du béton armé de fibres *LK-FB* sont définies pour les valeurs caractéristiques des résistances résiduelles en flexion (résistance résiduelle à la traction par flexion) dans le tableau 2. Le calcul des valeurs caractéristiques pour les résistances résiduelles en flexion f_{R1k} et f_{R3k} à partir des valeurs moyennes des résistances résiduelles en flexion f_{R1m} et f_{R3m} selon SN EN 14651+A1 est décrit dans l'Annexe A.

Tableau 2 Classes de performance du béton armé de fibres *LK-FB* (les nuances correspondent aux classes d'exécution selon le tableau 1)

Classe de comportement écouissant/ adouissant	Résistance résiduelle en flexion caractéristique f_{R1k} en MPa									Formule analytique
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	
	f_{R3k} en MPa									
a	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	$0,5 \leq f_{R3k}/f_{R1k} < 0,7$
b	0,7	1,1	1,4	1,8	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	$0,7 \leq f_{R3k}/f_{R1k} < 0,9$
c	0,9	1,4	1,8	2,3	2,7	3,6	4,5	5,4	7,2	$0,9 \leq f_{R3k}/f_{R1k} < 1,1$
d	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	4,4	5,5	6,6	8,8	$1,1 \leq f_{R3k}/f_{R1k} < 1,3$
e	1,3	2,0	2,6	3,3	3,9	5,2	6,5	7,8	10,4	$f_{R3k}/f_{R1k} > 1,3$

La classe de performance du béton armé de fibres doit être spécifiée comme exigence supplémentaire selon le chiffre 3.1.1.2.2 de SIA 262:2025 de la manière suivante :

LK-FB xy, où :

x: résistance résiduelle en flexion caractéristique f_{R1k} selon le tableau 2,

y: classe de comportement écouissant/adoucissant selon le tableau 2 (a à e),

par ex. : *LK-FB 2,0c*: $f_{R1k} = 2,0$ MPa et $f_{R3k} = 1,8$ MPa

- 3.2.3.2 Une interpolation des classes de performance *LK-FB* est autorisée. Voir A.5 pour plus d'informations.
- 3.2.3.3 Pour le béton armé de fibres avec $f_{R3k}/f_{R1k} < 0,5$, l'effet des fibres doit être négligé lors de l'analyse structurale et du dimensionnement.
- 3.2.3.4 Pour pouvoir mener l'analyse structurale et le dimensionnement avec du béton armé de fibres conformément à la présente spécification technique, il faut appliquer : $f_{R1k}/f_{ctk0,05} \geq 0,5$.
- 3.2.3.5 Pour le béton armé de fibres avec $f_{R1k}/f_{ctk0,05} < 0,5$, l'effet des fibres doit être négligé lors de l'analyse structurale et du dimensionnement.

3.3 Acier à béton, acier de précontrainte et systèmes de précontrainte

Les dispositions des chiffres 3.2, 3.3 et 3.4 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

4 ANALYSE STRUCTURALE ET DIMENSIONNEMENT

4.1 Analyse structurale

4.1.1 Généralités

4.1.1.1 Les dispositions du chiffre 4.1.1 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

4.1.1.2 Si les actions sur l'ouvrage et celles du sol de fondation ne peuvent pas être quantifiées avec une précision suffisante, il faut assurer un comportement ductile de la structure porteuse conformément à 4.1.4.2.2.

4.1.1.3 Les systèmes isostatiques qui obtiennent leur résistance à la traction ou à la flexion uniquement par l'intermédiaire d'une armature de fibres d'une seule section, ainsi que les systèmes hyperstatiques qui, après la formation de fissures et jusqu'à ce que l'état-limite de la sécurité structurale soit atteint, ne présentent pas de comportement écrouissant démontrable malgré la redistribution des sollicitations, ne sont pas autorisés. Dans ces cas, l'équilibre doit être assuré par l'insertion de barres d'armature supplémentaires.

4.1.1.4 Lors de la preuve de la capacité de déformation d'éléments de construction en béton armé et en béton précontraint, armés de fibres, appartenant aux classes de comportement adoucissant a, b et c avec une faible teneur en barres d'armature, il faut tenir compte du fait que lorsque la limite d'écoulement des barres d'armature est atteinte, il peut en résulter un comportement adoucissant avec une concentration des déformations dans certaines fissures si le comportement adoucissant de l'armature de fibres domine sur le comportement écrouissant de l'armature de barres.

4.1.2 Déformations imposées et entravées

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie.

4.1.3 Modèle de la structure

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie.

4.1.4 Méthode de calcul

4.1.4.1 Théorie de l'élasticité linéaire

4.1.4.1.1 Les dispositions des chiffres 4.1.4.1.1 à 4.1.4.1.3 de SIA 262:2025 doivent être appliquées.

4.1.4.1.2 Le calcul des contraintes dans l'état non fissuré est basé sur les hypothèses que les barres d'armature et le béton ont un comportement élastique linéaire et qu'ils sont liés rigidement. L'influence de l'armature de fibres peut être négligée dans l'état non fissuré. Pour l'état fissuré, on suppose que dans la section de la fissure, les contraintes de traction sont transmises uniquement par les armatures de barres et de fibres.

4.1.4.2 Méthodes fondées sur la théorie de la plasticité

4.1.4.2.1 Les dispositions des chiffres 4.1.4.2.1 à 4.1.4.2.3 de SIA 262:2025 sont applicables.

4.1.4.2.2 Un comportement ductile doit être assuré par des mesures constructives, par ex. selon le chiffre 4.1.1.4 de SIA 262:2025, le choix des matériaux de construction et la mise en place d'une armature minimale, composée de fibres et/ou de barres d'armature. La ductilité d'un élément de construction avec une armature de fibres est déterminée de manière décisive par la hauteur de la section, par la classe de performance du béton armé de fibres selon 3.2 et, si elle existe, par la classe de ductilité de l'armature de barres ainsi que par l'interaction entre l'armature de fibres et l'armature de barres.

- 4.1.4.2.3 Les sollicitations d'éléments de construction hyperstatiques soumis principalement à la flexion, déterminées selon 4.1.4.1, peuvent être redistribuées sans vérification de la capacité de déformation pour les éléments de construction suivants, en respectant les conditions d'équilibre et 4.1.4.2.2 :
- dalles de fondations et de radiers reposant sur le sol de manière uniforme sur toute leur surface,
 - fondations et radiers hyperstatiques soutenus par des pieux, si :
 - des armatures de fibres de classe de comportement écrouissant/adoucissant c ou supérieure sont utilisées, et
 - la valeur caractéristique de la résistance résiduelle en flexion de l'armature de fibres $\eta_g \cdot f_{R3k}$ est supérieure à f_{ctm} .

Les critères du chiffre 4.1.4.2.5 de SIA 262:2025 concernant la hauteur de la zone comprimée, la rotation de la dalle pour les planchers-dalles, la classe de ductilité de l'acier à béton et la classe de résistance du béton doivent également être respectés.

- 4.1.4.2.4 Pour les éléments de construction principalement sollicités en flexion avec une armature de barres longitudinales, il est possible de renoncer à une vérification de la capacité de déformation si le diamètre des barres d'armature \varnothing_s est d'au moins 10 mm, si des fibres d'une longueur l_f de 60 mm au maximum sont utilisées et si la condition suivante est en outre respectée :

$$\rho > \frac{\varnothing_s}{2 \cdot f_{ctk0,05}} \cdot \frac{h^3}{d^3} \cdot (\varepsilon_{uk} - \varepsilon_{sd}) \cdot \frac{f_{R1k} - f_{R3k}}{10 \text{ mm}} \quad (3)$$

- 4.1.4.2.5 Si les conditions de 4.1.4.2.3 ou 4.1.4.2.4 ne sont pas respectées, la capacité de déformation plastique sera vérifiée par le calcul.

4.1.4.3 Méthodes non linéaires

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées.

4.1.5 Structures porteuses précontraintes

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées.

4.2 Valeurs de calcul

4.2.1 Béton

- 4.2.1.1 Les dispositions du chiffre 4.2.1 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

- 4.2.1.2 En cas de pression locale, la valeur de calcul de la résistance à la compression du béton selon la norme SIA 262 peut être augmentée pour le béton normal armé de fibres si les forces de traction transversales sont reprises par une compression transversale correspondante, une armature de barres, une armature de fibres ou une combinaison d'armatures de fibres et de barres.

4.2.2 Acier d'armature passive

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées.

4.2.3 Acier de précontrainte

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées.

4.2.4 Armature de fibres

4.2.4.1 Les valeurs de calcul de la résistance à la traction résiduelle des armatures de fibres, rapportées à la section de béton, f_{fd} sont déterminées sur la base de 2.3.

4.2.4.2 Dans les éléments de construction, la valeur caractéristique de la résistance résiduelle à la traction des armatures de fibres f_{fk} , rapportée à la section de béton, peut être déterminée par l'équation suivante, qui tient compte de la différence entre f_{fk} et la valeur caractéristique de la résistance résiduelle en flexion selon 3.2:

$$f_{fk} = 0,33 \cdot f_{R3k} \quad \text{pour les armatures de fibres des classes de comportement adoucissant a, b et c} \quad (4)$$

$$f_{fk} = 0,33 \cdot f_{R1k} \quad \text{pour les armatures de fibres des classes de comportement écrouissant d et e} \quad (5)$$

4.2.4.3 Le coefficient, η_k dans l'équation (2) prend en compte l'influence de l'orientation des fibres dans l'élément de construction. Les cas suivants s'appliquent :

$$\eta_k = 0,5 \quad \text{en général}$$

$$\eta_k = 0,5 \quad \text{pour le poinçonnement}$$

$\eta_k = 0,64$ pour les sollicitations dues à l'effort tranchant et à la torsion, si un béton de classe de consistance S2 à S4 (ou équivalent) selon le tableau 2 de SIA 262:2025 est utilisé et si, pour des raisons de fabrication, l'orientation des fibres ne s'écarte pas systématiquement de la direction de la sollicitation principale de traction. Pour les poutres ou les dalles bétonnées perpendiculairement à leur axe ou à leur plan médian, il convient d'utiliser $\eta_k = 0,5$ pour déterminer la résistance à l'effort tranchant

$\eta_k = 1,0$ pour les sollicitations dues à la flexion, si un béton de classe de consistance S2 à S4 (ou équivalent) selon le tableau 2 de SIA 262:2025 est utilisé et si, pour des raisons de fabrication, l'orientation des fibres ne s'écarte pas systématiquement de la direction de la sollicitation principale de traction

$\eta_k = 1,0$ pour les sollicitations dues à la flexion, si du béton projeté armé de fibres est utilisé et si, pour des raisons de fabrication, l'orientation des fibres ne s'écarte pas systématiquement de la direction de la sollicitation principale de traction

Des valeurs plus élevées pour η_k peuvent être utilisées si elles sont suffisamment justifiées par la théorie ou des essais.

4.2.4.4 Une orientation défavorable des fibres dans une direction de sollicitation déterminante doit être prise en compte, en particulier lors de l'utilisation de béton armé de fibres autoplaçant, en réduisant en conséquence les valeurs de calcul de la résistance à la traction résiduelle.

4.2.4.5 Une orientation favorable des fibres dans toutes les directions de sollicitations déterminantes peut être prise en compte, en particulier lors de l'utilisation de béton armé de fibres autoplaçant, en augmentant en conséquence les valeurs de calcul de la résistance à la traction résiduelle.

4.2.4.6 Le facteur de correction η_g dans l'équation (2) tient compte de l'influence de la taille de l'élément de construction sur la résistance à la traction résiduelle f_{fd} et est égal à $\eta_g = 1,0$ dans le cas général.

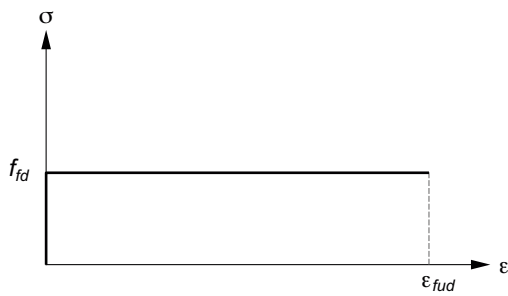
4.2.4.7 Pour le dimensionnement des dalles en béton armé de fibres, le facteur est η_g :

$$\eta_g = 1,0 + 0,5 \cdot A_{ct} \leq 1,5 \quad A_{ct} \text{ en m}^2 \quad (6)$$

où A_{ct} désigne l'aire des sections fissurées soumise à une contrainte de traction associée à l'état d'équilibre correspondant.

4.2.4.8 Pour le dimensionnement des résistances en section, le comportement des armatures de fibres sollicitées en traction peut être idéalisé, au lieu de la relation réelle contrainte/ouverture de fissure, selon le diagramme contrainte-allongement rapporté à la section de béton, représenté à Figure 1.

Figure 1 Diagramme contrainte-allongement idéalisé des armatures de fibres, rapporté à la section de béton, pour le dimensionnement des résistances en section



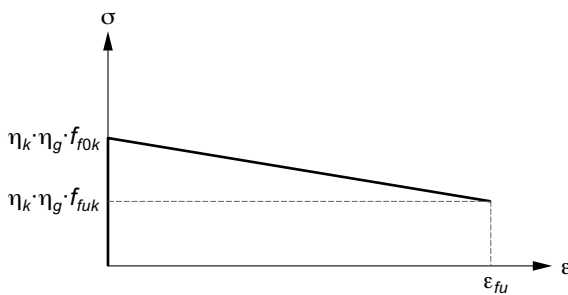
4.2.4.9 La valeur de calcul de l'allongement à la rupture idéalisé est de :

$\varepsilon_{fud} = 0,01$ pour une répartition de l'allongement longitudinal constante sur la section,

$\varepsilon_{fud} = 0,02$ pour une répartition de l'allongement longitudinal variable sur la section.

4.2.4.10 Pour déterminer la capacité de déformation plastique, le comportement des armatures de fibres sollicitées en traction peut être utilisé à la place de la relation réelle contrainte/ouverture de fissure, selon le diagramme contrainte-allongement rapporté à la section de béton, représenté à figure 2.

Figure 2 Diagramme contrainte/allongement idéalisé des armatures de fibres, rapporté à la section de béton, pour la détermination de la capacité de déformation plastique



Les valeurs caractéristiques de résistance f_{f0k} et f_{fuk} sont déterminées par les relations suivantes :

$$f_{f0k} = 0,37 \cdot f_{R1k} \quad (7)$$

$$f_{fuk} = 0,57 \cdot f_{R3k} - 0,26 \cdot f_{R1k} \quad (8)$$

Les facteurs de correction η_k et η_g doivent être déterminés conformément à 4.2.4.3 jusqu'à 4.2.4.7.

4.2.4.11 L'allongement à la rupture idéalisé ε_{fu} à la figure 2 est déterminé pour les armatures de fibres des classes de comportement adoucissant a, b et c par la relation suivante :

$$\varepsilon_{fu} = \frac{2,5 \text{ mm}}{l_{cs}} \leq \varepsilon_{fud} \quad (9)$$

Pour les éléments de construction avec des armatures de fibres des classes de comportement écrouissant d et e, il vaut $\varepsilon_{fu} = \varepsilon_{fud}$. La valeur de calcul de l'allongement à la rupture idéalisé ε_{fud} est définie conformément à 4.2.4.9.

4.2.4.12 Pour la longueur caractéristique l_{cs} dans l'équation (9) s'applique :

$$l_{cs} = h \quad \text{pour les éléments de construction sans armature de barres longitudinales} \quad (10)$$

$$l_{cs} = 0,75 \cdot s_{r,max} \quad \text{pour les éléments de construction avec armature de barres longitudinales} \quad (11)$$

où la distance maximale de calcul des fissures $s_{r,max}$ peut être estimée comme suit :

$$s_{r,max} = \frac{\varnothing_s}{4 \cdot \rho_s} \cdot \left(1 - \frac{\eta_k \cdot \eta_g \cdot \eta_{tr} \cdot f_{fuk}}{f_{ctm}} \right) \geq l_f \quad (12)$$

4.3 Vérification de la sécurité structurale

4.3.1 Généralités

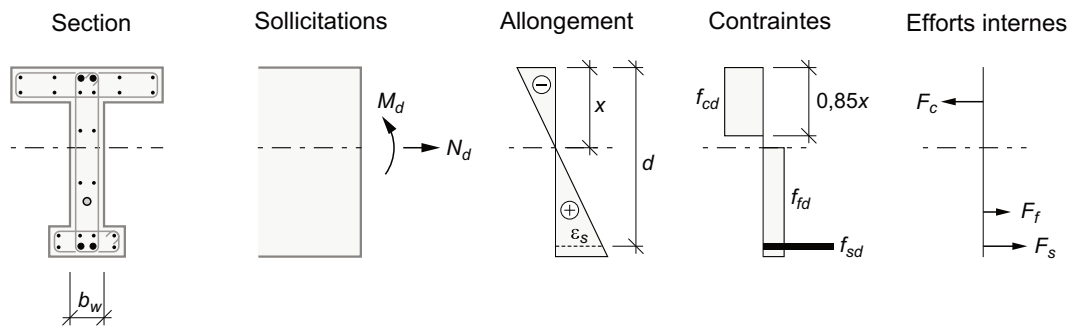
Les dispositions du chiffre 4.3.1 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

4.3.2 Flexion simple et flexion composée d'effort normal

4.3.2.1 Pour les segments de la structure sans effort tranchant et aux points d'effort tranchant nul, les efforts des membrures peuvent être déterminés sur la base de l'équilibre des forces intérieures selon la figure 3. Pour le dimensionnement des sections des membrures, les valeurs de calcul de la résistance des matériaux (f_{cd} , f_{fd} , f_{sd} , f_{pd}) peuvent être appliquées.

4.3.2.2 Si une analyse détaillée d'une section doit être effectuée, le diagramme contrainte-allongement spécifique rapporté à la section de béton selon 4.2.4.8 doit être pris en compte, en plus des hypothèses du chiffre 4.3.2.3 de SIA 262:2025 pour l'armature de fibres.

Figure 3 Résistance à la flexion d'une section de béton armé de fibres avec armature de barres longitudinales



4.3.2.3 Les dispositions des chiffres 4.3.2.2, ainsi que 4.3.2.4 à 4.3.2.6 de la norme SIA 262:2025 doivent être appliquées.

4.3.3 Effort tranchant

4.3.3.1 Généralités

4.3.3.1.1 En général, une armature d'effort tranchant minimale doit être prévue conformément à 5.5.1 et 5.5.2.

4.3.3.1.2 Les dispositions des chiffres 4.3.3.1.2 à 4.3.3.1.4 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

4.3.3.1.3 Pour les éléments de construction soumis à une force normale de traction importante ou lorsqu'il faut s'attendre à des déformations plastiques de la membrure dans la section de poutre considérée, le calcul de la résistance à l'effort tranchant est effectué conformément au chiffre 4.3.3 de SIA 262:2025 en négligeant l'influence de l'armature de fibres.

4.3.3.1.4 Pour les fondations et radiers armés de fibres, soutenus par des pieux et/ou soumis à des forces concentrées, sans armature de barres longitudinales, on peut en général renoncer à la vérification de la résistance à l'effort tranchant.

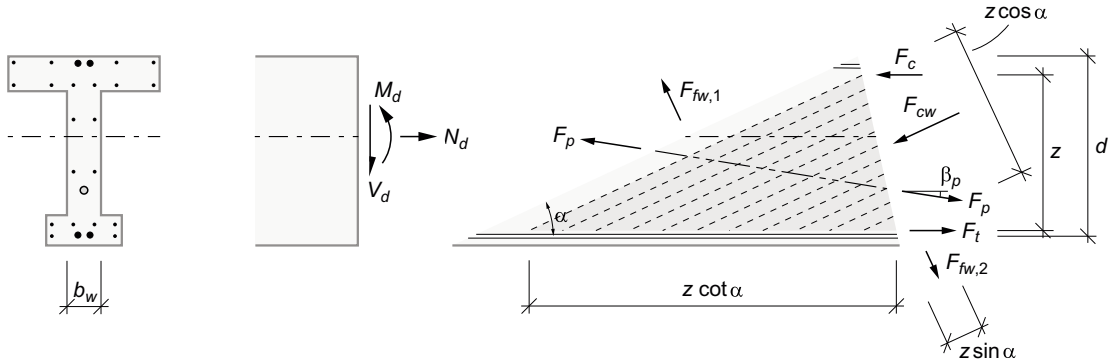
4.3.3.2 Résistance minimale à l'effort tranchant des dalles

La résistance à l'effort tranchant des dalles armées de fibres sans armature de barre d'effort tranchant est égale ou supérieure à la résistance à l'effort tranchant des dalles sans armature de fibres selon chiffre 4.3.3.2 de SIA 262:2025, si une armature de barres longitudinales suffisante est présente selon chiffre 4.3.2 de SIA 262:2025.

4.3.3.3 Éléments de construction sans armature de barre d'effort tranchant

4.3.3.3.1 Pour le dimensionnement des âmes de poutres porteuses armées de fibres, sans armature de barre d'effort tranchant, on suppose que la transmission de l'effort tranchant est assurée par l'âme seule. La base du dimensionnement est, au lieu du chiffre 4.3.3.3.1 de SIA 262:2025, un champ de contraintes avec une inclinaison variable des champs de compression selon la figure 4. Les forces de traction sont supportées par l'armature de fibres (composants $F_{fw,1}$ et $F_{fw,2}$).

Figure 4 Champ de contraintes pour le dimensionnement des âmes de poutres porteuses sans armature de barre d'effort tranchant



4.3.3.3.2 L'inclinaison du champ de compression peut être choisie pour les éléments de construction $h \leq 1000$ mm au lieu du chiffre 4.3.3.3.2 de SIA 262:2025 dans les limites suivantes :

$$36^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ \quad (13)$$

Pour les éléments de construction $h > 1000$ mm, l'inclinaison du champ de compression est fixée à $\alpha = 45^\circ$.

4.3.3.3.3 Le chiffre 4.3.3.3.3 de SIA 262:2025 ne s'applique pas aux éléments de construction armés de fibres.

4.3.3.3.4 Les dispositions des chiffres 4.3.3.3.4 à 4.3.3.3.6 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

4.3.3.4 Calcul en section pour éléments de constructions sans armature de barre d'effort tranchant

4.3.3.4.1 Les dispositions des chiffres 4.3.3.4.1, 4.3.3.4.5 et 4.3.3.4.8 à 4.3.3.4.10 de SIA 262:2025 sont applicables.

4.3.3.4.2 Pour la détermination de l'inclinaison du champ de compression, voir 4.3.3.2. Le bras de levier des forces intérieures z est déterminé à l'aide des résultantes des membrures tendues et comprimées, selon figure 3. L'utilisation de la valeur approximative de $0,9 \cdot d$ pour z selon chiffre 4.3.3.4.2 de SIA 262:2025 n'est pas autorisée pour les éléments de construction armés de fibres.

4.3.3.4.3 La résistance à l'effort tranchant de l'armature de fibres est de :

$$V_{Rd,f} = b_w \cdot z \cdot f_{fd} \cdot \cot \alpha \quad (14)$$

Pour les âmes de poutres, la résistance à l'effort tranchant de l'armature de fibres selon l'équation (14) ne peut être utilisée que s'il existe une armature de barres longitudinales répartie dans l'âme, dont l'aire de section représente au moins 0,9 % de la section de béton et dont l'espacement mutuel des barres ne dépasse pas 25 fois le diamètre des barres.

Dans le cas contraire, la résistance à l'effort tranchant de l'armature de fibres doit être négligée.

4.3.3.4.4 Pour l'inclinaison choisie du champ de compression, les dimensions de l'âme doivent être vérifiées.

Pour les poutres la résistance à l'effort tranchant est limitée à :

$$V_{Rd,c} = b_w \cdot z \cdot (k_c \cdot f_{cd} + f_{td}) \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \quad (15)$$

Pour les poutres précontraintes, la largeur de l'âme doit être prise en compte à sa valeur nominale, conformément au chiffre 4.3.3.3.5 de SIA 262:2025.

4.3.3.4.5 Le coefficient de réduction k_c dans l'équation (15) est déterminé conformément au chiffre 4.2.1.7 de SIA 262:2025.

4.3.3.4.6 La force de traction longitudinale due à l'effort tranchant vaut :

$$F_{tVd} = V_d \cdot \cot\alpha - b_w \cdot z \cdot f_{td} \quad (16)$$

La force de traction longitudinale doit être reprise pour moitié par la membrure comprimée et pour moitié par la membrure tendue.

4.3.3.5 Eléments de construction avec armature de barre d'effort tranchant

Pour le dimensionnement des âmes de poutres porteuses armées de fibres avec une armature de barre d'effort tranchant, les résistances de l'armature de fibres et de l'armature de barre d'effort tranchant ne peuvent pas être superposées.

Dans ce cas, la résistance à l'effort tranchant des armatures est :

$$V_{Rd,r} = \max (V_{Rd,f}, V_{Rd,s}) \quad (17)$$

où $V_{Rd,f}$ est calculé selon le chiffre 4.3.3.3 et la résistance de l'armature de barre d'effort tranchant $V_{Rd,s}$ selon le chiffre 4.3.3.4.3 de SIA 262:2025. Pour la détermination de $V_{Rd,s}$ l'inclinaison du champ de compression peut être choisie dans les limites correspondantes de SIA 262.

4.3.4 Forces de cisaillement

Le dimensionnement des joints et des joints de reprise des éléments de construction armés de fibres est effectué conformément au chiffre correspondant de SIA 262, aucun effet de l'armature de fibres ne pouvant être appliqué.

4.3.5 Torsion pure et sollicitations combinées

4.3.5.1 Les dispositions des chiffres 4.3.5.1 à 4.3.5.3 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

4.3.5.2 La force de traction longitudinale due à la torsion selon l'équation (16) doit être supportée par une armature de barres longitudinales. L'armature longitudinale doit être répartie uniformément sur la hauteur des parois constituant la section ou concentrée aux angles.

4.3.5.3 En cas de sollicitation combinée par torsion, flexion et effort tranchant, les sollicitations intérieures sont remplacées par un système statiquement équivalent d'efforts normaux et d'efforts tranchants. La détermination des résistances s'effectue par analogie selon les dispositions de 4.3.1 à 4.3.3. L'armature de fibres n'est toutefois prise en compte que pour la reprise soit des forces dues à la sollicitation en torsion, soit des forces dues à la sollicitation en flexion et à l'effort tranchant.

4.3.6 Poinçonnement

4.3.6.1 Généralités

4.3.6.1.1 Les dispositions du chiffre 4.3.6.1 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

4.3.6.1.2 Pour les dalles soumises à une force normale de traction importante, le calcul de la résistance au poinçonnement s'effectue conformément au chiffre 4.3.6 de SIA 262:2025, en négligeant l'influence de l'armature de fibres.

4.3.6.1.3 Pour les fondations et les radiers sur des supports élastiques, armés de fibres, soutenus par des pieux et/ou soumis à des forces concentrées, sans armature de barres longitudinales et sans armature de barres de poinçonnement, on peut en général renoncer à la vérification de la résistance au poinçonnement au sens de 4.3.6 de cette spécification technique, parce qu'en règle général c'est la défaillance par flexion qui devient déterminante.

4.3.6.2 Section de contrôle et valeur de calcul de l'effort tranchant

La section de contrôle et la valeur de calcul de l'effort tranchant sont déterminées conformément au chiffre 4.3.6.2 de SIA 262:2025.

4.3.6.3 Dalles sans armature de poinçonnement

Si une armature de barre longitudinale suffisante, en négligeant l'influence de l'armature de fibres, est mise en place conformément au chiffre 4.3.2 de SIA 262:2025, la résistance au poinçonnement des dalles armées de fibres sans armature de poinçonnement vaut :

$$V_{Rd,c+f} = k_r \cdot d_v \cdot u \cdot (\eta_c \cdot \tau_{cd} + f_{fd}) \quad (18)$$

Pour le facteur de réduction η_c , la règle suivante s'applique :

$$\eta_c = \frac{k_r \cdot \tau_{cd} \cdot d_v \cdot u}{V_d} \leq 1 \quad (19)$$

Pour le calcul de V_d , d_v et u , les dispositions du chiffre 4.3.6.2 de SIA 262:2025 doivent être prises en compte. Le coefficient k_r est calculé selon le chiffre 4.3.6.3.2 de SIA 262:2025.

4.3.6.4 Détermination de la rotation de la dalle

La rotation de la dalle est déterminée conformément au chiffre 4.3.6.4 de SIA 262:2025.

4.3.6.5 Dalles avec armature de barres de poinçonnement

4.3.6.5.1 Pour les dalles avec armature de barres de poinçonnement, les vérifications doivent être effectuées conformément au chiffre 4.3.6.5.1 de SIA 262:2025.

4.3.6.5.2 L'armature de barre de poinçonnement peut être dimensionnée pour l'effort tranchant suivant :

$$V_{d,s} = V_d - V_{Rd,c+f} \quad (20)$$

Les dispositions des chiffres 4.3.6.5.3 à 4.3.6.5.6 de SIA 262:2025 doivent être prises en compte.

4.3.6.6 Dalles avec têtes de poinçonnement en acier

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie.

4.3.6.7 Prévention contre l'effondrement total

L'armature de fibres ne doit pas être prise en compte comme prévention contre l'effondrement total.

4.3.7 Éléments comprimés

L'influence de l'armature de fibres sur la résistance ultime des éléments comprimés doit être négligée.

4.3.8 Fatigue

L'influence favorable de l'armature de fibres doit être négligée pour la vérification à la fatigue.

4.3.9 Situation de projet séisme

4.3.9.1 Les sollicitations et les déformations doivent être déterminées conformément au chiffre 4.1.4.1 de SIA 262:2025, en admettant des valeurs de rigidité moyennes.

4.3.9.2 Le dimensionnement des éléments de construction armés de fibres s'effectue pour un comportement de structure porteuse non ductile selon le chiffre 4.3.9.2 de la norme SIA 262:2025, en appliquant le facteur de comportement $q = 1,5$.

4.3.9.3 Le dimensionnement pour le comportement ductile de la structure porteuse selon le chiffre 4.3.9.3 de la norme SIA 262:2025 n'est admissible que s'il est suffisamment étayé par des essais.

4.3.9.4 Les dispositions des chiffres 4.3.9.4 et 4.3.9.5 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

4.3.10 **Situation de projet incendie**

- 4.3.10.1 Les propriétés de résistance et de déformation du béton, du béton projeté, de l'acier d'armature passive et de l'acier de précontrainte et des fibres sous l'effet du feu sont données dans la littérature spécialisée.
- 4.3.10.2 La vérification de la résistance au feu des éléments de construction non précontraints armés de fibres peut être effectuée pour les effets d'incendie normalisés à l'aide du tableau 16 de SIA 262:2025, en négligeant l'effet de l'armature de fibres.

4.4 **Vérification de l'aptitude au service**

4.4.1 **Généralités**

- 4.4.1.1 Les vérifications suivantes se réfèrent à l'armature minimale pour limiter l'ouverture des fissures.
- 4.4.1.2 Les vérifications relatives aux déformations et vibrations sont effectuées conformément aux chiffres 4.4.3 et 4.4.4 de SIA 262:2025, en négligeant l'effet de l'armature de fibres. Le chiffre 4.4.5 de SIA 262:2025 s'applique par analogie.
- 4.4.1.3 La valeur de calcul de la résistance à la traction du béton est déterminée conformément aux chiffres 4.4.1.3 et 4.4.1.4 de la norme SIA 262:2025.

4.4.2 **Fissures**

4.4.2.1 Généralités

Les dispositions des chiffres 4.4.2.1 et 4.4.2.2 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

4.4.2.2 Mesures pour limiter la largeur des fissures

- 4.4.2.2.1 Les mesures visant à limiter l'ouverture des fissures doivent être adaptées aux causes de la formation des fissures.

Les influences fondamentales suivantes doivent être prises en compte :

- concept de la structure porteuse,
- précontrainte,
- dispositions constructives,
- propriétés du béton,
- cure du béton,
- type de fibre, (compte tenu de 2.2.4 et 2.2.5).

- 4.4.2.2.2 L'ouverture des fissures peut être limitée par la mise en place d'une armature minimale, composée de fibres et/ou de barres. En particulier, l'utilisation d'une armature de fibres combinée avec une armature de barres permet d'obtenir des fissures de faible ouverture.

- 4.4.2.2.3 Le tableau 3 présente les objectifs, les sollicitations et les exigences pour la limitation de l'ouverture des fissures.

Pour le béton armé et le béton précontraint, armés de fibres, l'armature minimale peut être déterminée par la limitation des contraintes dans l'acier σ_s , en tenant compte d'une résistance à la traction résiduelle de l'armature de fibres $0,33 \cdot \eta_k \cdot \eta_g \cdot f_{R1k} \leq f_{ctd}$. La contrainte admissible de l'acier d'armature de barre pour limiter l'ouverture nominale des fissures au moment de leur formation est de :

$$\sigma_{s,adm} = \sqrt{\frac{9 \cdot E_s \cdot f_{ctm} \cdot w_{nom}}{\varnothing_s}} \leq f_{sd} \quad (21)$$

L'ouverture nominale des fissures w_{nom} est une valeur auxiliaire théorique définie à la hauteur du centre de gravité de l'armature de barre. Elle ne correspond pas aux ouvertures de fissures mesurables à la surface du béton.

Tableau 3 Objectifs, sollicitations et exigences pour la limitation des ouvertures des fissures

Objectif	Exigences		
	normales	accrues	élevées
Éviter une défaillance fragile lorsque f_{ctd} est atteint	Pour les éléments de construction soumis à la flexion simple et à la flexion composée d'effort normal : $M_{Rd} \geq M_r$ En outre, pour les éléments de construction soumis à une traction uniaxiale : $N_{Rd} \geq N_r$		
Limitation de l'ouverture des fissures pour le béton armé et le béton précontraint, armés de fibres, en limitant les contraintes dans l'acier à des valeurs admissibles :			
Prévention de l'écoulement des barres d'armature pour les cas de charge fréquents selon SIA 260	–	$\sigma_s \leq f_{sd} - 80 \text{ MPa}$	$\sigma_s \leq f_{sd} - 80 \text{ MPa}$
Limitier l'ouverture des fissures (sous déformations imposées ou entravées ou pour des cas de charge quasi-permanents selon SIA 260) lorsque $f_{ctd}^{1)}$ est atteint	$\sigma_s \leq f_{sd}$	$\sigma_s \leq \sigma_{s,adm}$ pour $w_{nom} = 0,5 \text{ mm}$	$\sigma_s \leq \sigma_{s,adm}$ pour $w_{nom} = 0,2 \text{ mm}$

1) Pour les niveaux de sollicitation supérieurs à la fissuration, une armature minimale de barres plus importante que celle définie par l'équation (21) est nécessaire pour respecter l'ouverture nominale des fissures exigée. Le cas échéant, elle doit être déterminée à l'aide de modèles de calcul avancés.

- 4.4.2.2.4 En l'absence de spécifications particulières, il convient de respecter au minimum les exigences normales. Il est possible de renoncer à la mise en place d'une armature minimale sous forme de barres si :
- l'apparition de contraintes de traction supérieures à $f_{ctk0,05}$ peut être exclue, ou
 - de larges fissures sont tolérables et s'il est garanti qu'elles n'ont pas de conséquences négatives.
- 4.4.2.2.5 Si les conditions de 4.4.2.2.3 et 4.4.2.2.4 ne sont pas respectées, la largeur des fissures doit être déterminée par des modèles de calculs avancés.
- 4.4.2.2.6 Les dispositions des chiffres 4.4.2.3.6 à 4.4.2.3.10 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

5 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

5.1 Principes

- 5.1.1 Les dispositions du chiffre 5.1 de SIA 262:2025 doivent être appliquées.
- 5.1.2 Le choix du type et de la géométrie des fibres doit se fonder sur les propriétés mécaniques requises ainsi que sur la quantité d'armature et sa disposition. Lors de la réalisation d'éléments de construction en béton armé de fibres, une mise en place et un compactage du béton d'une qualité irréprochable doivent être possibles.
- 5.1.3 Une répartition uniforme des fibres dans les éléments de construction en béton armé de fibres doit être assurée par des méthodes de malaxage et de mise en œuvre appropriés, indépendamment de la consistance du béton utilisé.
- 5.1.4 Il est recommandé de vérifier l'orientation des fibres dans l'élément de construction dans toutes les directions de sollicitations déterminantes par des essais préliminaires appropriés. Les éprouvettes utilisées et la procédure de bétonnage doivent être représentatives de l'élément de construction concerné. Pour les éléments de construction dont l'orientation des fibres ne joue pas un rôle important dans le comportement structural, ainsi que pour les éléments de construction dont l'orientation des fibres est connue par expérience, on peut renoncer à cette vérification.
- 5.1.5 Les joints de reprise doivent être soigneusement planifiés et mis en œuvre de manière conséquente, en particulier dans le cas d'ouvrages de grande surface en béton armé de fibres sans armature de barre. En cas d'interruption imprévue des travaux, des mesures appropriées doivent être prises, voir chapitre 6.
- 5.1.6 L'armature de fibres ne doit pas être utilisée pour la mise à la terre des structures.

5.2 Disposition de l'armature

5.2.1 Généralités

- 5.2.1.1 Pour les barres d'armature dans le béton armé de fibres, les dispositions du chiffre 5.2 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie. 5.2.2 et 5.2.3 doivent également être pris en compte.
- 5.2.1.2 Les dispositions et indications de ce chapitre s'appliquent aux bétons armés de fibres avec des barres d'armature de diamètre ≤ 40 mm. Les diamètres de barres supérieurs à 30 mm ne doivent être utilisés que dans des cas exceptionnels. Les principes de la disposition constructive doivent être adaptés si nécessaire.

5.2.2 Enrobage de l'armature

- 5.2.2.1 Le tableau 18 de SIA 262:2025 ne s'applique pas à l'armature de fibres. Il n'y a pas d'exigences relatives aux valeurs d'enrobage pour l'armature de fibres.
- 5.2.2.2 Pour le béton armé de fibres avec des fibres d'acier des classes d'exposition XD2 et XD3, une zone d'épaisseur $c_{f,dur}$ doit être négligée en général lors de la vérification de la sécurité structurale, en raison de la corrosion possible des fibres d'acier dans les zones de l'élément de construction soumises à la traction. Dans ce cas, on admet :
- | | |
|---------------------|-----------------------------------|
| $c_{f,dur} = 20$ mm | pour les classes d'exposition XD3 |
| $c_{f,dur} = 10$ mm | pour les classes d'exposition XD2 |
- 5.2.2.3 Une dérogation à 5.2.2.2 est possible, si les fibres d'acier sont protégées contre la corrosion pendant toute la durée de service de l'ouvrage. Dans ce cas, la vérification de la sécurité structurale et de l'aptitude au service tient compte de l'effet de l'armature de fibres dans toute la section.

5.2.2.4 Pour toutes les classes d'exposition sauf XD2 et XD3, l'armature de fibres peut être considérée comme active dans toute la section.

5.2.3 Espacements minimaux

En plus des exigences du chiffre 5.2.3.2 de SIA 262:2025, l'espacement mutuel entre des barres d'armature parallèles doit être supérieure à 1,5 fois la longueur de fibre du produit fibreux le plus long utilisé. Cela s'applique aussi bien aux fibres d'acier qu'aux fibres de polymère. Si la distance entre les barres est inférieure, des mesures supplémentaires doivent être appliquées.

5.3 Structures porteuses précontraintes

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie.

5.4 Appuis et joints

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie. Pour les joints de reprise, les dispositions de 5.1.5 et 6.1 doivent en outre être respectées.

5.5 Éléments de construction

5.5.1 Poutres de section rectangulaire et en T

5.5.1.1 Une armature constructive suffisante doit être prévue dans les éléments porteurs afin de couvrir l'effet d'encastrement non pris en considération dans l'analyse structurale.

5.5.1.2 Dans les poutres, l'armature de barre longitudinale requise doit être déterminée en négligeant l'effet de l'armature de fibres selon 4.3 et 4.4.

5.5.1.3 Dans les poutres, il est possible de renoncer aux barres d'armature d'effort tranchant, si $\eta_k \cdot \eta_g \cdot f_{tk} \geq 0,1 \cdot \sqrt{f_{ck}}$. Dans ce cas toutes les conditions selon 4.3.3.3 et 4.3.3.4 s'appliquent.

5.5.1.4 Si la condition de 5.5.1.3 n'est pas remplie, une armature de barre d'effort tranchant doit être disposée conformément aux chiffres 5.5.2.2 à 5.5.2.4 de SIA 262:2025.

5.5.1.5 Les dispositions des chiffres 5.5.2.5 à 5.5.2.8 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

5.5.2 Dalles

5.5.2.1 La disposition du chiffre 5.5.3 de SIA 262:2025 doit être appliquée par analogie.

5.5.2.2 Pour les dalles de fondation et les radiers armés de fibres qui remplissent les conditions du chiffre 4.1.4.2.3, il faut au moins une classe *LK-FB* 1,0b selon le tableau 2.

5.5.2.3 Pour les fondations et radiers armés de fibres et soutenus par des pieux qui remplissent les conditions de 4.1.4.2.3, il faut au minimum une classe *LK-FB* 2,0c selon le tableau 2.

5.5.3 Éléments comprimés

Les dispositions du chiffre 5.5.4 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

5.5.4 **Éléments préfabriqués en béton et éléments de construction assemblés**

5.5.4.1 Les dispositions du chiffre 5.5.5 de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie.

5.5.4.2 Dans les voussoirs en béton armé de fibres, il est possible de renoncer à une armature de barre si l'on utilise au moins une classe *LK-FB 4,0c* selon le tableau 2 et si les vérifications déterminantes de la sécurité structurale et de l'aptitude au service sont satisfaites sans armature de barre.

5.6 **Particularités concernant les structures porteuses soumises à la fatigue**

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie.

5.7 **Particularités concernant le dimensionnement au risque sismique**

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie.

5.8 **Protection de surface**

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie.

5.9 **Incorporés**

Les dispositions du chiffre correspondant de SIA 262 doivent être appliquées par analogie.

6 EXÉCUTION

6.1 Généralités

Les dispositions du chiffre 6 correspondant de SIA 262:2025 doivent être appliquées par analogie. En outre, il convient d'observer les dispositions et les remarques de cette section.

6.2 Mise en œuvre du béton

6.2.1 Mesures à prendre avant le bétonnage

Avant le bétonnage des éléments de construction en béton armé de fibres, il convient de définir les mesures à prendre en cas d'éventuelles interruptions pendant le bétonnage. Les étapes de bétonnage et les joints de reprise doivent être définies avant le bétonnage en fonction du projet et ne doivent pas être modifiés par l'entrepreneur. Il convient de noter, conformément à 4.3.4, qu'on ne peut attribuer à l'armature de fibres aucun effet dans les joints de reprise.

6.2.2 Transport, mise en place et compactage du béton

Le béton frais armé de fibres doit être mis en place et compacté dans les règles de l'art. Il convient de noter que l'écoulement du béton dans le coffrage peut exercer une influence sur la répartition et l'orientation des fibres dans l'élément de construction. Un compactage trop intense du béton armé de fibres d'acier doit être évité, car il peut entraîner une sédimentation des fibres.

Annexe A (normative)

Détermination des valeurs caractéristiques des résistances résiduelles à la traction par flexion

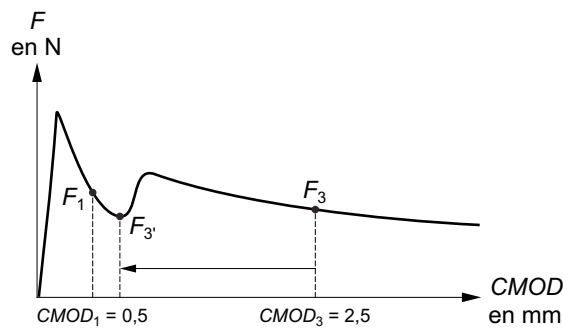
A.1 Généralités

La détermination des valeurs caractéristiques de la résistance résiduelle à la traction par flexion du béton armé de fibres s'effectue à l'aide de courbes de charge-*CMOD* issues d'essais sur prisme selon SN EN 14651+A1 avec les compléments correspondants dans la présente annexe. Ces essais sont réalisés par des laboratoires accrédités à cet effet.

A.2 Condition pour le tracé des courbes de charge-*CMOD*

Chaque courbe de charge-*CMOD* doit être monotone entre les déplacements du bord de la fissure $CMOD = 0,5$ mm et $CMOD = 2,5$ mm. Dans le cas contraire, la contrainte de flexion minimale dans l'intervalle *CMOD* entre 0,5 mm et 2,5 mm doit être attribuée au *CMOD* de 2,5 mm et utilisée dans les équations (23) à (26) (voir figure 5).

Figure 5 Évaluation des relations charge-*CMOD* pour des écarts de tracé



A.3 Calcul des valeurs caractéristiques des résistances résiduelles à la traction par flexion

Le nombre minimal n d'essais complets de traction par flexion selon SN EN 14651+A1 est de

$$n_{min} = 6 \quad (22)$$

Les valeurs numériques suivantes sont obtenues sur la base de ces essais :

- Valeur moyenne f_{Rjm} des résistances résiduelles à la traction par flexion $f_{R,ji}$ selon SN EN 14651+A1 :

$$f_{Rjm} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n f_{R,ji} \quad (n \geq 6) \quad (23)$$

- Valeur moyenne Lf_{Rjm} des logarithmes naturels des résistances résiduelles à la traction par flexion $f_{R,ji}$ selon SN EN 14651+A1 :

$$Lf_{Rjm} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \ln(f_{R,ji}) \quad (n \geq 6) \quad (24)$$

- Écart-type LS_j des logarithmes naturels des résistances résiduelles à la traction par flexion $f_{R,ji}$ selon SN EN 14651+A1 :

$$LS_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [L f_{R,ji} - \ln(f_{R,ji})]^2}{n-1}} \quad (25)$$

- Valeur caractéristique f_{Rjk} des résistances résiduelles à la traction par flexion :

$$f_{Rjk} = e^{(L f_{Rjm} - k \cdot LS_j)} \leq 0,6 \cdot f_{Rjm} \quad (26)$$

où k est le facteur fractile pour des écart-types inconnus pour la valeur fractile de 5 % avec une probabilité de 75 % selon le tableau 4.

La condition $f_{Rjk} \leq 0,6 \cdot f_{Rjm}$ dans l'équation (26) est calibrée à la valeur maximale du facteur de correction de la taille η_g de 1,5 selon l'équation (6). L'emploi de valeurs supérieures à $0,6 \cdot f_{Rjm}$ pour f_{Rjk} n'est donc pas couvert dans le cadre de cette spécification technique.

Tableau 4 Facteur fractile k

Nombre d'échantillons n	Facteur fractile k
6	2,336
9	2,141
12	2,048
15	1,991
20	1,932
25	1,895
∞	1,645

A.4 Autres remarques

- A.4.1 SN EN 14651+A1 peut également être utilisée pour les bétons armés de fibres de polymère selon SN EN 14889-2.
- A.4.2 Si l'analyse structurale et le dimensionnement exigent des résistances résiduelles à la traction par flexion du béton armé de fibres à un âge de béton inférieur à 28 jours, les essais doivent être effectués conformément à SN EN 14651+A1 à l'âge de béton déterminant.

A.5 Interpolation des résistances résiduelles à la traction par flexion

- A.5.1 L'interpolation des résistances résiduelles à la traction par flexion est autorisée dans les conditions décrites dans A.5.2 et A.5.3 pour :
 - les bétons armés de fibres ayant la même classe de résistance à la compression et la même formulation, qui ne diffèrent que par une différence de teneur en fibres, voir A.5.2,
 - les bétons armés de fibres ayant des classes de résistance à la compression différentes, mais la même teneur en fibres, voir A.5.3.
- A.5.2 Lorsque deux bétons armés de fibres de la même classe de résistance à la compression et avec une même formulation, qui ne se distinguent que par une différence de la teneur en fibres ne dépassant pas 20 kg/m³ pour les fibres d'acier et 4 kg/m³ pour les fibres de polymère, ont été testés selon SN EN 14651+A1, il est permis de calculer la valeur moyenne de la résistance résiduelle en flexion par interpolation linéaire pour

d'autres bétons armés de fibres de la même classe de résistance à la compression et avec une même formulation, dont la teneur en fibres se situe entre ces limites.

Pour déterminer les valeurs caractéristiques de la résistance résiduelle à la traction par flexion selon l'équation (26), il est permis d'utiliser des écarts-types interpolés de façon linéaire.

Dans ce cas, les écarts dans les compositions de béton ne sont en principe autorisés que pour les adjuvants du béton qui n'ont pas d'influence significative sur la résistance à la compression à 28 jours.

L'interpolation est autorisée jusqu'à la classe de résistance à la compression C50/60 et jusqu'à une teneur en fibres de 60 kg/m³ pour les fibres d'acier ou de 12 kg/m³ pour les fibres de polymère.

A.5.3

Si deux bétons armés de fibres avec des classes de résistance à la compression différentes, mais avec la même teneur en fibres, ont été testés selon SN EN 14651+A1, il est permis de calculer par interpolation linéaire, pour d'autres bétons armés de fibres avec des résistances à la compression situées entre ces limites, la valeur moyenne de la résistance résiduelle à la traction par flexion proportionnellement au rapport des résistances moyennes à la traction f_{ctm} des bétons respectifs selon le tableau 3 de SIA 262:2025.

Les bétons doivent être fabriqués avec les mêmes composants, à savoir

- même origine géologique des granulats,
- même type de ciment et même classe de résistance du ciment,
- additions de même nature et adjuvants de même type.

L'interpolation est autorisée jusqu'à la classe de résistance à la compression C50/60 et jusqu'à une teneur en fibres de 60 kg/m³ pour les fibres d'acier ou de 12 kg/m³ pour les fibres de polymère.

Annexe B (informative)

Index des termes

Tableau 5 Index alphabétique des termes définis au chapitre 1

Français	Allemand	Chiffre
Armature de fibres	Faserbewehrung	1.1.4
Charge	Ladung	1.1.5
Classe de performance du béton armé de fibres <i>LK-FB</i>	Leistungsklasse von faserbewehrtem Beton <i>LK-FB</i>	1.1.6
Comportement adoucissant	Entfestigung	1.1.3
Comportement écrouissant	Verfestigung	1.1.10
Contrainte résiduelle à la traction par flexion	Residuelle Biegezugspannung	1.1.9
Famille de béton	Betonfamilie	1.1.1
Gâchée	Charge	1.1.2
Relaxation de l'armature de fibres	Relaxation der Faserbewehrung	1.1.7
Résistance à la traction par flexion résiduelle	Residuelle Biegezugfestigkeit	1.1.8

Organisations représentées dans la commission SIA 262 et le groupe de travail SIA 2064

CFF	Chemins de fer fédéraux suisses
Empa	Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche
EPFL	École Polytechnique Fédérale de Lausanne
ETH Zürich	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
HES	Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg
OFROU	Office fédéral des routes
OST	Ostschweizer Fachhochschule
SSE	Société Suisse des Entrepreneurs

Commission SIA 262, Construction en béton

		Représentant de
Président	Walter Kaufmann, Prof. Dr., dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Zurich	ETH Zürich
Membres	Martin Bimschas, Dr. ETH, dipl. Ing. TU/SIA, Uster Patrick Bischof, Dr., MSc. Bau-Ing. ETH/SIA, Maseltrangen Daniel Buschor, dipl. Bau-Ing. EPF/SIA, Berthoud Stéphane Cuennet, dipl. ing. HES, Berne Christoph Czaderski, Dr., dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Dübendorf Bernd Arnd Eberhard, Dr., dipl. Ing. TU, Würenlingen Stephan Etter, Dr., dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Zurich Hans-Rudolf Ganz, Dr., dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Bösinggen Alain Liechti, dipl. Bau-Ing. FH, Berne Aurelio Muttoni, Prof. Dr., ing. civil dipl. EPF/SIA, Lausanne Sylvain Plumey, Dr., ing. dipl. EPF/SIA, Porrentruy Miguel Fernández Ruiz, Prof. Dr., ing. civil dipl. UPM, Morges Yves Schiegg, Dr., dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Wildegg Andreas Schmidt-Ginzkey, ing. civil dipl. EPF, Lausanne Hans Seelhofer, Dr., dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Zurich Kerstin Wassmann, dipl. Ing. TU, Würenlingen Volker Wetzig, dipl. Ing. TU/SIA, Berne	Bureau d'études Bureau d'études Bureau d'études OFROU Empa Industrie Bureau d'études Bureau de conseils CFF EPFL Bureau d'études Bureau d'études Laboratoire de matériaux SSE Bureau d'études Industrie Industrie
Procès-verbal	Simon Karrer, MSc ETH Bau-Ing., Zurich	

Groupe de travail SIA 2064, Béton renforcé de fibres

Présidence	Ivan Marković, Prof. Dr., dipl. Bau-Ing. TU/SIA, Rapperswil	OST
Membres	René Bolliger, Chemiker HTL, Holderbank Nicola Gehri, Dr. sc. ETH Zürich, Zurich Mikko Herzig, dipl. Ing., Münchenstein Mario Manser, dipl. Ing., Gebenstorf Thomas Pfyl, Dr., dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Zurich Dario Redaelli, Prof. Dr., dipl. Ing., Fribourg Simone Stürwald, Prof., dipl. Ing., Rapperswil Gerhard Vitt, dipl. Ing., Allemagne	Industrie ETH Zürich Bureau de conseils Industrie Bureau d'études HES OST Industrie

Responsable
Bureau SIA

Heike Mini, dipl. Bau-Ing. TU/SIA, Zurich

Adoption et validité

La Commission centrale des normes de la SIA a adopté la présente spécification technique SIA/TS 2064 le 6 mars 2025.

Elle est valable dès le 1^{er} mai 2025.

Elle remplace la recommandation SIA 162/6 *Béton renforcé de fibres métalliques*, édition 1999.

Copyright © 2025 by SIA Zurich

Tous les droits de reproduction, même partielle, de copie intégrale ou partielle, d'enregistrement ainsi que de traduction sont réservés.