GUIDE TECHNIQUE

DELTABEAM® La poutre mixte

Structure de plancher mince avec coupe-feu intégré

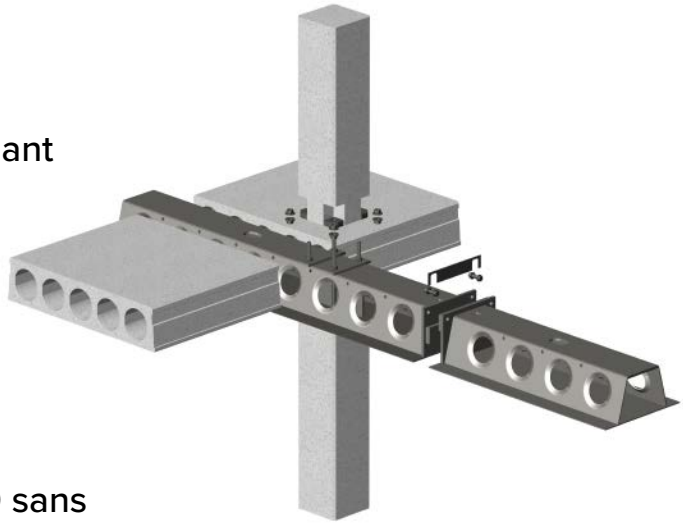
Version FR 10/2021

peikko®

DELTABEAM® La poutre mixte

Structure de plancher mince avec coupe-feu intégré

- Connexions standardisées
- Gain en hauteur de construction
- Montage simplifié du réseau CVC
- Dispositions constructives flexibles pendant tout le cycle de vie
- Détails et types flexibles de DELTABEAM®
- Rentable
- Marquage CE
- Support technique local
- Résistance au feu aussi élevée que R180 sans protection supplémentaire
- Permet d'obtenir des points de certification LEED et BREEAM
- Outils de conception DELTABEAM® disponibles
- Certifications DEP pour DELTABEAM® et DELTABEAM Green®
- DELTABEAM Green® est constituée par 90% d'acier recyclé.



DELTABEAM® est une poutre mixte performante permettant des planchers minces pour les bâtiments à plusieurs étages et de tout type. Son action mixte entre l'acier et le béton permet de réaliser des structures créatives avec de grands espaces ouverts. Les essais au feu ont prouvé que DELTABEAM® avait une excellente résistance au feu sans aucune protection complémentaire. Sa conception mince diminue la hauteur totale du bâtiment, tout en éliminant les conflits avec les systèmes de CVC.

La poutre mixte DELTABEAM® a fait l'objet de programmes d'essais rigoureux et la solution est désormais approuvée dans divers pays dont la France (par le CSTB). Le support technique de PEIKKO est toujours disponible pour vous aider à trouver la solution la mieux adaptée à votre projet.

peikko®

www.peikko.fr

SOMMAIRE

Au sujet de la poutre DELTABEAM® 4

1. Propriétés du produit 4

1.1 Comportement structurel 7

1.1.1 Conditions temporaires – phase de montage 7

1.1.2 Conditions finales – phase de service 10

1.1.3 Situation accidentelle 11

1.1.4 Cas de charge extrême 11

1.1.5 Situation au feu 12

1.2 Conditions de mise en œuvre 13

1.2.1 Cas de charge et conditions environnementales 13

1.2.2 Longueur d'appui minimale sur la poutre DELTABEAM® 14

1.2.3 Interaction avec les unités de plancher 15

1.2.4 1.2.4Joint de dilatation et joint de construction des unités de plancher 17

1.2.5 Réservations et connexions supplémentaires 18

1.3 Autres propriétés 19

2. Résistances 21

Choix de la poutre DELTABEAM® 22

Annexe A – Information initiale 26

Annexe B – Les possibilités qu'offre la poutre DELTABEAM® 27

Montage de la poutre mixte DELTABEAM® 28

Au sujet de la poutre DELTABEAM®

1. Propriétés du produit

DELTABEAM® est une poutre mixte pour les planchers minces intégrés au plancher. La poutre est entièrement remplie de béton sur site. Le béton de remplissage et la DELTABEAM® forment une structure mixte après durcissement du béton. Elle agit comme une poutre en acier avant que le béton de remplissage n'ait atteint la résistance requise. La poutre DELTABEAM® est constituée de tôles d'acier découpées et soudées entre elles à l'usine (Voir *Figure 1*). La poutre peut être utilisée avec tous les types de planchers courants. Voir les types de plancher *Figure 2*.

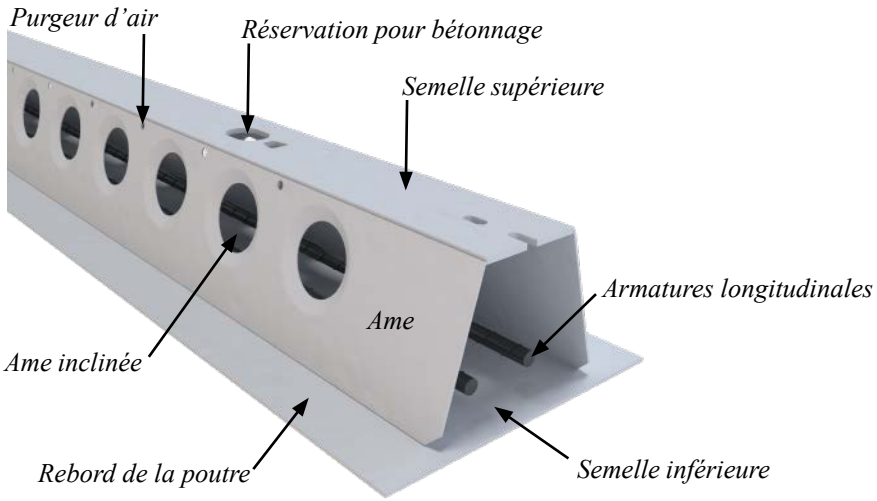
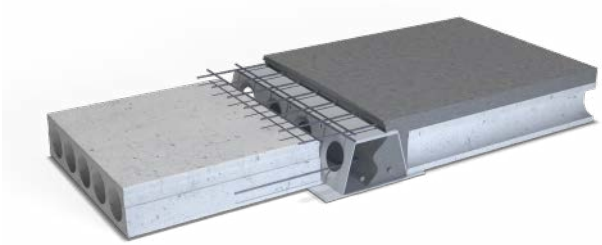
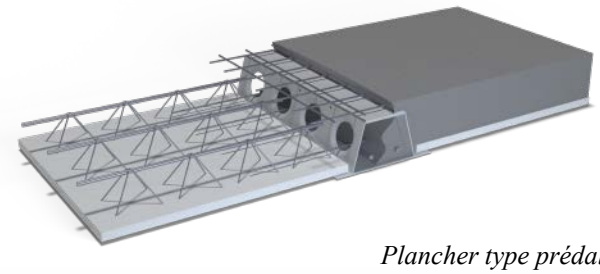


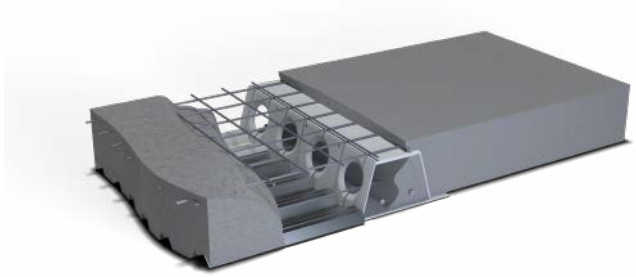
Figure 1. Les différentes parties de la poutre DELTABEAM®.



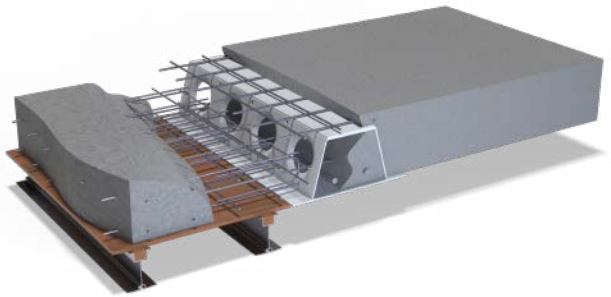
Dalle alvéolée



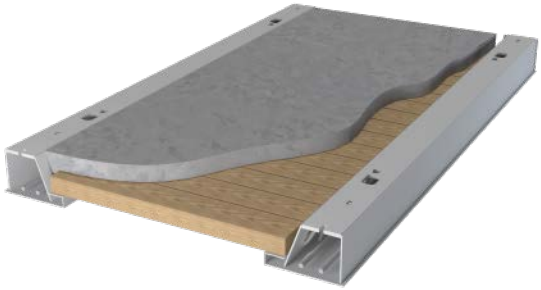
Plancher type prédalle



Plancher bac acier



Plancher béton coulé en place

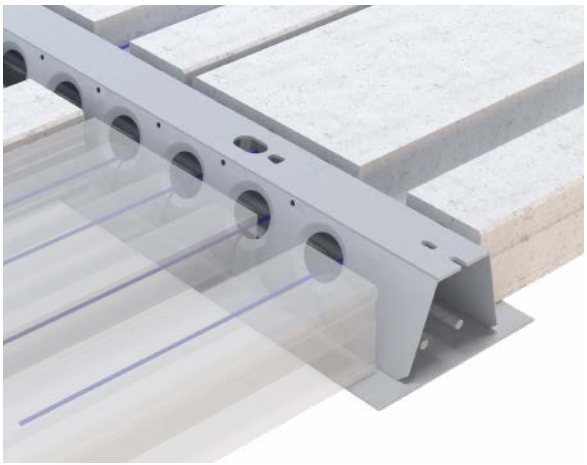
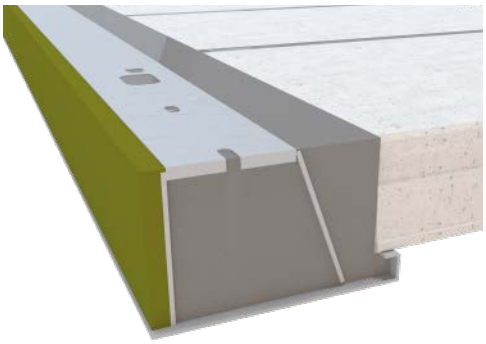
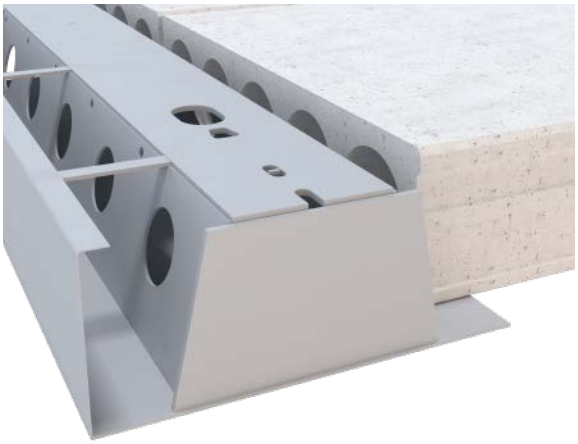


Plancher mixte bois-béton

Figure 2. Type de plancher idéal pour DELTABEAM®.

Il existe deux types de poutre DELTABEAM®. La poutre DELTABEAM® de type D possède un rebord des deux côtés. Cette poutre peut supporter des modules de plancher des deux côtés. La poutre DELTABEAM® de type DR n'a qu'une âme verticale et un rebord d'un seul côté. Les deux types de poutres DELTABEAM® peuvent être utilisées comme poutre de rive pour recevoir des modules du plancher sur un seul côté. Les rives de planchers courbes peuvent être réalisées en combinant des poutres de type D avec un coffrage courbe. La *Table 1* montre les utilisations des différents types de poutre DELTABEAM®.

Tableau 1. L'utilisation des différents types de poutres DELTABEAM®.

Type D DELTABEAM®	**Type DR DELTABEAM®**
Utilisée comme poutre courante.	Utilisée comme poutre de rive quand une poutre plus étroite est requise.
	L'âme de la poutre est protégée du feu par une autre structure ou avec une protection contre le feu séparée. 
Utilisée comme poutre de rive avec rive coffrante.	Utilisée en rive ou pour une réservation de plancher.
Le côté libre de la poutre DELTABEAM® est protégé du feu par le béton de remplissage. 	

Les poutres DELTABEAM® peuvent être utilisées pour la construction d'une travée, de plusieurs travées et aussi pour la construction de poutres en porte-à-faux. Pour la construction de poutres sur plusieurs travées, la connexion Gerber assure la continuité des poutres (Voir *Figure 3*). Peikko conçoit l'emplacement de cette connexion et des plaques de calage sont utilisées par défaut pour permettre d'intégrer les tolérances de pose.

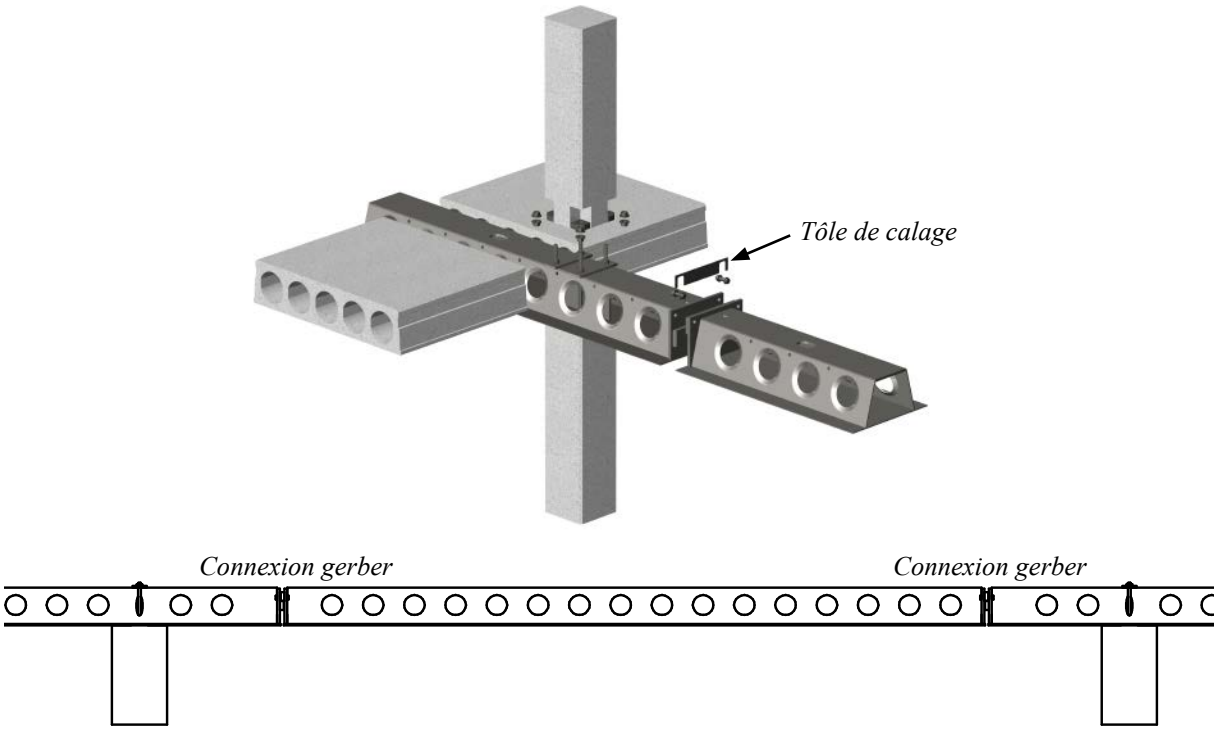


Figure 3. La connexion Gerber permet la continuité de la file de poutres DELTABEAM®.

Les poutres DELTABEAM® peuvent être utilisées avec tous les types de poteau. Les poutres DELTABEAM® sont connectées aux poteaux avec des corbeaux ou ancrées en tête de poteau avec des boulons ou des soudures. Le corbeau PC est recommandé pour liaisonner la poutre DELTABEAM® aux poteaux béton (voir *Figure 4*).

Le corbeau PCs® est un corbeau caché intégré au poteau préfabriqué conçu spécialement pour l'appui de poutres DELTABEAM®. Voir le guide technique de corbeau PCs® pour plus d'informations.

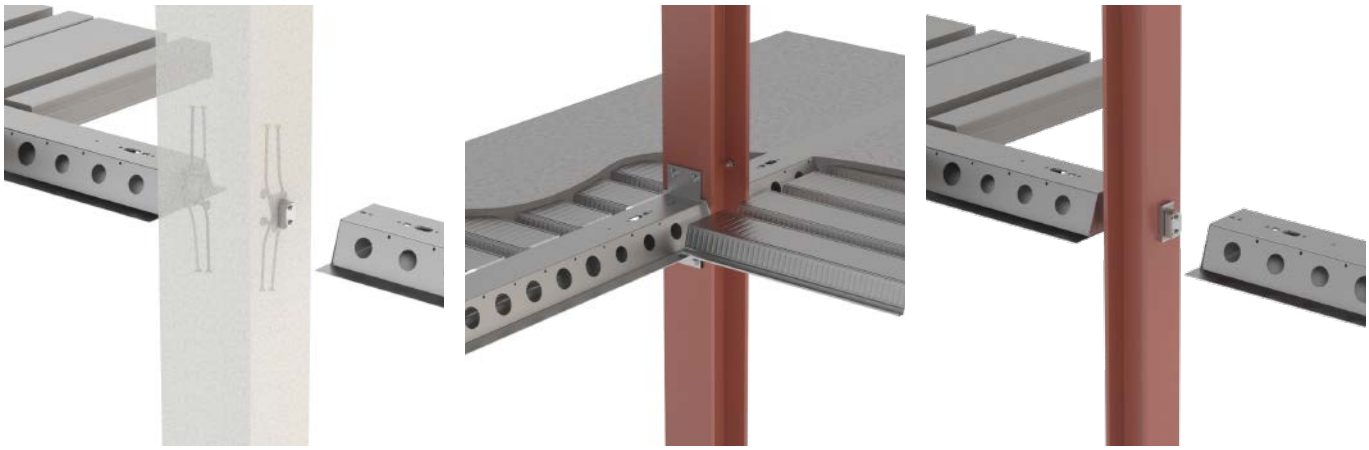


Figure 4. Une poutre DELTABEAM® connectée à un poteau préfabriqué ou un poteau métallique avec corbeau PCs® de PEIKKO.

1.1 Comportement structurel

1.1.1 Conditions temporaires – phase de montage

La poutre DELTABEAM® fonctionne comme une poutre métallique avant que le béton de remplissage ait atteint la résistance requise. Pendant la phase de montage, toutes les charges sont transférées à la poutre DELTABEAM® à travers les rebords de la semelle inférieure de la poutre (voir *Figure 5*). Il est important de positionner correctement l'extrémité de la dalle alvéolée sur la semelle de la poutre car cela affecte la conception de celle-ci (voir section 1.2.2). La conception de la phase de montage est réalisée conformément aux principes de conception élastiques, avec les charges agissant en phase de montage.

La contre-flèche de la poutre DELTABEAM® compense la flèche calculée pour de la phase de montage. La valeur de la contre-flèche dépend de la longueur de la poutre DELTABEAM®, des charges appliquées lors de la phase de montage et du choix du système statique.

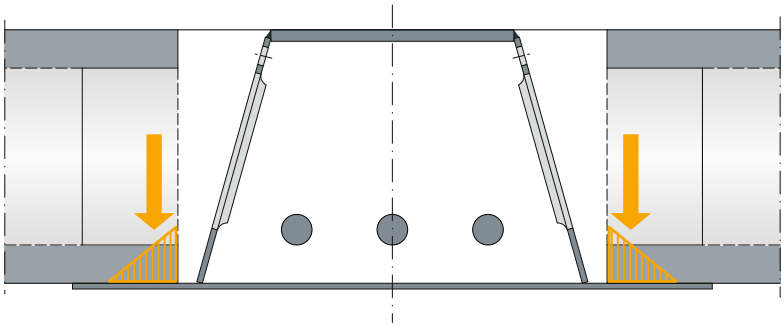


Figure 5. Transfert de charge pour la phase de montage.

Les effets des charges telles que la torsion pendant la phase de montage doivent être pris en compte lors de la conception des détails de connexion et des structures d'appuis. Par exemple, un entraxe variable des poutres, des valeurs de charges variables ou bien des modules de plancher assemblés de manière asymétrique peuvent provoquer une torsion.

L'étaiement des poutres DELTABEAM® est nécessaire pour la pose des dalles alvéolées afin d'empêcher la rotation de la poutre sur son appui. La fonction de l'étaiement n'est pas d'empêcher la flèche de la poutre. Aucun étai n'est requis si les connexions et les appuis de la DELTABEAM® sont conçus pour reprendre les charges en phase de montage. Les étaiements provisoires doivent être conçus pour reprendre les charges de montage qui leur sont applicables. La poutre DELTABEAM® est capable de transférer les efforts d'une charge excentrée sur le poteau. Pour plus d'information au sujet de l'étaiement, veuillez consulter la section << Montage de la poutre DELTABEAM® >>. Le support technique de Peikko est toujours disponible pour vous aider à trouver des solutions pour l'étaiement lors la phase provisoire de montage.

Les étais sont positionnés au plus près de l'appui de la poutre DELTABEAM®, sous la semelle inférieure et du côté de la poutre qui est en charge (voir *Figure 6*). Il est interdit de retirer les étais avant que la dalle de compression et le béton de remplissage n'aient atteint la résistance requise.

Figure 6. Méthode recommandée d'étaiement de la DELTABEAM®.

Dans le cas de prédalle ou d'autre type de dalles pleines qui nécessitent un étaiement en phase de montage, il peut être nécessaire aussi d'étayer le long de la poutre DELTABEAM® afin de garantir que le plancher et la poutre ne se séparent pas lors du durcissement du béton, ceci est à vérifier suivant le type de coffrage mis en œuvre.

L'étaiement est obligatoire lorsque la poutre DELTABEAM s'appuie sur l'extrémité d'un mur étroit parallèle à la poutre et qu'il n'est pas possible d'assurer de connexion rigide avec deux boulons d'ancrage (voir *Figure 7*).

Figure 7. Etaiement de la poutre DELTABEAM® en appui à l'extrémité d'un mur.

Quand la poutre DELTABEAM® supporte la charge d'un plancher ou d'un mur placé au-dessus et longitudinalement à elle, l'étaiement provisoire doit être correctement réalisé. La poutre DELTABEAM® doit être étayée conformément à la méthode de montage prévue à cet effet avant la mise en œuvre des modules de plancher. Il est interdit d'enlever l'étaiement provisoire avant que le mur du dessus soit capable de reprendre la totalité de la charge du plancher. La *Figure 8* montre un détail de la poutre DELTABEAM® recevant un mur au-dessus.

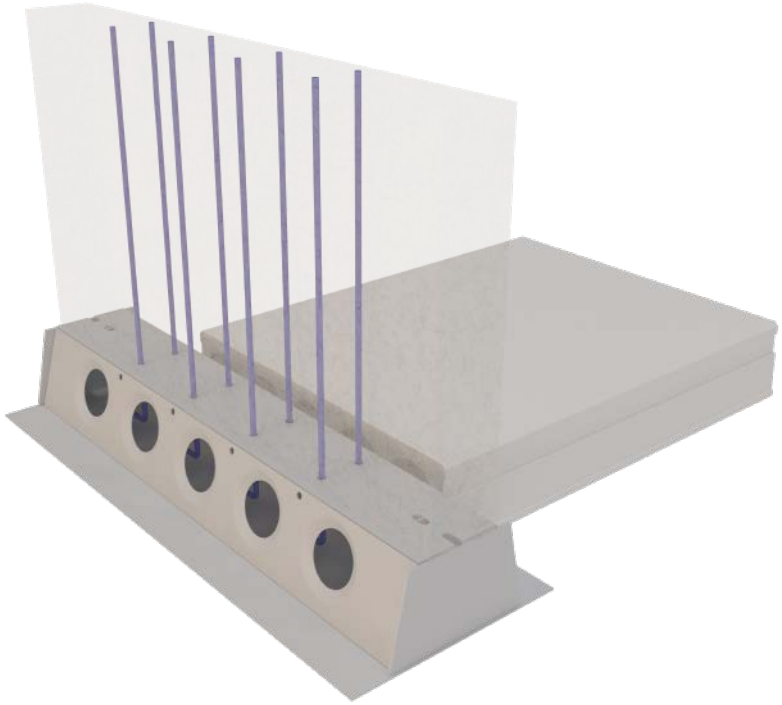


Figure 8. Si le renfort d'armature vertical est nécessaire pour liaisonner le mur à DELTABEAM® nous pouvons prévoir les percements en usine.

NOTE: L'ETAIEMENT DE LA POUTRE DELTABEAM® EST UTILISE AVEC DES PLANCHERS ALVEOLAIRES AFIN D'EMPECHER LA ROTATION DE LA POUTRE SUR SES APPUIS.

1.1.2 Conditions finales – phase de service

Le béton de remplissage et la poutre DELTABEAM® forment une structure mixte après que le béton a atteint la résistance requise. A l'état final de service, les charges sont transférées par une bielle de compression à l'âme inclinée de la poutre DELTABEAM® (voir *Figure 9*). Le transfert de charge est démontré par les essais en charge sur une poutre DELTABEAM® chargée sans rebords. Les armatures transversales qui sont mises en œuvre à travers les réservations des âmes inclinées de la poutre DELTABEAM® garantissent le transfert de charge.

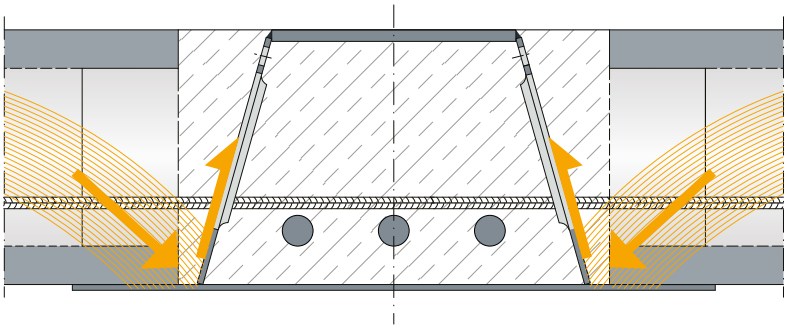


Figure 9. Transfert de charge pour la phase finale de service.

L'effort de cisaillement entre le béton de remplissage et la poutre DELTABEAM® est repris par l'action du goujon créer par les réservations dans les âmes inclinées de la poutre DELTABEAM®. Les essais en charge statique ont montré que l'interaction mixte acier-béton est totale.

L'ingénieur structure conçoit les connexions entre la poutre DELTABEAM® et la structure porteuse. La connexion doit être conçue de façon que les réactions de support de la poutre DELTABEAM® soient transférées à la structure porteuse (i.e., un poteau, un mur ou une autre poutre). Cette structure porteuse doit être conçue pour reprendre les réactions de la poutre DELTABEAM®. Peikko dimensionne les poutres DELTABEAM® en fonction des détails de la connexion. Peikko dimensionne aussi les connexions internes poutre-poutre telles que la connexion Gerber et la connexion latérale. Les détails de connexion indicatifs peuvent être téléchargés depuis notre site www.peikko.com. L'apparence de la connexion peut être finie en découpant la semelle inférieure de la poutre DELTABEAM® suivant le détail de connexion (voir *Figure 10*). Si besoin, le bord de la semelle inférieure peut être biseauté ou cintré dans le plan.

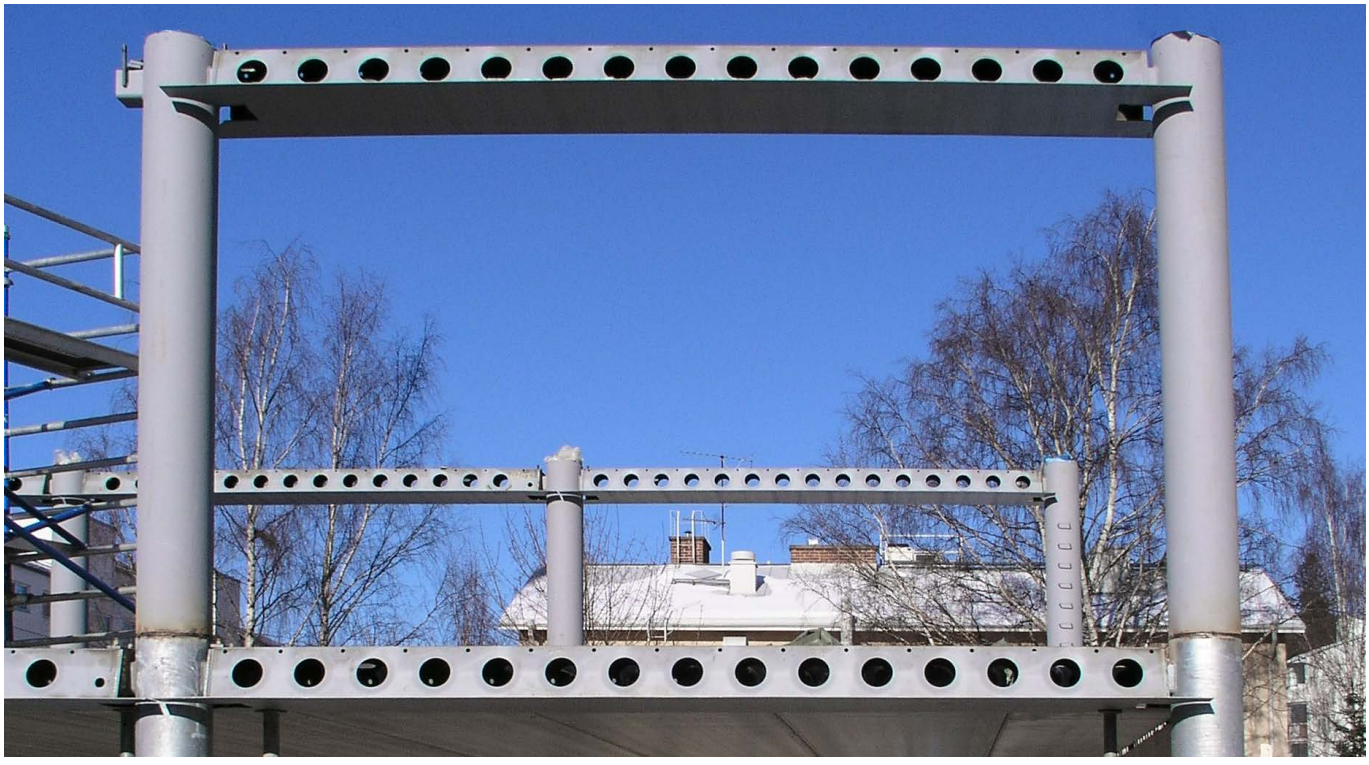


Figure 10. La semelle inférieure de la poutre DELTABEAM® est arrondie du fait du poteau rond.

1.1.3 Situation accidentelle

Les bâtiments doivent être conçus pour supporter une défaillance localisée due à une cause non spécifiée, sans effondrement disproportionné. Les armatures transversales et longitudinales doivent donc être conçues pour reprendre un effort de traction calculé conformément à l'EN 1991-1-7 et à son annexe nationale en cas accidentel.

1.1.4 Cas de charge extrême

La conception des cas de charge extrême, comme un séisme ou un scénario de perte de poteau, demande des éléments structurels ductiles et flexibles qui doivent avoir une capacité de rotation adéquate et être capables de supporter de grandes déformations sans perdre leur résistance. Les séismes et les situations accidentelles extrêmes en général sont des phénomènes dynamiques qui se produisent rarement et ne durent que quelques secondes. Il serait peu rentable de concevoir une structure pour qu'elle se comporte de manière élastique dans un scénario extrême et de ne pas tirer parti de sa capacité à acquérir un comportement plastique et à se déformer plastiquement sans perdre sa résistance et sa rigidité. Les règles de conception sismique pour les structures composites dissipatives visent des mécanismes plastiques locaux (zones dissipatives) dans la structure et un mécanisme plastique global fiable dissipant autant d'énergie que possible sous l'action du séisme de conception.

Lorsqu'un élément structurel ou une partie de celui-ci est soumis à des charges axiales de compression, certaines tôles de l'élément, si elles sont trop minces, peuvent se déformer avant que l'élément n'atteigne sa pleine résistance. Cette déformation locale est l'une des préoccupations majeures dans la conception des structures en acier et en matériaux mixtes car il définit essentiellement la limite de résistance des éléments. Les codes prévoient donc une classification des sections en acier en fonction de leur capacité à résister au flambement local et, par la suite, de leur capacité à atteindre leur moment plastique et leur capacité de rotation.

Une étude expérimentale et analytique approfondie a démontré que la poutre DELTABEAM®, associée à une armature en acier appropriée, offre un comportement extrêmement ductile, ce qui la rend utilisable et avantageuse pour toute la gamme des bâtiments et des méthodes de conception couverts par les codes. L'armature empêche la rupture du béton environnant et donc, par la suite, grâce au confinement assuré par à la poutre DELTABEAM®, le flambement local de ses âmes inclinées est également empêché, même pour des valeurs de flèche très élevées. De plus, cette réponse structurelle indique que la poutre DELTABEAM® peut être mis en œuvre non seulement pour la conception de l'état ultime, mais aussi pour les cas extrêmes, tels que l'effondrement progressif et les séismes.

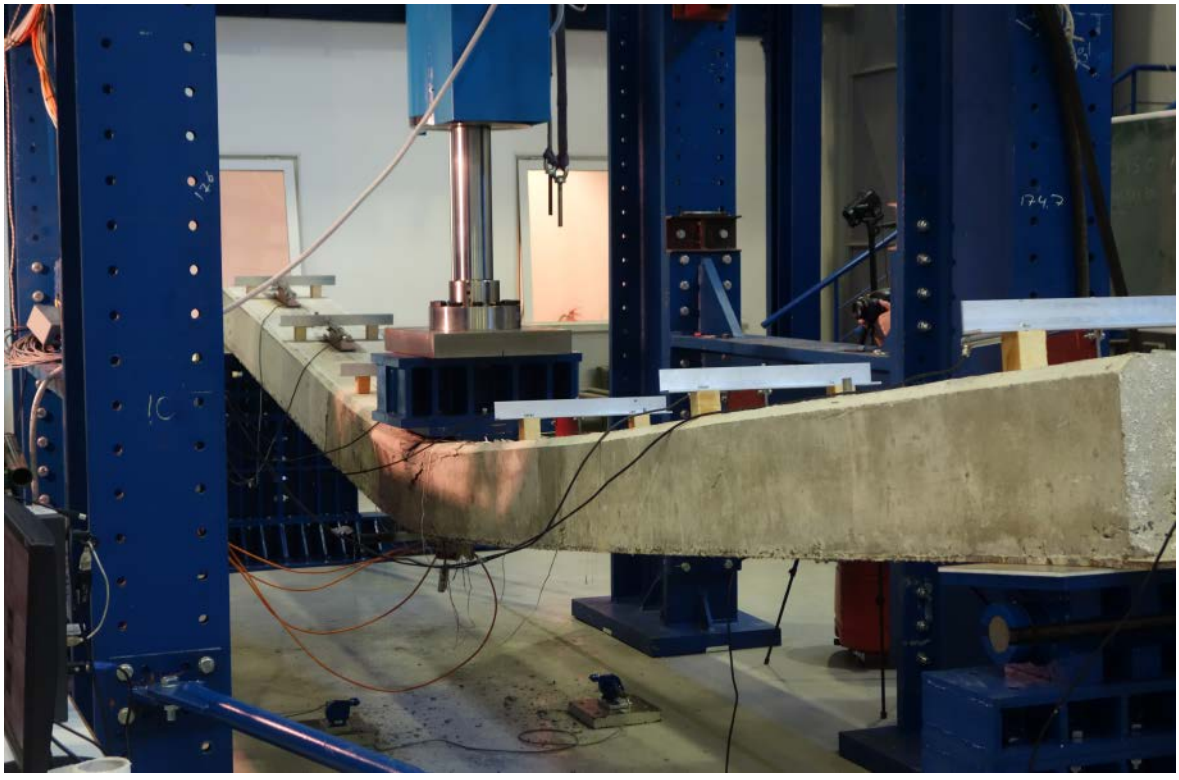


Figure 11. Flèche et rotation d'une poutre DELTABEAM ® lors d'un essai

1.1.5 Situation au feu

L'évaluation de la résistance au feu de la poutre DELTABEAM® est basée sur des essais au feu standards et des recommandations de conception obtenue à partir des essais. Le degré de résistance au feu de la poutre DELTABEAM® peut atteindre R180. Veuillez vérifier la faisabilité auprès du support technique de Peikko. La poutre DELTABEAM® est dimensionnée conformément aux exigences de résistance au feu du projet.

Si besoin, des armatures longitudinales sont intégrées à l'intérieur de la poutre DELTABEAM® à l'usine (voir *Figure 12*). La résistance au feu de la poutre est obtenue par les barres d'armatures au feu et le béton de remplissage. Les armatures longitudinales et les âmes de la poutre DELTABEAM® agissent comme une armature de traction en cas d'incendie. Les armatures compensent la perte de résistance de la semelle inférieure, ce qui signifie qu'une protection supplémentaire contre le feu n'est généralement pas nécessaire.

Figure 12. Armatures au feu à l'intérieur de la poutre DELTABEAM®.

L'âme verticale de la poutre DELTABEAM® de type DR doit être protégée contre le feu par d'autres structures ou par des matériaux ou des finitions protectrices. Une protection incendie distincte est nécessaire lorsqu'il n'y a pas de structure protégeant l'âme verticale.

Le transfert de charge en cas d'incendie se comporte de la même manière que dans les conditions ambiantes, voir la *Figure 13*. En raison de la montée en température de la semelle inférieure (rigidité réduite), la résultante est déplacée vers l'âme, mais le bord rigide restant peut supporter la totalité de la réaction. Pour assurer le transfert de charge, un renforcement horizontal transversal est nécessaire pour connecter la dalle de plancher et la poutre DELTABEAM®. En outre, une procédure de conception spéciale pour l'élément de dalle alvéolée est nécessaire.

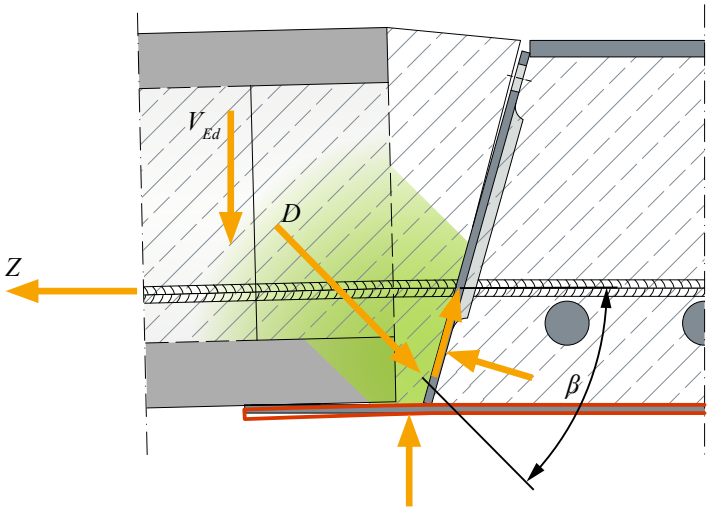


Figure 13. Transfert de charge en cas d'incendie.

1.2 Conditions de mise en œuvre

1.2.1 Cas de charge et conditions environnementales

Les poutres DELTABEAM® sont conçues en prenant en compte l'ensemble des différents cas de charge. Chaque poutre DELTABEAM® est conçue séparément sur la base des informations initiales du projet. Les informations initiales sont nécessaires pour la fabrication et la conception de DELTABEAM®. Le contenu des informations initiales est présenté à la *Figure 22*. L'annexe A contient la liste des détails requis pour concevoir la poutre DELTABEAM® et un exemple de données techniques. Chaque DELTABEAM® a un code d'identification unique dans le projet.
La conception dynamique à l'état limite de service est prise en compte lors de la conception des DELTABEAM®, à la demande de l'ingénieur structure. L'ingénieur structure analyse les vibrations pour l'ensemble du projet. Le support technique de Peikko est toujours disponible pour résoudre les problèmes de vibration.

Il est supposé que les murs situés sur les poutres DELTABEAM® n'ont d'effet sur les poutres que si des informations de chargement sont fournies. Dans la conception de DELTABEAM®, il est également supposé que la dalle de compression est coulée en seconde phase, après que le béton de remplissage de DELTABEAM® a atteint la résistance requise. Si le béton de compression doit être coulé en même temps que le béton de remplissage, Peikko doit en être informé. L'ordre du coulage du béton affecte considérablement la conception de DELTABEAM®. La résistance du béton de remplissage dans la conception de la poutre DELTABEAM® est C25/30, sauf indication contraire. Le béton de remplissage est constitué au minimum d'un béton structurel de poids normal et de résistance C20/25. La poutre DELTABEAM® doit toujours être bétonnée en une fois.

Le système CVC peut être mis en œuvre dans le faux-plafond ou, dans certains cas, à l'intérieur du plancher. Si les réservations prévues dans poutre DELTABEAM® sont utilisées pour la mise en œuvre du système CVC, celles-ci doivent être prises en compte lors de la conception de DELTABEAM®. Par conséquent, Peikko doit être informé de l'utilisation des réservations dans l'âme de la poutre DELTABEAM® pour déterminer l'implantation optimale de la tuyauterie.

Les poutres mixtes DELTABEAM® sont livrées avec une peinture primaire ou galvanisées à chaud. Ces techniques de revêtement de surface garantissent la résistance lors de la livraison et de la mise en œuvre. Les parties inférieures visibles de la poutre DELTABEAM®, les âmes inclinées depuis le bord de la surface inférieure jusqu'à une hauteur de 50 à 100 mm, les plaques d'extrémité toutes les connexions, les coffrages et les cornières ont une peinture primaire

d'une épaisseur minimale de 80 µm. Les autres surfaces ont une peinture primaire de 40 µm d'épaisseur. La peinture finale est effectuée par le client sur site et ne fait pas partie de la livraison des poutres mixtes DELTABEAM®.
L'eau contenue dans le béton de remplissage de la poutre DELTABEAM® réagit avec le ciment dans le processus de durcissement normal, comme dans les autres structures en béton. Le béton nécessite un certain temps de séchage et un certain niveau d'humidité avant que les matériaux de surface du sol puissent être installés. Il est recommandé d'utiliser des agents réducteurs d'eau plutôt qu'un ratio eau / ciment élevé pour réaliser le bétonnage de la DELTABEAM®.

Si le temps de séchage du béton doit être réduit, il est recommandé d'utiliser un béton à faible rapport eau/ciment ($e/c < 0,5$) ou un béton fabriqué avec des agents réducteurs d'eau pour obtenir une résistance plus élevée. Il n'est pas recommandé d'utiliser des cendres de charbon liant l'eau dans le mélange de béton. Pour contrôler le temps de séchage du béton sur le chantier, il convient de suivre les directives habituelles relatives aux conditions environnementales et les instructions spécifiques au projet.

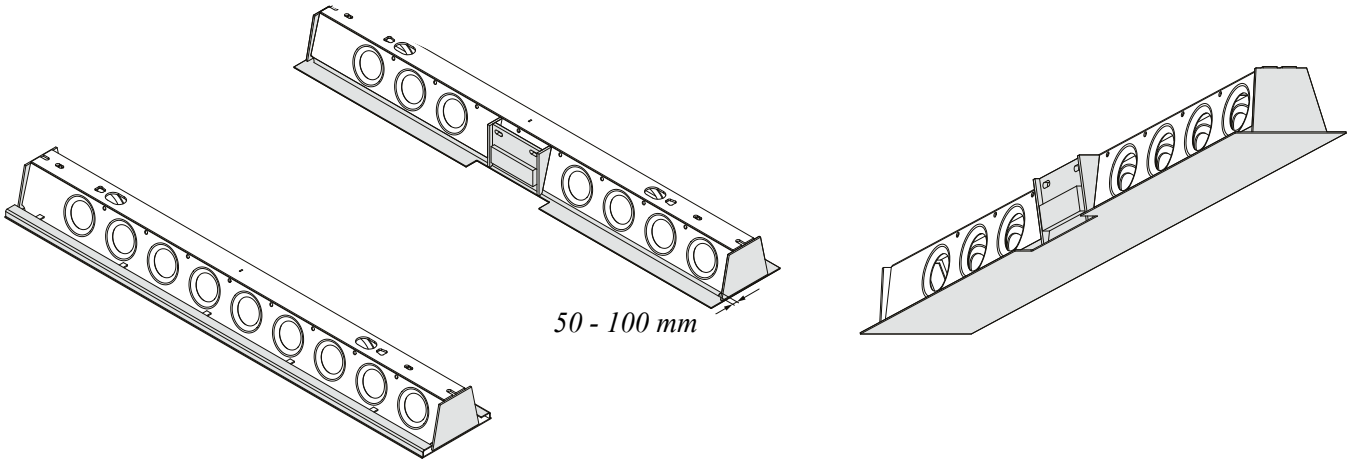


Figure 14. Peinture primaire de 80 µm appliquée sur les parties visibles de DELTABEAM® (en gris foncé).

1.2.2 Longueur d'appui minimale sur la poutre DELTABEAM®

La longueur d'appui des dalles alvéolées ou des autres éléments peut varier par rapport aux exigences de produit standard. Voir la figure 15 pour connaître les exigences de base de la conception de la poutre DELTABEAM®.

L'utilisation d'un appui plus court a une incidence sur la conception et le dimensionnement de DELTABEAM®. Si le fournisseur des dalles alvéolées le demande, DELTABEAM® peut être livré avec un rebord de semelle inférieure plus large.

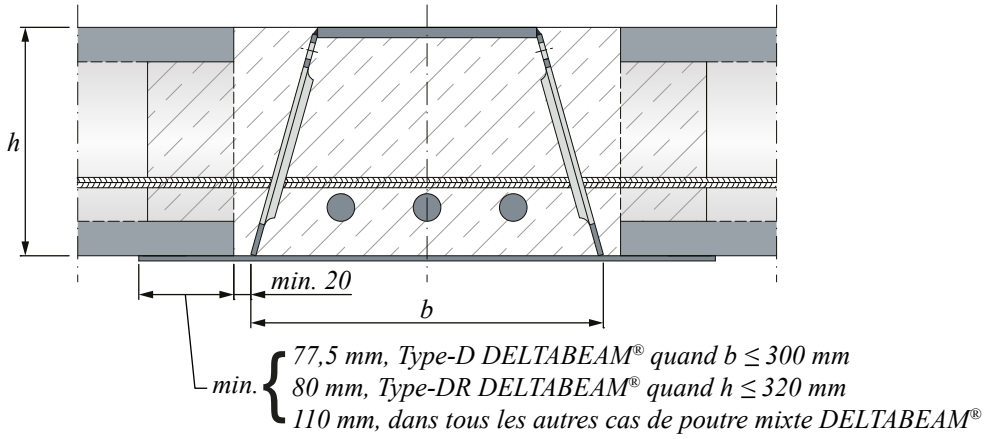


Figure 15. Longueurs minimales d'appui sur l'aile de la poutre DELTABEAM® standard avec des dalles alvéolées.

1.2.3 Interaction avec les unités de plancher

Les armatures transversales ont pour but de liaisonner DELTABEAM et le plancher ensemble. Ces armatures sécurisent le transfert de charge du plancher à la poutre DELTABEAM. La quantité d'armatures transversales minimale est décrite à la *Figure 16*. Ces armatures sont mises en œuvre en passant par les ouvertures des âmes inclinées de la poutre DELTABEAM. Pour les DELTABEAM d'une hauteur supérieure ou égale à 370 mm ($h \geq 370\ mm$) des réservations dans l'âme peuvent être ajoutées. La *Figure 17* indique l'implantation et le diamètre maximal de ces réservations supplémentaires. La distance minimale entre le bas de la réservation et l'âme de la poutre doit se situer à 75 mm au-dessus de la semelle inférieure afin de laisser un espace pour les barres d'armatures longitudinales coupe-feu. Les réservations supplémentaires sont toujours placées à intervalle régulier entre les ouvertures des âmes.

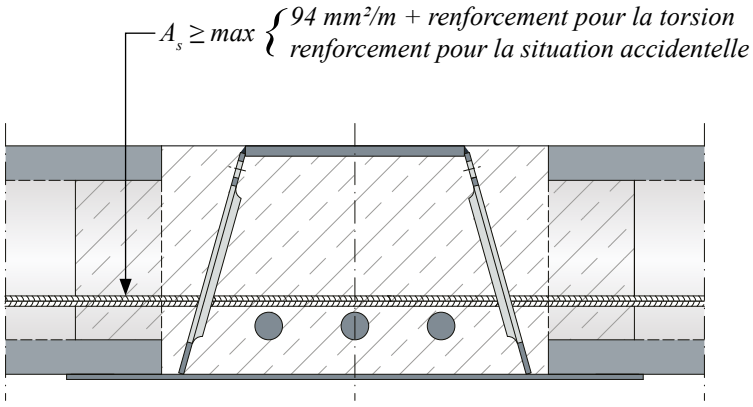


Figure 16. Le ratio d'armature transversal minimal.

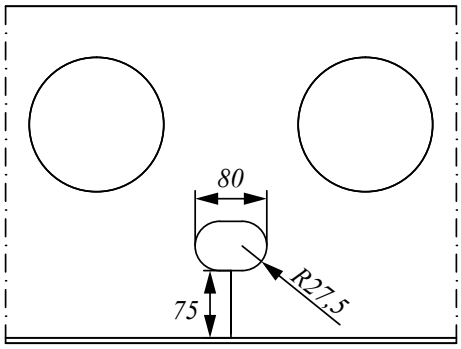


Figure 17. L'implantation et les dimensions maximales des réservations supplémentaires dans les âmes.

L'emplacement des ouvertures dans les âmes et les ouvertures supplémentaires est adapté soit aux joints entre les dalles alvéolées, soit aux alvéoles des dalles alvéolées. Pour les dalles pleines en béton, l'emplacement exact des ouvertures des âmes le long de la portée de la poutre DELTABEAM® n'est normalement pas important. La *Figure 18* indique la distance minimale entre les ouvertures des âmes de DELTABEAM® et l'extrémité de l'âme.

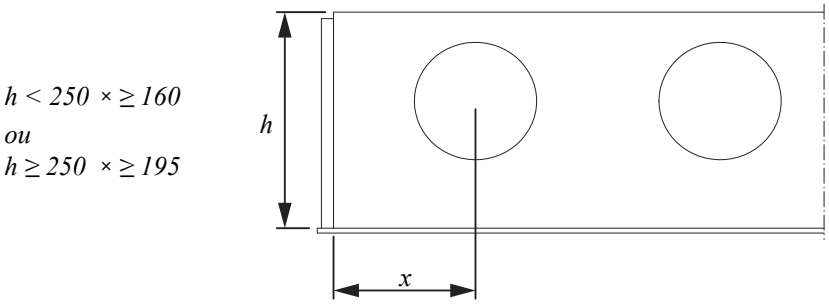


Figure 18. Distance minimale des réservations dans l'âme de la poutre DELTABEAM®.

Pour la poutre DELTABEAM® de type D, les armatures transversales sont mises en œuvre à travers les ouvertures d'âme (voir *Figure 16*). Le ferraillage est ancré sur toute sa longueur utile dans les dalles alvéolées, de part et d'autre de la poutre DELTABEAM® de type D. La longueur d'ancrage de l'armature commence à l'extrémité de l'unité de plancher. Lorsque DELTABEAM® est utilisée comme poutre de rive, l'armature doit être cintrée et ancrée à l'intérieur de la poutre.

Il est recommandé de ligaturer l'armature cintrée à l'intérieur de DELTABEAM®. La connexion mécanique n'est pas recommandée. S'il existe une armature cintrée à l'extrémité du plancher et que l'espace entre la dalle alvéolée et DELTABEAM® de type DR n'est pas suffisant, alors veuillez utiliser la DELTABEAM® de type D, qui laisse plus d'espace pour le renforcement entre DELTABEAM® et le coffrage (voir *Figure 19*).

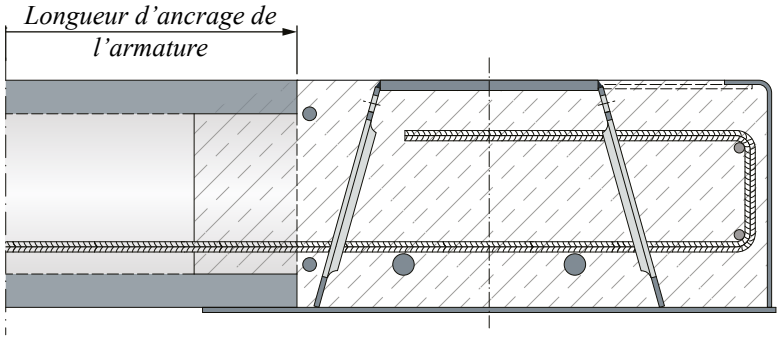


Figure 19. Poutre DELTABEAM® type-D utilisée comme poutre de rive avec une armature transversal cintrée.

Les forces de traction ou de compression agissant parallèlement à l'axe de la poutre sont généralement transférées par des armatures transversales situées dans la zone comprise entre l'extrémité de la dalle alvéolée et l'âme inclinée de DELTABEAM®. Peikko doit être informé s'il est nécessaire de transférer des forces normales à travers le profilé DELTABEAM®.

L'ingénieur structure conçoit les armatures de torsion. Une attention particulière doit être portée pour les poutres de rive ou lorsque les longueurs et les charges appliquées diffèrent significativement par rapport aux deux extrémités de la poutre. Les efforts de torsion appliqués sur la poutre varient selon l'étaiement ou non de celle-ci pendant la phase de montage. La *Figure 20* montre le principe de conception pour reprendre les efforts de torsion. Pour les dalles alvéolées, la dimension hc est l'épaisseur minimale de la zone de compression. Dans le cas de la mise en œuvre d'une dalle de compression sur les dalles alvéolées, la valeur hc peut être prise en compte comme l'épaisseur de la dalle de compression, selon le souhait de l'ingénieur structure.

Pour les prédalles, une distribution normale des efforts de compression peut être utilisée. Les charges sont transférées différemment suivant l'état provisoire et l'état final, comme illustré aux *Figures 5* et *9*. De ce fait, le bras de levier générant le moment de torsion est différent de l'état provisoire et de l'état final.

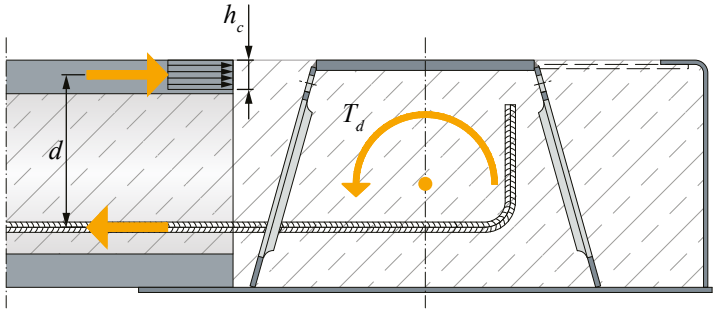


Figure 20. Principe de conception pour reprendre les efforts de torsion.

Peikko vérifie le taux d'interaction entre les dalles alvéolées et les DELTABEAM® afin de s'assurer que la capacité portante des dalles alvéolées est suffisante à l'état final, en tenant compte du comportement mixte entre les dalles alvéolées et les DELTABEAM®. Le fournisseur des dalles alvéolées est responsable de la conception des dalles alvéolées.

1.2.4 1.2.4 Joint de dilatation et joint de construction des unités de plancher

Les joints de dilatation des unités de plancher permettent des mouvements transversaux et longitudinaux des dalles (voir *Figure 18*). Le joint de dilatation transversal des unités de plancher permet à DELTABEAM® de se déplacer dans son axe. Il peut être intégré à l'appui des unités de plancher en console. Dans ce cas, un espace est prévu à l'about et à l'intérieur de la poutre DELTABEAM® pour laisser suffisamment de place à la dilatation après le bétonnage.

Un joint de dilatation transversal peut également exister entre les DELTABEAM® (voir *Figure 19*). Le joint de dilatation longitudinal des dalles permet le mouvement du plancher. Le joint de dilatation longitudinal peut être placé sur le rebord de la poutre. Une autre solution consiste à doubler les poteaux et les poutres.

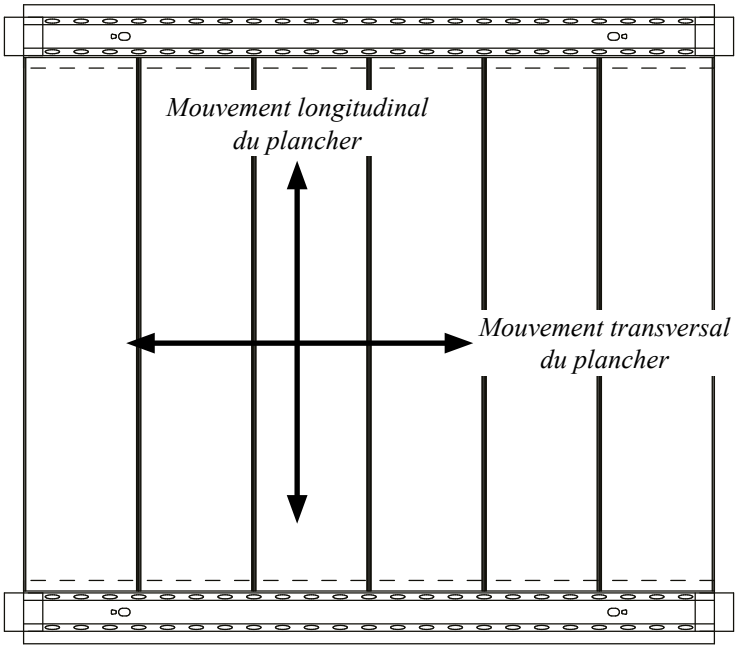


Figure 21. Le mouvement transversal et longitudinal des unités de plancher.

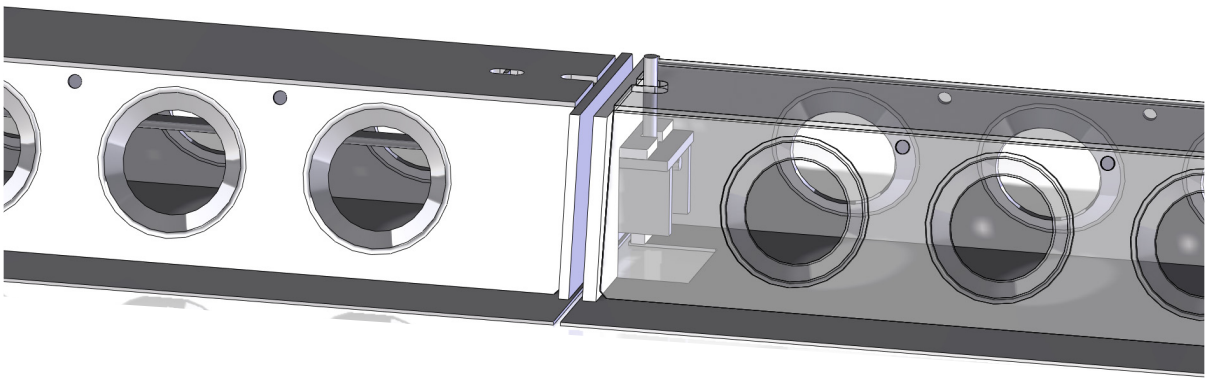


Figure 22. Connexion Gerber avec un joint de dilatation transversal.

Lorsque le joint de dilatation longitudinal est placé sur le rebord de la poutre, toutes les charges sont transférées par le rebord de la poutre. Dans ce cas, le jointoiement des dalles alvéolées doit être séparé du béton de remplissage et de l'âme de la DELTABEAM®.

Les poutres DELTABEAM® avec des joints de dilatation doivent être protégées du feu par dessous. Lorsque le joint de dilatation est sur le rebord de la poutre, toute la largeur et la longueur de la poutre doivent être protégées du feu (voir *Figure 23*). Lorsque le joint de dilatation est au niveau de l'appui de la poutre ou de la connexion latérale, la longueur protégée doit être évaluée au cas par cas.

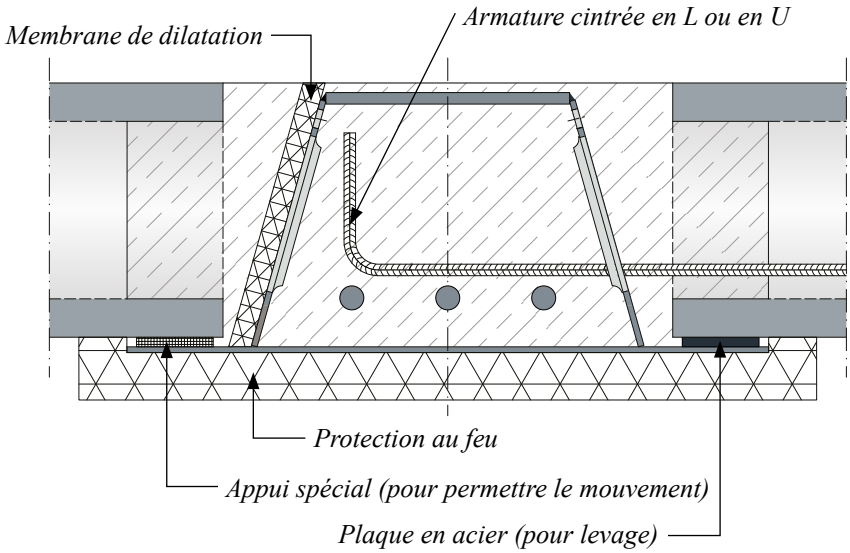


Figure 23. Disposition constructive pour permettre le mouvement et l'isolation contre le feu.

Les joints de construction sont placés au cas par cas, en coopération avec Peikko, de manière à pouvoir être pris en compte lors du calcul de la résistance. Le joint de construction ne doit pas être positionné à l'intérieur de DELTABEAM®, car la poutre DELTABEAM® doit toujours être entièrement bétonnée en une seule fois.

1.2.5 Réservations et connexions supplémentaires

Toutes les connexions prévues sur chantier dans les poutres DELTABEAM® doivent être mises en œuvre conformément aux instructions fournies par l'ingénieur structure. Si des connexions supplémentaires sont nécessaires, Peikko doit être contacté (*Figure 24*).

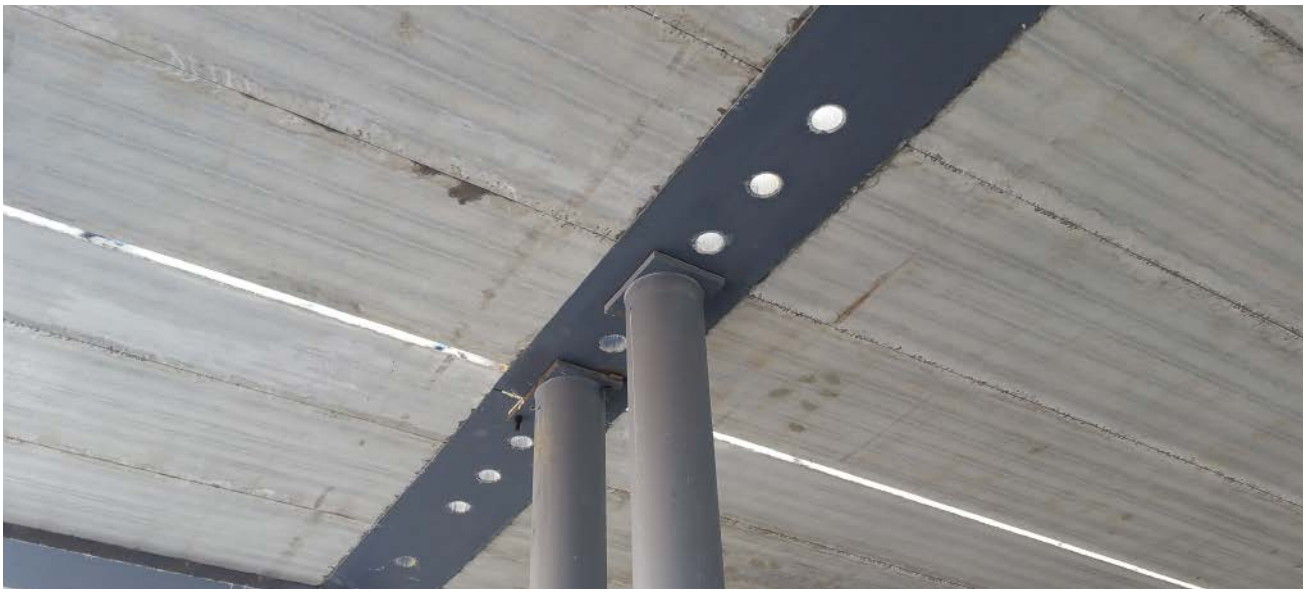


Figure 24. Fourreaux pour lot plomberie préinstallés en usine.

1.3 Autres propriétés

Toutes les connexions prévues sur chantier dans les poutres DELTABEAM® doivent être mises en œuvre conformément aux instructions fournies par l'ingénieur structure. Si des connexions supplémentaires sont nécessaires, Peikko doit être contacté. Toutes les connexions sur site des poutres DELTABEAM® doivent être mises en œuvre conformément aux instructions fournies par l'ingénieur structure. Si des connexions supplémentaires sont nécessaires, Peikko doit être contacté.

Plaques en acier	S355J2 + N	EN 10025-2
Armatures nervurées	BSt500S / B500B	DIN 488
	A500HW / B500B	SFS 1215 / SFS 1268
	B500B	EN 10080
	K500B-T	SS 212540

Les plaques d'acier sont coupées thermiquement ou mécaniquement. Les barres d'armature sont coupées mécaniquement. Le soudage est effectué par soudage au gaz actif sur métaux (MAG) ou par soudage à l'arc submergé (SAW). La classe de soudage est la classe C (EN ISO 5817).

Les usines du Groupe Peikko font l'objet d'un contrôle externe et sont périodiquement auditées sur la base de certifications de production et d'approbations de produits par diverses organisations.

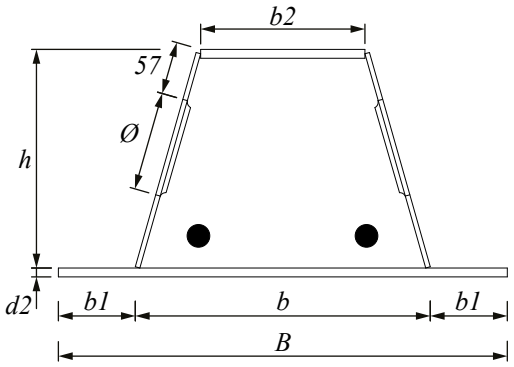
DELTABEAM® a des tolérances de fabrication conformes à la norme EN 1090-2 Annexe D.2, Classe de tolérance 1. Les DELTABEAM® sont fabriquées conformément à la classe d'exécution EXC2. Suivant accord avec Peikko, les DELTABEAM® peuvent également être fabriquées en fonction de la classe d'exécution EXC3.

INFORMATION

L'étiquette du produit DELTABEAM® comprend l'approbation de type de poutre DELTABEAM, les informations sur le projet, le poids et la longueur de la poutre. Les DELTABEAM® sont marquées CE et l'étiquette du marquage CE est apposé sur les DELTABEAM®.

Les sections de poutre DELTABEAM® standard de type D avec dimensions sont indiquées dans le *Tableau 2*.
Les sections de poutre DELTABEAM® standard de type DR avec dimensions sont présentées dans le *Tableau 3*.

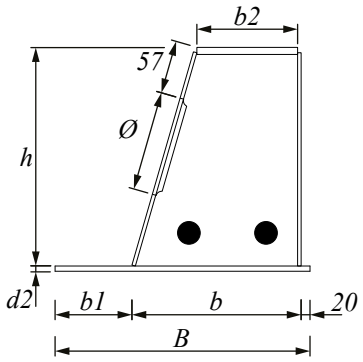
Tableau 2. Sections standards DELTABEAM® de type D.



b	B	b1*	b2	d2	h	Ø**
			[mm]			
D20-200	395	97,5	100	5 - 30	200	80
D20-300	495	97,5	180	5 - 30	200	80
D20-400	660	130	278	5 - 30	200	80
D22-300	495	97,5	170	5 - 30	220	80
D22-400	660	130	270	5 - 30	220	80
D25-300	495	97,5	155	5 - 30	250	150
D25-400	660	130	255	5 - 30	250	150
D26-300	495	97,5	148	5 - 30	265	150
D26-400	660	130	245	5 - 30	265	150
D30-300	495	97,5	130	5 - 30	300	150
D30-400	660	130	230	5 - 30	300	150
D32-300	495	97,5	110	5 - 30	320	150
D32-400	660	130	210	5 - 30	320	150
D37-400	660	130	180	5 - 30	370	150
D37-500	760	130	278	5 - 30	370	150
D40-400	660	130	180	5 - 30	400	150
D40-500	760	130	278	5 - 30	400	150
D50-500	760	130	230	5 - 30	500	150
D50-600	860	130	330	5 - 30	500	150

* Dimension standard, sauf indication contraire du client (minimum 20 mm).
** L'entraxe pour les réservations dans l'âme est toujours de 300 mm.

Tableau 3. Sections standards DELTABEAM® de type DR.



b	B	b1*	b2	d2	h	Ø**
			[mm]			
DR20-215	335	100	148	5 - 30	200	80
DR20-245	365	100	180	5 - 30	200	80
DR22-250	370	100	180	5 - 30	220	80
DR25-260	380	100	180	5 - 30	250	150
DR26-230	350	100	148	5 - 30	265	150
DR26-260	380	100	180	5 - 30	265	150
DR26-290	410	100	210	5 - 30	265	150
DR26-325	445	100	245	5 - 30	265	150
DR30-270	390	100	180	5 - 30	300	150
DR32-250	370	100	148	5 - 30	320	150
DR32-285	405	100	180	5 - 30	320	150
DR32-310	430	100	210	5 - 30	320	150
DR32-365	485	100	245	5 - 30	320	150
DR37-325	475	130	210	5 - 30	370	150
DR40-295	445	130	180	5 - 30	400	150
DR50-350	500	130	210	5 - 30	500	150

* Dimension standard, sauf indication contraire du client (minimum 20 mm).
** L'entraxe pour les réservations dans l'âme est toujours de 300 mm.

2. Résistances

Les poutres DELTABEAM® sont marquées CE par la norme harmonisée EN 1090-1. Les Eurocodes et les Annexes nationales sont pris en compte dans les conceptions des DELTABEAM®. Les résistances des DELTABEAM® sont déterminées par un calcul de conception qui fait référence aux normes suivantes :

- EN 1990
- EN 1991
- EN 1992
- EN 1993
- EN 1994
- EN 1995

En général, il est plus économique d'utiliser des poutres DELTABEAM® dans la direction la plus courte et de concevoir les dalles de plancher dans la direction la plus longue.

Choix de la poutre DELTABEAM®

La section préliminaire de la poutre DELTABEAM® est effectuée sur la base des tableaux 2 et 3 et sur la base du logiciel de présélection DELTABEAM SELECT. Si vous avez besoin d'une section spéciale de poutre DELTABEAM®, veuillez contacter le service technique de Peikko.

La hauteur standard de la poutre DELTABEAM® est comprise entre 200 et 500 mm. Les sections de poutre DELTABEAM ont généralement une hauteur égale à celle des dalles alvéolées. Si une section plus haute est nécessaire, il est possible d'augmenter la hauteur du rebord de la poutre (voir *Figure 25*) avec une cornière. L'épaisseur du rebord de la poutre peut varier en fonction des différentes sections de dalle.

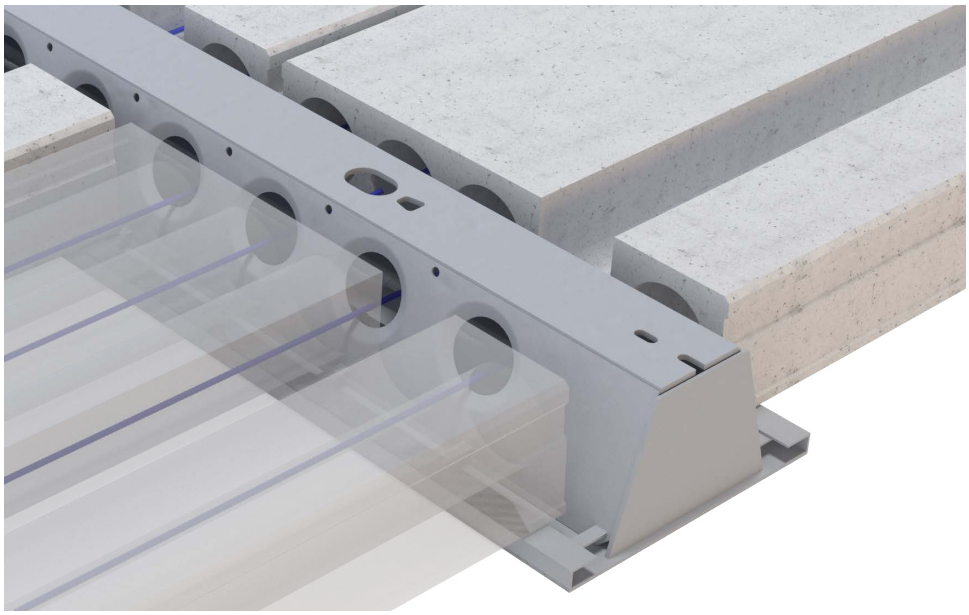


Figure 25. Poutre DELTABEAM® avec cornières intégrées sur les rebords de la semelle inférieure.

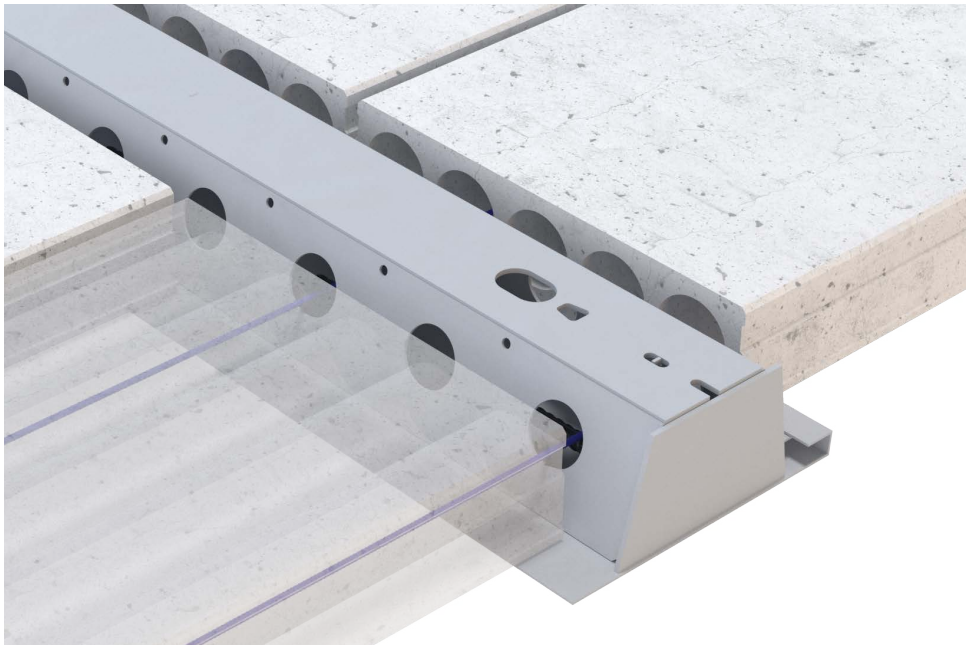


Figure 26. Poutre DELTABEAM® avec cornière intégrée sur un rebord pour s'adapter aux différentes hauteurs de plancher.

La longueur maximale standard de la poutre DELTABEAM® est de 13,5 m. Si vous avez besoin d'une poutre plus longue, contactez le support technique de Peikko. Les poutres DELTABEAM® plus longues nécessitent généralement des dispositions spéciales pour le transport sur site.

Le logiciel Peikko Designer® DELTABEAM SELECT

Le logiciel Peikko Designer® DELTABEAM SELECT est un logiciel de dimensionnement gratuit. Il peut être utilisé pour sélectionner des sections de poutres DELTABEAM® pour une demande de devis. Le logiciel Peikko Designer® DELTABEAM SELECT est téléchargeable en ligne sur le site de Peikko (www.peikko.com) et inclut aussi Peikko Designer®. La procédure est généralement la suivante:

DONNEES UTILISATEUR

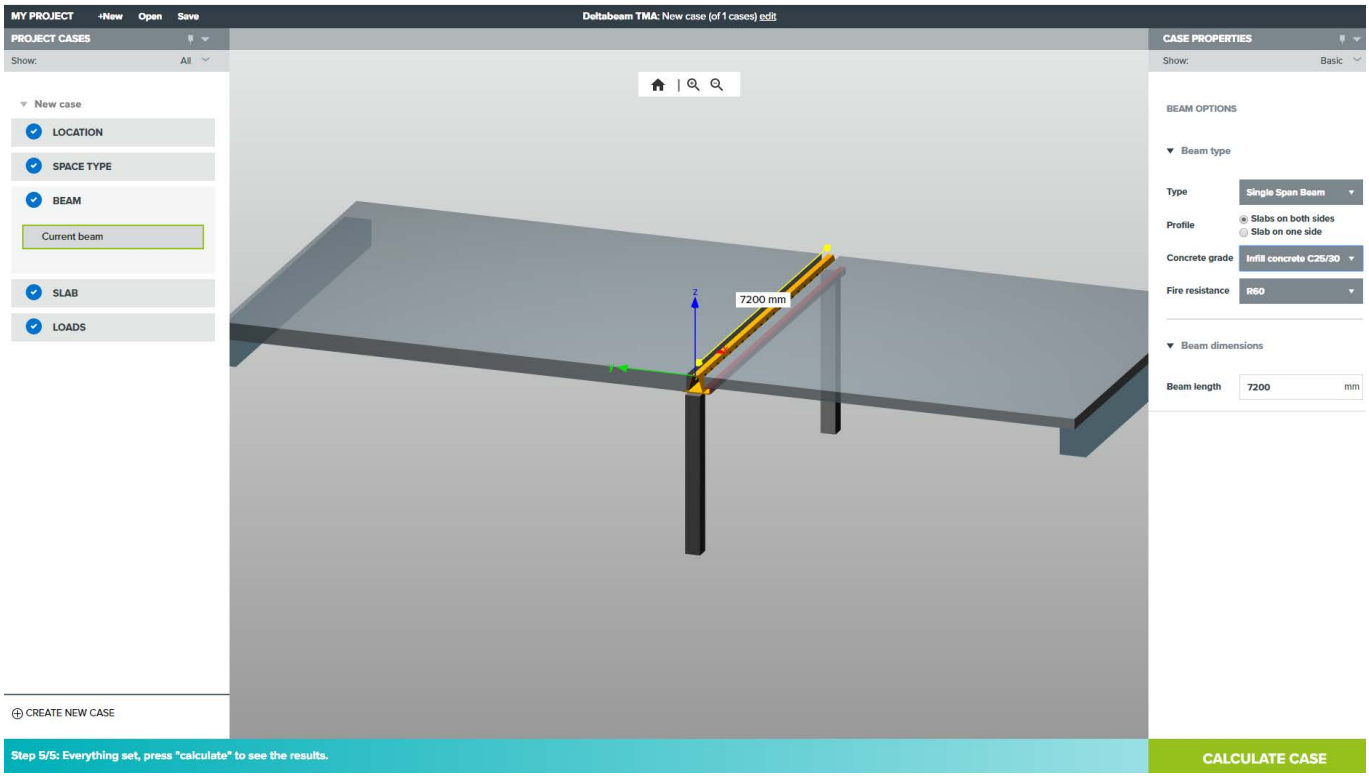
- Données du projet
- Données de la poutre DELTABEAM®
- Données des dalles
- Charges
- Résistance au feu.

RESULTATS DU LOGICIEL

- Résultat de l'analyse (recommandation de deux ou trois types de poutres DELTABEAM®)
- Les valeurs et les diagrammes du moment de flexion
- Les valeurs et les diagrammes de l'effort tranchant
- Flèches incluant la contre-flèche de la poutre DELTABEAM®
- La solution économiquement optimisée.

Le logiciel de prédimensionnement DELTABEAM SELECT calcule les poutres DELTABEAM® suivant l'Eurocode à l'état limite ultime et à l'état limite de service. Le logiciel n'effectue pas de conception au feu pour les poutres DELTABEAM®, ni de calcul de fréquence, ni de calcul de la flexion déviée, ni ne vérifie l'interaction entre les poutres et les dalles alvéolées. Les efforts, moments et flèches de la structure de la poutre sont calculés sur la base de la méthode des éléments finis (FEM).

Peikko réalise toujours la conception finale des poutres mixtes DELTABEAM® sur la base des informations exactes du projet.



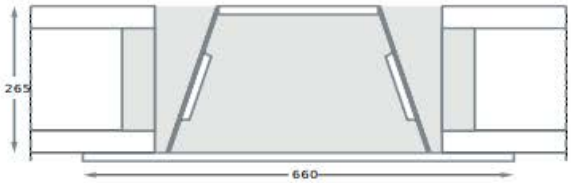
Peikko Designer® **DELTABEAM SELECT**

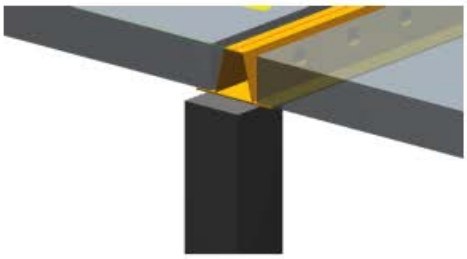
Printed on: 01.09.2019

Project: DELTABEAM France
Location: France
Designer: Sabri Alptuna
Company: PEIKKO France
Email: france@peikko.com

DESIGN REPORT

DELTABEAM №/ID: DB001 **DESIGN STATUS:** ✓ PASS





D26-400

Fire resistance: R60
Materials: Steel S355
Infill concrete C25/30
Fire rebars B500B
Execution class: EXC2
Finishing: Epoxy primer 80µm
Comment:

Applied standards, safety factors and combinations

- ENs 1990; 1991-1-1; 1991-1-6; 1994-1-1; 1994-1-2no National Annexes, ULS (STR, SET B) and SLS
- Safety factors for materials in installation and normal use: γc = 1,5 , γs = 1,15 , γM = 1
- ULS - EQU Load factors: γG,sup = 1,1 , γG,inf = 0,9 , γQ = 1,5; Combination expression 6.10
- ULS - STR Load factors: γG,sup = 1,35, γG,inf = 1 , γQ = 1,5; Combination expression 6.10
- SLS Load factors: γG = 1 , γQ = 1; Combination expression 6.14b for deflections during installation; Combination expression 6.16b for total deflections
- Fire situation safety factors for materials: γc = 1, γs = 1, γM = 1

STRUCTURE

Structure	ID	Type	Length [mm]	Span [mm]	Supports at [mm]
DELTABEAM	<n/a>	single-span	7200		0; 7200
Slab	left	HC27		8400	
Slab	right	HC27		8400	

CHARACTERISTIC LOADS

Load case	Stage	Action	Load name	Acts on	Intensity	Position [mm]	On beam
Temporary (automatic)	Installation	Q_T	Temporary load		0.5 kN/m²	full area	4.2 kN/m
Permanent	Final	G_1	Permanent load		3.2 kN/m²	full area	26.9 kN/m
Variable load	Final	Q_B	Variable load		3.0 kN/m²	full area	25.2 kN/m

DESIGN RESULTS FOR THE BEAM

Limit State	Stage	Restrictions/min/max [kN]		Ratios [kNm] and [kN]		Deformation [mm]	
		Support 1	Support 2	M_{Ed} / M_{Rd} (%)	V_{Ed} / V_{Rd} (%)	Deflection W_{max} (%)	Displacement
ULS	Installation	127.7 / 195	127.7 / 195	351.1 / 640.8 (55)	195 / 200.7 (97)		
ULS	Final	224.4 / 439.1	224.4 / 439.1	790.3 / 806.2 (98)	439.1 / 620.4 (66)		
ULS_{FI}	Final	224.4 / 269.8	224.4 / 269.8	485.6 / 645.5 (75)	269.8 / 472.5 (44)		
SLS	Final	96.8 / 124	96.8 / 124			38; L/191 (76)	38

The precamber of DELTABEAM® compensates for the deflection in the erection stage (applied EN 1990 eq. 6.16b).

NOTES:
Final design and optimization will be made by Peikko.

www.peikko.com

Phases de concetion et processus de livraison

Le site Web de Peikko www.peikko.com contient des informations des poutres DELTABEAM® destinées aux bureaux d'études. La *Figure 27* traduit le processus habituel de travail jusqu'à la livraison des poutres. Les dates de livraison sont convenues avec le chef de projet ou le responsable commercial de Peikko France.

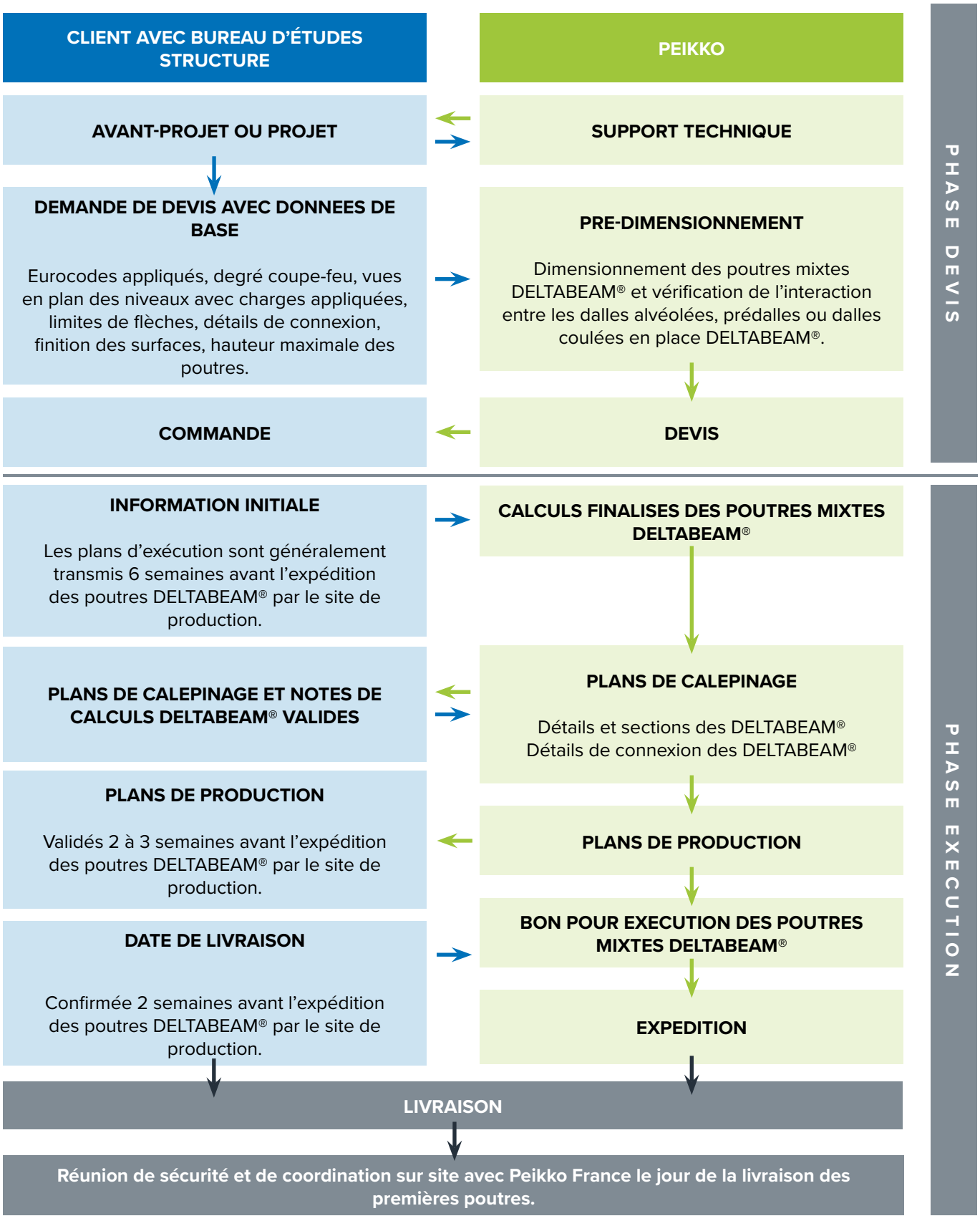


Figure 27. Processus habituel de travail jusqu'à la livraison des poutres DELTABEAM®.

Annexe A – Information initiale

Les informations suivantes sont requises pour la fabrication des poutres DELTABEAM® et les calculs de conception:

- Vue en plan par niveaux, coupe (en format DWG) et catégorie de l'ouvrage
- Code de conception et valeurs des charges appliquées
  - Charges
  - Types de charges
  - Coefficients de sécurité
- Détails des connexions des poutres DELTABEAM® (réservation supplémentaires, type de finition, ...)
- Information sur le projet et contact (Chef de projet, ville, calendrier prévisionnel).

Annexe B – Les possibilités qu'offre la poutre DELTABEAM®

Les poutres DELTABEAM ont été utilisées avec succès dans près de 10 000 projets à travers le monde. Des façades exigeantes, des courbes et des consoles, peuvent être réalisées avec des poutres DELTABEAM en utilisant des coffrages intégrés et des éléments préfabriqués. Voir les exemples suivants:

Exemple 1. Le cadre du mur extérieur incurvé a été construit à l'aide de poutres DELTABEAM intégrant la rive coffrante cintrée (Patient Hôtel, Danemark).

Exemple 2. Une forme de façade unique a été réalisée en utilisant des éléments de dalle en béton avec des poutres DELTABEAM (Metsätapiola, Finlande).

Exemple 3. Les poutres DELTABEAM peuvent être utilisées même si les poteaux ont une inclinaison de dix degrés par rapport à la verticale (Saxo Bank, Danemark).

Montage de la poutre mixte DELTABEAM®

Ces instructions sont valables dans les pays suivants : France, Danemark, Espagne, Finlande, Hongrie, Italie, Lituanie, Norvège, Pays-Bas, Pologne, République tchèque, Russie, Slovaquie, Suède, Suisse et Royaume-Uni.

Instructions de montage de la poutre mixte DELTABEAM®

Ces instructions de montage de la poutre DELTABEAM® sont destinées à compléter la méthodologie de montage du projet. Le support technique de Peikko peut vous aider à rédiger avec la méthodologie de montage si nécessaire. Si des différences apparaissent entre la méthodologie de montage et le présent document, ces différences doivent être approuvées par l'ingénieur structure.

NOTE: SI LES TOLERANCES DE POSE DE LA POUTRE DELTABEAM® SONT DEPASSEES, PEIKKO DOIT ETRE CONTACTE. LA POUTRE DELTABEAM® OU LES CONNEXIONS ENTRE LES DELTABEAM® NE PEUVENT ÊTRE MODIFIÉES SANS L'AUTORISATION DE PEIKKO.

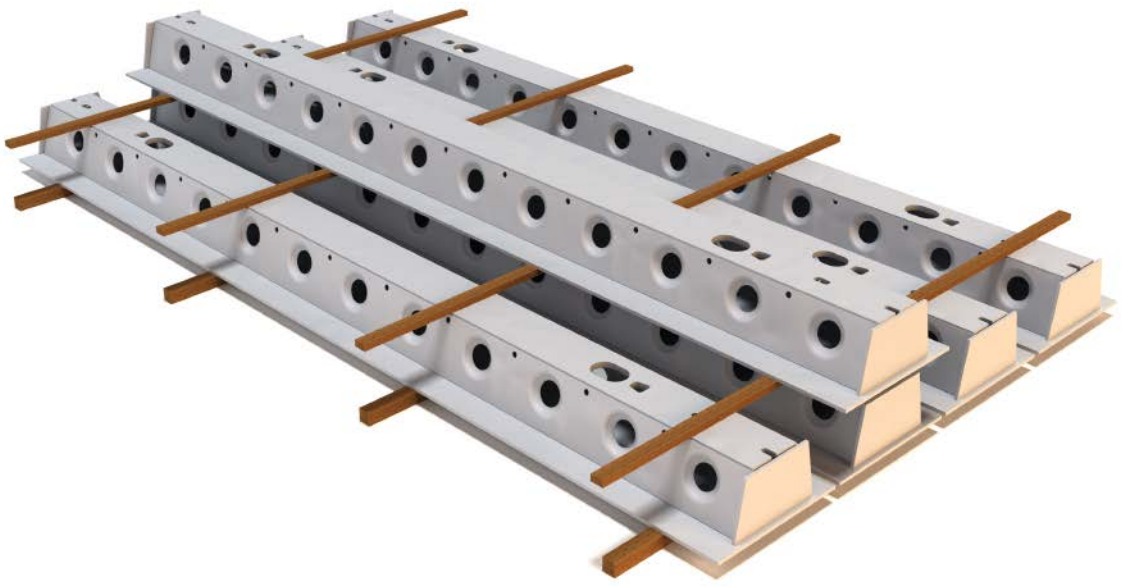
Livraisons

Les poutres DELTABEAM® sont livrées sur le site conformément au planning du projet. Chaque livraison doit être confirmée auprès de Peikko deux semaines avant l'expédition. Les poutres DELTABEAM® de différentes longueurs ne sont pas chargées dans l'ordre de montage en usine car cela n'est pas économique ni pratique. Les poutres sont identifiées suivant des codes repérés conformément aux plans de calepinage.

Stockage sur site

Les parties inférieures visibles de DELTABEAM®, les âmes inclinées depuis le bord de la surface inférieure jusqu'à une hauteur de 50 à 100 mm, les tôles d'about, toutes les connexions, les coffrages et les cornières ont une peinture primaire d'épaisseur minimale de 80 µm contre la corrosion. Les autres surfaces ont une peinture primaire de 40 µm d'épaisseur. La peinture finale est effectuée par le client sur place et ne fait pas partie de la livraison standard de DELTABEAM®.

Pour un stockage à long terme, les poutres doivent être recouvertes. Des tasseaux en bois sont utilisés sous les poutres pour protéger le traitement de surface. Les tasseaux en bois doivent être exempts de graisse ou autres substances susceptibles d'endommager le traitement de surface. Lors du stockage des poutres en hauteur, la capacité portante et la planéité de la surface doivent être vérifiées.



Montage et manutention

Les poutres DELTABEAM® peuvent être levées et déplacées avec des équipements de levage ordinaires, tels que des grues ou des chariots élévateurs. Le poids de chaque DELTABEAM® est indiqué sur l'étiquette du produit sur la poutre ou dans les plans de fabrication. L'autocollant du marquage CE, l'autocollant du code QR qui renvoie à ces instructions d'installation et la marque DELTABEAM®® se trouvent également sur la poutre.

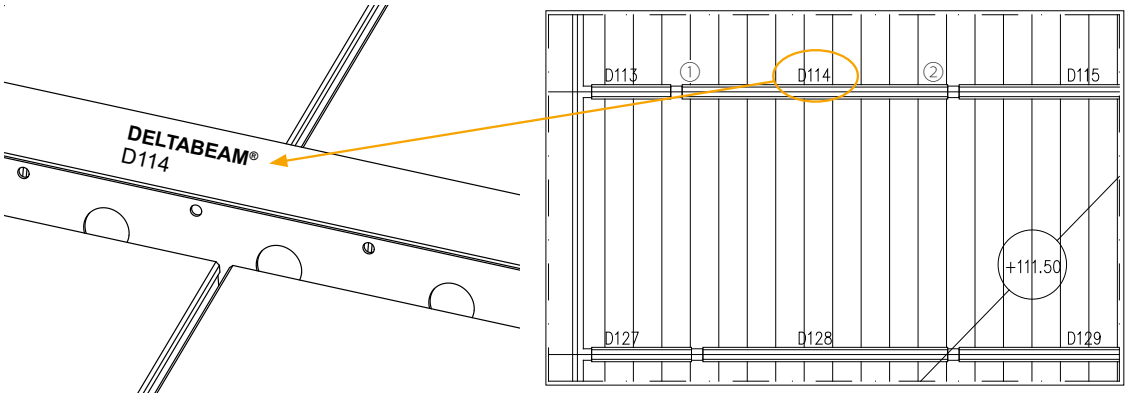
Les DELTABEAM® doivent être levées à l'aide des trous de levage qui sont centrés sur la plaque supérieure et symétriques par rapport à l'axe de gravité. L'angle de levage maximum autorisé des chaînes doit être indiqué. Dans certains cas, lorsqu'il n'y a pas de trous de levage, les DELTABEAM® peuvent être levées avec des chaînes attachées aux réservations de l'âme de la poutre. Dans d'autres cas, une troisième chaîne est nécessaire pour lever DELTABEAM® et maintenir son équilibre.

Par exemple, les DELTABEAM® de grande largeur doivent être levées à l'aide des trous de levage et une troisième chaîne doit être ajoutée.

REMARQUE: TOUJOURS UTILISER LES CHAÎNES DE LEVAGE CERTIFIEES ET VERROUILLER LES CROCHETS DE LA CHAÎNE. LE LEVAGE A LA SANGLE EST INTERDIT : RISQUE POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ!.

Montage et assemblage des poutres DELTABEAM®

La méthodologie de montage du projet doit être suivie à tout moment. Chaque poutre DELTABEAM a un code d'identification repéré sur la semelle supérieure et proche de l'about de poutre ①. Les poutres sont mises en place de manière à ce que le code d'identification repéré sur la plaque supérieure de DELTABEAM puisse être lu dans le même sens que celui indiqué dans le plan de calepinage.



Assemblage des poutres DELTABEAM® à l'appui

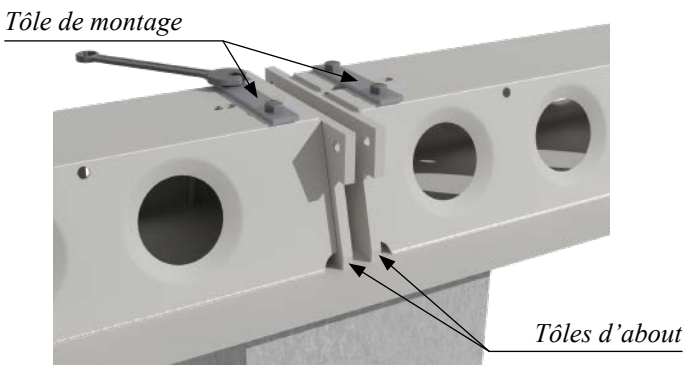
Les poutres DELTABEAM® sont assemblées suivant la méthodologie de montage du projet, des plans de montage et des détails de la connexion. Ces derniers sont indiqués dans le plan de montage pour chaque chantier. Les plaques de calage doivent être mises en œuvre conformément à la méthodologie de montage. La livraison de poutres DELTABEAM® comprend uniquement le matériel de montage pour les connexions entre les poutres DELTABEAM® (connexions Gerber et latérales).

Important

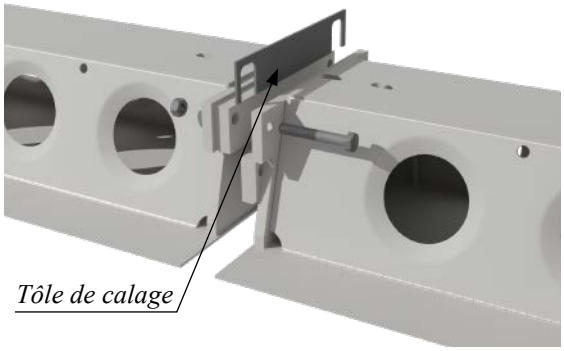
Les DELTABEAM® doivent être connectées à leurs appuis avant la mise en place des étais et le montage des unités de plancher. Cela empêche les poutres de se déplacer. Si une soudure sur site est requise, le processus et la qualification des soudeurs doivent être conformes à la méthodologie de montage.

Les plaques de calage dans les connexions Gerber et les connexions latérales sont utilisées par défaut pour permettre la tolérance de pose. La tolérance de pose est de +5 mm / -10 mm et l'épaisseur maximale des cales d'épaisseur est de 15 mm. Les longueurs des poutres DELTABEAM® ont été conçues avec une tôle de calage de 5 mm d'épaisseur afin de laisser un jeu de pose à chaque connexion avant le serrage des boulons. Une variation possible de la longueur totale de la file de poutre est prise en compte en ajoutant ou en supprimant ces cales afin de rester dans les tolérances de pose et de fabrication.

Connexion par boulons d'ancrage HPM®

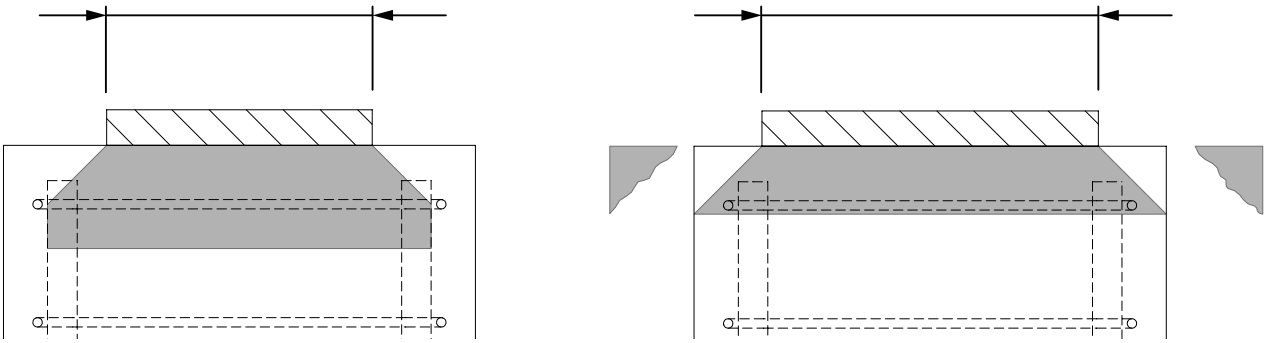


Connexion Gerber



Lors du montage des poutres DELTABEAM® continues, l'implantation de chaque DELTABEAM® et la longueur totale de la file de poutres doivent être confirmées avant de serrer les boulons des connexions Gerber et les autres connexions. Les extrémités des files de poutres continues doivent être bloquées afin de ne pas se soulever lors du montage.

Les plaques d'acier sont placées sur la structure en béton armé de sorte que l'effet de la contrainte de contact reste à l'intérieur du périmètre des étriers. Le risque d'épaufrure peut être réduit en appliquant un chanfrein sur les arrêtes de la structure en béton. L'utilisation de néoprène n'est pas recommandée entre la poutre DELTABEAM® et le support.



REMARQUE : LA POUTRE DELTABEAM® NE DOIT PAS ÊTRE DECOUPÉE, LES RESERVATIONS POUR LES BOULONS NE DOIVENT PAS ETRE AGRANDIES, ETC. SANS LA PERMISSION ET LES INSTRUCTIONS DE PEIKKO.

L'étaiement des poutres DELTABEAM®

L'étaiement doit être effectué conformément aux instructions inscrites dans la méthodologie de montage du projet avant de mettre en place les dalles. Les DELTABEAM® doivent être connectées conformément à la méthodologie de montage, aux plans de montage et aux détails de la connexion avant l'étaiement. Les étais utilisés doivent être certifiés. L'implantation des étais et les charges appliquées sur les étais doivent être conformes aux instructions de l'ingénieur structure.

La stabilité des étais doit être confirmée lors de leur montage. Les appuis des étais doivent également être sûres et solides. Les étais doivent être mis en œuvre aussi près que possible du support de poutre. Les étais doivent être placés du côté chargé de la poutre, sous la partie centrale. Les étais ne peuvent être retirés que lorsque le béton de remplissage de DELTABEAM® et le béton de clavetage ont atteint la résistance requise.

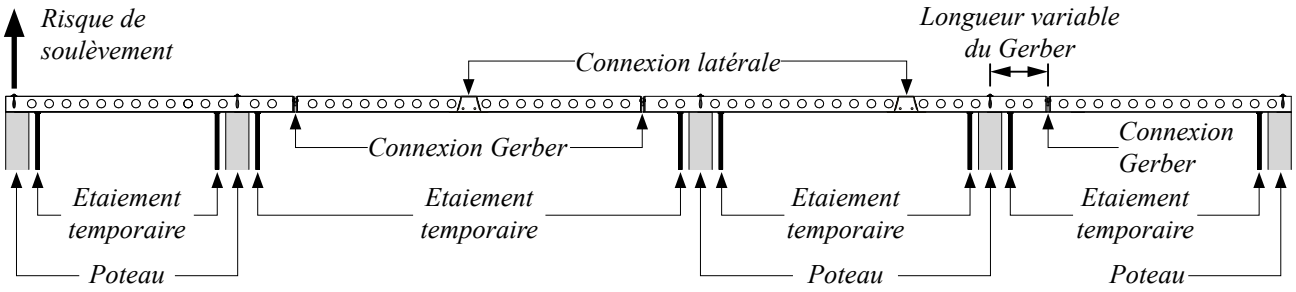
Avec les dalles alvéolées, l'étaiement des poutres DELTABEAM® est utilisé pour empêcher la rotation de la poutre au niveau des supports. Le but de l'étaiement DELTABEAM® n'est pas d'empêcher le fléchissement de la poutre. Les dalles alvéolées ne doivent pas être étayées sans la permission du fabricant.

Lorsque la poutre DELTABEAM® s'appuie sur l'extrémité d'un mur qui lui est parallèle, le plan d'étaiement préparé par l'ingénieur structure doit être rigoureusement respecté.

Support pour la connexion corbeau PCs®

Support du mur

L'étaiement d'une file de poutre DELTABEAM® continue et le soulèvement potentiel.



- Il n'est pas nécessaire d'étayer au droit de la connexion Gerber ou de la connexion latérale. *
- La connexion Gerber et la connexion latérale sont conçus pour reprendre les efforts de torsion pendant la phase de montage.
- Les éventuels effets de soulèvement des charges pendant la phase de montage ou la phase finale doivent être pris en compte lors de la conception des détails de connexion et des structures de support de DELTABEAM® par l'ingénieur structure responsable du projet. Par exemple, le corbeau PCs® LOCK de Peikko est conçu pour reprendre des efforts de soulèvement. Voir le guide technique des corbeaux PCs® pour plus d'informations.

Toute la largeur de la rive coffrante DELTABEAM® doit toujours être étayée. Si cela n'est pas possible, un accord spécial avec le support technique de Peikko est nécessaire. La lisse de rive est placée sur toute la longueur en sous-face de la rive coffrante. La lisse de rive est étayée et doit être de la même longueur que la rive coffrante.

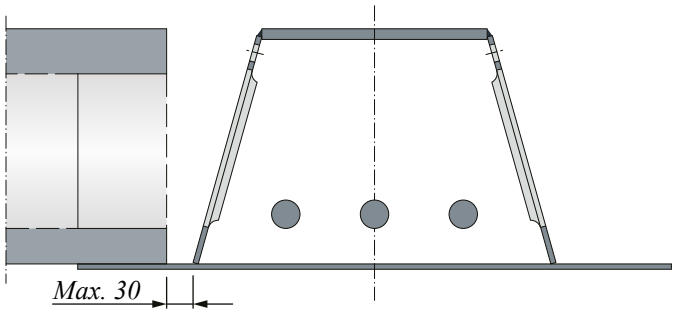
Une attention particulière doit être apportée aux poutres supportées asymétriquement, aux poutres de grande portée ou aux hauteurs élevées de l'étaiement. Lorsque les hauteurs d'étaiement sont importantes des tours d'étaiement sont utilisées. Peikko peut fournir des solutions spéciales aux problèmes d'appui.

REMARQUE : L'ETAIEMENT DE LA POUTRE DELTABEAM® EST UTILISÉ AVEC DES DALLES ALVEOLEES AFIN D'EMPÊCHER LA ROTATION DE LA POUTRE A SON SUPPORT.

Montage des unités de dalles

Les connexions des poutres DELTABEAM® et les étais doivent être correctement mis en œuvre, serrés ou soudés avant l'assemblage des unités de dalles. Pour minimiser la rotation de la poutre, les unités de dalles doivent être posés en alternance d'un côté puis de l'autre de la poutre. Le coffrage et le ferraillage nécessaire du plancher sont réalisés après la pose des dalles.

La pose des dalles doit être réalisée directement sur le rebord de la poutre. L'utilisation de néoprène n'est pas recommandée. Les dalles doivent être positionnées de manière à laisser un espace libre de 30 mm maximum entre l'about de dalle et l'extrémité intérieur du rebord de la poutre DELTABEAM®. Si cet espace est plus grand, contactez Peikko ou l'ingénieur structure. Enfin, toutes les réservations situées en partie basse de la poutre DELTABEAM® (emplacements des consoles, connexions latérales et connexions Gerber) doivent être obstruées. Les joints et les armatures cintrées sont aussi mis en œuvre.

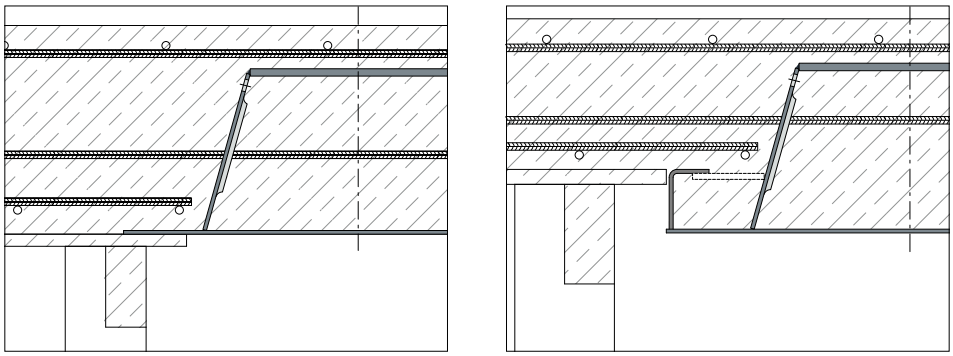


Les bac acier et les prédalles sont installés à la bonne altimétrie conformément aux plans d'exécution. La contre-flèche de DELTABEAM® est conçue de manière à s'annuler sous l'effet du poids propre du plancher.

NOTE: LE MATÉRIEL NE DOIT PAS ÊTRE STOCKÉ SUR LE PLANCHER AVANT QUE LE BÉTON DE REMPLISSAGE N'AIT DURCI. LE PLANCHER DE L'ÉTAGE SUPÉRIEUR NE DOIT PAS ÊTRE CONSTRUIT AVANT QUE LE BÉTON DE REMPLISSAGE N'AIT DURCI.

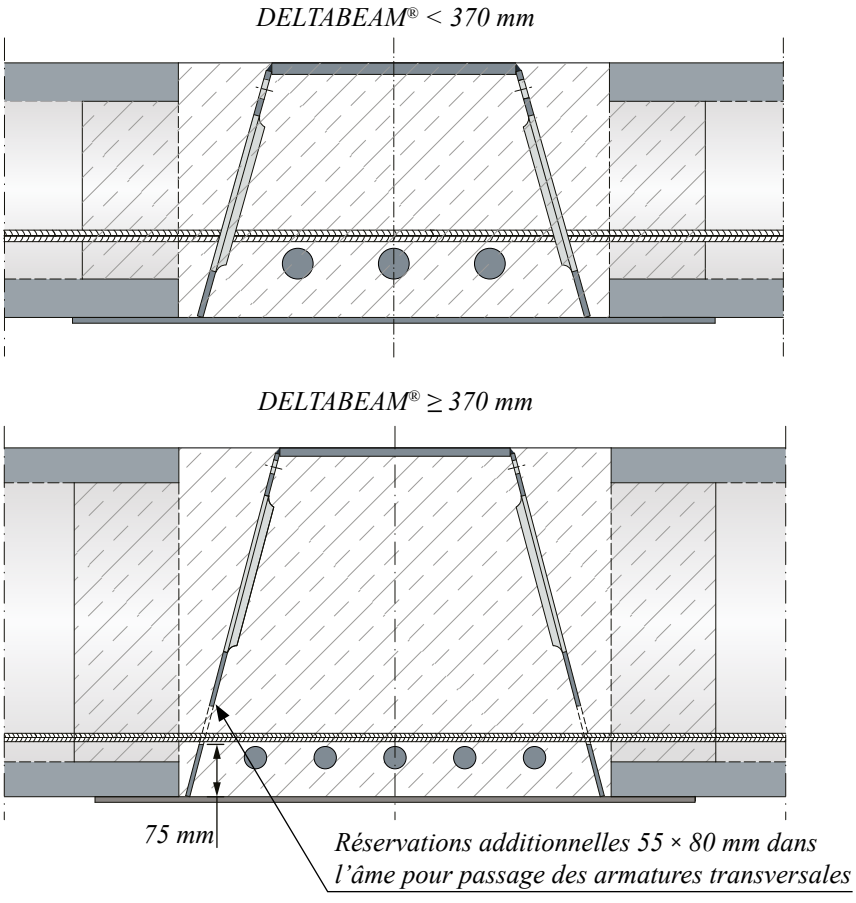
Plancher béton coulé en place

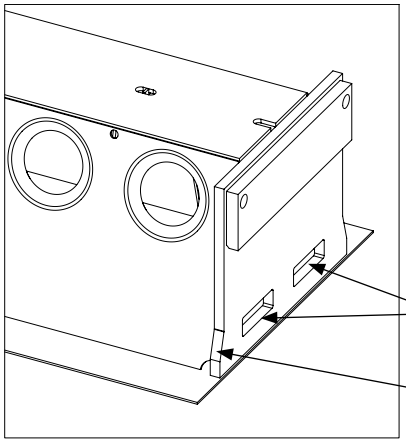
Pour les planchers béton coulés en place, l'arase inférieure du béton est au même niveau que le niveau inférieur du rebord de la poutre. Pour obtenir une surface sans désaffleurement, il est recommandé de construire le coffrage sous le reborde la poutre. Dans le cas d'une poutre avec une cornière intégrée, le coffrage est de niveau avec la partie supérieure de l'aile de la poutre.



Ferraillage

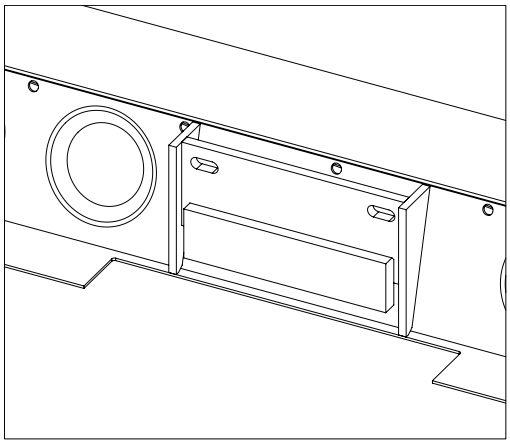
Le ferraillage est mis en œuvre suivant le plan de pose du ferraillage. Le ratio d'acier transversal minimal de la poutre DELTABEAM® est de 94 mm²/m. Toutes les armatures transversales, y compris les armatures cintrées sont mises en œuvre. Le ferraillage transversal doit toujours traverser les ouvertures des âmes inclinées de la poutre ($h < 370\ mm$) ainsi que les ouvertures supplémentaires prévues pour le cas de poutres DELTABEAM® hautes ($h \geq 370\ mm$). La tôle d'about de la connexion Gerber a été usinée pour permettre le passage d'une armature entre DELTABEAM ($h \geq 300\ mm$) et la dalle alvéolée. Les découpes dans la plaque Gerber servent à bétonner le joint. Il y a deux réservations pour la DELTABEAM® avec une largeur b $b \geq 600\ mm$ (voir les figures ci-dessous).

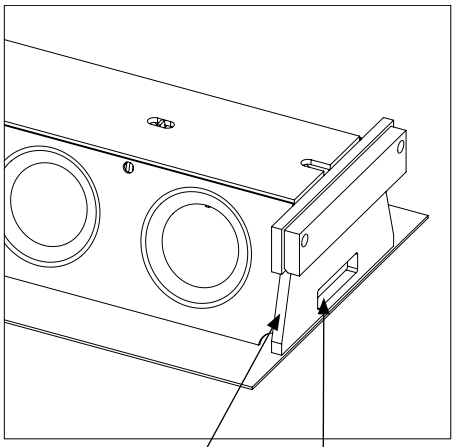




Deux reservations pour DELTABEAM® b ≥ 600 mm

Forme de la tôle d'about pour DELTABEAM® h ≥ 300 mm





Forme de la tôle d'about pour DELTABEAM®
h < 300 mm

Réservation pour DELTABEAM®
b < 600 mm

Bétonnage

Les poutres DELTABEAM® sont remplies de béton en même temps que la dalle ou les joints des dalles alvéolées. La poutre DELTABEAM® doit être remplie de béton en une seule fois. La poutre DELTABEAM® doit être entièrement bétonnée afin d'obtenir les propriétés d'une poutre mixte. La poutre DELTABEAM® est conçue pour recevoir une charge d'exploitation temporaire conformément à l'EN 1991-1-6 et à son annexe nationale.

Le béton structurel est toujours mis en œuvre. La résistance à la compression du béton est conforme à la méthodologie de montage du projet. La qualité et le type du béton sont déterminés en fonction du plan de bétonnage du projet. La taille d'agrégat maximale recommandée est de 8 mm (pas plus de 16 mm dans tous les cas). Le temps de séchage du béton peut être réduit en diminuant la quantité d'eau nécessaire. Cela peut être fait en utilisant un béton avec un faible rapport eau/ciment ($e/c < 0,5$), ou un béton plus résistant fabriqué avec des agents réducteurs d'eau. Il n'est pas recommandé d'utiliser des cendres de charbon liant l'eau dans le mélange de béton. Le temps de séchage sur site peut être influencé en suivant les directives relatives aux conditions environnementales locales et les instructions spécifiques du projet.

Les parties inférieures des connexions latérales et les connexions Gerber doivent être correctement remplies de béton.

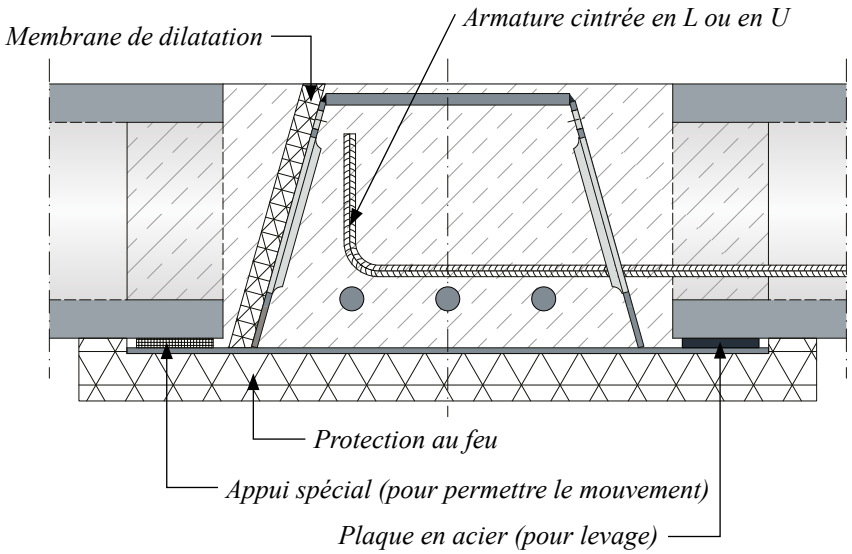
La dalle de compression est coulée conformément à la méthodologie de montage.

Le processus de bétonnage:

1. Utilisez uniquement le type de béton défini par l'ingénieur structure responsable du projet.
2. Assurez-vous qu'il n'y a pas d'eau dans la poutre et que les trous d'évacuation d'eau sont ouverts.
3. Assurez-vous que DELTABEAM® est propre pour le coulage.
4. Si des fils chauffants sont préinstallés dans DELTABEAM®, s'assurer que la douille du fil est retirée de la poutre avant de couler le béton.
5. S'assurer que le coffrage et le ferraillage sont conformes à la conception.
6. Le bétonnage peut être effectué par les réservations prévues dans la semelle supérieure. DELTABEAM® est remplie avec du béton jusqu'au bord inférieur des ouvertures des âmes.
7. Après le bétonnage initial, le bétonnage final se fait uniquement à partir d'un côté de DELTABEAM®.
8. Assurez-vous que DELTABEAM® est remplie de béton en vérifiant les trous d'aération du côté opposé de DELTABEAM®. La poutre est remplie lorsque le béton s'écoule par les purgeurs d'air. Il faut éviter toute salissure de béton sur la poutre, car il sera alors plus difficile d'observer si la poutre est correctement remplie.
9. Compactez le béton avec une aiguille à béton pendant le bétonnage. L'ensemble du processus de remplissage peut se faire par les réservations prévues au niveau de la semelle supérieure, mais cela sera plus lent et nécessitera plus de travail avec l'aiguille à béton pour compacter le béton. Faites attention à la tôle de coffrage et à l'âme verticale.

Protection incendie supplémentaire

Une protection supplémentaire au feu est effectuée conformément à la méthodologie de montage du projet. Les poutres DELTABEAM® dotées d'un joint de dilatation doivent être protégées du feu par la sous-face. Lorsque le joint de dilatation est sur le bord de la poutre, toute la largeur et la longueur de la poutre doivent être protégées du feu. Le joint de dilatation peut également être situé sur la connexion d'about ou sur la connexion latérale.



L'âme verticale de la poutre DELTABEAM® de type DR doit être protégée contre le feu sur site si elle n'est pas protégée des structures permanentes telles que des murs. Un mur servirait de protection permanente contre le feu.

Si la poutre DELTABEAM® est connectée à une structure en acier protégée du feu, la protection contre le feu doit être effectuée conformément à la méthodologie de montage. Une poutre DELTABEAM® non protégée transmettra de la chaleur à la structure en acier par le biais de la connexion.

Après le montage

Toute irrégularité au traitement de surface doit être réparée dans les meilleurs délais. Le traitement de surface doit être repris dès que possible.

Sécurité du chantier

Toutes les règles de sécurité et de protection de la santé en vigueur doivent être respectées lors de du montage. Les points de fixation des mains courantes et garde-corps de sécurité peuvent être commandés séparément.

Liste des vérifications sur chantier

1. **Stockage sur site**
   - Des tasseaux en bois sont utilisés sous les poutres pour protéger le traitement de surface.
   - Pour le stockage à long terme, les poutres doivent être recouvertes.

2. **Montage et manutention**
   - Les DELTABEAM doivent être levées à l'aide des trous de levage qui sont centrés sur la semelle supérieure. Toujours verrouiller les chaînes.
   - Notez l'angle de levage maximum autorisé des chaînes.
   - Le poids propre de DELTABEAM® est indiqué sur l'étiquette collée sur la poutre.

LE LEVAGE A LA SANGLE EST INTERDIT : RISQUE POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ.

3. **Le montage des poutres DELTABEAM®**
   - Vérifiez d'abord les instructions et les exigences de la méthodologie de montage.
   - Les poutres DELTABEAM sont posées de sorte que les repères des poutres soient lus dans le même sens que celui indiqué dans le plan de calepinage des poutres.
   - Les connexions des poutres DELTABEAM doivent être correctement mise en œuvre, serrées ou soudées avant l'assemblage des unités de dalles.
   - Lors du montage de poutres DELTABEAM sur des poteaux béton, utilisez une seule plaque de calage ou deux petites plaques d'acier : une petite plaque de calage au centre ne suffit pas.
   - Avant de serrer les boulons sur les connexions Gerber, vérifiez l'implantation de chaque poutre DELTABEAM et la longueur totale de la file de poutres.

4. **Etaiement**
   - Avec des dalles alvéolées aussi proches que possible de l'appui de la poutre DELTABEAM, du côté chargé de la poutre et en dessous de l'âme.
   - Pour les autres types de dalles, la méthodologie de montage est à respecter.
   - Enlevez seulement après que le béton a durci.

5. **Montage des unités de plancher**
   - Posez les unités de plancher directement sur le rebord de la semelle inférieure la poutre.
   - Laissez un espace libre de 30 mm maximum entre l'about de dalle et l'extrémité intérieur du rebord de la poutre DELTABEAM.
   - Pour minimiser la rotation de la poutre, assemblez les unités de dalles alternativement des deux côtés de la poutre.

6. **Ferraillage**
   - Le ratio d'armature transversale minimal à travers les poutres DELTABEAM® est de 94 mm^2/m, de dalle à dalle, dans les joints ou les alvéoles.
   - Dans les poutres de rive, utilisez des barres d'armature cintrées en L ou en U.

7. **Bétonnage**
   - Le type de béton correspond aux spécifications de la méthodologie de montage du projet.
   - Bétonnez en une fois, en remplissant seulement un côté et observez, remplissez seulement d'un côté, observez de l'autre côté. La poutre est remplie de béton lorsque le béton commence à couler à travers les trous d'aération situés en partie haute de l'âme inclinée. Faire attention aux tôles de coffrage lors de l'utilisation d'une aiguille.
   - S'assurer que le béton pénètre bien entre les connexions latérales et les connexions Gerber.

LES DELTABEAMS NE DOIVENT PAS ÊTRE DECOUPÉES SANS LA PERMISSION ET SANS INSTRUCTIONS DE PEIKKO.

DES OUTILS OU DES MATÉRIAUX NE DOIVENT PAS ÊTRE STOCKES SUR LE PLANCHER AVANT QUE LE BÉTON DE REMPLISSAGE N'AIT DURCI.

LA DALLE DE COMPRESSION NE DOIT PAS ÊTRE COULEE AVANT QUE LE BÉTON DE REMPLISSAGE N'AIT DURCI.

Révisions du Guide Technique

Version: FR 10/2021. Revision: 002

- Nouvelles informations concernant les scénarios de cas de charge extrême.
- Nouvelles informations concernant la situation d'incendie.
- Mise à jour concernant à l'étaiement, le type de planchers, à l'installation, etc.
- Nouvelles informations sur le logiciel de présélection de Peikko, DELTABEAM Select®.
- Reformulation de nombreux paragraphes pour une meilleure compréhension.
- Mise à jour du document avec les styles actualisés.

Version: FR 09/2019. Revision: 001

- Première publication.

Ressources

OUTILS DE CONCEPTION

Utilisez notre logiciel chaque jour pour rendre votre travail plus rapide, plus facile et plus fiable. Les outils de conception Peikko comprennent des logiciels de conception, des composants 3D pour les programmes de modélisation, des instructions de montage, des manuels techniques et des agréments de produits Peikko.

peikko.fr/outils-de-conception

SUPPORT TECHNIQUE

Nos équipes d'assistance technique à travers le monde sont à votre disposition pour répondre à toutes vos questions concernant la conception, le montage, etc.

peikko.fr/contactez-nous

AGRÉMENTS

Les agréments, certificats et documents relatifs au marquage CE (DoP, DoC) peuvent être trouvés sur nos sites Web sous la page de chaque produit.

peikko.fr/produits

LES DEP ET LES CERTIFICATS DE SYSTÈME DE GESTION

Les déclarations environnementales de produits et les certificats de système de gestion sont disponibles dans la section qualité de nos sites Web.

peikko.fr/qehs

CE

COMPANY WITH
MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001 • ISO 14001
ISO 45001