

DOCUMENTATION GÉNÉRALE

**ARBO – Consoles isolantes pour la liaison
d'éléments structuraux en béton armé**

ARBO[®]



Nous sommes une équipe. Nous sommes Leviat.

Leviat est le nouveau nom pour toutes les entreprises de la division construction accessoires de CRH dans le monde entier.



Sous la marque Leviat, nous réunissons l'expertise, les compétences et les ressources de Aschwanden et de ses sociétés soeurs pour créer un leader mondial de la technologie de fixation, de connexion et d'ancrage.

Les produits que vous connaissez et en lesquels vous avez confiance resteront partie intégrante du vaste portefeuille de marques et produits de Leviat.

En tant que Leviat, nous pouvons vous offrir une gamme étendue de produits et de services spécialisés, une plus grande expertise

technique, une chaîne d'approvisionnement plus grande et encore plus d'innovation.

En réunissant notre famille d'accessoires de construction en une seule organisation mondiale, nous serons plus réactifs pour votre entreprise et aux exigences des projets de construction, à tout niveau, partout dans le monde.

C'est un changement passionnant.
Vivez-le avec nous.

Lisez plus sur Leviat sur Leviat.com

Nos marques produits sont:

Ancon[®]

Aschwanden



HALFEN

PLAKA

Imagine. Model. Make.

Sommaire

Aperçu des caractéristiques	4
Caractéristiques adaptées	6
Planification numérique	8
De la sélection jusqu'au chantier	10
Le type optimal pour chaque situation	11
Fonctions complémentaires	12
Construction spéciale	17
ARBO® – 400	18
ARBO® – 500	21
ARBO® – 600	24
ARBO® Silent – 700	26
ARBO® – 800	26
Tableaux de sécurité structurale – 16 cm – ARBO-416, -516, -616	28
Tableaux de sécurité structurale – 18 cm – ARBO-418, -518, -618	30
Tableaux de sécurité structurale – 20 cm – ARBO-420, -520, -620	32
Tableaux de sécurité structurale – 22 cm – ARBO-422, -522, -622	34
Tableaux de sécurité structurale – 24 cm – ARBO-424, -524, -624	36
Tableaux de sécurité structurale – 25 cm – ARBO-425, -525, -625	38
Tableaux de sécurité structurale – 26 cm – ARBO-426, -526, -626	40
Tableaux de sécurité structurale – 28 cm – ARBO-428, -528, -628	42
Tableaux de sécurité structurale – 30 cm – ARBO-430, -530, -630	44
Valeurs thermiques	46
Bases du dimensionnement	47
Sécurité structurale	47
Aptitude au service	50
Dimensionnement thermique	51
Incendie	56
Acoustique	57
Entraxe maximal des éléments a	57
Conception	57
Désignations	57
Normes	57

Aperçu des caractéristiques

Les éléments ARBO sont disponibles à partir de 2021 avec de nouvelles caractéristiques adaptées au marché. **Leur largeur de 25 cm permet une disposition optimisée des éléments.**

Une nouveauté: l'assortiment complet est dorénavant **isolé avec de la laine de roche.**

Des «**Fonctions complémentaires**» sélectionnées permettent de trouver une solution optimale et adaptée au chantier pour des situations de conception exigeantes sur le plan statique et constructif.

Matériaux

Matériau isolant

Laine de roche non combustible 120 kg/m³ avec valeur d'isolation élevée de $\lambda = 0.038 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$

Éléments en aciers inoxydables:

Classe de résistance à la corrosion III (classe de résistance à la corrosion IV sur demande) selon le cahier technique SIA 2029

Fonctionnalité complémentaire:

Classe de résistance à la corrosion IV

Recouvrements en matériau synthétique

Éléments constructifs

Épaisseur de la dalle / hauteur de l'élément h

- 16 cm
- 18 cm
- 20 cm
- 22 cm
- 24 cm
- 25 cm
- 26 cm
- 28 cm
- 30 cm

Épaisseur de l'isolation e

- 8 cm
- 10 cm
- 12 cm
- 16 cm

NOUVEAU:

Enrobage standard supérieur

CO 30 mm

Enrobage inférieur

CU 30 mm

Particularités statiques

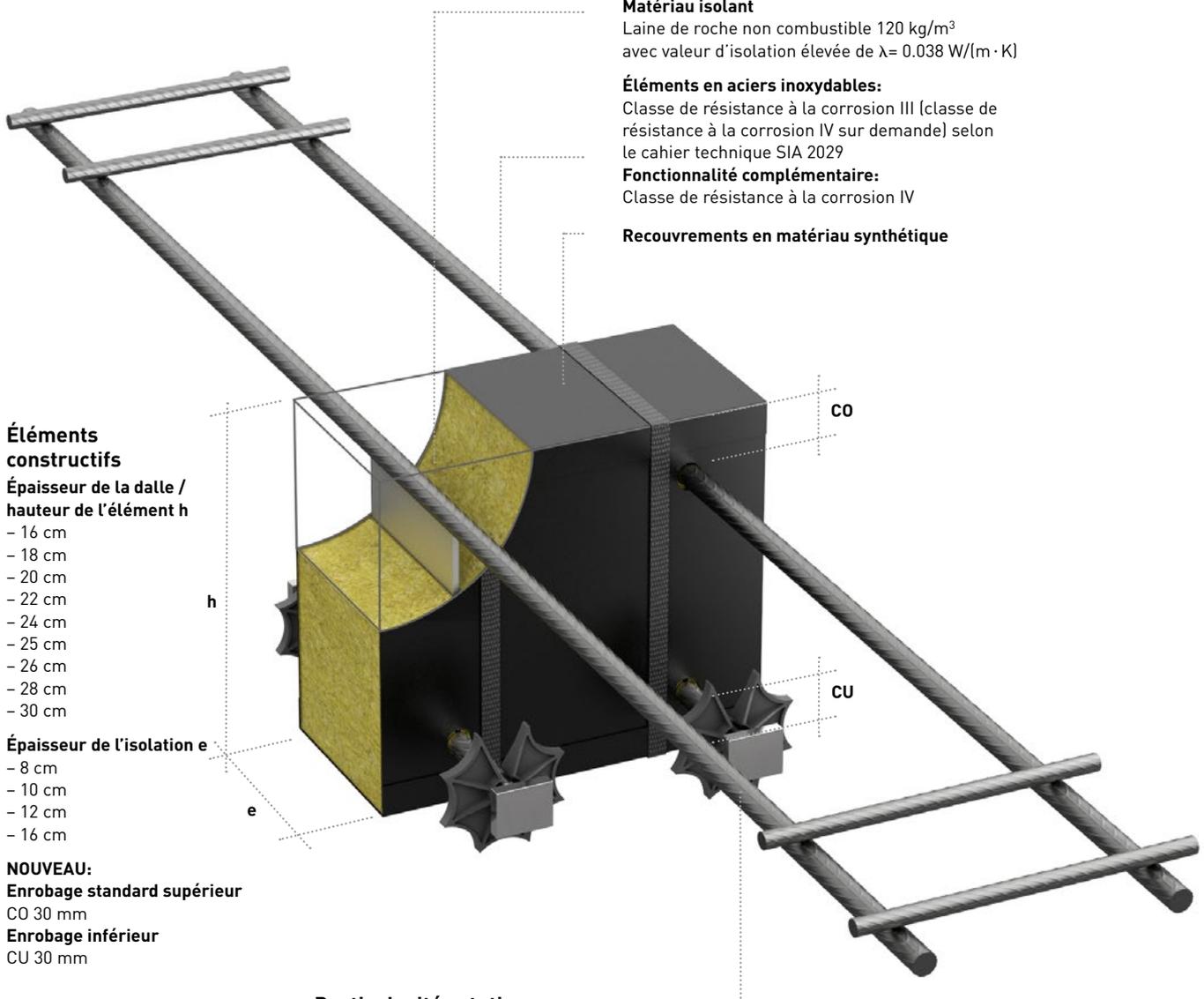
Largeur d'élément 25 cm

- Transmission efficace des efforts là où ils se produisent
- Excellent comportement sous charge, en particulier aussi pour des dalles à support ponctuel

Différents diamètres selon les sollicitations

- S2: 2x Ø14 mm
- T3: 3x Ø16 mm
- S3: 3x Ø14 mm
- U3: 3x Ø20 mm

Entretoises verticales pour une transmission optimale de l'effort tranchant



Protection incendie

Les éléments ARBO remplissent les exigences de la norme de protection incendie pour balcons, coursives extérieures (voies d'évacuation) et barrière coupe-feu (> REI 30).

Ils peuvent être utilisés pour toutes les hauteurs de bâtiments (y compris pour les bâtiments élevés) dans les constructions de parois extérieures (cf. certificat AEAI no. 27349).

Pour plus d'informations sur les exigences en matière de sécurité incendie, veuillez consulter le chapitre «**Incendie**».

Exposé technique détaillée pour le dimensionnement et la protection incendie

Avec des informations détaillées sur le contenu suivant:

- Documents concernant le dimensionnement
- Sécurité structurale
- Aptitude au service
- Isolation thermique
- Transmission des bruits de choc par les balcons et les coursives extérieures
- Exigences en matière de résistance au feu et de réaction au feu d'éléments de raccords de dalles en porte-à-faux



Campus Exposé technique:
ARBO Éléments d'armature thermo-
isolants – Explications concernant le
dimensionnement



Assurance qualité

L'assurance qualité est la condition sine qua non de la sécurité et de la confiance, ainsi que la base du succès d'un produit.

Les travaux d'ingénierie, l'établissement global du projet, l'approvisionnement ainsi que la production et le contrôle des éléments d'armature thermoisolants ARBO se font conformément aux consignes du système de gestion certifié et intégral de la norme ISO 9001.

Avantages



Large gamme de produits avec diverses fonctions supplémentaires.



Réalisation simple pour des projets complexes.



Propriétés d'isolation thermique élevées.



Logiciel de dimensionnement simple et objets BIM disponibles pour la planification numérique.



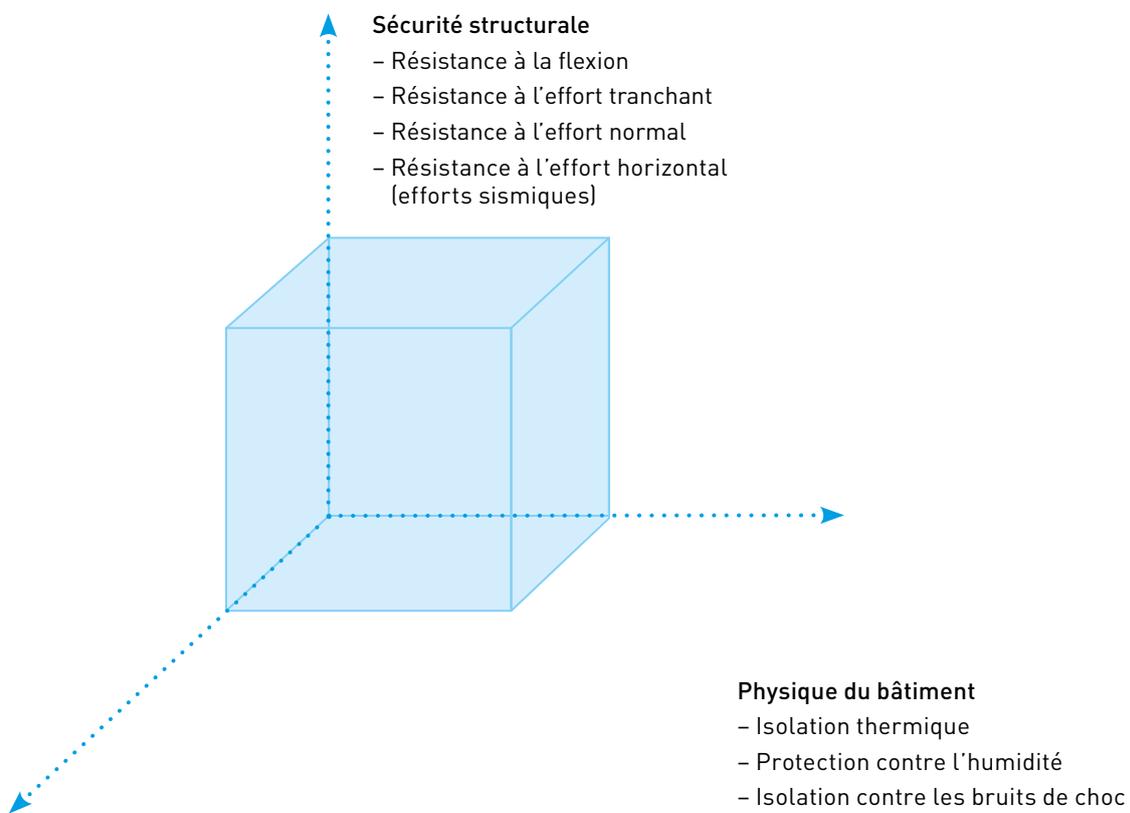
Aide au dimensionnement de solutions spéciales par l'Engineering.

Caractéristiques adaptées

Pour obtenir une console isolante optimale, il faut respecter certains critères. Une console isolante se caractérise par le fait qu'elle **peut transmettre les efforts, engendre de faibles déformations** et **présente**

un bon comportement vibratoire tout en **conservant d'excellentes propriétés d'isolation thermique.**

Cela est possible grâce à la conception unique des éléments ARBO.



Transmission des efforts – là où ils se produisent

Grâce à la largeur d'élément de 25 cm, les éléments ARBO peuvent être sélectionnés et disposés en fonction des sollicitations. Cela se traduit par une transmission efficace des efforts, car ils ne doivent pas être redistribués sur une grande longueur.

Les efforts sont transmis là où ils se produisent réellement. Cela se traduit par un excellent comportement sous charge, en particulier aussi pour des dalles avec des appuis ponctuels.

Pour trouver la disposition optimale, l'ingénieur est assisté par le module de calcul ARBO/CRET ou le plug-in AXIS-VM.

Flèches réduites et comportement vibratoire

Les grands porte-à-faux de balcon jouissent d'une grande popularité. Cependant, cela entraîne des exigences plus élevées au niveau des consoles isolantes en ce qui concerne leur aptitude au service.

En raison du diamètre de barre minimum de 14 mm et de la plaque de cisaillement soudée, les éléments ARBO se caractérisent par une grande rigidité.

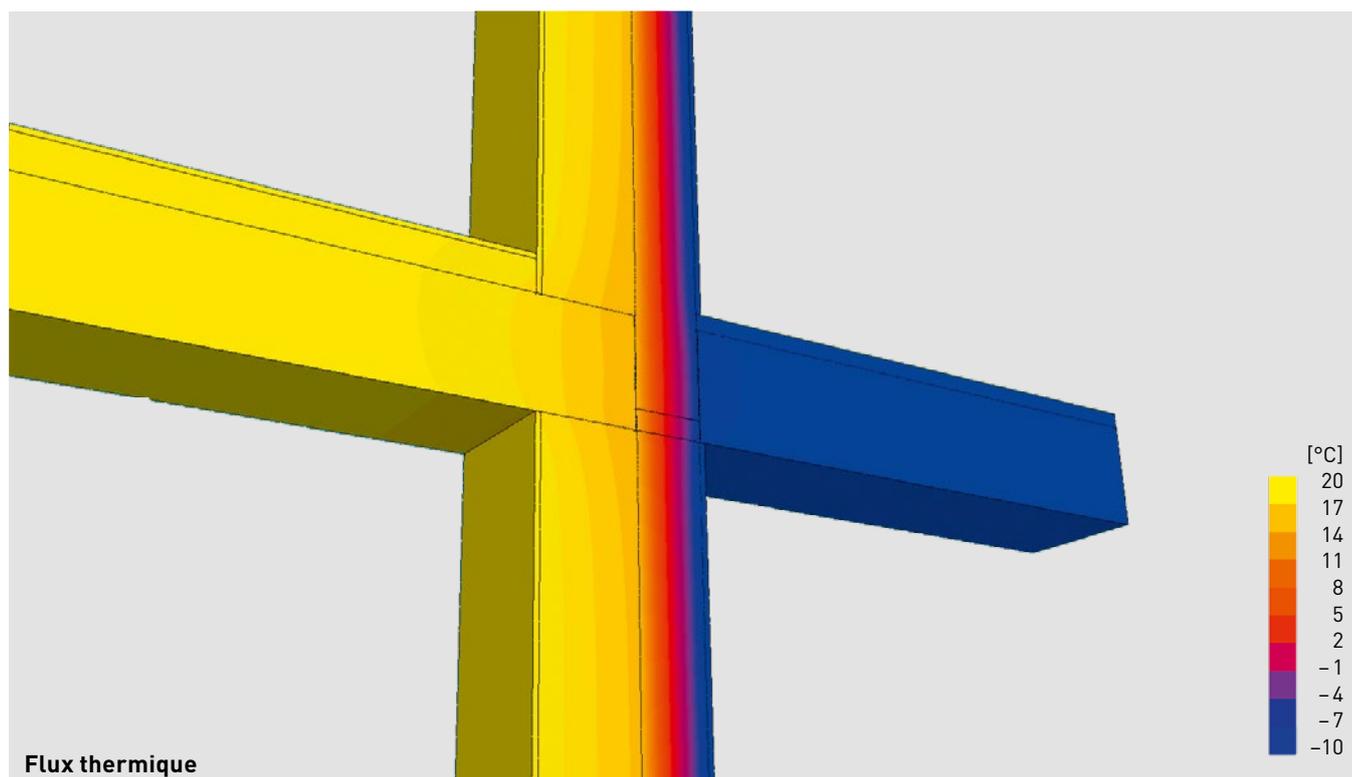
Cela se traduit par des flèches réduites et un bon comportement vibratoire, même avec des porte-à-faux importants.

Les flèches et les fréquences de résonance peuvent être calculées facilement et directement à l'aide du plug-in dans le logiciel AXIS-VM. Le module de calcul ARBO/CRET calcule aussi immédiatement la rigidité flexionnelle qui peut être utilisée pour la modélisation du joint dans les logiciels FE.

Qualités thermo-isolantes exceptionnelles

Les dalles en porte-à-faux engendrent des ponts thermiques qui ont une influence négative sur l'isolation thermique d'un bâtiment. Les éléments ARBO calculés en fonction de la physique du bâtiment permettent de réduire de manière efficace les ponts thermiques au niveau des éléments en béton armé en porte-à-faux – et ainsi la consommation d'énergie pour le chauffage du bâtiment – et d'augmenter le confort thermique.

Lors du choix d'un produit, il convient donc de veiller impérativement aux performances de ce produit en matière d'isolation.



Planification numérique

Le logiciel de calcul est au cœur de la planification numérique. Cela conduit à un processus adapté aux ingénieurs – avec des responsabilités clairement définies.

- Dimensionnement des efforts intérieurs, p. ex. à l'aide d'un logiciel FEM.
- Interfaces simples avec le logiciel de calcul, par exemple pour l'enregistrement des efforts intérieurs.

- Gestionnaire de projet convivial pour gérer les données et les fichiers – pour une sauvegarde sur un serveur local ou bien dans le Cloud.
- Intégration des objets BIM dans Allplan et REVIT.

Notre objectif est d'améliorer constamment les interfaces afin de pouvoir vous assister de manière plus efficace dans votre planification.

Logiciel FEM

Logiciel de calcul

BIM

Module de calcul ARBO/CRET

Le module de calcul ARBO/CRET fait partie intégrante du logiciel de calcul.

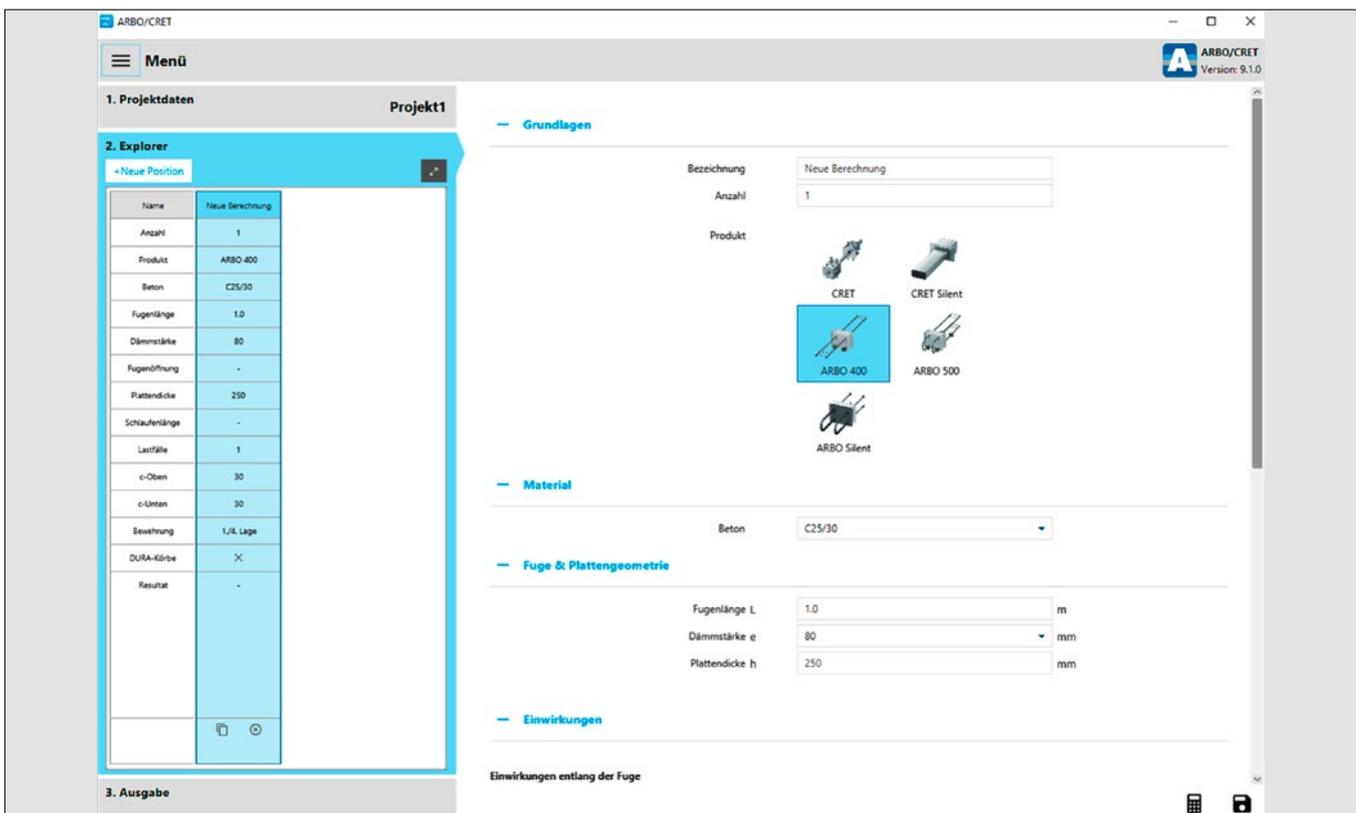
Les éléments et leur disposition sont définis en fonction des paramètres de dimensionnement saisis. Les actions sont saisies dans le logiciel ou bien elles sont copiées directement à partir d'un logiciel FE. Cela permet un dimensionnement simple, rapide et sûr des éléments ARBO.

Le module de calcul ARBO/CRET peut dimensionner non seulement des goujons CRET pour charges transversales, mais aussi des goujons CRET Silent pour charges transversales avec isolation acoustique.

Le logiciel de calcul peut être téléchargé gratuitement de notre site Internet:



Logiciel de calcul inclus:
Module de calcul ARBO/CRET



ARBO/CRET Plug-in AXIS VM

Un plug-in gratuit est mis à la disposition des utilisateurs du logiciel FE AXIS-VM.

Il permet:

- le dimensionnement des éléments ARBO et CRET directement dans le modèle statique de bâtiment
- le calcul de la charge des différents éléments ARBO pour optimiser ainsi leur nombre et leur positionnement.



ARBO/CRET AXIS VM Plug-In



Building Information Modelling (BIM)

Des objets BIM optimisés et paramétrés sont disponibles pour Allplan et REVIT afin de garantir une planification efficace avec le BIM.

Ils sont faciles à utiliser et comportent peu de données, qui sont toujours actuelles. Le versionnement des objets BIM assure en outre la sécurité de planification.

Des listes de commande prédéfinies sont disponibles pour faciliter l'évaluation des projets BIM.



Objets BIM



Avantages



Utilisation optimisée des produits ARBO et CRET – avec indication du coefficient d'utilisation des éléments choisis, également pour les groupes.



Affichage automatique des efforts intérieurs et des flèches, y compris l'influence sur les zones de dalles adjacentes.



Représentation graphique et numérique des actions et réactions.

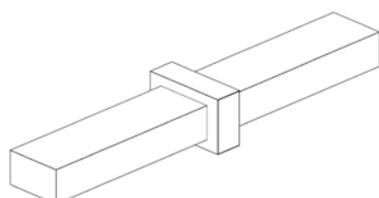


Conception adaptée au chantier avec une optimisation des entraxes et réduction des coûts pour une mise en oeuvre facile.

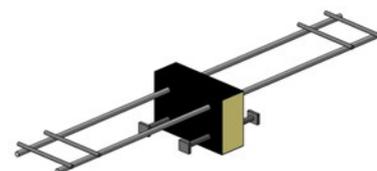
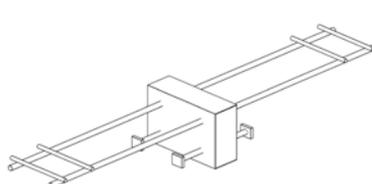


Enregistrement simple et rapide des modifications ou des corrections de projet.

ARBO-422-08 S2-C030
avec LOD (Level of Detail /
niveaux de détail) réduit



ARBO-422-08 S2-C030
avec LOD supérieur



De la sélection jusqu'au chantier

Désignation du type

Type de base	h [cm]	e [cm]	Modèle	CO/CU [mm]	Fonctions complémentaires
ARBO-400	Épaisseurs des dalles/Hauteurs des éléments	Épaisseur de l'isolation e	Différents modèles selon les sollicitations:	Enrobage supérieur (CO)/ inférieur (CU): Indication CU requis seulement si différente de 30 mm	W (Armature de suspension pour ARBO-500, ARBO-600)
ARBO-500					
ARBO-600	16 cm	8 cm	S2: 2x Ø14 mm		E (Éléments d'angle)
ARBO Silent-700	18 cm	10 cm	S3: 3x Ø14 mm		D (Montage en combinaison avec un panier DURA)
ARBO-800	20 cm	12 cm	T3: 3x Ø16 mm		C (Effort tranchant seul)
	22 cm	16 cm	U3: 3x Ø20 mm		M (Pied de mur)
	24 cm				Z (Inversion de signe de l'effet de flexion)
	25 cm				SE (Effort horizontal parallèle au joint)
	26 cm				K (Avec pente de 2 %)
	28 cm				IV (Classe de résistance à la corrosion IV)
	30 cm				G (Éléments vissés)
Exemple:	h [cm]	e [cm]	Modèle	CO [mm]	Fonctions complémentaires
ARBO-4	20	-08	S2	-C030	Z
ARBO-4	26	-12	T3	-C050-CU50	E-D-D-SE

Textes de soumission et listes de commande

Vous trouverez notre liste de commande complète au format Excel avec le contenu suivant sur notre site Internet:

- Saisir une seule fois les données de projet pour tous les produits
- Saisie ARBO spécifique
- Enregistrement simple comme PDF



Textes de soumission



Listes de commande

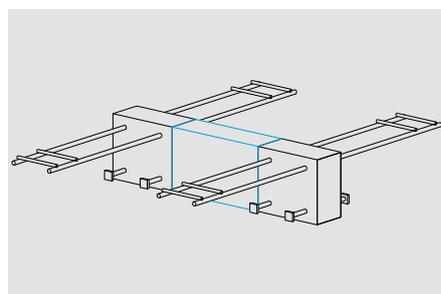
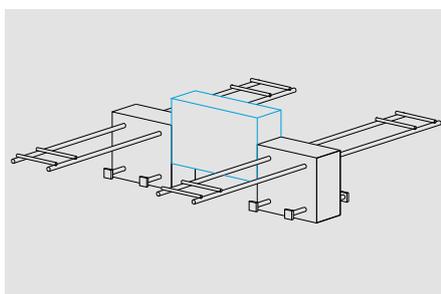
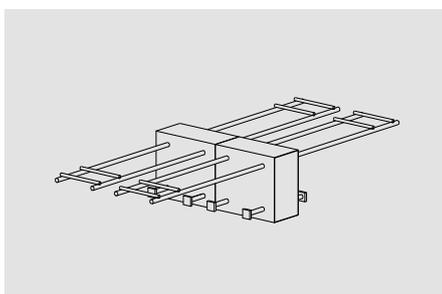


Instructions pour la pose

Pour l'exécution des travaux, le site aschwanden.com met à disposition des instructions pour la pose.



Instructions pour la pose spécifiques:
Instructions pour la pose ARBO



Le type optimal pour chaque situation

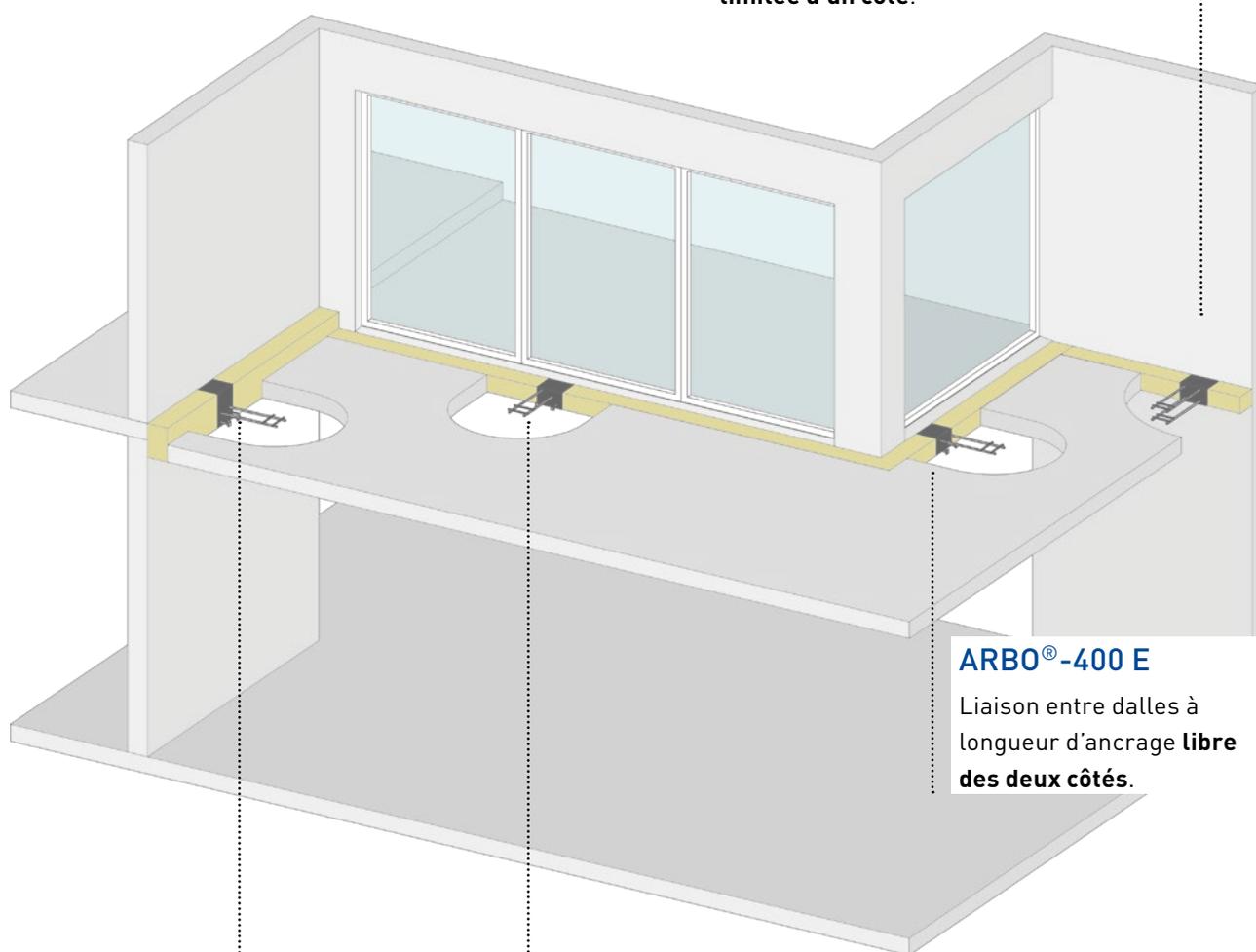
Types de base

Les consoles isolantes ARBO existent pour de multiples applications. Ce large assortiment se distingue par des caractéristiques exceptionnelles en matière d'isolation thermique – avec des valeurs calculées en fonction de la physique du bâtiment. Il est ainsi possible de réduire de

manière efficace les ponts thermiques au niveau des éléments en béton armé en porte-à-faux.

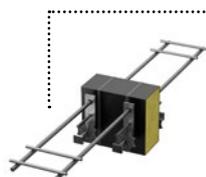
ARBO®-500

Liaison entre dalles à longueur d'ancrage **limitée d'un côté.**



ARBO®-400 E

Liaison entre dalles à longueur d'ancrage **libre des deux côtés.**



ARBO®-800

Liaison entre dalles **décalées verticalement**



ARBO®-400

Liaison entre dalles à longueur d'ancrage **libre des deux côtés.**



ARBO Silent-700

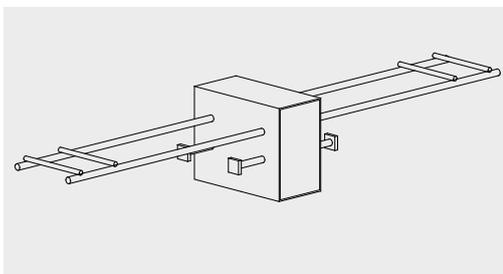
Liaison entre dalles avec **isolation contre les bruits de choc.**



ARBO®-600

Liaison entre dalles à longueur d'ancrage **limitée des deux côtés.**

Fonctions complémentaires



Enrobage en béton spécifique au projet

Les éléments ARBO ont, pour le cas standard, un enrobage supérieur et inférieur de 30 mm. Étant donné que les barres sont intégralement en acier inoxydable, cet enrobage est également suffisant pour des surfaces en béton à l'extérieur.

Caractéristiques

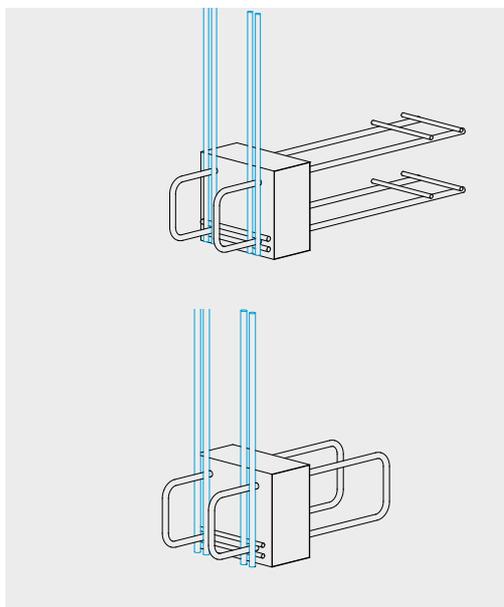
Il faut toujours indiquer l'enrobage supérieur (CO) de l'armature.

L'enrobage inférieur (CU) de l'armature est à indiquer en option si on souhaite diverger de la valeur standard (30 mm).

Installation

L'installation s'effectue de la même manière que pour les éléments standards (voir Instructions pour la pose).

Code produit CO CU



Armature de suspension pour ARBO-500, -600

Dans des situations avec des éléments ARBO-500 et ARBO-600 où la zone comprimée en flexion se trouve du côté du bord libre, seule une transmission d'effort limitée est possible. Cela peut être amélioré en utilisant une armature de suspension.

Cela permet un dimensionnement selon le cas d'application A au lieu du cas d'application B.

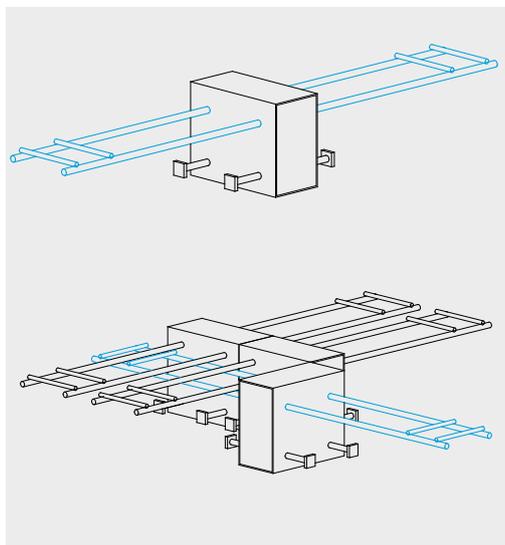
Caractéristiques

L'armature de suspension supplémentaire fixée à l'élément assure que les efforts sont retenus et permet ainsi d'obtenir un meilleur comportement sous charge.

Installation

L'installation s'effectue de la même manière que pour les éléments standards.

Code produit W



Éléments d'angle / parallèles au 2^e + 3^e lit

En règle générale, les éléments ARBO se posent parallèlement au 1^{er} et au 4^e lit. Pour les cas où les éléments ARBO se posent parallèlement au 2^e et au 3^e lit, comme par ex. dans les angles, il existe des éléments d'angle.

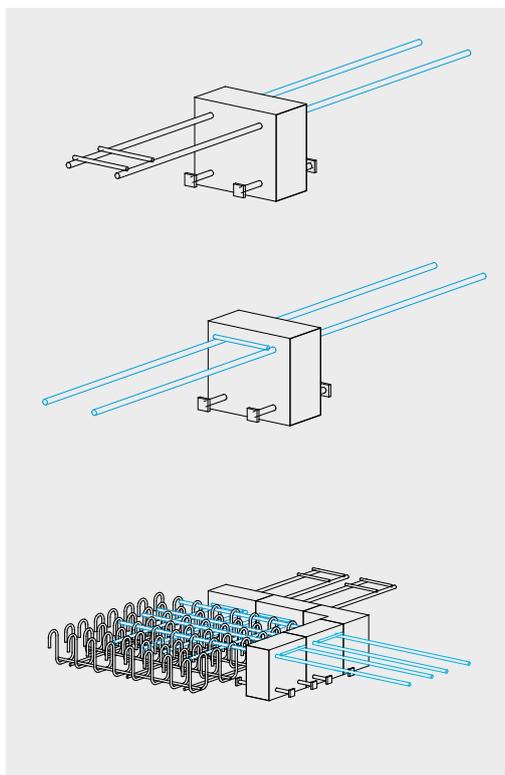
Caractéristiques

Les barres de traction des éléments d'angle croisent les barres de traction des éléments normaux et se trouvent par conséquent 20 mm en dessous des barres des éléments normaux. Par contre les barres de compression ne se croisent pas et se trouvent à la même hauteur sur les deux modèles.

Installation

Les éléments d'angle ARBO (E) sont mis en place parallèlement au 2^e et au 3^e lit d'armature.

Code produit C050 E (C050 avec un enrobage des éléments standards de C030)



Montage en combinaison avec un panier DURA

En cas de charge de cisaillement importante, une armature de cisaillement peut être nécessaire. Pour les éléments standard et d'angle, des éléments spéciaux sont nécessaires pour une combinaison avec des paniers DURA.

Caractéristiques

Ces éléments n'ont pas de barres transversales pour l'ancrage des barres de traction. Cela nécessite une plus grande longueur d'ancrage. L'absence de barres transversales permet d'associer facilement les éléments avec des paniers DURA. En cas de place limitée, comme p.ex. en présence d'attente d'un mur,

Installation

Pour la mise en place, il existe des **instructions pour la pose spécifique**.

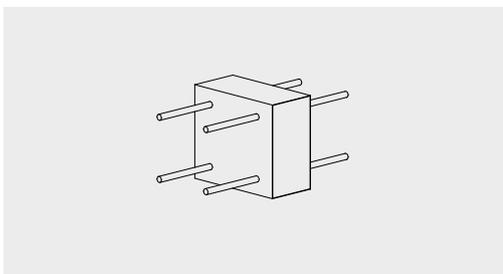
Code produit

D (un côté)

D-D (deux côtés)

D(-D)-Q (si logiciel de calcul indique Q, il faut alors utiliser un panier DURA.)

Fonctions complémentaires



Effort tranchant seul

Si les dalles à relier ne doivent transmettre que l'effort tranchant, il existe un élément ARBO pour l'effort tranchant seul.

Caractéristiques

Ces éléments ARBO ont des longueurs d'ancrage raccourcies et ne sont donc conçus que pour la transmission de l'effort tranchant. En cas d'effort de flexion ou d'effort normal, il faut utiliser des éléments standards.

Installation

L'installation s'effectue de la même manière que pour les éléments standards (voir Instructions pour la pose).

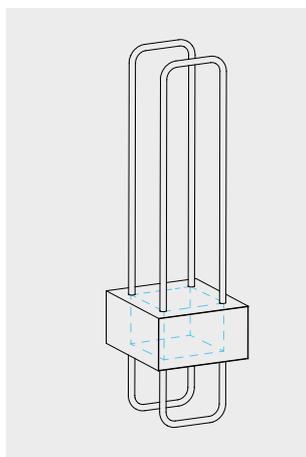
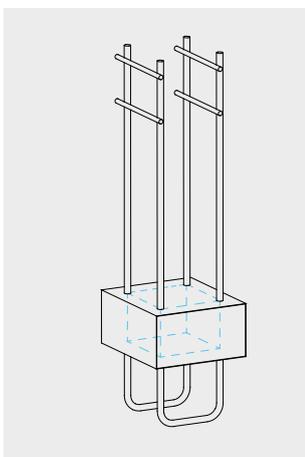
Code produit C

Dimensionnement

Effort tranchant maximum VRd pour ARBO-416 C à ARBO-430 C avec épaisseur de l'isolation e= 8 cm à 16 cm

Type	VRd [kN/Élément]
S2	35.5
S3	53.3
T3	69.5
U3	101

Il faut vérifier séparément la résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé. (cf. tableau 3, voir page 28)



Pied de mur

Des éléments spéciaux sont disponibles pour la séparation thermique d'éléments verticaux (p. ex. murs).

Caractéristiques

Les éléments de pied de mur sont équipés de plaques de cisaillement dans deux directions qui permettent la transmission de l'effort tranchant dans le sens longitudinal et transversal du mur.

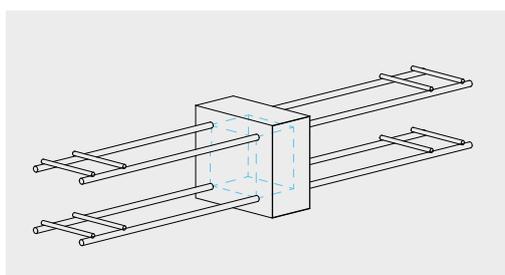
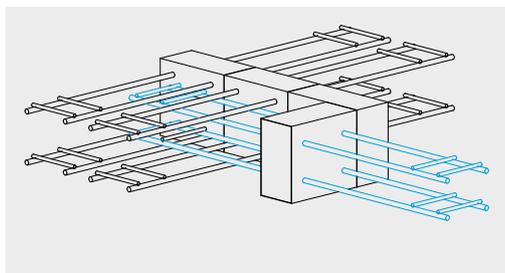
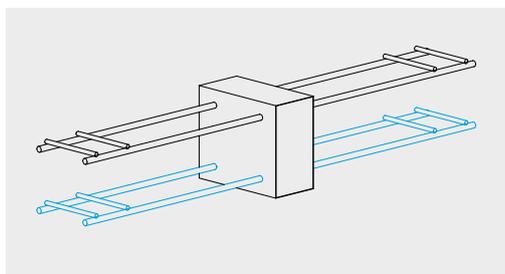
Installation

Instructions spécifiques pour la pose

Durant la construction et la prise du béton du mur, la pression agissant sur l'élément ne doit pas dépasser la valeur de 0,1 N/mm².

Code produit M

Dimensionnement Dimensionnement par l'Engineering



Inversion de signe de l'effort de flexion

En général, un moment négatif existe au droit de l'appui d'une dalle en porte-à-faux. Pour des géométries particulières de balcon, il est possible d'observer une inversion de signe du moment. Pour ce cas-là, il existe des éléments spécifiques.

Caractéristiques

Ces éléments ARBO présentent en haut et en bas un ancrage en tension complet. C'est pourquoi ils conviennent pour une utilisation sujette à des inversions de signe de la charge en flexion. Ces éléments conviennent également si la transmission concerne essentiellement des efforts normaux. Ils peuvent également servir d'éléments d'angle (E) pour lesquels le lit d'armature est positionné parallèlement au 2^e et au 3^e.

Installation

L'installation s'effectue de la même manière que pour les éléments standards (voir Instructions pour la pose).

Code produit Z

Effort horizontal parallèle au joint (tremblement de terre)

Dans les cas où il faut transmettre des efforts horizontaux agissant parallèlement au joint (comme par ex. en cas de tremblement de terre), il existe des éléments spécifiques.

Caractéristiques

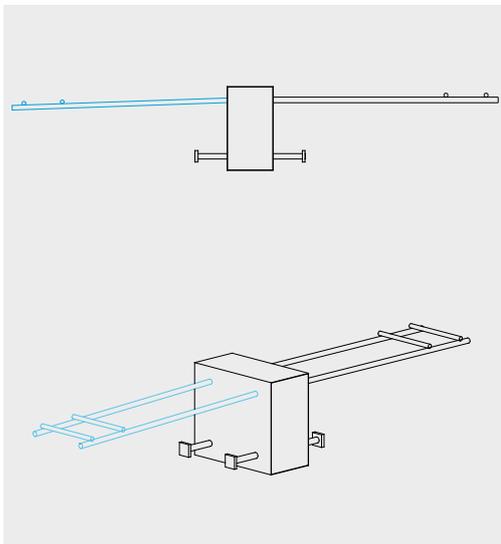
Ces éléments ARBO permettent la transmission des efforts tranchants agissant horizontalement. Ils peuvent également servir d'éléments d'angle (E) pour lesquels les lits d'armature sont positionnés parallèlement au 2^e et au 3^e.

Installation

L'installation s'effectue de la même manière que pour les éléments standards (voir Instructions pour la pose).

Code produit SE

Fonctions complémentaires



ARBO avec pente de 2 %

En cas de pentes sur la face supérieure du balcon, il faut choisir soit un élément de hauteur inférieure, soit un élément avec pente, de sorte à pouvoir garantir l'enrobage des barres de traction.

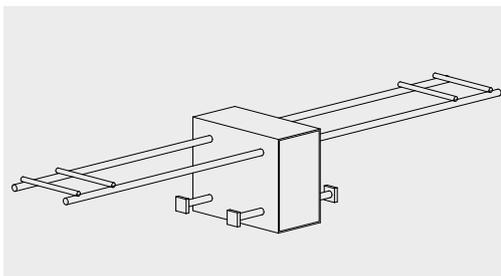
Caractéristiques

Pour ces éléments ARBO, les barres de traction sont exécutées sur un côté avec une pente de 2 %.

Installation

L'installation s'effectue de la même manière que pour les éléments standards. Il est important de veiller à installer le côté avec la pente du côté du balcon.

Code produit K



Classe de résistance à la corrosion IV

Selon SN EN 1993-1-4:2015, un acier inoxydable de la classe de résistance à la corrosion III est suffisante les consoles isolantes, même en cas d'utilisation de sel de déverglaçage et à proximité de routes. Des éléments spéciaux sont cependant disponibles si une classe de résistance à la corrosion IV est prescrite.

Caractéristiques

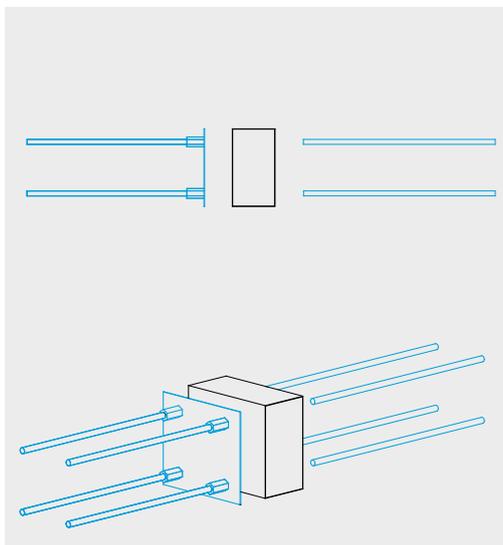
Tous les éléments de construction en acier dans la zone de joint correspondent à la classe de résistance à la corrosion IV.

Installation

L'installation s'effectue de la même manière que pour les éléments standards (voir Instructions pour la pose).

Code produit IV

Construction spéciale



ARBO vissé - pour déroulements particuliers des travaux

Si le déroulement des travaux l'exige ou si un perçement du coffrage est interdit, on dispose alors d'éléments ARBO, vissés. Ceux-ci peuvent être mis en place en deux étapes.

Caractéristiques

Les éléments ARBO vissés sont séparés, de sorte à pouvoir travailler aussi p. ex. avec des coffrages pour grande surface.

Ils sont disponibles dans les versions T2 (2xØ16 mm / M16) et U2 (2xØ20 mm / M20).

Installation

La pièce filetée de l'ARBO est placée sur le coffrage. Le corps isolant et les tiges de raccordement (cf. Instructions pour la pose) sont installés après le décoffrage et avant le bétonnage du deuxième élément d'ouvrage).

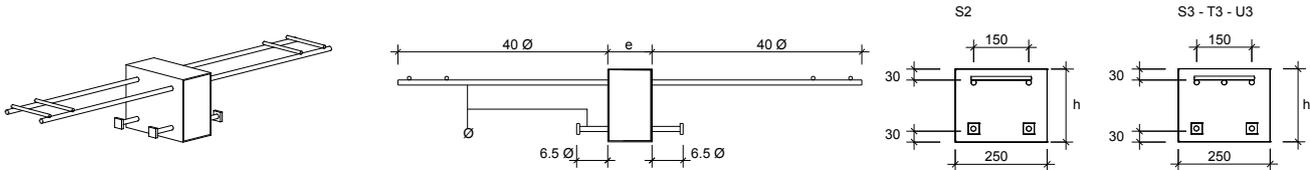
Code produit G

ARBO[®] - 400

Types de base et fonctions complémentaires



ARBO-400: liaison entre dalles à longueur d'ancrage libre des deux côtés

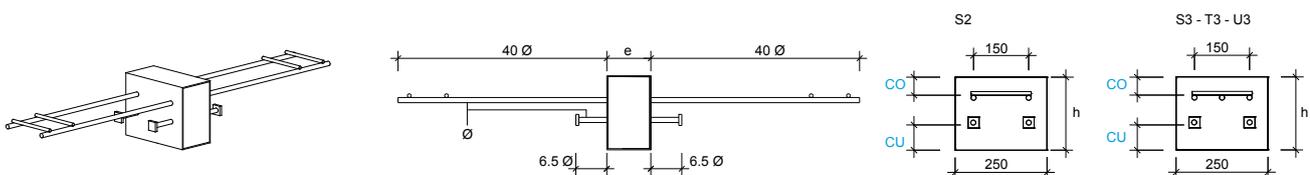


		h [cm]	e [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
		16	08	Différents modèles selon l'effet de charge: S2: 2x Ø14 mm S3: 3x Ø14 mm T3: 3x Ø16 mm U3: 3x Ø20 mm	30	
		18	10			
		20	12			
		22	16			
		24				
		25				
		26				
		28				
		30				
Exemple:	ARBO -422	-12	S2	-C030		
	ARBO -422	-12	S2	-C030		IV (KWK supérieure)

Entraxe maximum des éléments $a_{max} = 1000$ mm

Fonctions complémentaires

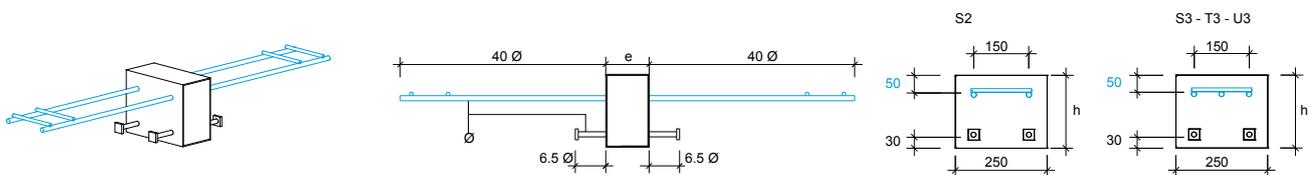
ARBO-400 CO__-CU__: enrobage en béton spécifique au projet



		h [cm]	e [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO -422	-12	S2	-C050	CU70	

Dimensionnement comme pour le type de base, mais utiliser dans les tableaux de la hauteur adaptée en fonction de la modification CO/CU.

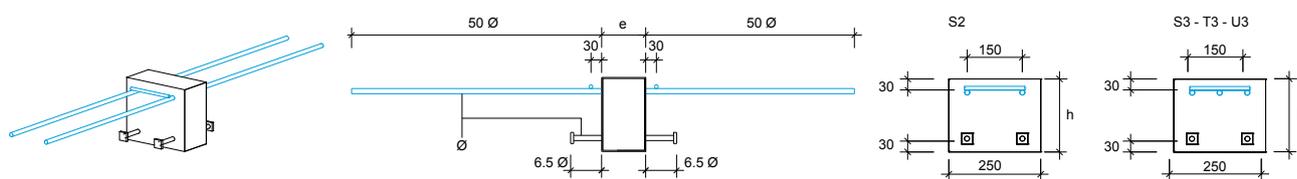
ARBO-400 C050 E: éléments d'angle / parallèles au 2^e + 3^e lit



		h [cm]	e [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO -422	-12	S2	-C050	E	

Dimensionnement comme pour le type de base, mais utiliser dans les tableaux de la hauteur réduite de 20 mm: calculer ARBO-422 C050 E avec les tableaux pour ARBO-420.

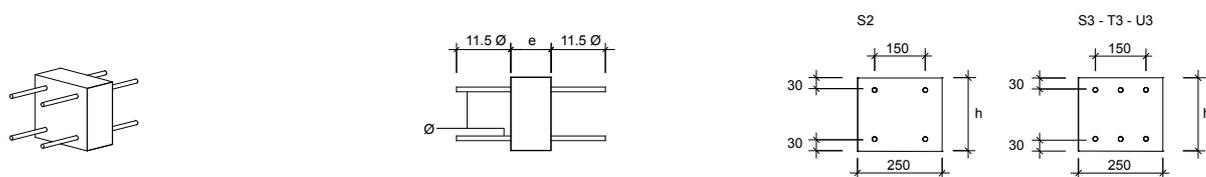
ARBO-400 D ou -400 D-D: montage en association avec un panier DURA



		h [cm]	e [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-422	-12	S2	-C030	D (sur un côté sans barres transversales) D-D (sur deux côtés sans barres transversales) E-D (élément d'angle, sur un côté sans barres trans.) D-(D-IQ (Q, si panier DURA exigé)

Dimensionnement comme pour le type de base.

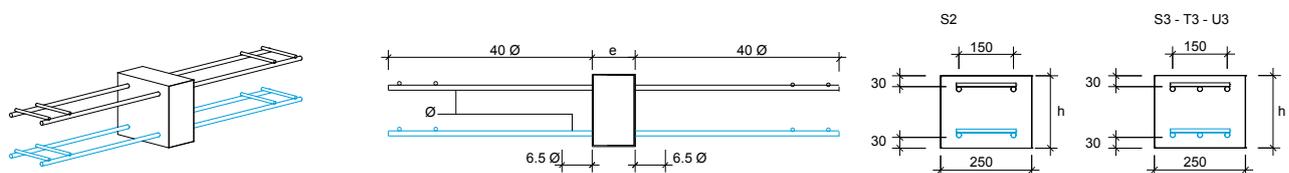
ARBO-400 C: effort tranchant seul



		h [cm]	e [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-422	-12	S2	-C030	C

Le dimensionnement s'effectue à l'aide des tableaux pour ARBO-400 C, «Effort tranchant seul» à la page 14.

ARBO-400 Z: inversion de signe de l'armature de flexion



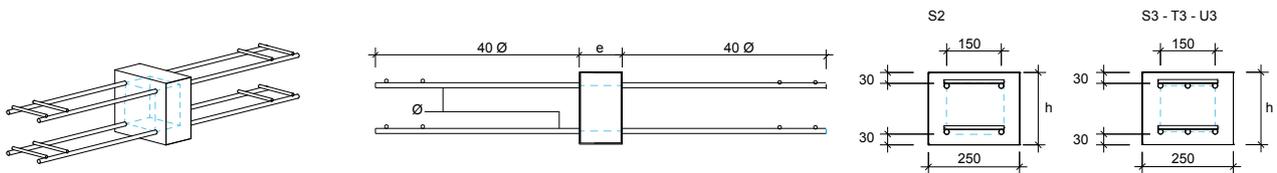
		h [cm]	e [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
	ARBO	-422	-12	S2	-C030	Z

Dimensionnement comme le type de base avec signes inversés.

Exemple:	ARBO	-422	-12	S2	-C050	-CU50 E-Z (pour les éléments d'angle)
-----------------	-------------	-------------	------------	-----------	--------------	--

Dimensionnement comme le type de base avec signes inversés, mais utiliser dans les tableaux les hauteurs réduites de 2x20 mm: ARBO-418.

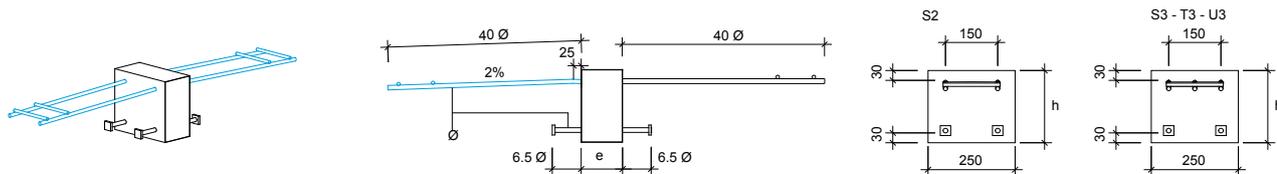
ARBO-400 SE: effort horizontal parallèle au joint (tremblement de terre)



		h [cm]	e [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-422	-12	S2	-C030	SE

Dimensionnement par notre service Engineering.

ARBO-400 K: avec pente de 2 %

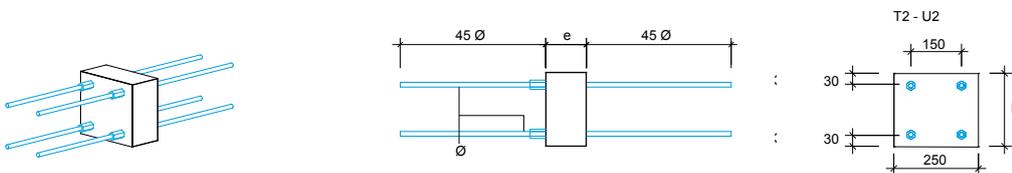


		h [cm]	e [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-422	-12	S2	-C030	K

Dimensionnement comme pour le type de base.

Construction spéciale

ARBO-400 G: éléments vissés pour déroulements particuliers des travaux



		h [cm]	e [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-422	-12	T2	-C030	G

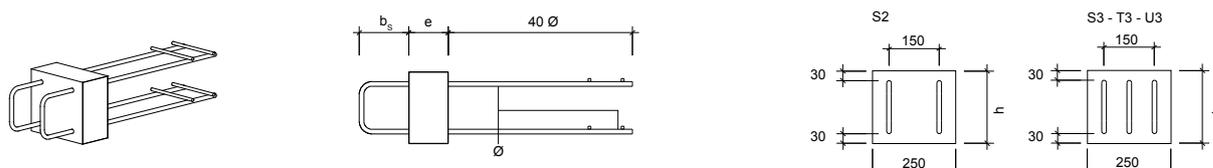
Dimensionnement par notre service Engineering.
Versions T2 (2xØ16 mm / M16) et U2 (2xØ20 mm / M20) disponibles.



ARBO® – 500

Types de base et fonctions complémentaires

ARBO-500: liaison entre dalles à longueur d'ancrage libre des deux côtés



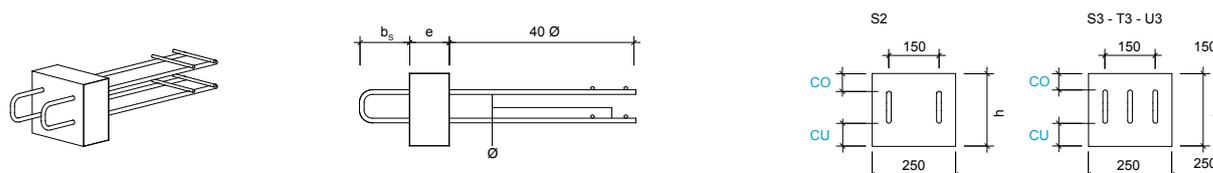
	h [cm]	e [cm]	b _s [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
	16	08	15	Différents modèles selon l'effet de charge: S2: 2x Ø14 mm S3: 3x Ø14 mm T3: 3x Ø16 mm U3: 3x Ø20 mm	30	
	18	10				
	20	12				
	22	16				
	24					
	25					
	26					
	28					
	30					

Exemple:	ARBO	-522	-12	-15	S2	-C030	
	ARBO	-522	-12	-15	S2	-C030	IV (KWK supérieure)

Entraxe maximum des éléments a_{max} = 1000 mm; Hauteur min. d'élément: La hauteur min. des boucles (dimensions extérieures) de 100 mm (S2 & S3), 140 mm (T3) et 200 mm (U3) doivent être respectées.

Fonctions complémentaires

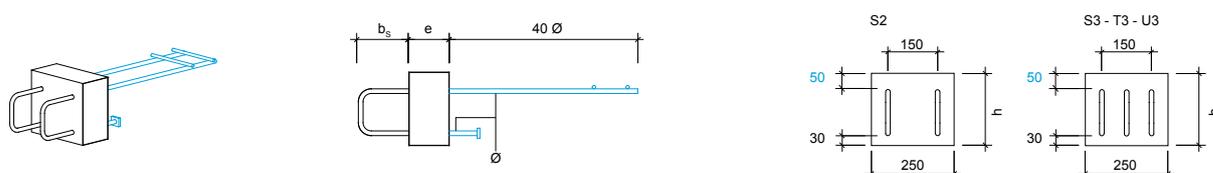
ARBO-500 CO__CU__: enrobage en béton spécifique au proje



	h [cm]	e [cm]	b _s [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires	
Exemple:	ARBO	-522	-12	-15	S2	-C050	CU70

Dimensionnement comme pour le type de base, mais utiliser dans les tableaux de la hauteur adaptée en fonction de la modification CO/CU. Hauteur min. d'élément: La hauteur min. des boucles (dimensions ext.) de 100 mm (S2 & S3), 140 mm (T3) et 200 mm (U3) doivent être respectées.

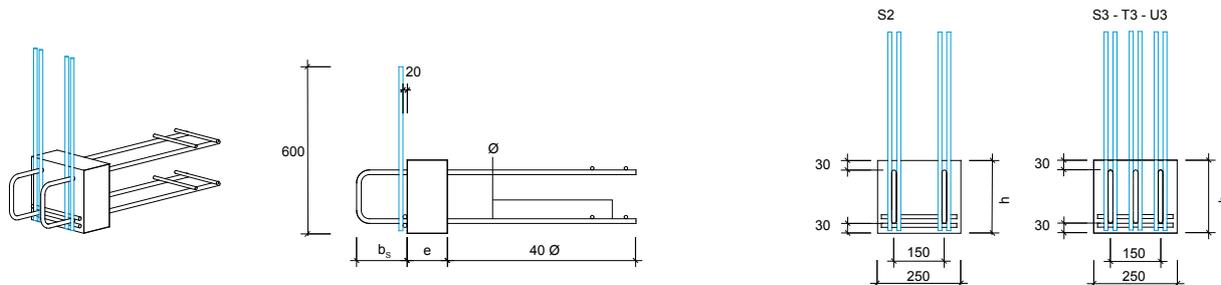
ARBO-500 C050 E: éléments d'angle / parallèles au 2^e + 3^e lit



	h [cm]	e [cm]	b _s [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires	
Exemple:	ARBO	-522	-12	-15	S2	-C050	E

Dimensionnement comme pour le type de base, mais utiliser dans les tableaux de la hauteur réduite de 20 mm: calculer ARBO-522 C050 E avec les tableaux pour ARBO-520. Hauteur minimale d'élément: La hauteur min. des boucles (dimensions extérieures) de 100 mm (S2 & S3), 140 mm (T3) et 200 mm (U3) doivent être respectées.

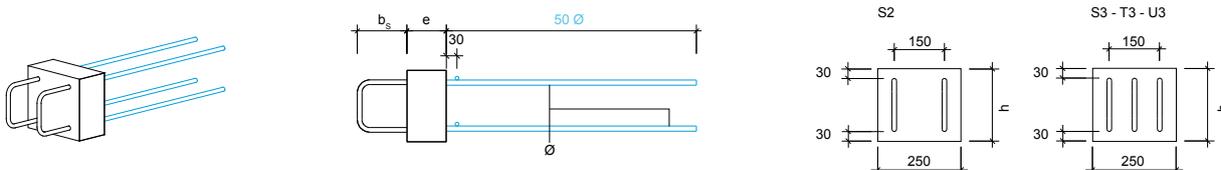
ARBO-500 W: Avec armature de suspension intégrée



		h [cm]	e [cm]	b _s [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-522	-12	-15	S2	-C030	W

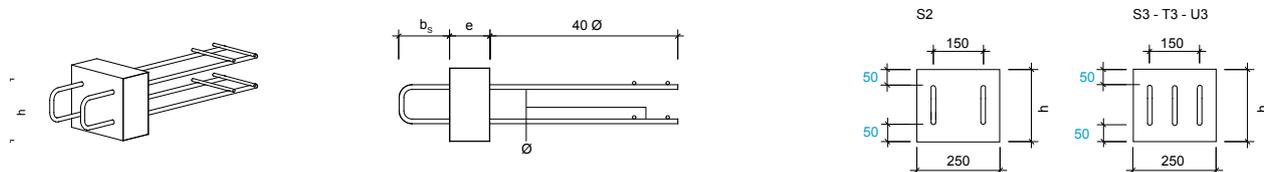
Dimensionnement comme pour le type de base (cas d'application A)

ARBO-500 D: montage en association avec un panier DURA



		h [cm]	e [cm]	b _s [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-522	-12	-15	S2	-C030	D (sur un côté sans barres transversales) E-D (élément d'angle, sur un côté sans barres transversales) D-Q (Q, si panier DURA exigé)

ARBO-500 E-Z: inversion de signe de l'armature de flexion

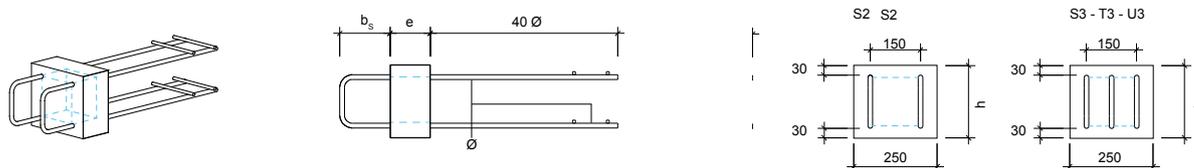


		h [cm]	e [cm]	b _s [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-522	-12	-15	S2	-C050	-CU50 E-Z

Dimensionnement comme pour le type de base, mais utiliser dans les tableaux de la hauteur réduite de 2x20 mm: calculer ARBO-522 C050-CU50 E-Z avec les tableaux pour ARBO-518.

Hauteur minimale d'élément: La hauteur minimale des boucles (dimensions extérieures) de 100 mm (S2 & S3), 140 mm (T3) et 200 mm (U3) doivent être respectées.

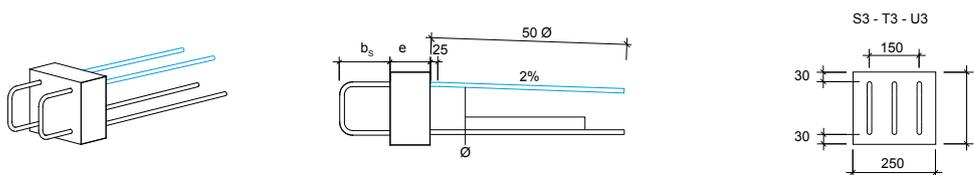
ARBO-500 SE: effort horizontal parallèle au joint (tremblement de terre)



		h [cm]	e [cm]	b _s [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-522	-12	-15	S2	-C030	SE

Dimensionnement par notre service Engineering.

ARBO-500 K: avec pente de 2 %

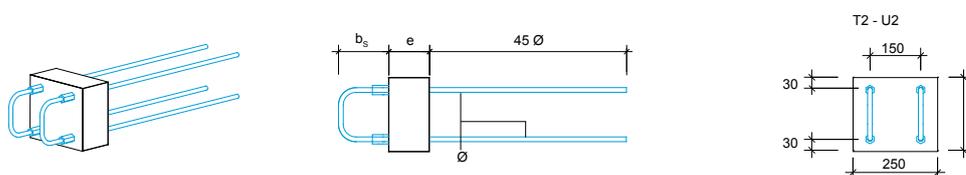


		h [cm]	e [cm]	b _s [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-522	-12	-15	S2	-C030	K

Dimensionnement comme pour le type de base.

Construction spéciale

ARBO-500 G: éléments vissés pour déroulements particuliers des travaux



		h [cm]	e [cm]	b _s [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-520	-12	-15	T2	-C030	G

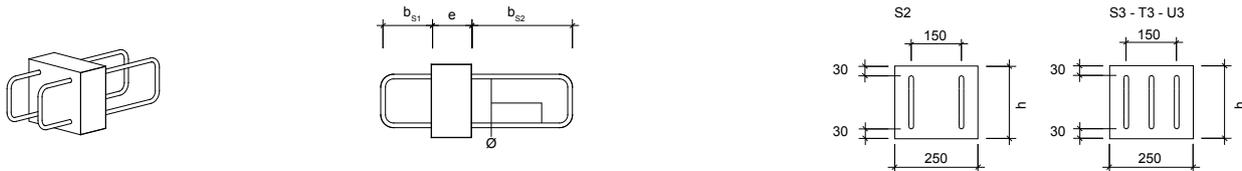
Dimensionnement par notre service Engineering.
 Versions T2 (2xØ16 mm / M16) et U2 (2xØ20 mm / M20) disponibles.

ARBO® – 600



Types de base et fonctions complémentaires

ARBO-600: liaison entre dalles à longueur d'ancrage libre des deux côtés

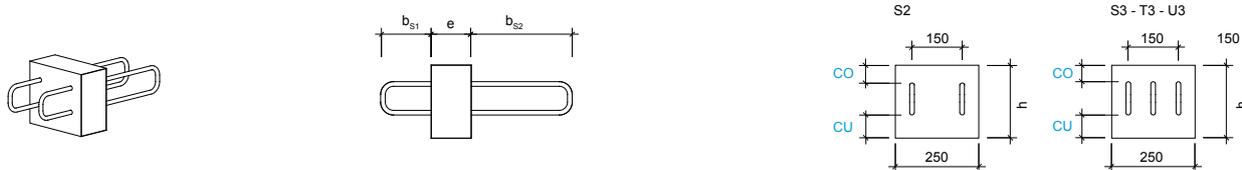


		h [cm]	e [cm]	b _{S1} [cm]	b _{S2} [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
		16	08	projektspezifisch		Différents modèles selon l'effet de charge: S2: 2x Ø14 mm S3: 3x Ø14 mm T3: 3x Ø16 mm U3: 3x Ø20 mm	30	
		18	10					
		20	12					
		22	16					
		24						
		25						
		26						
		28						
		30						
Exemple:	ARBO	-622	-12	-15	-30			S2
	ARBO	-622	-12	-15	-30	S2	-C030	IV (KWK supérieure)

Entraxe maximum des éléments $a_{max} = 1000$ mm; Hauteur minimale d'élément: La hauteur minimale des boucles (dimensions extérieures) de 100 mm (S2 & S3), 140 mm (T3) et 200 mm (U3) doivent être respectées.

Fonctions complémentaires

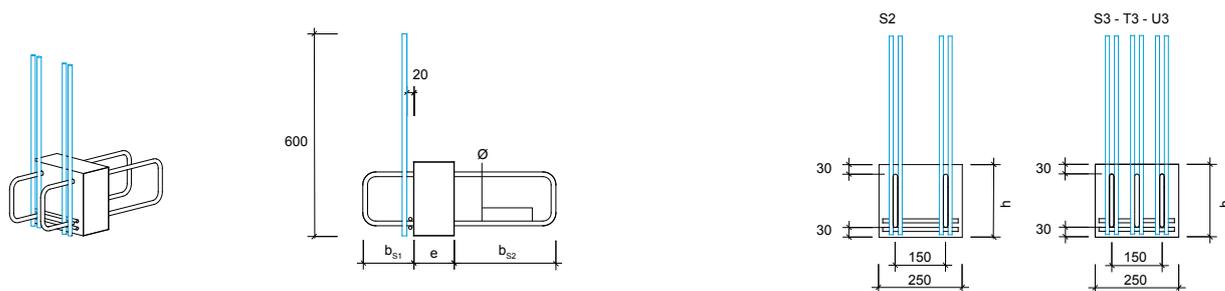
ARBO-600 CO__-CU__: enrobage en béton spécifique au projet



		h [cm]	e [cm]	b _{S1} [cm]	b _{S2} [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-622	-12	-15	-30	S2	-C050	-CU70

Dimensionnement comme pour le type de base, mais utiliser dans les tableaux la hauteur adaptée en fonction de la modification CO/CU. Hauteur minimale d'élément: La hauteur minimale des boucles (dimensions extérieures) de 100 mm (S2 & S3), 140 mm (T3) et 200 mm (U3) doivent être respectées.

ARBO-600 W: Avec armature de suspension intégrée

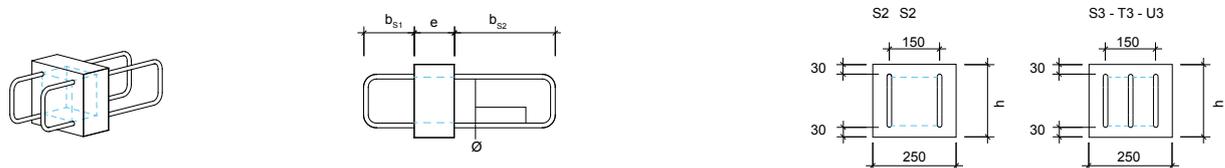


		h [cm]	e [cm]	b _{S1} [cm]	b _{S2} [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-622	-12	-15	-30	S2	-C030	W

Dimensionnement par notre service Engineering.

Armature de suspension mise en place du côté de la boucle b_{S1}.

ARBO-600 SE: effort horizontal parallèle au joint (tremblement de terre)



		h [cm]	e [cm]	b _{S1} [cm]	b _{S2} [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-622	-12	-15	-30	S2	-C030	SE

Dimensionnement par notre service Engineering.

ARBO® Silent – 700



Types de base et fonctions complémentaires

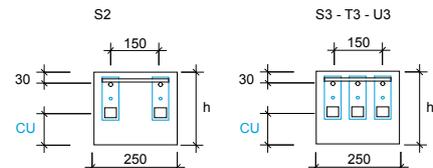
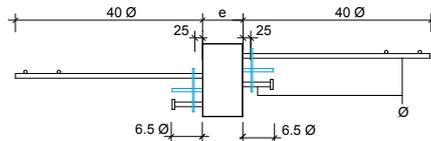
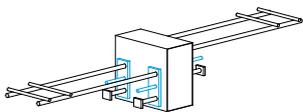
Vous trouverez des informations complémentaires sur ARBO Silent-700 dans la documentation générale Silent et dans la documentation technique de ARBO Silent-700.

ARBO® – 800



Types de base et fonctions complémentaires

ARBO-800: liaison entre dalles à longueur d'ancrage libre des deux côtés

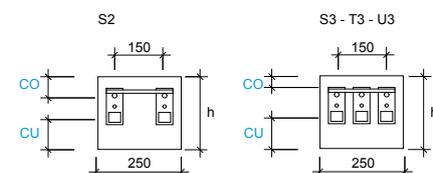
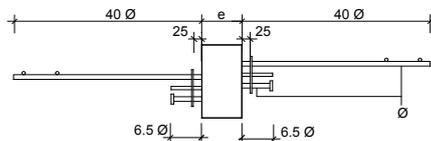
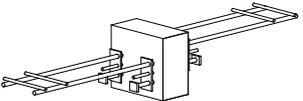


		h [cm]	e [cm]	Δh [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
		16	08	projekt-spezifisch	Différents modèles selon l'effet de charge: S2: 2x Ø14 mm S3: 3x Ø14 mm T3: 3x Ø16 mm U3: 3x Ø20 mm	30	
		18	10				
		20	12				
		22	16				
		24					
		25					
		26					
		28					
		30					
Exemple:	ARBO -822	-12	-06	S2			-C030
	ARBO -822	-12	-06	S2	-C030	IV (KWK supérieure)	

Entraxe maximum des éléments $a_{max} = 1000$ mm
Dimensionnement par notre service Engineering.

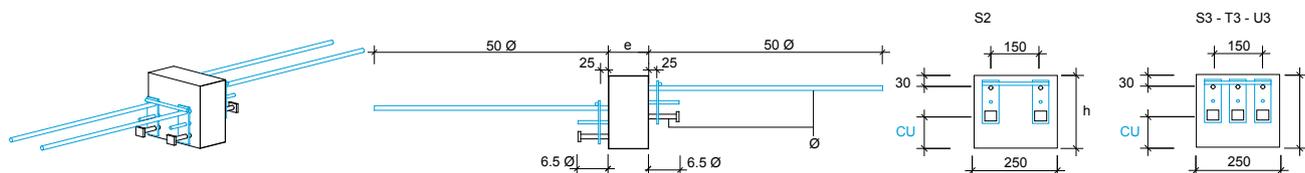
Fonctions complémentaires

ARBO-800 CO__-CU__: enrobage en béton spécifique au projet



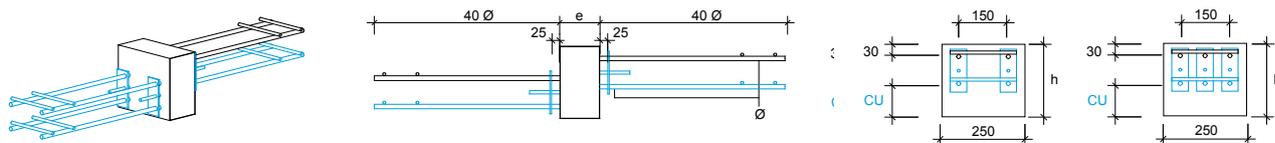
		h [cm]	e [cm]	Δh [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO -822	-12	-06	S2	-C050	-CU70	

ARBO-800 D oder -800 D-D: montage en association avec un panier DURA



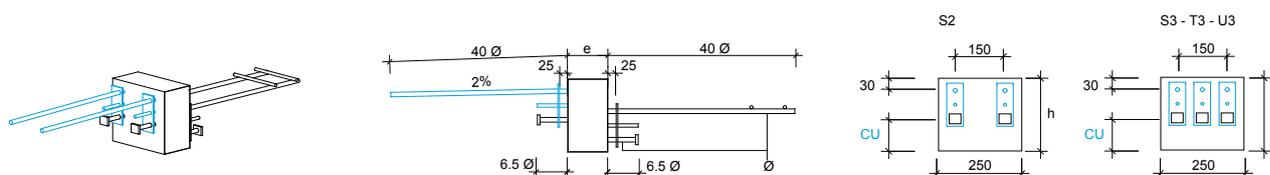
		h [cm]	e [cm]	Δh [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-822	-12	-06	S2	-C030	D (sur un côté sans barres transversales) D-D (sur deux côtés sans barres trans.) E-D (élément d'angle, sur un côté sans barres trans.) D-Q (Q, si panier DURA exigé)

ARBO-800 Z: inversion de signe de l'armature de flexion



		h [cm]	e [cm]	Δh [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-822	-12	-06	S2	-C030	Z

ARBO-800 K: avec pente de 2 %



		h [cm]	e [cm]	Δh [cm]	Modèle Ø	CO [mm]	Fonctions complémentaires
Exemple:	ARBO	-822	-12	-06	S2	-C030	K

Tableaux de sécurité structurale – 16 cm

ARBO-416, -516, -616

Procédures

1. Déterminer la résistance de base (Tableau 1)
2. Si épaisseur de l'isolation $e > 80$ mm : vérifier si $M_d > M_{d,max}$ (Tableau 2)
3. Vérifier si la résistance à l'effort tranchant est atteinte ou non. (Tableau 3)
4. Pour ARBO-500, -600: vérifier le **cas d'application A**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion en raison de la longueur de boucle (Tableau 4)

5. Pour ARBO 500/600: vérifier le **cas d'application B**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion et/ou la résistance à l'effort tranchant en raison de la longueur de boucle (Tableau 5 et 6)

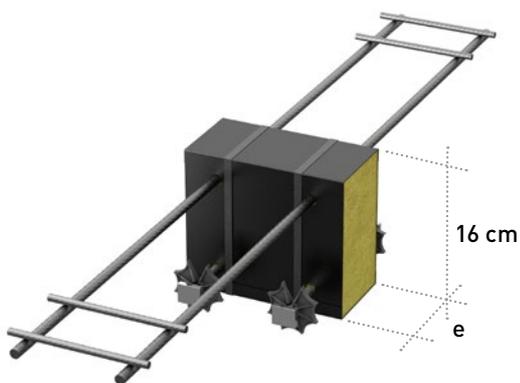
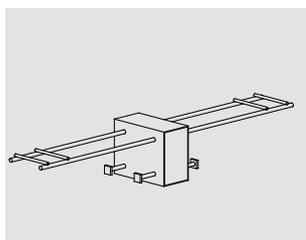


Tableau 1 – ARBO-400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm

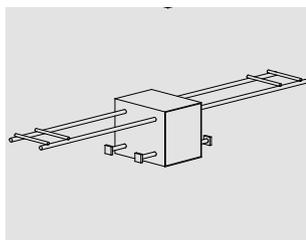
Résistance ultime de l'élément ARBO 400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm



V_d [kN]	0	10	20	30	37	45	56	73	105
Type	$M_{Rd}/\text{Élément}$ [kNm]								
S2	13.4	13.0	11.3	8.2	0.0	-	-	-	-
S3	20.0	20.0	18.8	17.0	15.2	12.3	0.0	-	-
T3	25.9	25.8	24.9	23.4	22.0	20.0	16.2	0.0	-
U3	39.2	38.9	38.2	37.1	36.1	34.8	32.4	27.5	0.0

Tableau 2 – ARBO-400 avec épaisseurs de l'isolation $e > 8$ cm

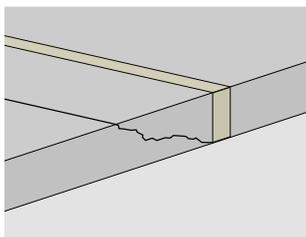
Limitation de la résistance à la flexion en fonction de l'épaisseur de l'isolation (flambage de la barre de compression)



Épaisseur de l'isolation	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	$M_{Rd,max}/\text{Élément}$ [kNm]			
S2	13.4	13.0	12.7	11.9
S3	20.0	19.5	19.0	17.9
T3	25.9	25.3	24.7	23.5
U3	39.2	38.5	37.8	36.5

Tableau 3 – Résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments

Limitation de la résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments (résistance à l'effort tranchant de la dalle)

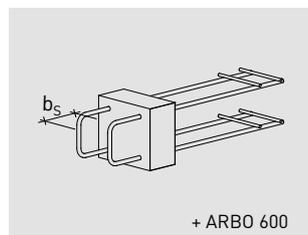


M_d/M_{Rd} [-]	0	0.25	0.5	0.75	1.0
Entraxe des éléments	$V_{Rd,c}$ [kN/m]				
250 mm	110	105	100	94	89
500 mm	55	52	50	47	45
750 mm	37	35	33	31	30
1000 mm	28	26	25	24	22

Si ces valeurs sont dépassées, il est possible de réduire l'entraxe des éléments ou bien de mettre en place une armature d'effort tranchant (paniers DURA).

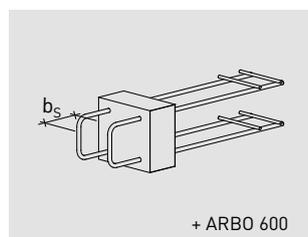
ARBO-416, -516, -616

Tableau 4 – ARBO-500 / 600 Cas d'application A

Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

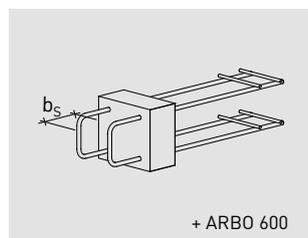
Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	6.9	7.8	9.6	11.4
S3	10.3	11.6	14.4	17.1
T3	12.3	14.0	17.0	20.1
U3	-	18.8	22.6	26.2

Tableau 5 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

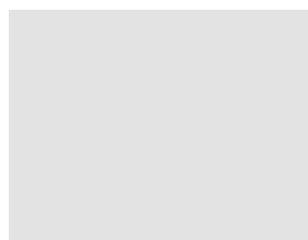
Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	3.6	4.5	6.3	8.1
S3	5.4	6.8	9.5	12.2
T3	5.9	7.4	10.5	13.5
U3	-	8.7	12.3	15.9

Tableau 6 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

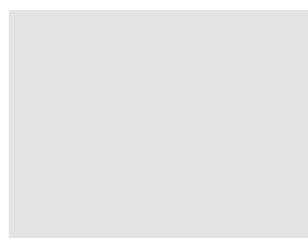
Résistance maximale à l'effort tranchant $V_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$V_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	18.6	24.8	37.2	37.3
S3	27.9	37.2	55.8	55.9
T3	28.7	38.2	57.3	73.0
U3	-	40.2	60.3	80.4

Aptitude au service

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **linéaire-élastique**

Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	1075	1125	1200	1225
S3	1625	1700	1775	1850
T3	2100	2125	2150	2175
U3	2225	2225	2225	2975

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **non linéaire**

Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	275	275	300	300
S3	400	425	450	450
T3	525	525	525	550
U3	550	550	550	750

Tableaux de sécurité structurale – 18 cm

ARBO-418, -518, -618

Procédures

1. Déterminer la résistance de base (Tableau 1)
2. Si épaisseur de l'isolation $e > 80$ mm : vérifier si $M_d > M_{d,max}$ (Tableau 2)
3. Vérifier si la résistance à l'effort tranchant est atteinte ou non. (Tableau 3)
4. Pour ARBO-500, -600: vérifier le **cas d'application A**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion en raison de la longueur de boucle (Tableau 4)

5. Pour ARBO 500/600: vérifier le **cas d'application B**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion et/ou la résistance à l'effort tranchant en raison de la longueur de boucle (Tableau 5 et 6)

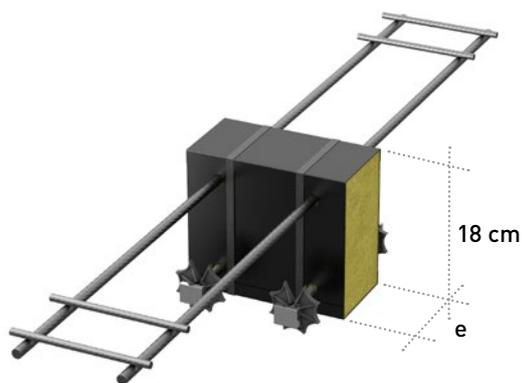
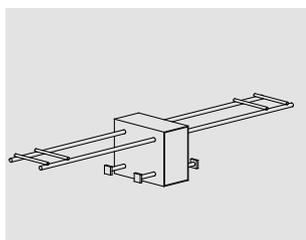


Tableau 1 – ARBO-400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm

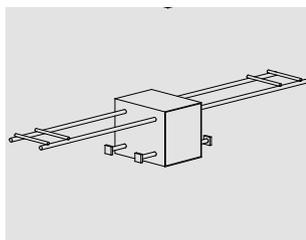
Résistance ultime de l'élément ARBO 400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm



V_d [kN]	0	10	20	30	37	45	56	73	105
Type	$M_{Rd}/\text{Élément}$ [kNm]								
S2	16.5	16.0	14.0	10.1	0.0	-	-	-	-
S3	24.7	24.7	23.2	21.0	18.8	15.1	0.0	-	-
T3	32.1	32.0	30.8	28.9	27.2	24.8	20.1	0.0	-
U3	49.0	48.6	47.7	46.3	45.1	43.5	40.6	34.4	0.0

Tableau 2 – ARBO-400 avec épaisseurs de l'isolation $e > 8$ cm

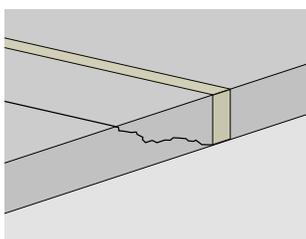
Limitation de la résistance à la flexion en fonction de l'épaisseur de l'isolation (flambage de la barre de compression)



Épaisseur de l'isolation	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	$M_{Rd,max}/\text{Élément}$ [kNm]			
S2	16.5	16.0	15.6	14.7
S3	24.7	24.1	23.4	22.1
T3	32.1	31.3	30.6	29.2
U3	49.0	48.2	47.3	45.6

Tableau 3 – Résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments

Limitation de la résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments (résistance à l'effort tranchant de la dalle)

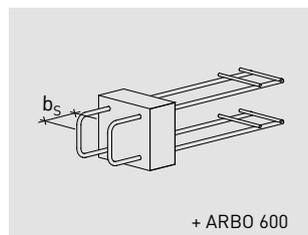


M_d/M_{Rd} [-]	0	0.25	0.5	0.75	1.0
Entraxe des éléments	$V_{Rd,c}$ [kN/m]				
250 mm	130	123	116	109	102
500 mm	65	61	58	54	51
750 mm	43	41	39	36	34
1000 mm	33	31	29	27	25

Si ces valeurs sont dépassées, il est possible de réduire l'entraxe des éléments ou bien de mettre en place une armature d'effort tranchant (paniers DURA).

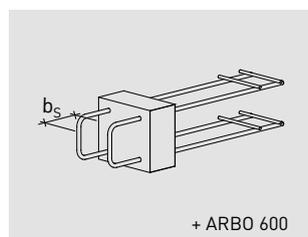
ARBO-418, -518, -618

Tableau 4 – ARBO-500 / 600 Cas d'application A

Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

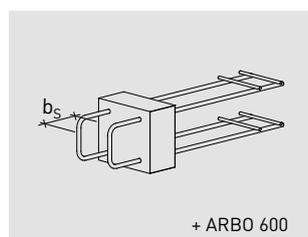
Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	8.5	9.6	11.8	14.0
S3	12.7	14.4	17.7	21.1
T3	15.2	17.3	21.1	24.8
U3	-	23.5	28.3	32.8

Tableau 5 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

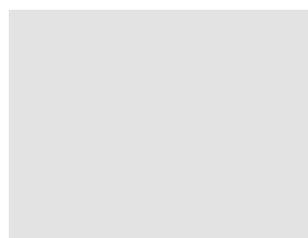
Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	4.4	5.6	7.8	10.0
S3	6.7	8.3	11.7	15.0
T3	7.3	9.2	13.0	16.7
U3	-	10.8	15.3	19.9

Tableau 6 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

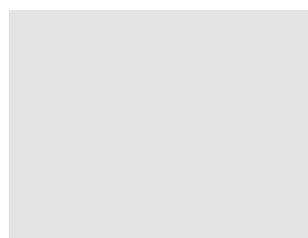
Résistance maximale à l'effort tranchant $V_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$V_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	18.6	24.8	37.2	37.3
S3	27.9	37.2	55.8	55.9
T3	28.7	38.2	57.3	73.0
U3	-	40.2	60.3	80.4

Aptitude au service

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **linéaire-élastique**

Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	1650	1700	1750	1825
S3	2475	2625	2625	2750
T3	3000	3075	3150	3275
U3	4225	4300	4350	4450

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **non linéaire**

Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	400	425	425	450
S3	625	650	650	675
T3	750	775	775	800
U3	1050	1075	1075	1100

Tableaux de sécurité structurale – 20 cm

ARBO-420, -520, -620

Procédures

1. Déterminer la résistance de base (Tableau 1)
2. Si épaisseur de l'isolation $e > 80$ mm : vérifier si $M_d > M_{d,max}$ (Tableau 2)
3. Vérifier si la résistance à l'effort tranchant est atteinte ou non. (Tableau 3)
4. Pour ARBO-500, -600: vérifier le **cas d'application A**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion en raison de la longueur de boucle (Tableau 4)

5. Pour ARBO 500/600: vérifier le **cas d'application B**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion et/ou la résistance à l'effort tranchant en raison de la longueur de boucle (Tableau 5 et 6)

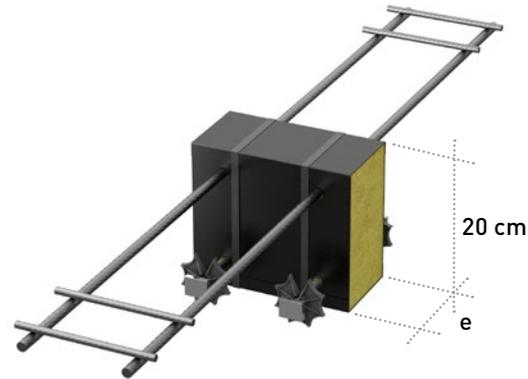
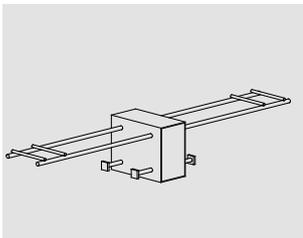


Tableau 1 – ARBO-400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm

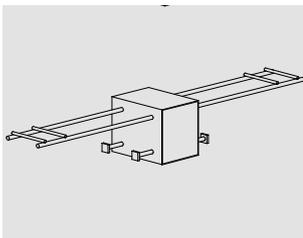
Résistance ultime de l'élément ARBO 400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm



V_d [kN]	0	10	20	30	37	45	56	73	105
Type	$M_{Rd}/\text{Élément}$ [kNm]								
S2	19.6	19.1	16.6	12.0	0.0	-	-	-	-
S3	29.4	29.3	27.6	24.9	22.3	18.0	0.0	-	-
T3	38.2	38.2	36.7	34.5	32.5	29.5	23.9	0.0	-
U3	58.8	58.4	57.2	55.6	54.2	52.1	48.7	41.2	0.0

Tableau 2 – ARBO-400 avec épaisseurs de l'isolation $e > 8$ cm

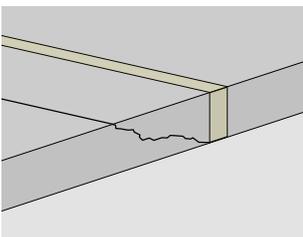
Limitation de la résistance à la flexion en fonction de l'épaisseur de l'isolation (flambage de la barre de compression)



Épaisseur de l'isolation	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	$M_{Rd,max}/\text{Élément}$ [kNm]			
S2	19.6	19.1	18.5	17.5
S3	29.4	28.6	27.8	26.2
T3	38.2	37.4	36.5	34.8
U3	58.8	57.8	56.8	54.7

Tableau 3 – Résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments

Limitation de la résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments (résistance à l'effort tranchant de la dalle)

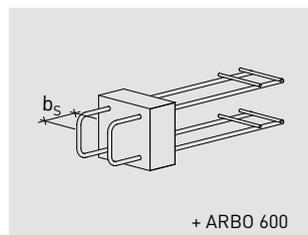


M_d/M_{Rd} [-]	0	0.25	0.5	0.75	1.0
Entraxe des éléments	$V_{Rd,c}$ [kN/m]				
250 mm	150	141	132	123	114
500 mm	75	70	66	61	57
750 mm	50	47	44	41	38
1000 mm	38	35	33	31	28

Si ces valeurs sont dépassées, il est possible de réduire l'entraxe des éléments ou bien de mettre en place une armature d'effort tranchant (paniers DURA).

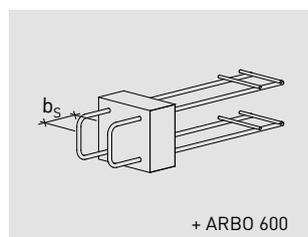
ARBO-420, -520, -620

Tableau 4 – ARBO-500 / 600 Cas d'application A

Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

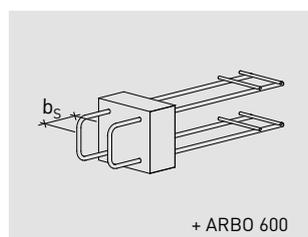
Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	10.1	11.4	14.0	16.7
S3	15.1	17.1	21.0	25.0
T3	18.1	20.7	25.1	29.6
U3	-	28.2	33.9	39.4

Tableau 5 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

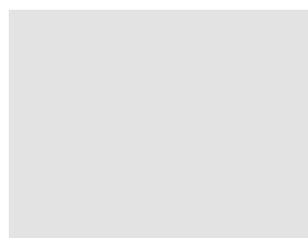
Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	5.3	6.6	9.3	11.9
S3	7.9	9.9	13.9	17.9
T3	8.7	11.0	15.4	19.9
U3	-	13.0	18.4	23.8

Tableau 6 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

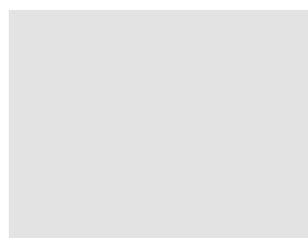
Résistance maximale à l'effort tranchant $V_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$V_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	18.6	24.8	37.2	37.3
S3	27.9	37.2	55.8	55.9
T3	28.7	38.2	57.3	73.0
U3	-	40.2	60.3	80.4

Aptitude au service

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **linéaire-élastique**

Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	2275	2350	2425	2550
S3	3400	3525	3625	3825
T3	4150	4300	4425	4575
U3	5850	5950	6075	6250

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **non linéaire**

Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	550	575	600	625
S3	850	875	900	950
T3	1050	1075	1100	1125
U3	1450	1475	1500	1550

Tableaux de sécurité structurale – 22 cm

ARBO-422, -522, -622

Procédures

1. Déterminer la résistance de base (Tableau 1)
2. Si épaisseur de l'isolation $e > 80$ mm : vérifier si $M_d > M_{d,max}$ (Tableau 2)
3. Vérifier si la résistance à l'effort tranchant est atteinte ou non. (Tableau 3)
4. Pour ARBO-500, -600: vérifier le **cas d'application A**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion en raison de la longueur de boucle (Tableau 4)

5. Pour ARBO 500/600: vérifier le **cas d'application B**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion et/ou la résistance à l'effort tranchant en raison de la longueur de boucle (Tableau 5 et 6)

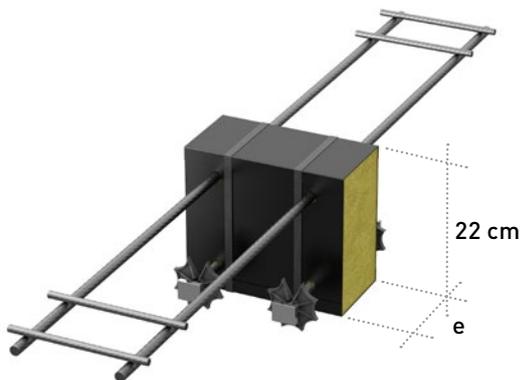
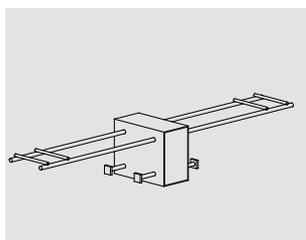


Tableau 1 – ARBO-400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm

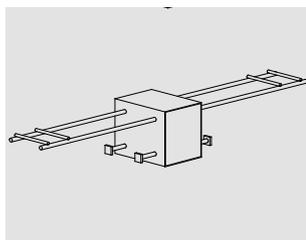
Résistance ultime de l'élément ARBO 400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm



V_d [kN]	0	10	20	30	37	45	56	73	105
Type	$M_{Rd}/\text{Élément}$ [kNm]								
S2	22.7	22.1	19.3	13.9	0.0	-	-	-	-
S3	34.0	34.0	32.0	28.9	25.9	20.9	0.0	-	-
T3	44.4	44.3	42.6	40.1	37.7	34.3	27.8	0.0	-
U3	68.6	68.1	66.8	64.9	63.2	60.8	56.8	48.1	0.0

Tableau 2 – ARBO-400 avec épaisseurs de l'isolation $e > 8$ cm

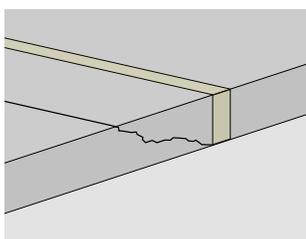
Limitation de la résistance à la flexion en fonction de l'épaisseur de l'isolation (flambage de la barre de compression)



Épaisseur de l'isolation	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	$M_{Rd,max}/\text{Élément}$ [kNm]			
S2	22.7	22.1	21.5	20.3
S3	34.0	33.1	32.2	30.4
T3	44.4	43.4	42.4	40.4
U3	68.6	67.4	66.2	63.8

Tableau 3 – Résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments

Limitation de la résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments (résistance à l'effort tranchant de la dalle)



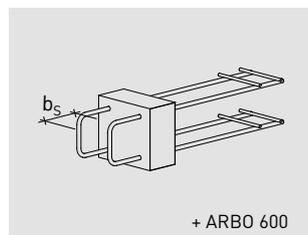
M_d/M_{Rd} [-]	0	0.25	0.5	0.75	1.0
Entraxe des éléments	$V_{Rd,c}$ [kN/m]				
250 mm	170	159	147	136	125
500 mm	85	79	74	68	62
750 mm	57	53	49	45	42
1000 mm	43	40	37	34	31

Si ces valeurs sont dépassées, il est possible de réduire l'entraxe des éléments ou bien de mettre en place une armature d'effort tranchant (paniers DURA).

ARBO-422, -522, -622

Tableau 4 – ARBO-500 / 600 Cas d'application A

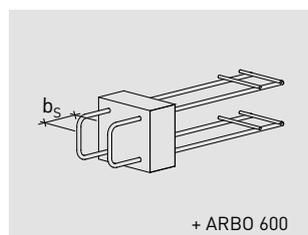
Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	11.6	13.2	16.3	19.3
S3	17.5	19.8	24.4	29.0
T3	21.1	24.0	29.2	34.4
U3	-	32.9	39.6	45.9

Tableau 5 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

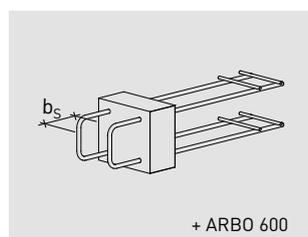
Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	6.1	7.7	10.7	13.8
S3	9.2	11.5	16.1	20.7
T3	10.1	12.7	17.9	23.1
U3	-	15.2	21.5	27.8

Tableau 6 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

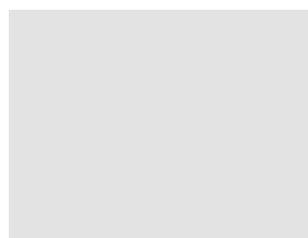
Résistance maximale à l'effort tranchant $V_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$V_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	18.6	24.8	37.2	37.3
S3	27.9	37.2	55.8	55.9
T3	28.7	38.2	57.3	73.0
U3	-	40.2	60.3	80.4

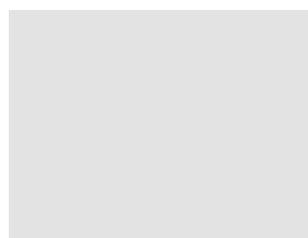
Aptitude au service

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **linéaire-élastique**



Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	2975	3100	3200	3375
S3	4475	4650	4800	5075
T3	5500	5625	5825	6100
U3	7800	7950	8075	8350

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **non linéaire**



Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	750	775	800	850
S3	1125	1150	1200	1275
T3	1375	1400	1450	1525
U3	1950	1975	2025	2100

Tableaux de sécurité structurale – 24 cm

ARBO-424, -524, -624

Procédures

1. Déterminer la résistance de base (Tableau 1)
2. Si épaisseur de l'isolation $e > 80$ mm : vérifier si $M_d > M_{d,max}$ (Tableau 2)
3. Vérifier si la résistance à l'effort tranchant est atteinte ou non. (Tableau 3)
4. Pour ARBO-500, -600: vérifier le **cas d'application A**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion en raison de la longueur de boucle (Tableau 4)

5. Pour ARBO 500/600: vérifier le **cas d'application B**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion et/ou la résistance à l'effort tranchant en raison de la longueur de boucle (Tableau 5 et 6)

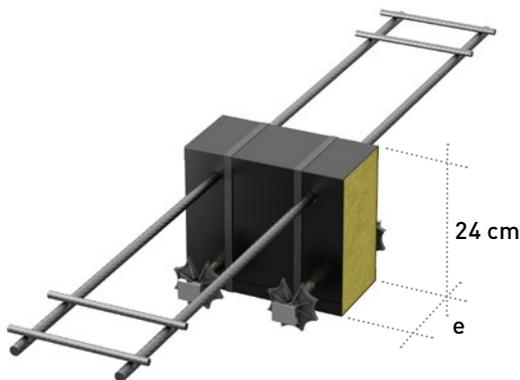
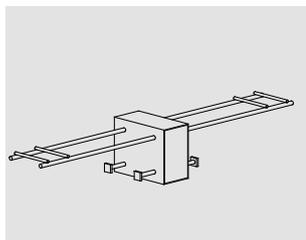


Tableau 1 – ARBO-400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm

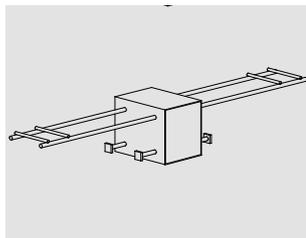
Résistance ultime de l'élément ARBO 400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm



V_d [kN]	0	10	20	30	37	45	56	73	105
Type	$M_{Rd}/\text{Élément}$ [kNm]								
S2	25.8	25.1	21.9	15.8	0.0	-	-	-	-
S3	38.7	38.6	36.4	32.8	29.4	23.7	0.0	-	-
T3	50.5	50.5	48.5	45.6	42.9	39.0	31.6	0.0	-
U3	78.4	77.8	76.3	74.2	71.9	69.5	64.9	55.0	0.0

Tableau 2 – ARBO-400 avec épaisseurs de l'isolation $e > 8$ cm

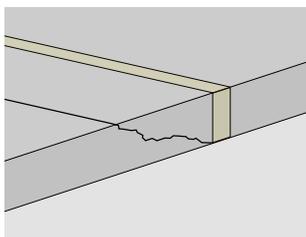
Limitation de la résistance à la flexion en fonction de l'épaisseur de l'isolation (flambage de la barre de compression)



Épaisseur de l'isolation	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	$M_{Rd,max}/\text{Élément}$ [kNm]			
S2	25.8	25.1	24.4	23.0
S3	38.7	37.7	36.7	34.6
T3	50.5	49.4	48.3	46.0
U3	78.4	77.0	75.7	72.9

Tableau 3 – Résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments

Limitation de la résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments (résistance à l'effort tranchant de la dalle)



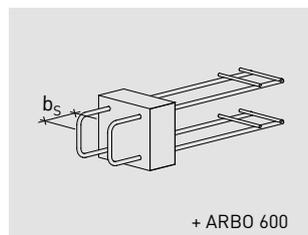
M_d/M_{Rd} [-]	0	0.25	0.5	0.75	1.0
Entraxe des éléments	$V_{Rd,c}$ [kN/m]				
250 mm	190	176	163	149	135
500 mm	95	88	81	75	68
750 mm	63	59	54	50	45
1000 mm	48	44	41	37	34

Si ces valeurs sont dépassées, il est possible de réduire l'entraxe des éléments ou bien de mettre en place une armature d'effort tranchant (paniers DURA).

ARBO-424, -524, -624

Tableau 4 – ARBO-500 / 600 Cas d'application A

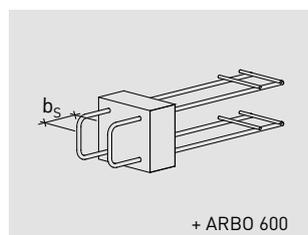
Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	13.2	15.0	18.5	22.0
S3	19.9	22.5	27.7	33.0
T3	24.0	27.3	33.2	39.2
U3	-	37.5	45.3	52.5

Tableau 5 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

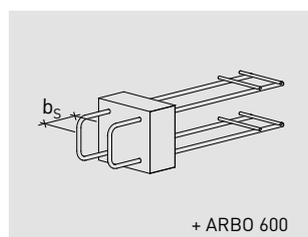
Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	7.0	8.7	12.2	15.7
S3	10.4	13.1	18.3	23.5
T3	11.6	14.5	20.4	26.4
U3	-	17.3	24.5	31.8

Tableau 6 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

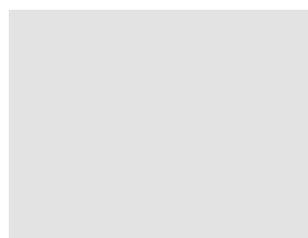
Résistance maximale à l'effort tranchant $V_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$V_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	18.6	24.8	37.2	37.3
S3	27.9	37.2	55.8	55.9
T3	28.7	38.2	57.3	73.0
U3	-	40.2	60.3	80.4

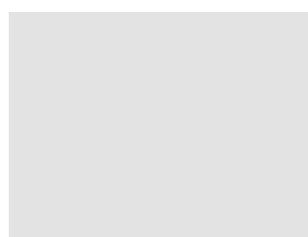
Aptitude au service

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **linéaire-élastique**



Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	3800	3950	4075	4325
S3	5700	5900	6125	6500
T3	6650	6950	7275	7800
U3	10025	10075	10125	10800

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **non linéaire**



Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	950	975	1025	1075
S3	1425	1475	1525	1625
T3	1650	1750	1825	1950
U3	2500	2525	2525	2700

Tableaux de sécurité structurale – 25 cm

ARBO-425, -525, -625

Procédures

1. Déterminer la résistance de base (Tableau 1)
2. Si épaisseur de l'isolation $e > 80$ mm : vérifier si $M_d > M_{d,max}$ (Tableau 2)
3. Vérifier si la résistance à l'effort tranchant est atteinte ou non. (Tableau 3)
4. Pour ARBO-500, -600: vérifier le **cas d'application A**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion en raison de la longueur de boucle (Tableau 4)

5. Pour ARBO 500/600: vérifier le **cas d'application B**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion et/ou la résistance à l'effort tranchant en raison de la longueur de boucle (Tableau 5 et 6)

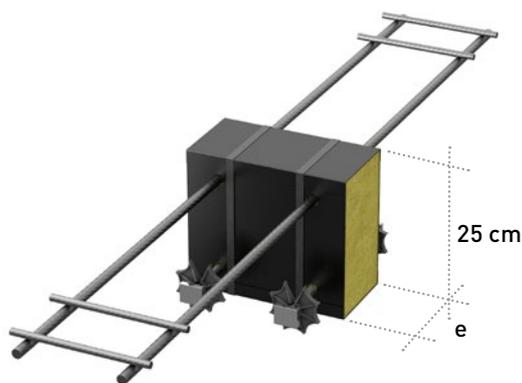
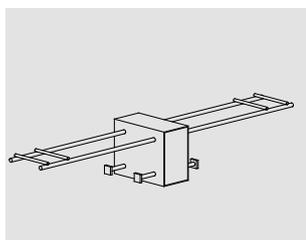


Tableau 1 – ARBO-400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm

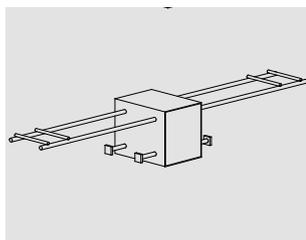
Résistance ultime de l'élément ARBO 400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm



V_d [kN]	0	10	20	30	37	45	56	73	105
Type	M_{Rd} /Élément [kNm]								
S2	27.3	26.6	23.2	26.9	0.0	-	-	-	-
S3	41.0	41.0	38.6	34.8	31.2	25.1	0.0	-	-
T3	53.6	53.5	51.5	48.4	45.6	41.4	33.6	0.0	-
U3	83.3	82.7	81.1	78.8	76.7	73.9	69.0	58.4	0.0

Tableau 2 – ARBO-400 avec épaisseurs de l'isolation $e > 8$ cm

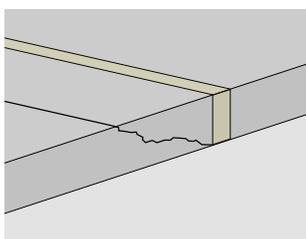
Limitation de la résistance à la flexion en fonction de l'épaisseur de l'isolation (flambage de la barre de compression)



Épaisseur de l'isolation	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	27.3	26.6	25.9	24.4
S3	41.0	39.9	38.9	36.6
T3	53.6	52.4	51.2	48.8
U3	83.3	81.9	80.4	77.5

Tableau 3 – Résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments

Limitation de la résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments (résistance à l'effort tranchant de la dalle)

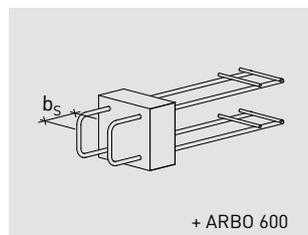


M_d/M_{Rd} [-]	0	0.25	0.5	0.75	1.0
Entraxe des éléments	$V_{Rd,c}$ [kN/m]				
250 mm	200	185	170	155	140
500 mm	100	93	85	78	70
750 mm	67	62	57	52	47
1000 mm	50	46	43	39	35

Si ces valeurs sont dépassées, il est possible de réduire l'entraxe des éléments ou bien de mettre en place une armature d'effort tranchant (paniers DURA).

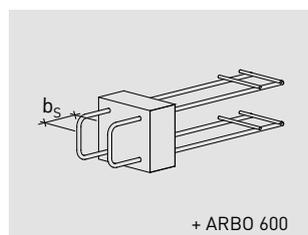
ARBO-425, -525, -625

Tableau 4 – ARBO-500 / 600 Cas d'application A

Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

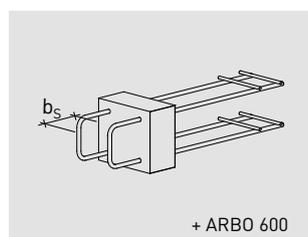
Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	14.0		19.6	23.3
S3	21.1		29.4	35.0
T3	25.4	29.0	35.3	41.6
U3	-	39.9	48.1	55.8

Tableau 5 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

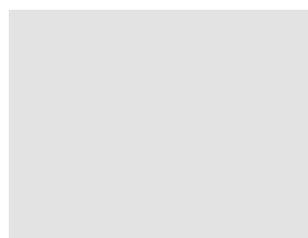
Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	7.4	9.2	12.9	16.6
S3	11.1	13.8	19.4	25.0
T3	12.3	15.4	21.7	28.0
U3	-	18.4	26.1	33.8

Tableau 6 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

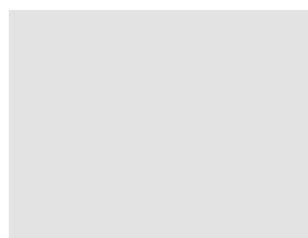
Résistance maximale à l'effort tranchant $V_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$V_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	18.6	24.8	37.2	37.3
S3	27.9	37.2	55.8	55.9
T3	28.7	38.2	57.3	73.0
U3	-	40.2	60.3	80.4

Aptitude au service

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **linéaire-élastique**

Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	4250	4400	4550	4850
S3	6350	6600	6850	7275
T3	7850	8100	8325	8750
U3	11275	11475	11700	12450

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **non linéaire**

Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	1050	1100	1150	1200
S3	1600	1650	1700	1825
T3	1975	2025	2075	2200
U3	2825	2875	2925	3100

Tableaux de sécurité structurale – 26 cm

ARBO-426, -526, -626

Procédures

1. Déterminer la résistance de base (Tableau 1)
2. Si épaisseur de l'isolation $e > 80$ mm : vérifier si $M_d > M_{d,max}$ (Tableau 2)
3. Vérifier si la résistance à l'effort tranchant est atteinte ou non. (Tableau 3)
4. Pour ARBO-500, -600: vérifier le **cas d'application A**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion en raison de la longueur de boucle (Tableau 4)

5. Pour ARBO 500/600: vérifier le **cas d'application B**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion et/ou la résistance à l'effort tranchant en raison de la longueur de boucle (Tableau 5 et 6)

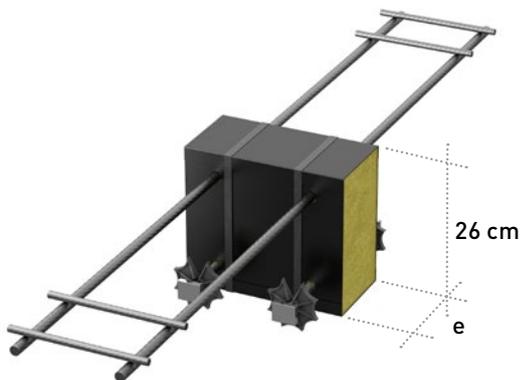
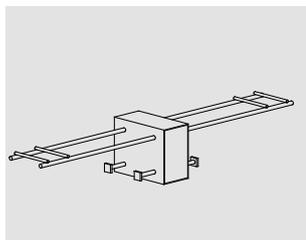


Tableau 1 – ARBO-400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm

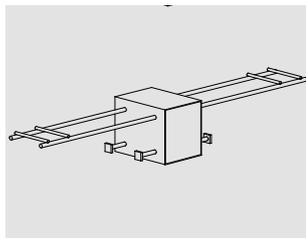
Résistance ultime de l'élément ARBO 400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm



V_d [kN]	0	10	20	30	37	45	56	73	105
Type	M_{Rd} /Élément [kNm]								
S2	28.9	28.1	24.5	17.7	0.0	-	-	-	-
S3	43.3	43.3	40.8	36.8	33.0	26.6	0.0	-	-
T3	56.7	56.6	54.5	51.2	48.2	43.8	35.5	0.0	-
U3	88.2	87.5	85.8	83.4	81.2	78.2	73.0	61.9	0.0

Tableau 2 – ARBO-400 avec épaisseurs de l'isolation $e > 8$ cm

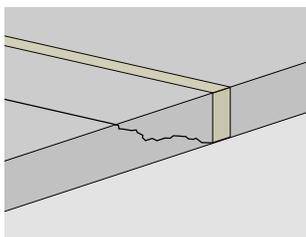
Limitation de la résistance à la flexion en fonction de l'épaisseur de l'isolation (flambage de la barre de compression)



Épaisseur de l'isolation	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	28.9	28.1	27.4	25.8
S3	43.3	42.2	41.1	38.7
T3	56.7	55.4	54.2	51.6
U3	88.2	86.7	85.1	82.0

Tableau 3 – Résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments

Limitation de la résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments (résistance à l'effort tranchant de la dalle)

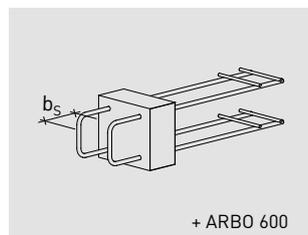


M_d/M_{Rd} [-]	0	0.25	0.5	0.75	1.0
Entraxe des éléments	$V_{Rd,c}$ [kN/m]				
250 mm	210	194	178	161	145
500 mm	105	97	89	81	73
750 mm	70	65	59	54	48
1000 mm	53	48	44	40	36

Si ces valeurs sont dépassées, il est possible de réduire l'entraxe des éléments ou bien de mettre en place une armature d'effort tranchant (paniers DURA).

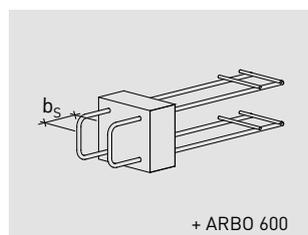
ARBO-426, -526, -626

Tableau 4 – ARBO-500 / 600 Cas d'application A

Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

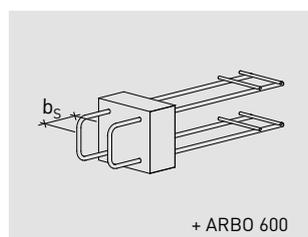
Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	14.8	16.8	20.7	24.6
S3	22.3	25.2	31.1	36.9
T3	26.9	30.7	37.3	43.9
U3	-	42.2	50.9	59.0

Tableau 5 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

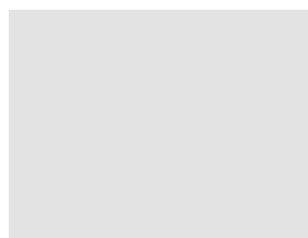
Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	7.8	9.7	13.7	17.6
S3	11.7	14.6	20.5	26.4
T3	13.0	16.3	22.9	29.6
U3	-	19.5	27.6	35.7

Tableau 6 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

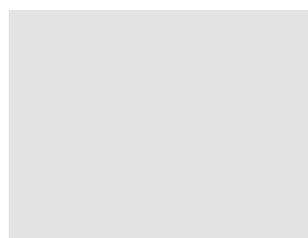
Résistance maximale à l'effort tranchant $V_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.

Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$V_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	18.6	24.8	37.2	37.3
S3	27.9	37.2	55.8	55.9
T3	28.7	38.2	57.3	73.0
U3	-	40.2	60.3	80.4

Aptitude au service

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **linéaire-élastique**

Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	4700	4900	5075	5400
S3	7075	7325	7600	8100
T3	8725	9000	9250	9750
U3	12525	12750	13000	14600

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **non linéaire**

Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	1175	1225	1275	1350
S3	1775	1825	2000	2025
T3	2175	2250	2325	2425
U3	3125	3200	3250	3650

Tableaux de sécurité structurale – 28 cm

ARBO-428, -528, -628

Procédures

1. Déterminer la résistance de base (Tableau 1)
2. Si épaisseur de l'isolation $e > 80$ mm : vérifier si $M_d > M_{d,max}$ (Tableau 2)
3. Vérifier si la résistance à l'effort tranchant est atteinte ou non. (Tableau 3)
4. Pour ARBO-500, -600: vérifier le **cas d'application A**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion en raison de la longueur de boucle (Tableau 4)

5. Pour ARBO 500/600: vérifier le **cas d'application B**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion et/ou la résistance à l'effort tranchant en raison de la longueur de boucle (Tableau 5 et 6)

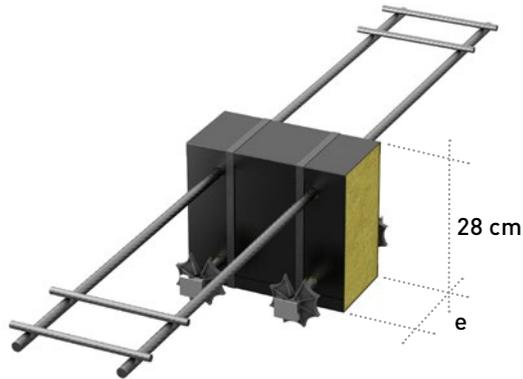
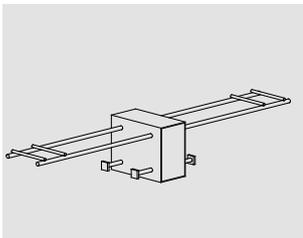


Tableau 1 – ARBO-400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm

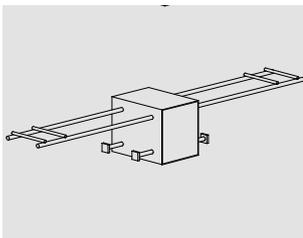
Résistance ultime de l'élément ARBO 400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm



V_d [kN]	0	10	20	30	37	45	56	73	105
Type	$M_{Rd}/\text{Élément}$ [kNm]								
S2	32.0	31.2	27.2	19.6	0.0	-	-	-	-
S3	48.0	48.0	45.1	40.8	36.5	29.4	0.0	-	-
T3	62.9	62.8	60.4	56.8	53.4	48.6	39.4	0.0	-
U3	98.0	97.3	95.4	92.7	90.3	86.9	81.1	68.7	0.0

Tableau 2 – ARBO-400 avec épaisseurs de l'isolation $e > 8$ cm

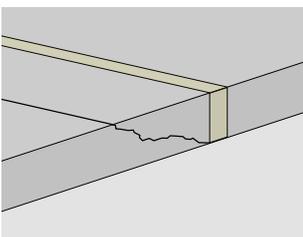
Limitation de la résistance à la flexion en fonction de l'épaisseur de l'isolation (flambage de la barre de compression)



Épaisseur de l'isolation	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	$M_{Rd,max}/\text{Élément}$ [kNm]			
S2	32.0	31.2	30.3	28.6
S3	48.0	46.7	45.5	42.9
T3	62.9	61.5	60.1	57.2
U3	98.0	96.3	94.6	91.1

Tableau 3 – Résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments

Limitation de la résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments (résistance à l'effort tranchant de la dalle)



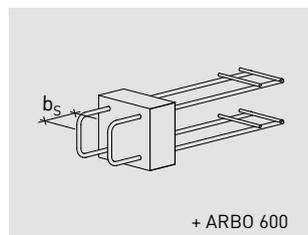
M_d/M_{Rd} [-]	0	0.25	0.5	0.75	1.0
Entraxe des éléments	$V_{Rd,c}$ [kN/m]				
250 mm	230	211	192	173	155
500 mm	115	106	96	87	77
750 mm	77	70	64	58	52
1000 mm	58	53	48	43	39

Si ces valeurs sont dépassées, il est possible de réduire l'entraxe des éléments ou bien de mettre en place une armature d'effort tranchant (paniers DURA).

ARBO-428, -528, -628

Tableau 4 – ARBO-500 / 600 Cas d'application A

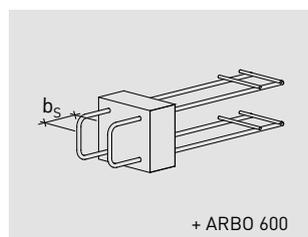
Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	16.4	18.6	22.9	27.3
S3	24.7	27.9	34.4	40.9
T3	29.8	34.0	41.4	48.7
U3	-	46.9	56.6	65.6

Tableau 5 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

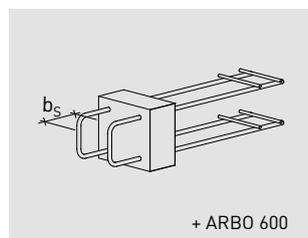
Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	8.6	10.8	15.1	19.5
S3	12.9	16.2	22.7	29.2
T3	14.4	18.1	25.4	32.8
U3	-	21.7	30.7	39.7

Tableau 6 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

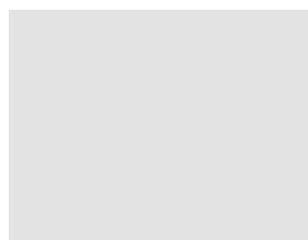
Résistance maximale à l'effort tranchant $V_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$V_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	18.6	24.8	37.2	37.3
S3	27.9	37.2	55.8	55.9
T3	28.7	38.2	57.3	73.0
U3	-	40.2	60.3	80.4

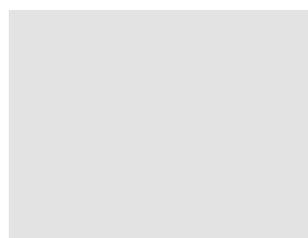
Aptitude au service

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **linéaire-élastique**



Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	5300	5400	5500	6525
S3	7950	8100	8250	9800
T3	10625	11475	12325	11875
U3	15550	15750	15950	16275

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **non linéaire**



Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	1325	1350	1375	1625
S3	1975	2025	2075	2450
T3	2650	2875	3075	3000
U3	3900	3950	4000	4075

Tableaux de sécurité structurale – 30 cm

ARBO-430, -530, -630

Procédures

1. Déterminer la résistance de base (Tableau 1)
2. Si épaisseur de l'isolation $e > 80$ mm : vérifier si $M_d > M_{d,max}$ (Tableau 2)
3. Vérifier si la résistance à l'effort tranchant est atteinte ou non. (Tableau 3)
4. Pour ARBO-500, -600: vérifier le **cas d'application A**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion en raison de la longueur de boucle (Tableau 4)

5. Pour ARBO 500/600: vérifier le **cas d'application B**

et contrôler s'il faut réduire la résistance à la flexion et/ou la résistance à l'effort tranchant en raison de la longueur de boucle (Tableau 5 et 6)

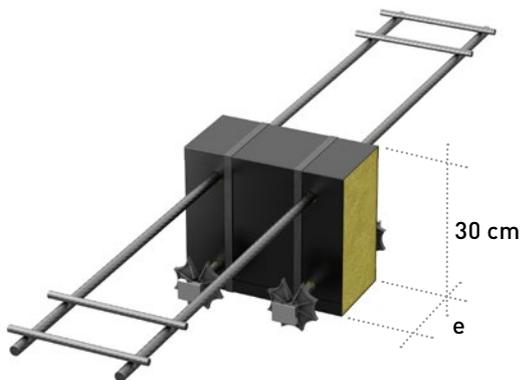
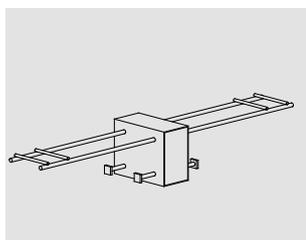


Tableau 1 – ARBO-400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm

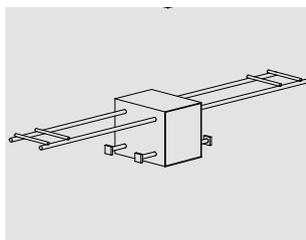
Résistance ultime de l'élément ARBO 400 avec épaisseur de l'isolation $e = 8$ cm



V_d [kN]	0	10	20	30	37	45	56	73	105
Type	$M_{Rd}/\text{Élément}$ [kNm]								
S2	35.1	34.2	29.8	21.5	0.0	-	-	-	-
S3	52.6	52.6	49.5	44.7	40.0	32.3	0.0	-	-
T3	69.0	68.9	66.3	62.3	58.7	53.3	43.2	0.0	-
U3	107.8	107.0	104.9	102.0	99.3	95.6	89.2	75.6	0.0

Tableau 2 – ARBO-400 avec épaisseurs de l'isolation $e > 8$ cm

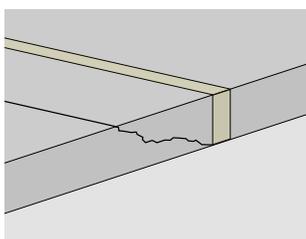
Limitation de la résistance à la flexion en fonction de l'épaisseur de l'isolation (flambage de la barre de compression)



Épaisseur de l'isolation	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	$M_{Rd,max}/\text{Élément}$ [kNm]			
S2	35.1	34.2	33.3	31.4
S3	52.6	51.3	49.9	47.1
T3	69.0	67.5	65.9	62.8
U3	107.8	105.9	104.1	100.2

Tableau 3 – Résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments

Limitation de la résistance à l'effort tranchant de la dalle en béton armé en fonction de l'entraxe des éléments (résistance à l'effort tranchant de la dalle)



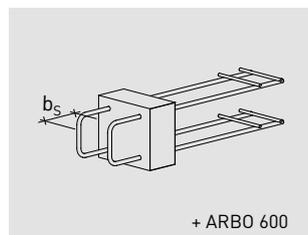
M_d/M_{Rd} [-]	0	0.25	0.5	0.75	1.0
Entraxe des éléments	$V_{Rd,c}$ [kN/m]				
250 mm	250	228	207	185	163
500 mm	125	114	103	93	82
750 mm	83	76	69	62	54
1000 mm	63	57	52	46	41

Si ces valeurs sont dépassées, il est possible de réduire l'entraxe des éléments ou bien de mettre en place une armature d'effort tranchant (paniers DURA).

ARBO-430, -530, -630

Tableau 4 – ARBO-500 / 600 Cas d'application A

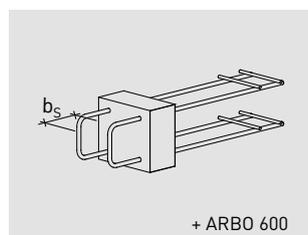
Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	18.0	20.4	25.2	29.9
S3	27.0	30.6	37.8	44.9
T3	32.8	37.3	45.4	53.5
U3	-	51.6	62.2	72.2

Tableau 5 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

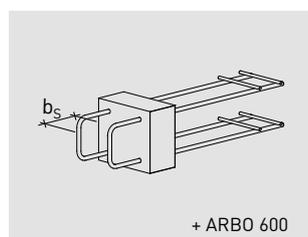
Résistance maximale à la flexion $M_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$M_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	9.5	11.8	16.6	21.4
S3	14.2	17.8	24.9	32.0
T3	15.8	19.8	27.9	36.0
U3	-	23.8	33.8	43.7

Tableau 6 – ARBO-500 / 600 Cas d'application B

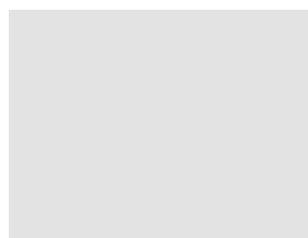
Résistance maximale à l'effort tranchant $V_{Rd,max}$ pour des longueurs de boucle plus petites.



Longueurs de boucle b_s	150 mm	200 mm	300 mm	400 mm
Type	$V_{Rd,max}$ / Élément [kNm]			
S2	18.6	24.8	37.2	37.3
S3	27.9	37.2	55.8	55.9
T3	28.7	38.2	57.3	73.0
U3	-	40.2	60.3	80.4

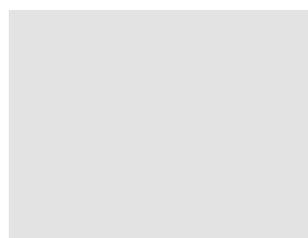
Aptitude au service

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **linéaire-élastique**



Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	6825	7075	7350	7800
S3	10250	10625	11025	11700
T3	12675	13050	13425	14200
U3	18675	20225	21800	19800

Rigidité en flexion pour la modélisation FE **non linéaire**



Épaisseur de l'isolation e	80 mm	100 mm	120 mm	160 mm
Type	EI / Élément [kNm ²]			
S2	1700	1775	1825	1950
S3	2575	2650	2750	2925
T3	3175	3250	3350	3550
U3	4675	5050	5450	4950

Valeurs thermiques

ARBO-400 Coefficient de transmission thermique longitudinal ψ [W/(m·K)] pour 1 élément par m.

Épaisseur de la dalle h	Type	e = 80 mm	e = 100 mm	e = 120 mm	e = 160 mm
160	S2	0.09	0.083	0.075	0.065
	S3	0.12	0.113	0.105	0.091
	T3	0.135	0.127	0.118	0.101
	U3	0.169	0.159	0.148	0.128
180	S2	0.093	0.086	0.078	0.068
	S3	0.124	0.117	0.110	0.095
	T3	0.139	0.131	0.122	0.105
200	U3	0.173	0.163	0.153	0.132
	S2	0.096	0.089	0.081	0.072
	S3	0.128	0.121	0.114	0.099
220	T3	0.143	0.135	0.126	0.110
	U3	0.177	0.167	0.157	0.137
	S2	0.099	0.092	0.085	0.075
240	S3	0.132	0.125	0.118	0.104
	T3	0.147	0.139	0.131	0.114
	U3	0.182	0.172	0.162	0.142
	S2	0.102	0.095	0.088	0.078
250	S3	0.136	0.129	0.122	0.108
	T3	0.151	0.143	0.135	0.119
	U3	0.186	0.176	0.166	0.146
	S2	0.104	0.097	0.089	0.079
260	S3	0.138	0.131	0.124	0.110
	T3	0.153	0.145	0.137	0.121
	U3	0.188	0.179	0.169	0.149
	S2	0.105	0.098	0.091	0.081
280	S3	0.140	0.133	0.126	0.112
	T3	0.155	0.147	0.139	0.123
	U3	0.191	0.181	0.171	0.151
	S2	0.108	0.101	0.094	0.084
300	S3	0.144	0.137	0.13	0.117
	T3	0.159	0.152	0.144	0.128
	U3	0.195	0.185	0.175	0.156
	S2	0.111	0.104	0.097	0.087
300	S3	0.147	0.141	0.134	0.120
	T3	0.163	0.155	0.147	0.131
	U3	0.198	0.189	0.179	0.159

Exemple d'application:

Épaisseur de la dalle: h = 220 mm,
 Longueur de joint: L = 4 m,
 Épaisseur de l'isolation: e = 160 mm

Total éléments ARBO: 4x ARBO-422-16 S3
 2x ARBO-422-16 S2
 $\psi m = (4 \cdot 0.104 + 2 \cdot 0.075) / 4 m = 0.142$

Bases du dimensionnement

Sécurité structurale

Vérification

En raison du type de conception des éléments ARBO, la résistance ultime est vérifiée à l'aide d'une interaction M-V-N. La vérification de la sécurité structurale exige donc le respect de la condition suivante

E_d = Valeur de calcul de la combinaison de l'effort intérieur
(dynamie m_d, v_d, n_d)

R_d = Valeur de calcul de la résistance
(interaction m_{Rd}, v_{Rd}, n_{Rd})

$$E_d \leq R_d \quad (1)$$

La sécurité structurale est garantie si la condition (1) est remplie.

Béton

Les résistances ultimes représentées concernent le béton d'une classe de résistance à la compression d'au moins C25/30.

Prise en considération de l'effort normal

Dans les tableaux de sécurité structurale, seules les résistances à la flexion et au cisaillement sont indiquées. L'effort normal peut néanmoins être pris en considération en réduisant la résistance à la flexion indiquée.

La résistance à la flexion m_{Rd} se calcule ainsi dans ce cas-là:

$$m_{Rd} = m_{Rd, \text{Tableau}} - |n_d| \cdot z_s / 2 \quad (2)$$

$m_{Rd, \text{tableau}}$	Valeur de calcul de la résistance à la flexion selon les tableaux de sécurité structurale au niveau de l'effort tranchant calculé v_d
$ n_d $	Valeur de calcul de l'effort normal (grandeur)
z_s	Distance entre les axes des barres de l'armature de traction ARBO et de l'armature de compression ARBO $z_s = h - c_{sup} - c_{inf} - d_s$ h Hauteur d'un élément c Enrobage de l'armature ($c_{sup} = 30 \text{ mm}$, $c_{inf} = 30 \text{ mm}$) d_s ARBO diamètre de barre ($d_s = 14 \text{ mm}$) Exemple: ARBO-420 hauteur d'un élément: 200 mm $z_s = 200 - 30 - 30 - 14 = 126 \text{ mm}$

Cas d'application ARBO-500 / -600

Pour les éléments ARBO-500 et ARBO-600, possédant au moins une boucle sur un côté pour l'ancrage de l'armature de traction/de compression, il convient d'observer divers cas d'application.

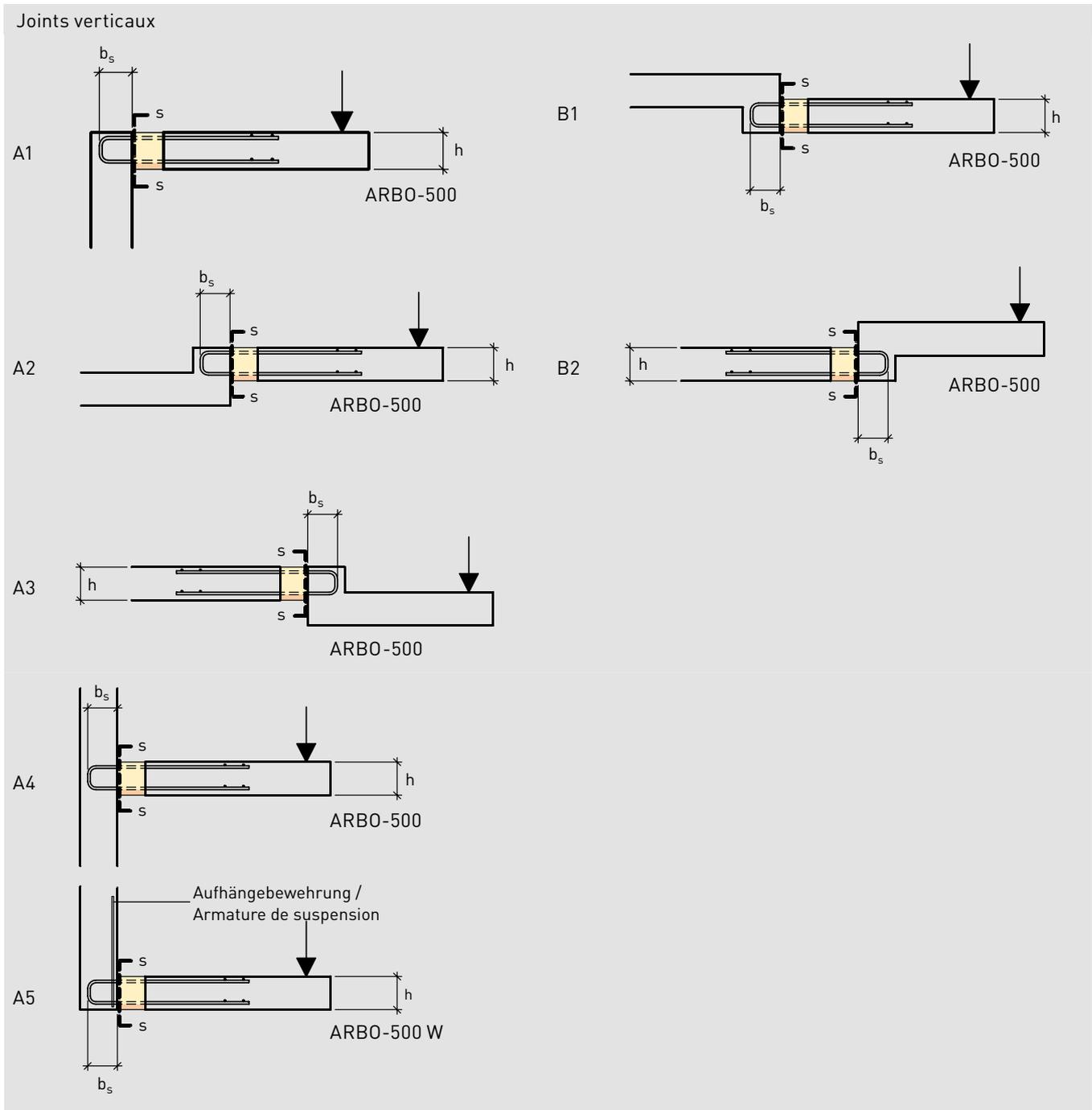
Pour les consoles qui transmettent principalement une flexion avec effort tranchant, il faut distinguer entre une situation favorable (A) et une situation de dimensionnement défavorable (B). La situation de dimensionnement est la plus défavorable

pour les angles de cadre avec zone comprimée en flexion extérieure.

Dans ce cas, il faut appliquer les valeurs $m_{Rd}-V_{Rd}$ plus restrictives. Le modèle ARBO-500W ou ARBO-600W spécialement conçu pour les angles de cadre avec zones comprimées en flexion extérieures constitue une exception. Pour ce modèle, les valeurs $m_{Rd}-V_{Rd}$ du groupe A (voir les graphiques ci-dessous p.48 et p.49) sont également applicables dans le cas plus défavorable.

Cas d'application A – ARBO-500

Cas d'application – ARBO-500



Cas d'application A – ARBO-600

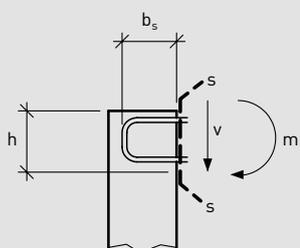
Cas A – Flexion avec effort tranchant avec zone de pression intérieure

Cas d'application B – ARBO-600

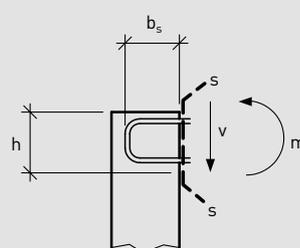
Cas B – Flexion avec effort tranchant avec zone de pression extérieure

Jointes verticaux

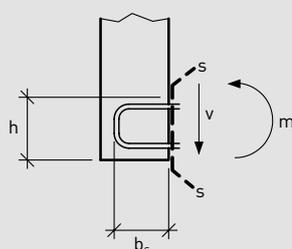
A1 ARBO-600



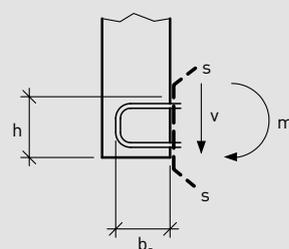
B1 ARBO-600



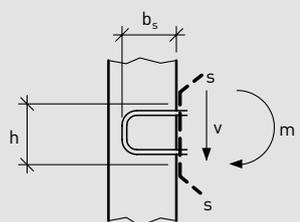
A2 ARBO-600



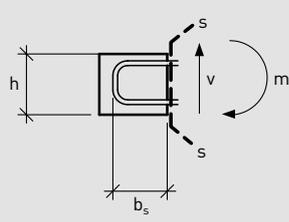
B2 ARBO-600



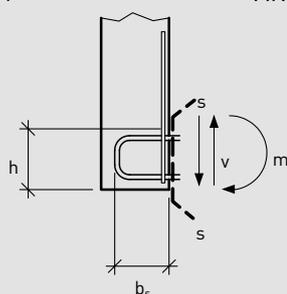
A3 ARBO-600



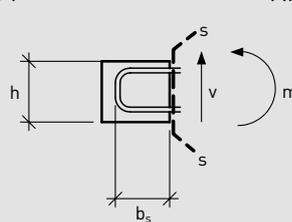
B3 ARBO-600



A4 ARBO-600W



B4 ARBO-600



Section de dimensionnement et efforts intérieurs de dimensionnement

La section du bord de joint de l'élément concerné par la situation de dimensionnement la plus défavorable est considérée comme «section de dimensionnement» pour le calcul des efforts intérieurs de dimensionnement.

Pour le modèle ARBO-400 la section est généralement celle qui a les actions les plus importantes. Pour le modèle ARBO-500, la section considérée comme déterminante au bord de joint de l'élément est celle qui ne permet que la longueur d'ancrage limitée.

La situation de la section de dimensionnement pour le cas d'application spécifique est représentée dans les graphiques des cas d'application à partir de la page 48. Pour la vérification de la sécurité structurale dans la section du bord de joint opposé, les résistances sont les mêmes que pour la série ARBO-400, c'est à dire que les valeurs du tableau peuvent être utilisées sans tenir compte de la longueur de la boucle. Cette vérification n'est toutefois généralement pas déterminante. Pour le modèle ARBO-600, la vérification de la sécurité structurale doit être effectuée pour les deux sections de dimensionnement.

Pour cela, garder à l'esprit que, pour les deux sections, les moments (m_1 ou m_2) ainsi que la situation de dimensionnement (cas A ou B) peuvent être différents. Si des efforts normaux doivent être pris en considération, il faut effectuer le calcul de la dynamique (m_d , v_d , n_d) dans la section de dimensionnement par rapport au point central entre les centres des barres de l'armature de traction et de l'armature de compression.

Aptitude au service

Les éléments ARBO pour les liaisons entre des éléments de construction en porte-à-faux s'utilisent de multiples façons. Pour cela, garder à l'esprit que pour des porte-à-faux importants, l'aptitude au service peut être déterminante pour le dimensionnement. Par conséquent, il importe, pour les éléments de construction en porte-à-faux, d'accorder une attention particulière à la vérification de l'aptitude au service. D'une part, il faut vérifier les flèches à l'extrémité de la dalle. D'autre part, avec les porte-à-faux importants peuvent apparaître des problèmes de vibrations.

Les conditions limites jouent un rôle important dans le calcul de la flexion et des vibrations. En particulier les conditions de stockage ainsi que la minceur des dalles raccordées peuvent avoir une influence importante sur le calcul de la déformation et des vibrations. Considérer isolément l'élément à dimensionner (par ex. une dalle en porte-à-faux) entraîne généralement des résultats inexacts. Par conséquent, il est recommandé d'utiliser pour l'analyse de la déformation et des vibrations le logiciel FEM ARBO (intégré au logiciel de calcul Aschwanden) ou le plug-in Aschwanden pour AxisVM.

Pour les calculs avec des programmes de calcul FEM, les documentations techniques correspondantes indiquent la rigidité des éléments ARBO. Y sont indiquées les valeurs de la rigidité pour un calcul FEM linéaire-élastique avec prise en compte ensuite des influences à long terme et de la section fissurée et pour un calcul non linéaire avec détermination directe de la déformation. Les rigidités indiquées concernent chacune un seul élément. Pour la rigidité par mètre linéaire, il faut multiplier la rigidité indiquée par le nombre d'éléments par mètre.

Flexions

Pour la flexion, outre la longueur du porte-à-faux et la charge, les éléments déterminants sont avant tout la rigidité de la dalle en béton armé ainsi que la rigidité des éléments ARBO. Pour la rigidité de la dalle en béton armé, garder à l'esprit qu'il faut tenir compte de la rigidité de la dalle en béton armé fissurée comme c'est aussi le cas pour les dalles monolithiques d'un seul tenant. Contrairement aux dalles d'un seul tenant, une déformation supplémentaire peut apparaître au niveau de l'isolation par suite de la réduction de la rigidité. Le rapport entre la réduction de la rigidité et la rigidité de la dalle en béton armé dépend essentiellement du nombre ou de l'espacement des éléments ARBO utilisés. Toutefois la réduction de la rigidité n'a qu'une faible influence sur la déformation de la dalle par suite du type de conception des éléments ARBO. Les éléments ARBO-500 et ARBO-600 s'utilisent là où la transmission de l'effort entre les éléments de construction à relier est fortement limitée par leur géométrie. Comme, pour cette raison, les porte-à-faux importants sont difficilement possibles, une vérification de la flexion est généralement inutile. Cependant si une vérification de la modification de la forme est nécessaire, il est possible d'adopter les valeurs de rigidité correspondantes.

Pour les éléments ARBO Silent-700, lorsque les valeurs mesurées des résistances selon les diagrammes d'interaction $n_{Rd} \cdot v_{Rd}$ sont respectées, le critère d'aptitude au service (affaissement admissible de la semelle) est également respecté.

Vibrations

Sur les dalles ou les plafonds minces, les vibrations, en plus des déformations, peuvent également être importantes pour le dimensionnement. Des vibrations peuvent aussi être perçues le cas échéant comme un problème pour l'aptitude au service même sur des éléments de construction en porte-à-faux de grandes dimensions tels que des dalles de balcon. En ce qui concerne l'évaluation de l'aptitude au service par rapport aux vibrations, c'est la fréquence de résonance de la structure considérée qui est déterminante. La norme SIA 260:2013 prescrit des valeurs de référence pour la fréquence de résonance, mais pas directement pour les structures en porte-à-faux. C'est ainsi que la fréquence de résonance minimale pour les boîtes de nuit et les salles de concert est de 7 Hz. Pour les passerelles pour piétons, il convient d'éviter la plage de fréquence de résonance entre 1.6 Hz et 4.5 Hz. Ces valeurs de référence peuvent également s'appliquer aux éléments de construction en porte-à-faux. Il faut par conséquent éviter de manière générale les fréquences de résonance inférieures à 4.5 Hz. Il convient toutefois que la taille-cible présente une fréquence de résonance supérieure à 7 Hz pour éviter une perte de confort.

Alors que les valeurs de référence sont connues, la détermination des fréquences de résonance de la structure porteuse n'est pas souvent facile. C'est ainsi par ex. que pour de nombreuses passerelles pour piétons des emplacements possibles seront prévus dès la phase d'avant-projet pour l'installation ultérieure d'amortisseurs pour le cas où surviendraient des problèmes de vibrations en cours d'utilisation malgré une étude préalable scrupuleuse. Même pour des structures moins complexes, telles que des dalles de balcon, l'analyse des vibrations constitue un défi pour l'ingénieur projeteur. Si on considère de manière isolée une dalle de balcon, le poids, la rigidité de la dalle ainsi que les conditions limites

sont déterminantes pour définir la fréquence de résonance. Tandis que le poids est relativement facile à estimer dans la plupart des cas, il n'est pas possible de déterminer de manière exacte la répartition de la rigidité sur les dalles en béton armé, car il faut différencier la rigidité selon les zones fissurées et les zones non fissurées. Dans une prise en compte séparée, ce sont cependant avant tout les conditions limites qui sont déterminantes. Celles-ci dépendent beaucoup de la géométrie, de la rigidité ainsi que des conditions d'appui de la dalle raccordée. C'est pourquoi il n'est généralement pas possible de déterminer facilement et de manière plausible les conditions limites pour une prise en compte séparée d'une dalle en porte-à-faux.

Pour une analyse des vibrations utile dans la pratique, il est par conséquent recommandé d'effectuer une modélisation FEM des dalles en porte-à-faux dans le même temps que celle de la structure porteuse à laquelle elles sont raccordées. Pour servir d'outils de modélisation FEM pour le calcul des vibrations, les valeurs de rigidité des éléments ARBO correspondants figurent dans la documentation technique. Comme, pour une analyse des vibrations, il s'agit généralement d'un calcul non linéaire tenant compte des rigidités du béton armé fissuré, il faut utiliser les rigidités indiqués pour un calcul non linéaire.

Dimensionnement thermique

Les exigences en matière d'isolation thermique des bâtiments ont beaucoup augmenté lors des dernières années. C'est ainsi que pour une exigence particulière, la valeur limite et la valeur cible du coefficient de transmission thermique surfacique (valeur U) pour les murs (éléments de construction opaques; climat extérieur) ont été abaissées de 0.30 W/(m²·K) ou de 0.20 W/(m²·K) selon la norme SIA 380/1:2001 à 0.20 W/(m²·K) ou 0.11 W/(m²·K) selon la norme SIA 380/1:2009.

Avec les exigences accrues en matière d'isolation thermique des bâtiments, les ponts thermiques sont particulièrement visés, car leur influence augmente par rapport aux pertes thermiques globales du bâtiment du fait de l'amélioration de l'isolation thermique. On entend par pont thermique une zone de l'enveloppe de bâtiment par laquelle la chaleur transite vers l'extérieur plus vite qu'à travers les éléments de construction adjacents.

Au niveau de la construction en béton armé, les ponts thermiques apparaissent là où la transmission d'un effort est nécessaire entre un élément de construction avec isolation thermique et un élément de construction sans isolation thermique.

La dalle de plafond continue en direction de la dalle en porte-à-faux est un exemple classique. Un autre exemple est la liaison de transition entre les zones non chauffées (par ex. caves) et les zones chauffées (par ex. espace habité). En matière de ponts thermiques (caractéristiques thermiques des bâtiments), il convient en règle générale de respecter les exigences des normes SIA 380/1:2009 et SIA 180:2014. La norme 380/1 («Énergie thermique dans les bâtiments») définit les exigences concernant l'isolation thermique des bâtiments chauffés.

La norme 180 («Protection thermique, protection contre l'humidité et atmosphère dans les bâtiments») définit les exigences en matière de confort et de protection contre l'humidité dans les bâtiments. Par conséquent ces deux normes

définissent également les exigences thermiques d'un élément de liaison thermo-isolant dans la construction en béton armé comme par exemple les liaisons avec les dalles en porte-à-faux.

Pour le contrôle de l'isolation thermique au niveau des ponts thermiques, le coefficient de transmission thermique longitudinal (valeur c) est déterminant. Ce coefficient prend en compte les pertes supplémentaires d'une anomalie dans le sens longitudinal. Il s'agit en l'occurrence d'une valeur corrective du transit de chaleur en partant d'un élément de construction de conception plane sans ponts thermiques. Selon la norme SIA 380/1:2009, tableau 3, les valeurs limites et les valeurs cibles concernant les ponts thermiques exprimées en watt par mètre linéaire et en kelvin pour le coefficient de transmission thermique longitudinal (valeur ψ) sont les suivantes:

	Coefficient de transmission thermique longitudinal ψ	Valeur limite W/(m·K)
Type 1	Porte-à-faux sous forme de dalles ou de traverses	0.30
Type 2	Interruption de la couche d'isolation thermique par des murs ou des plafonds	0.20
Type 3	Interruption de la couche d'isolation thermique aux arêtes de bâtiment horizontales ou verticales	0.20
Type 5	Feuillure de fenêtre	0.15

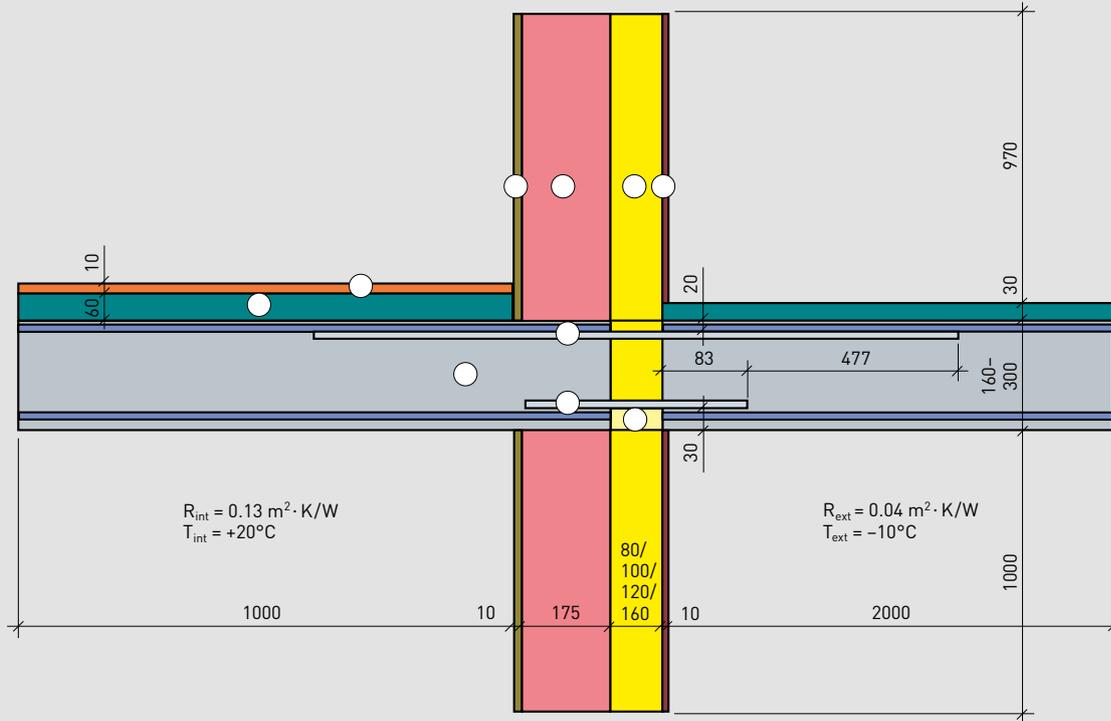
Coefficient de transmission thermique longitudinal

Les éléments déterminants pour le niveau du coefficient de transmission thermique longitudinal (valeur c) sont d'abord l'épaisseur e de la couche d'isolation, l'entraxe a des éléments d'armature ainsi que l'épaisseur h de la dalle. Comme le coefficient de transmission thermique longitudinal est défini en comparaison avec un élément de construction non perturbé, sa valeur dépend des caractéristiques thermiques de l'élément de construction considéré. C'est-à-dire que le même produit pour le bâtiment induit des coefficients de transmission thermique longitudinaux (valeur ψ) distincts pour des montages de murs ou de plafonds différents.

C'est pourquoi le coefficient de transmission thermique longitudinal (valeur ψ) n'est valable que pour le modèle considéré. Mais pour des structures de murs avec un coefficient de transmission thermique surfacique (valeur U) identique, il est probable qu'ils auront aussi un coefficient de transmission thermique longitudinal (valeur ψ) identique.

La modélisation pour les valeurs indiquées dans les documents techniques correspond sur le principe aux prescriptions de la norme SIA 180.075:2007 («Ponts thermiques dans les bâtiments – Flux thermiques et températures superficielles – Calculs détaillés»). Les schémas ci-dessous montrent les modèles calculés avec les conditions limites correspondantes.

Structure des modèles pour ARBO-400



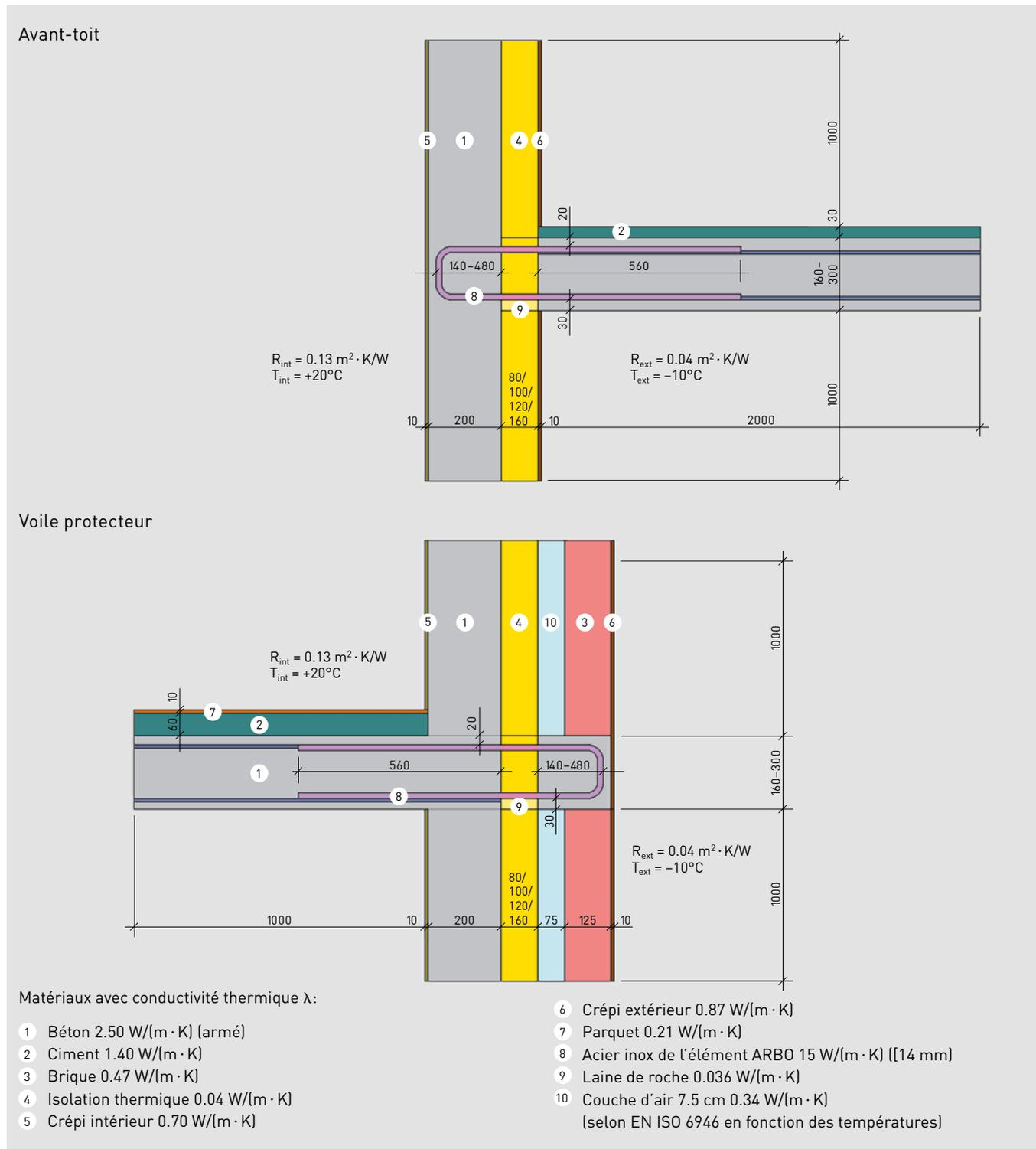
Matériaux avec conductivité thermique λ :

- | | |
|--------------------------------------|---|
| ① Béton 2.50 W/(m · K) (armé) | ⑥ Crépi extérieur 0.87 W/(m · K) |
| ② Ciment 1.40 W/(m · K) | ⑦ Parquet 0.21 W/(m · K) |
| ③ Brique 0.47 W/(m · K) | ⑧ Acier inox de l'élément ARBO 15 W/(m · K) ([14 mm]) |
| ④ Isolation thermique 0.04 W/(m · K) | ⑨ Laine de roche 0.036 W/(m · K) |
| ⑤ Crépi intérieur 0.70 W/(m · K) | |

Le coefficient de transmission thermique (valeur U) de cette structure de mur se situe entre $U = 0.389 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour $e = 80 \text{ mm}$ et $0.219 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour $e = 160 \text{ mm}$.

Lors de la modélisation, l'épaisseur d'isolation de l'élément ARBO a été utilisée en fonction de l'épaisseur d'isolation du mur adjacent ($e = 80\text{-}160 \text{ mm}$).

Structure des modèles pour ARBO-500

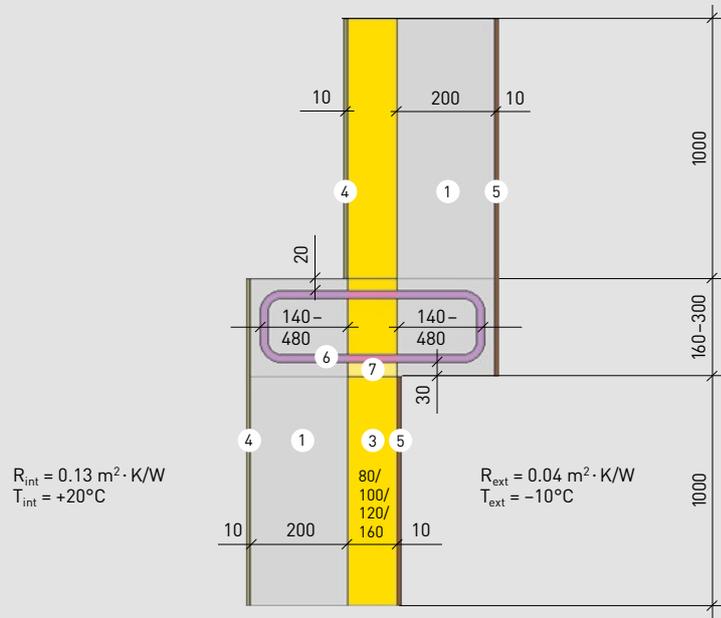


Le coefficient de transmission thermique (valeur U) de la structure du mur pour la modélisation de l'avant-toit se situe entre $U = 0.439 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ pour $e = 80 \text{ mm}$ et $U = 0.234 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ pour $e = 160 \text{ mm}$. Le coefficient de transmission thermique (valeur U) de la structure du mur pour la

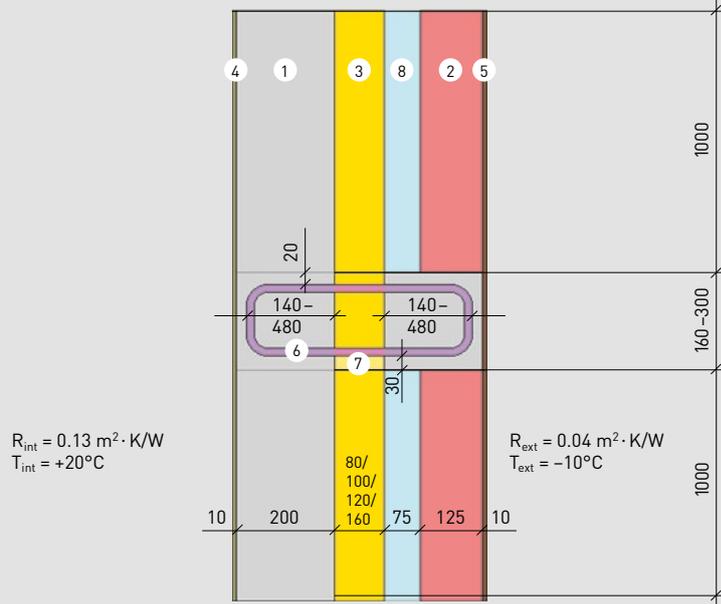
modélisation du voile protecteur se situe entre $U = 0.362 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ pour $e = 80 \text{ mm}$ et $U = 0.210 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ pour $e = 160 \text{ mm}$. Lors de la modélisation, l'épaisseur d'isolation de l'élément ARBO a été utilisée en fonction de l'épaisseur d'isolation du mur adjacent ($e = 80\text{-}160 \text{ mm}$).

Structure des modèles pour ARBO-600

Mur porteur décalé



Voile protecteur



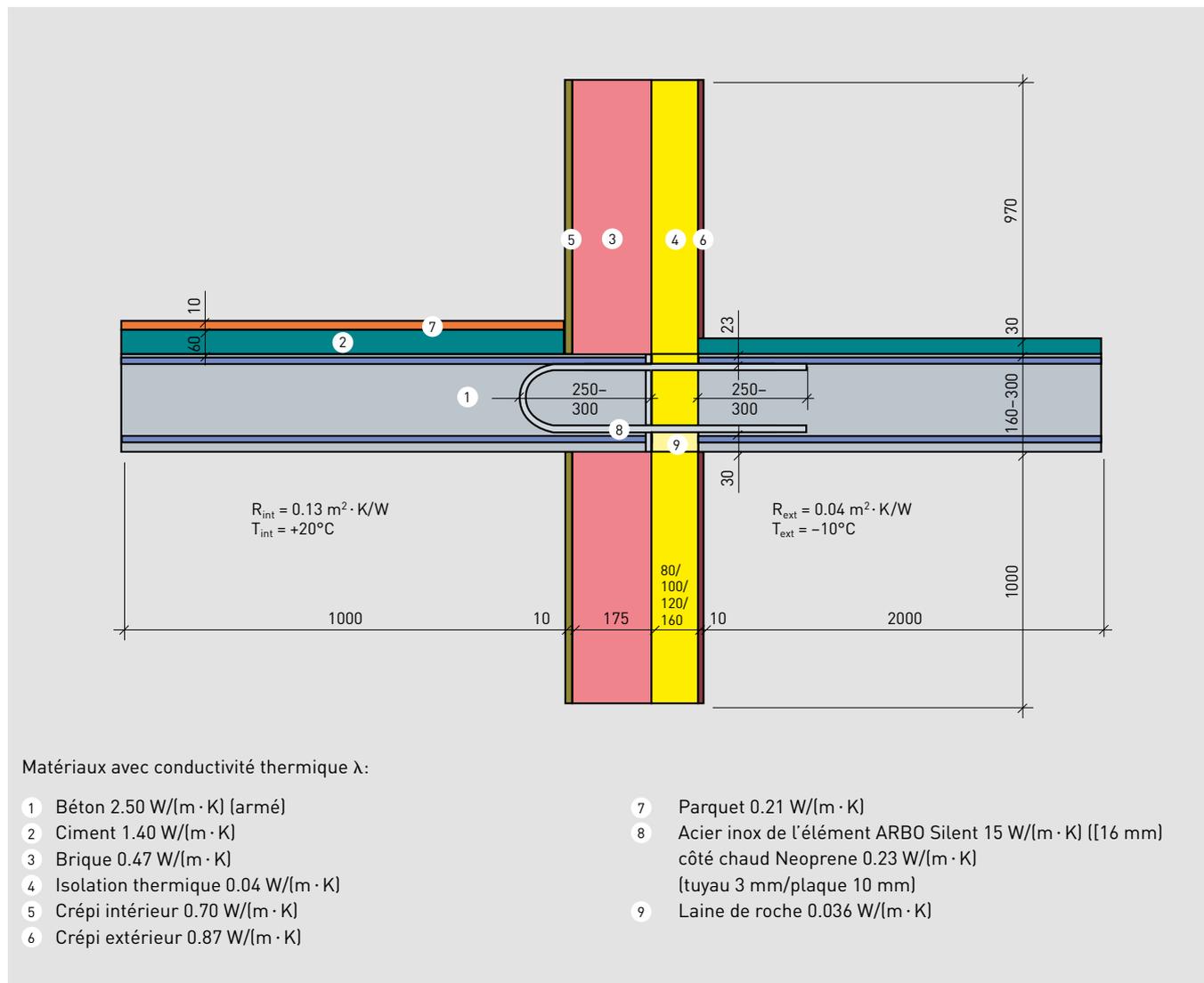
Matériaux avec conductivité thermique λ :

- | | |
|------------------------------------|---|
| ① Béton 2.50 W/(m·K) [armé] | ⑥ Acier inox de l'élément ARBO 15 W/(m·K) ([14 mm]) |
| ② Brique 0.47 W/(m·K) | ⑦ Laine de roche 0.036 W/(m·K) |
| ③ Isolation thermique 0.04 W/(m·K) | ⑧ Couche d'air 7.5 cm 0.34 W/(m·K) |
| ④ Crépi intérieur 0.70 W/(m·K) | (selon EN ISO 6946 en fonction des températures) |
| ⑤ Crépi extérieur 0.87 W/(m·K) | |

Le coefficient de transmission thermique (valeur U) de la structure du mur pour la modélisation du mur porteur décalé se situe entre $U = 0.439 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour $e = 80 \text{ mm}$ et $U = 0.234 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour $e = 160 \text{ mm}$. Le coefficient de transmission thermique (valeur U) de la structure du mur pour la

modélisation du voile protecteur se situe entre $U = 0.362 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour $e = 80 \text{ mm}$ et $U = 0.210 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour $e = 160 \text{ mm}$. Lors de la modélisation, l'épaisseur d'isolation de l'élément ARBO a été utilisée en fonction de l'épaisseur d'isolation du mur adjacent ($e = 80\text{-}160 \text{ mm}$).

Structure des modèles pour ARBO Silent-700



Le coefficient de transmission thermique (valeur U) de cette structure de mur se situe entre $U = 0.389 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour $e = 80 \text{ mm}$ et $0.219 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour $e = 160 \text{ mm}$.

Lors de la modélisation, l'épaisseur d'isolation de l'élément ARBO a été utilisée en fonction de l'épaisseur d'isolation du mur adjacent ($e = 80\text{-}160 \text{ mm}$).

Protection contre l'humidité

Pour assurer le confort et la protection contre l'humidité des bâtiments, il convient de respecter les exigences de la norme SIA 180:2014. D'après la norme SIA 180, la conception doit être telle qu'à aucun endroit n'apparaisse une condensation superficielle ou une croissance de moisissure. Pour cela, il est nécessaire d'avoir une directive concernant la valeur f_{Rsi} minimale à respecter. La valeur f_{Rsi} est le rapport entre la différence entre la température superficielle de l'élément de construction et la température de l'air extérieur et la différence entre la température de l'air ambiant et la température de l'air extérieur:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} \quad (4)$$

$\theta_{si,min}$ Température superficielle minimale de l'élément de construction à l'intérieur du bâtiment en °C

θ_i Température de l'air à l'intérieur du bâtiment en °C

θ_e Température de l'air extérieur en °C

Les valeurs minimales à respecter se trouvent dans l'annexe F de la norme SIA 180:2014. En Suisse, la valeur la plus élevée pour la température superficielle est $f_{Rsi,min} = 0.80$ pour une humidité de l'air non contrôlée ou $f_{Rsi,min} = 0.83$ pour une humidité de l'air constante (50 %). Des examens montrent que ces valeurs sont normalement respectées avec des éléments ARBO.

Incendie

Normalement, les raccordements de dalles en porte-à-faux pour balcons de bâtiments de faible et de moyenne hauteur (jusqu'à une hauteur de bâtiment de 30 m) ne sont soumis à aucune exigence en matière de sécurité incendie, dans la mesure où ils ne servent pas de voie d'évacuation, de compartimentage coupe-feu ou de bande filante de protection incendie. Des exigences peuvent cependant être imposées dans des cas spéciaux, en particulier pour des bâtiments élevés. Les sections suivantes démontrent toutefois que les éléments ARBO peuvent être utilisés pour toute hauteur de bâtiment, sans mesures supplémentaires pour balcons, voies d'évacuation (coursives extérieures) et bandes filantes de protection incendie.

Selon la norme de protection incendie 1-15 de l'Association des Établissements cantonaux d'Assurance Incendie (AEAI), la résistance au feu des systèmes porteurs et des éléments de construction constituant des compartiments coupe-feu doit être définie de telle manière que la sécurité des personnes soit assurée de même que la lutte anti-incendie et que la propagation du feu à d'autres compartiments coupe-feu soit empêchée pendant une durée définie. Dans ce contexte, les exigences concernant les éléments de construction se laissent répartir en deux catégories: la résistance en cas d'incendie et l'empêchement de la propagation du feu. La résistance est indiquée par la lettre R (p. ex. R60). Suivant le type de bâtiment et le concept de protection incendie (installation sprinklers), diverses exigences sont définies dans la directive de protection incendie 15-15 «Distances de sécurité incendie, systèmes porteurs et compartiments coupe-feu».

Pour empêcher la propagation de l'incendie, l'étanchéité (E) et l'isolation thermique (I) sont les critères déterminants pour les éléments de construction.

Par contre, pour les matériaux de construction, le critère déterminant est la combustibilité du matériau de construction. Un matériau de construction est classé RF1 (pas de contribution au feu), RF2 (faible contribution au feu), RF3 (contribution admissible au feu) ou RF4 (contribution inadmissible au feu) (directive de protection incendie 13-15 «Matériaux et éléments de construction»). Des matériaux de construction qui, du fait de la fumée produite, de la formation de gouttelettes ou de particules enflammées ou de leur corrosion, peuvent avoir des effets inacceptables en cas d'incendie sont classés avec la mention cr (p. ex. RF2(cr)) en raison de leur comportement critique.

Il importe cependant de mentionner clairement que les raccordements de dalles en porte-à-faux sont classés comme éléments de construction et non comme matériaux de construction 2.

Les raccordements de dalles en porte-à-faux peuvent être considérés d'une part comme système porteur et, d'autre part, comme élément de construction résistant au feu, sachant que la définition comme systèmes porteurs se rapporte en premier lieu à des éléments de construction nécessaires au transfert de la charge et à la stabilisation du bâtiment. Les éléments en porte-à-faux, tels que les balcons, constituent ici des cas particuliers, car ils ne supportent généralement qu'eux-mêmes et n'ont aucun effet porteur ou stabilisateur pour l'ensemble de la structure. Par conséquent, les balcons non prévus comme voie d'évacuation ne sont généralement soumis à aucune exigence particulière en matière de système porteur, indépendamment de la hauteur du bâtiment. Font exception à cette règle les bâtiments élevés sans installations d'extinction à protection intégrale, dans lesquels à chaque étage, dans la zone de raccordement entre la dalle d'étage et la paroi extérieure, il faut adopter des mesures permettant de limiter la propagation de l'incendie (directive de protection incendie 15-15 article 3.7.13 & annexe). Dans ce contexte, il est possible de renvoyer aussi à la liste des décisions de la commission pour la technique de construction concernant les essais normalisés EN de matériaux et parties de construction (point 1.38), laquelle mentionne que les raccordements de dalles en porte-à-faux résistant au feu sans fonction de compartimentage coupe-feu et constitués de matériaux combustibles peuvent être utilisés dans les constructions de parois extérieures pour toutes les hauteurs de bâtiments (y compris pour les bâtiments élevés). Cependant, la résistance au feu du raccordement de dalles en porte-à-faux doit comporter au moins REI 30.

Des exigences particulières en matière de protection incendie s'appliquent à des éléments de construction en porte-à-faux prévus comme voie d'évacuation (en particulier les coursives extérieures). L'article 2.5.4 de la directive de protection incendie 16-15 («Voies d'évacuation et de sauvetage») exige pour les surfaces de circulation de coursives extérieures, aboutissant uniquement à une voie d'évacuation verticale (cage d'escalier), une résistance au feu minimale de 30 minutes. Si la coursive extérieure aboutit à des voies d'évacuation verticales aux deux extrémités, il n'existe pas d'exigences concernant la résistance au feu. La hauteur du bâtiment n'a pas d'importance pour les exigences en matière de résistance au feu des coursives extérieures.

Comme mesure empêchant la propagation de l'incendie sur des isolations thermiques extérieures crépies, il faut prévoir des bandes filantes de protection incendie, dans la mesure où le matériau d'isolation thermique utilisé ne correspond pas à la catégorie de réaction au feu RF1. Pour la construction d'une bande filante de protection incendie, l'association PSE suisse a élaboré un document («Mesures de protection incendie pour isolation thermique extérieure crépie (ITEC)») stipulant les exigences voire la conception constructive des bandes filantes de protection incendie. Concernant le fonctionnement d'un balcon ou de son raccordement de dalles en porte-à-faux en tant que bande filante de protection incendie, il est fait mention entre autres de l'exigence REI 30. Cela signifie qu'un raccordement de dalles en porte-à-faux avec REI 30 – défini au moyen d'essais de résistance au feu – peut être utilisé comme bande filante de protection incendie. Dans ce cas, il n'existe pas d'exigences supplémentaires pour le raccordement de dalles en porte-à-faux sur le plan des matériaux utilisés. Au cours de l'essai de résistance au feu, les éléments ARBO ont démontré qu'ils remplissent les exigences pour balcons, voies d'évacuation (coursives extérieures) et bandes filantes.

Acoustique

Outre les questions d'isolation thermique, les propriétés en matière d'acoustique et de vibrations prennent de plus en plus d'importance dans la conception des liaisons avec les balcons. Les balcons avec un porte-à-faux important sont aujourd'hui de plus en plus le lieu d'activités de loisirs, comme par exemple les repas autour d'un barbecue. A cette occasion, les bruits de choc peuvent être transmis par les éléments en porte-à-faux, ce qui peut provoquer des nuisances pour les voisins. Tandis que, selon la norme SIA 181, la nuisance sonore est évaluée comme «faible» concernant la transmission des bruits de choc des balcons vers les unités servant à un autre usage, les arcades sont considérées sur le même plan que les salles de séjour, les chambres ou les corridors et exigent par conséquent une protection accrue contre les bruits de choc.

Outre pour le choix approprié des éléments de la dalle en porte-à-faux et de leur positionnement, il faut, comme pour l'utilisation d'éléments phono-isolants en général, se montrer particulièrement attentif afin d'éviter les ponts acoustiques lors de l'installation. En effet, même un pont acoustique de faible dimension peut réduire fortement l'effet des mesures d'isolation contre les bruits de choc ou même les annihiler complètement dans les cas les plus défavorables.

Entraxe maximal des éléments a

L'entraxe des éléments ARBO ne doit pas dépasser 1 m.

Conception

Armature de liaison

Pour l'écart le plus important entre les éléments ARBO, l'armature de liaison totale nécessaire doit être concentrée avec des éléments proches les uns des autres pour la fiabilité de la transmission de l'effort de traction sous pliage. Dans le cas normal, on dispose au maximum 5 barres d'armature espacées de 150 mm sur une largeur de répartition de 0.6 m au maximum avec des crochets d'extrémité.

La largeur de répartition de l'armature de liaison ne devrait pas dépasser 0.6 m. La conception de l'armature dans le sens

transversal et dans le sens longitudinal répond aux règles habituelles de la statique des dalles.

Joint de dilatation

Sur les longueurs de dalles importantes (parallèles au joint de dilatation thermique), il convient d'installer des joints de dilatation pour limiter les modifications en longueur dues aux variations de température et aux retraits (espacement entre les joints: 6 à 8 m environ).

Désignations

a	Entraxe des éléments (Achsabstand)
b_s	Longueurs de boucle
Δw	Part de déformation due à l'élément ARBO
e	Épaisseur de l'isolation
E_d	Valeur de calcul de la combinaison de l'effort intérieur (dynamie m_d, v_d, n_d)
f_{Rsi}	Facteur de température superficielle
h	Épaisseur de la dalle ou hauteur de l'élément
λ	Conductivité thermique
m_{Rd}	Résistance à la flexion
n_{Rd}	Résistance à l'effort normal
R_d	Valeur de calcul de la résistance (interaction m_{Rd}, v_{Rd}, n_{Rd})
R_{se}	Coefficient de transmission thermique extérieur
R_{si}	Coefficient de transmission thermique intérieur
θ_e	Température de l'air extérieur
θ_i	Température de l'air à l'intérieur du bâtiment
$\theta_{si,min}$	Température superficielle minimale de l'élément structural à l'intérieur du bâtiment
U	Coefficient de transmission thermique
v_{Rd}	Résistance à l'effort tranchant
w	Déformation
ψ	Coefficient de transmission thermique longitudinal
z_s	Distance entre les axes des barres de l'armature de traction ARBO et de l'armature de compression ARBO

Normes

SIA 260:2013

Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses

SIA 180:2014 Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments

SIA 380/1:2016 Besoins de chaleur pour le chauffage

SN EN ISO 10211:2007

Ponts thermiques dans les bâtiments – Flux thermiques et températures superficielles – Calculs détaillés

DIN EN ISO 10140

Acoustique – Mesurage en laboratoire de l'isolement acoustique des éléments de construction

SN EN ISO 717-2:1996 (SIA 181.022)

Acoustique – Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 2: Isolation contre les bruits de choc

AEAI Norme de protection incendie 2015

AEAI Guide de protection incendie pour bâtiments d'habitation 2015

Contacts mondiaux pour Leviat :

Allemagne

Leviat
Liebigstrasse 14
40764 Langenfeld
Tel: +49 - 2173 - 970 - 0
Email: info.de@leviat.com

Australie

Leviat
98 Kurrajong Avenue,
Mount Druitt Sydney, NSW 2770
Tel: +61 - 2 8808 3100
Email: info.au@leviat.com

Autriche

Leviat
Leonard-Bernstein-Str. 10
Saturn Tower, 1220 Wien
Tel: +43 - 1 - 259 6770
Email: info.at@leviat.com

Belgique

Leviat
Borkelstraat 131
2900 Schoten
Tel: +32 - 3 - 658 07 20
Email: info.be@leviat.com

Chine

Leviat
Room 601 Tower D, Vantone Centre
No. A6 Chao Yang Men Wai Street
Chaoyang District
Beijing - P.R. China 100020
Tel: +86 - 10 5907 3200
Email: info.cn@leviat.com

Espagne

Leviat
Polígono Industrial Santa Ana
c/ Ignacio Zuloaga, 20
28522 Rivas-Vaciamadrid
Tel: +34 - 91 632 18 40
Email: info.es@leviat.com

Etats Unis

Leviat
6467 S Falkenburg Rd.
Riverview, FL 33578
Tel: (800) 423-9140
Email: info.us@leviat.us

Finlande

Leviat
Vädursgatan 5
412 50 Göteborg / Suède
Tel: +358 (0)10 6338781
Email: info.fi@leviat.com

France

Leviat
18, rue Goubet
75019 Paris
Tel: +33 - 1 - 44 52 31 00
Email: info.fr@leviat.com

Inde

Leviat
309, 3rd Floor, Orion Business Park
Ghodbunder Road, Kapurbawdi,
Thane West, Thane,
Maharashtra 400607
Tel: +91 - 22 2589 2032
Email: info.in@leviat.com

Italie

Leviat
Via F.lli Bronzetti 28
24124 Bergamo
Tel: +39 - 035 - 0760711
Email: info.it@leviat.com

Malaisie

Leviat
28 Jalan Anggerik Mokara 31/59
Kota Kemuning, 40460 Shah Alam
Selangor
Tel: +603 - 5122 4182
Email: info.my@leviat.com

Norvège

Leviat
Vestre Svanholmen 5
4313 Sandnes
Tel: +47 - 51 82 34 00
Email: info.no@leviat.com

Nouvelle Zélande

Leviat
2/19 Nuttall Drive, Hillsborough,
Christchurch 8022
Tel: +64 - 3 376 5205
Email: info.nz@leviat.com

Pays-Bas

Leviat
Oostermaat 3
7623 CS Borne
Tel: +31 - 74 - 267 14 49
Email: info.nl@leviat.com

Philippines

Leviat
2933 Regus, Joy Nostalg,
ADB Avenue
Ortigas Center
Pasig City
Tel: +63 - 2 7957 6381
Email: info.ph@leviat.com

Pologne

Leviat
Ul. Obornicka 287
60-691 Poznań
Tel: +48 - 61 - 622 14 14
Email: info.pl@leviat.com

République Tchèque

Leviat
Business Center Šafránkova
Šafránkova 1238/1
155 00 Praha 5
Tel: +420 - 311 - 690 060
Email: info.cz@leviat.com

Royaume-Uni

Leviat
A1/A2 Portland Close
Houghton Regis LU5 5AW
Tel: +44 - 1582 - 470 300
Email: info.uk@leviat.com

Singapore

Leviat
14 Benoi Crescent
Singapore 629977
Tel: +65 - 6266 6802
Email: info.sg@leviat.com

Suède

Leviat
Vädursgatan 5
412 50 Göteborg
Tel: +46 - 31 - 98 58 00
Email: info.se@leviat.com

Suisse

Leviat
Grenzstrasse 24
3250 Lyss
Tel: +41 - 31 750 3030
Email: info.ch@leviat.com

Pour les pays pas dans la liste :

Email: info@leviat.com

Leviat.com

Remarques pour cette brochure

© Protégé par le droit d'auteur. Les applications de construction et les données de cette publication sont données à titre indicatif seulement. Dans tous les cas, les détails des travaux du projet doivent être confiés à des personnes dûment qualifiées et expérimentées. Bien que tous les soins aient été apportés à la préparation de cette publication pour garantir l'exactitude des conseils, recommandations ou informations, Leviat n'assume aucune responsabilité pour les inexactitudes ou les erreurs d'impression. Nous nous réservons le droit d'apporter des modifications techniques et de conception. Avec une politique de développement continu des produits, Leviat se réserve le droit de modifier la conception et les spécifications du produit à tout moment.

Pour plus d'information sur le produit, veuillez contacter Leviat.

Distribution

Leviat | Hertistrasse 25 | 8304 Wallisellen

Tel.: +41 (0) 44 849 78 78, Fax: +41 (0) 44 849 78 79

Leviat | Grenzstrasse 24 | 3250 Lyss

Tel.: +41 (0) 31 750 3030

E-Mail: info.ch@leviat.com

