RUWA DIBE – Aperçu des produits

Les éléments de constuction en béton armé tels que les bords de dalle et les murs sont souvent reliés solidairement entre eux par des armatures d'angles. Ces dernières sont généralement fortement sollicitées. Un calcul précis doit donc être réalisé et, en raison de la place disponible limitée, elles doivent être conçues avec précision. La pose de l'armature d'angle et de bord fait l'objet de controverses dans la littérature et est difficilement réalisable dans la pratique. Une reprise complète de la résistance ultime des composants adjacents est rarement réalisable.

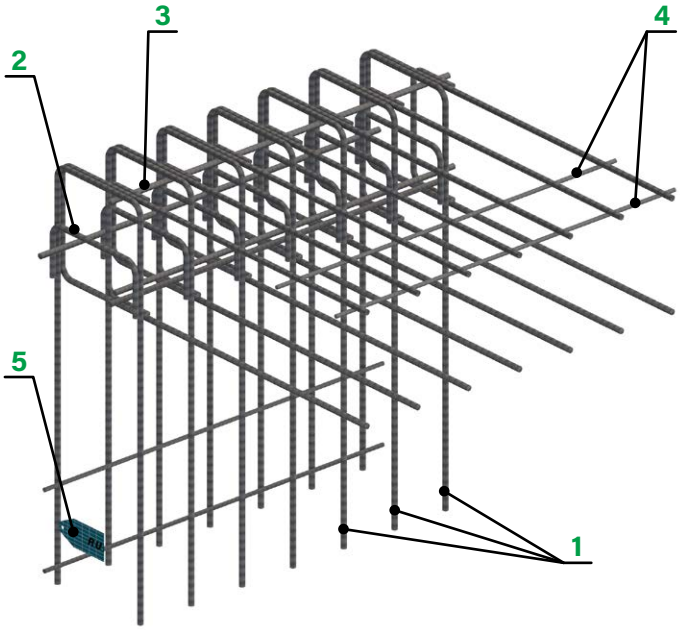
L'**armature de discontinuité RUWA DIBE (armature de bord de dalle et de liaison d'angle)** présente une structure d'armature simple et efficace, qui permet un transfert complet de la résistance ultime des composants adjacents dans les angles. La capacité portante des angles a été vérifiée lors d'essais expérimentaux sur les éléments de construction et un concept de dimensionnement correspondant a été élaboré. Une structure d'armature économique et adaptée à la pratique a été développée pour les éléments en béton armé. Elle convient aussi bien pour les contraintes de flexion ouvertes que fermées. Trois types avec cinq sections d'acier différentes sont disponibles: **Type L, Type T** et **Type D**.

Les essais réalisés par la Haute école spécialisée de Lucerne sur les **types L** et **types T** ont démontré que la résistance à la flexion plastique peut être atteinte lorsqu'une armature de cisaillement suffisante est prévue dans les angles et bords. Cette armature de cisaillement fait partie de la livraison du présent produit et garantit ainsi le respect des directives. Le **Type D** pour les bords de dalles libres a été testé sur des dalles avec moment de torsion. Les essais ont également démontré que l'armature de cisaillement se trouvant au bord permet d'y éliminer complètement la force transversale.

Grâce à l'**armature de discontinuité RUWA DIBE** les objectifs de de reprise à 100 % des cisaillement ou des moments dans les angles et bords libres des éléments en béton armé avec des discontinuités importantes sont non seulement atteints mais dépassés.

Structure du produit

	Composants	Matériaux
1	Etriers	Acier d'armature B500A / B500B
2	Armature de cisaillement	Acier d'armature B500A / B500B
3	Barre longitudinale («Barres d'ancrages»)	Acier d'armature B500A / B500B
4	Barre transversales constructives	Acier d'armature B500A / B500B
5	Étiquette	Plastique / métal



Diamètres d'étriers et distances entre les barres

Étrier ø [mm]	Division s [mm] 100	150	Matériaux
ø 10	×	✓	B500A
ø 12	×	✓	B500A
ø 14	×	✓	B500A
ø 16	✓	✓	B500B

Diamètre de barre (Ø) et distance entre les barres (s): Disponible (✓) et non-disponible (×)

Nombre d'étriers et distances au bord

L [mm]	s = 100 mm n [pcs]	e [mm]	s = 150 mm n [pcs]	e [mm]
1000	10	50	7	50

Le nombre d'étriers (n) et les distances au bord (e) dépendent de la longueur des éléments (L) et de la division (s). La distance au bord (e) correspond à la distance de l'étrier latéral par rapport à la fin de la barre longitudinale.

Codes types et longueurs de treillis

Étrier ø [mm]	Division s [mm]	Code type	Longueur de treillis a [mm]
ø 10	150	L1 / T1 / D1	2200
ø 12	150	L2 / T2 / D2	2300
ø 14	150	L3 / T3 / D3	2400
ø 16	150	L4 / T4 / D4	2500
ø 16	100	L5 / T5 / D5	2500

Le tableau ci-contre reprend les **codes types** des diamètres d'étriers et des divisions disponibles. Ce code précède le code produit respectif. T3 signifie **RUWA DIBE Type T** avec ø 14/150.

La **longueur de treillis** a des étriers coudés est également affichée. La dimension a est nécessaire pour calculer la longueur d'ancrage lbd réelle effectivement disponible. Vous trouverez des indications supplémentaires à ce sujet sur la page de type correspondante.

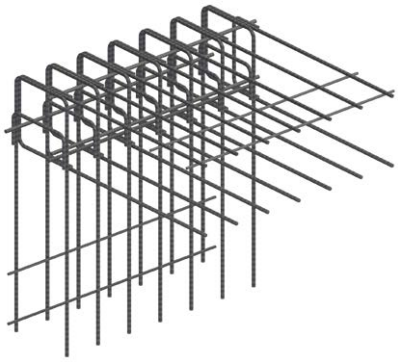
RUWA DIBE – Aperçu des types

DIBE Type L – page 217

Le **Type L** est composé de deux treillis façonnés en forme d'étriers, qui sont complétés par une armature de cisaillement installée dans leur intersection. De plus quatre barres longitudinales («barres d'ancrages») sont montées dans l'intersection des étriers dans le but d'ancrer l'armature de cisaillement et de réduire la compression sur le béton. Les composants individuels sont soudés en usine et livrés sous forme d'ensemble. Les deux étriers peuvent être définis indépendamment l'un de l'autre par rapport à leur largeur. Les étriers, l'armature de cisaillement et les barres longitudinales sont tous réalisés dans le même diamètre librement sélectionnable.

Le Type L peut être utilisé pour différentes applications:

- **Liaison d'angle de deux éléments en béton armé**
- **Liaison radier-mur**
- **Liaison mur-dalle**
- **Liaison mur-mur**
- **Liaison mur de soutènement sur fondations**
- **Décrochement d'une dalle et saillies**

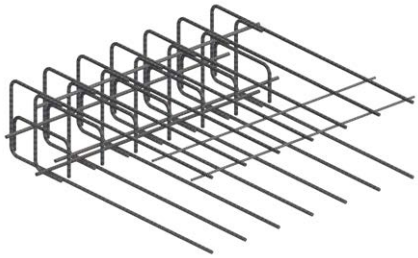


DIBE Type T – page 219

Le **Type T** correspond au type L, mais avec un seul étrier. Cela permet d'étendre les domaines d'application et facilite le montage partout où avec le type L il y a collision lors du coffrage ou avec les travaux ultérieurs. Dans le cas d'une situation nécessitant un deuxième étrier, il revient au client de le commander au moyen de la liste des barres correspondante et de le monter.

Le Type T peut être utilisé pour différentes applications:

- **Domaines d'application identiques au type L mais avec collision lors du coffrage**
- **Liaison d'angle de trois éléments en béton armé**
- **Liaison dalle sur mur**
- **Liaison palier sur mur**
- **Retraits au niveau des dalles et saillies**

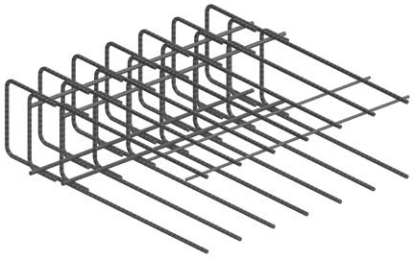


DIBE Type D – page 221

Le **Type D** est composé d'un treillis cintré sous forme d'étriers, qui est complété par une armature de cisaillement. Quatre barres longitudinales («barres d'ancrages») sont également installées au niveau des bords afin d'ancrer l'armature de cisaillement. Les composants individuels sont solidement soudés entre eux. Les étriers, l'armature de cisaillement et les barres longitudinales sont tous réalisés dans le même diamètre librement sélectionnable.

Le Type D peut être utilisé pour différentes applications:

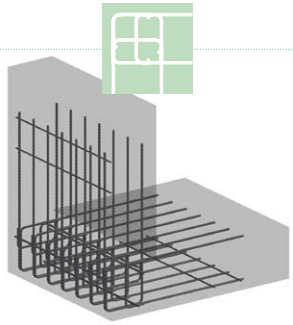
- **Armature de cisaillement pour bords de dalle**
- **Armature de cisaillement pour dalles avec moment de torsion**



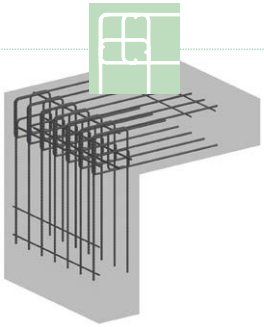
Généralités

Les domaines d'application des **types L, T** et **D** ne se limitent pas aux exemples susmentionnés. **L'armature de discontinuité RUWA DIBE** peut être installée partout où ce modèle d'armature peut être utilisé de manière judicieuse. En cas de doute, n'hésitez pas à contacter le service d'assistance technique. Nos ingénieurs vous présenteront des solutions axées sur la pratique et vous assisteront avec plaisir pour trouver la solution adaptée à votre situation.

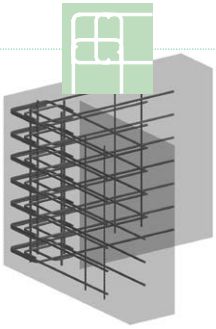
RUWA DIBE – Exemples d'application



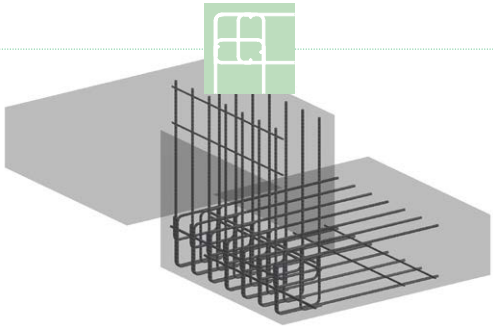
DIBE Type L: Dalle ou radier-mur



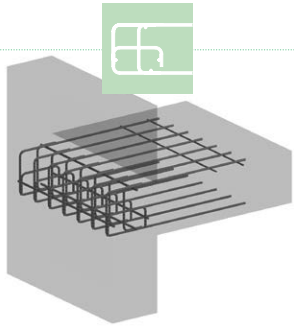
DIBE Type L: Mur-dalle



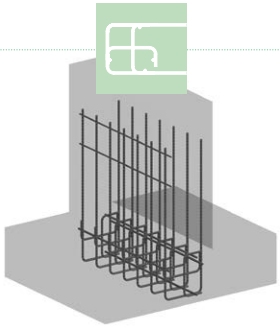
DIBE Type L: Mur-mur



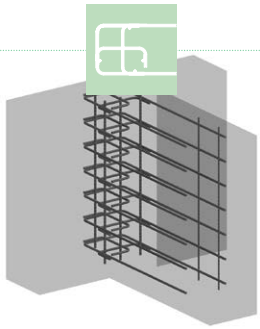
DIBE Type L: Décrochement de dalle



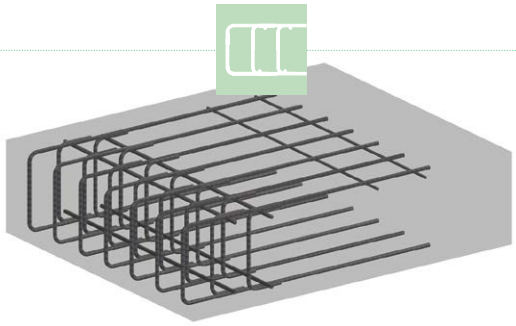
DIBE Type T: Mur-dalle / palier



DIBE Type T: Dalle-mur



DIBE Type T: Mur-mur



DIBE Type D: Armature de bord

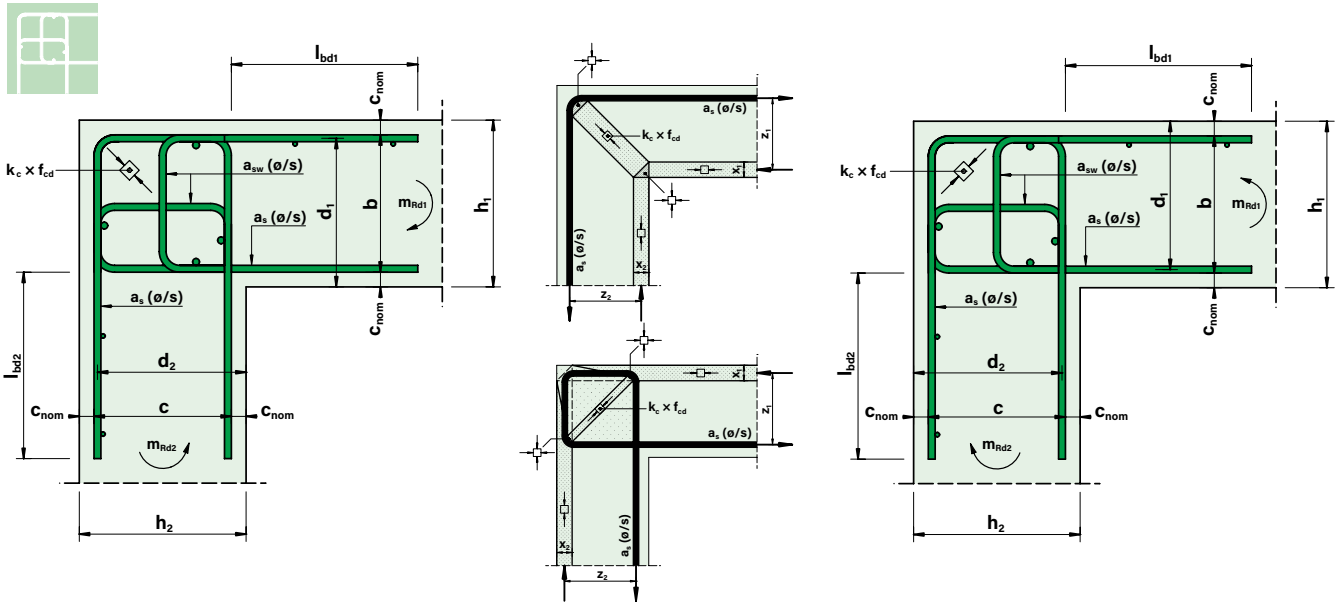
RUWA DIBE – Bases de dimensionnement

Essais et travaux de développement ont démontré que la pose d'une armature de cisaillement dans les zones de liaison permet d'activer la résistance à la flexion plastique dans les angles ou la résistance complète à l'effort tranchant dans le cas d'une armature de bord. Une réduction du moment des angles n'est donc plus nécessaire, contrairement à ce qui était suggéré jusqu'à présent dans la littérature. L'utilisation de l'**armature de discontinuité RUWA DIBE** permet ainsi de réaliser sur toute la surface une pose idéale de l'armature avec un transfert de 100 % des résistances à l'effort tranchant et à la flexion.

Le dimensionnement des angle et des bords de dalles libres avec une armature de cisaillement suffisante satisfait aux directives de la norme SIA 262:2013. En règle générale, le dimensionnement peut également être réalisé conformément à l'Eurocode 2. L'utilisation de l'**armature de discontinuité RUWA DIBE** est une condition préalable à l'exécution du concept de dimensionnement suivant. Le concept de dimensionnement pour les différents types peut être formulé comme suit selon la norme SIA 262:2013:

Type L

Le concept de dimensionnement pour **Type L** est valable pour les contraintes de moment à ouverture et fermeture.



Pour la résistance à la flexion liée aux contraintes de flexion d'ouverture et de fermeture:

$a_{s,\mathbf{doit}} = \frac{m_d}{0.9 \times f_{sd} \times d}$	$d = h - c_{nom} - \frac{ø}{2}$	$x = \frac{a_{s,\mathbf{est}} \times f_{sd}}{0.85 \times b \times f_{cd}}$
$l_{bd1,\mathbf{est}} \approx \frac{a - b - 2 \times c}{2}$	$l_{bd2,\mathbf{est}} \approx \frac{a - c - 2 \times b}{2}$	$l_{bd,\mathbf{doit}} = \frac{ø \times f_{sd}}{4 \times f_{bd}} \geq 25ø$
$m_{Rd} = a_{s,\mathbf{est}} \times f_{sd} \times (d - 0.425 \times x) \times \min\left[1; \frac{l_{bd,\mathbf{est}}}{l_{bd,\mathbf{doit}}}\right]$		
$m_{Rd} = \min[m_{Rd1}; m_{Rd2}]$		

La condition de ductilité selon la norme SIA 262:2013 est à respecter dans les deux directions:

$$\frac{x}{d} \leq 0.35 \times \frac{435}{f_{sd}}$$

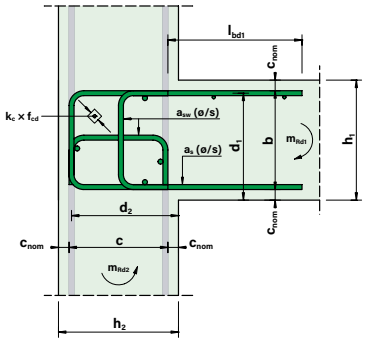
L'armature de cisaillement disposée dans la liaison des angles doit correspondre à l'armature de flexion maximale. Les conditions suivantes doivent être respectées pour l'armature de cisaillement dans les liaisons d'angles:

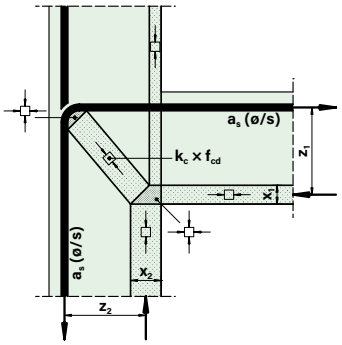
$a_{sw,\mathbf{doit}} = \max[a_{s1,\mathbf{est}}; a_{s2,\mathbf{est}}]$		
$k_c \times f_{cd} \geq 2 \times \frac{a_{sw} \times f_{sd}}{z}$	$z = d - 0.425 \times x$	$kc = 0.55$

RUWA DIBE – Bases de dimensionnement

Type T:

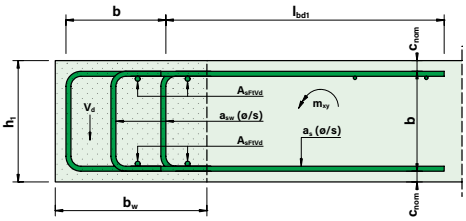
Le concept de dimensionnement pour le **Type T** correspond au concept pour le type L et s'applique également pour les contraintes de moment d'ouverture et de fermeture. Les désignations suivantes s'appliquent:





Type D

Le concept de dimensionnement suivant s'applique pour un effort transversal le long du bord de la dalle. La formule de dimensionnement correspond à l'effort transversal le long du bord de la dalle suite à un moment de torsion. Le moment de torsion m_{xy} correspond à une analyse FEM linéaire élastique:



$V_d = 2 \times m_{xy} \leq V_{Rd}$	$d_v = h - 2 \times c_{nom} - ø$
$b_w \approx 1.25 \times h$	$\sum A_{sw,\mathbf{doit}} = \frac{V_d \times s}{f_{sd} \times d_v} \times \cot(\alpha)$
$V_{Rd,s} = \sum A_{sw} \times f_{sd} \times d_v \times \cot(\alpha)$	$V_{Rd,c} = b_w \times d_v \times k_c \times f_{cd} \times \sin(\alpha) \times \cos(\alpha)$
$30° \leq \alpha \leq 45°$	$V_{Rd} = \min[V_{Rd,s}; V_{Rd,c}]$

Dans l'élément d'armature, il convient de poser une armature discontinue en haut et en bas parralèlement au bord de dalle, qui satisfait à la condition suivante. Les armatures supplémentaires installées parallèlement au bord provenant par exemple d'une introduction de charge locale doivent également être prises en compte dans le calcul:

$$Ft_{Vd} = \frac{V_d \times \cot(\alpha)}{2} \leq a_{s,FtVd} \times f_{sd}$$

Remarques concernant le concept de dimensionnement

- L'utilisation de l'**armature de discontinuité RUWA DIBE** est une condition préalable à l'application du concept de dimensionnement.
- Le dimensionnement des composants installés des deux côtés de l'**armature de discontinuité RUWA DIBE** est réalisé par l'ingénieur responsable selon les normes Eurocode ou SIA 262:2013. La transmission des efforts tranchants dans la dalle en béton armé doit répondre en vigueur (moment, effort transversal, etc.).
- Les longueurs d'ancrage entre l'**armature de discontinuité RUWA DIBE** et l'armature sur site doivent faire l'objet d'un contrôle. Le cas échéant, il convient de déduire la longueur d'ancrage réduite de la résistance ultime. L'ancrage est à réaliser respectivement en dehors de la liaison d'angle.
- Les incorporés et les évidements dans la zone de la liaison d'angle affaiblissent le système et sont à prendre en compte selon la norme SIA 262:2013.
- Pour les joints de construction dans la zone de liaison d'angle, les exigences conformes à la norme SIA 262:2013 s'appliquent.
- En présence d'autres facteurs, il est toujours possible d'étendre le concept de dimensionnement en conséquence.

RUWA DIBE – Type T

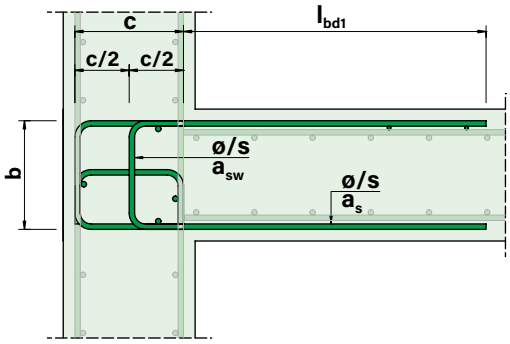
Technique d'armature | RUWA DIBE Armature de discontinuité | Type T

Dimensions

Code type	Étrier ø / Barre longitudinale ø / Armature de cisaillement ø [mm]	Division s [mm]	a_s [mm²/m]	a_{sw} [mm²/m]	$b_{min} = c_{min}$ [mm]	$b_{max} = c_{max}$ [mm]	L [mm]	l_{bd1}* [mm]	Longueur de treillis a [mm]
T1	ø 10	150	524	524	140	460	1000	410 – 890	2200
T2	ø 12	150	754	754	140	460	1000	460 – 940	2300
T3	ø 14	150	1026	1026	140	460	1000	510 – 990	2400
T4	ø 16	150	1340	1340	160	460	1000	560 – 1010	2500
T5	ø 16	100	2011	2011	160	460	1000	560 – 1010	2500

Longueurs d'ancrage

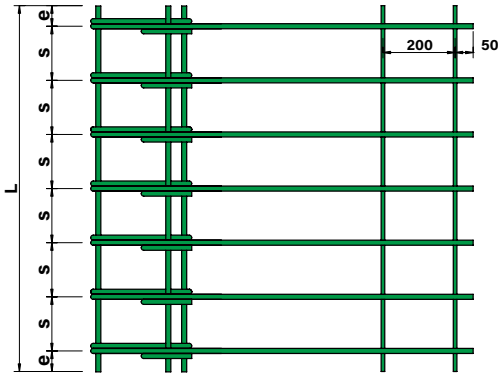
Code type	ø [mm]	$l_{bd,doit}$ selon la norme SIA 262:2013 [mm]			$l_{bd,est}$* [mm]
		C20/25	C25/30	C30/37	
T1	ø 10	530	448	402	$l_{bd1} \approx (a-b-2c)/2$
T2	ø 12	636	538	482	
T3	ø 14	741	627	563	
T4	ø 16	847	717	643	
T5	ø 16	847	717	643	



La longueur d'ancrage disponible peut être déterminée au moyen des formules figurant dans le tableau «**Longueurs d'ancrage**». *La longueur d'ancrage effective est, en règle générale, légèrement supérieure à la valeur déterminée en raison des déductions de flexion correspondantes.

Gamme de produits / codes produits

Le **Type T** est disponible dans cinq densités d'armature différents (T1 / T2 / T3 / T4 / T5). Les dimensions b et c sont librement sélectionnables par pas de 10 mm entre 140 mm et 460 mm (ø 16 mm entre 160 mm et 460 mm). De plus, les dimensions b et c peuvent être définies indépendamment l'une de l'autre. La longueur élément L s'élève de manière fixe à 1'000 mm.



DIBE T*-b*-c*****

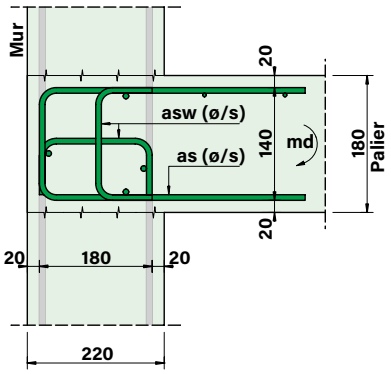
- Dimension c
- Dimension b
- Code type
- **RUWA DIBE Armature de discontinuité**

- Le **code type** indique le diamètre des étriers, de l'armature de cisaillement et des barres longitudinales ainsi que la division des étriers. Voir à cet effet le tableau «**Dimensions**».
- La **dimension b** est librement sélectionnable en incréments de 10 mm selon le tableau «**Dimensions**»: b_{min} = 140 mm (ø 16 mm – 160 mm) | b_{max} = 460 mm
- La **dimension c** est librement sélectionnable en incréments de 10 mm selon le tableau «**Dimensions**»: c_{min} = 140 mm (ø 16 mm – 160 mm) | c_{max} = 460 mm

Indication produit (exemple):

T2-b180-c210
ø 12 mm | s = 150 mm | $a_s = a_{sw}$ = 754 mm²/m
Dimension a = 2'300 mm | Dimension b = 180 mm | Dimension c = 210 mm
$l_{bd1,est} \approx (2'300 - 180 - 2 \times 210)/2 = 850$ mm

Une liaison d'angle entre un mur et dalle en saillie est présentée dans l'exemple de dimensionnement suivant. La longueur de pose est égale à 3.00 m:



Matériaux et effets

C25/30 | $f_{cd} = 16.5\,N/mm^2$ | $f_{bd} = 2.43\,N/mm^2$
B500A/B500B | $f_{sd} = 435\,N/mm^2$ | $\mathbf{m_d = 40.0\,kNm/m}$

Attention: d'autres effets sur le mur ne sont pas pris en compte dans l'exemple de dimensionnement.

Détermination de la hauteur statique et de la section d'armature nécessaire

$$d_1 = 180 - 20 - \frac{12}{2} = 154\text{mm} \qquad d_2 = 220 - 20 - \frac{12}{2} = 194\text{mm}$$

$$a_{s1,\mathbf{doit}} = \frac{40 \times 10^6}{0.9 \times 435 \times 154} = 663\text{mm}^2/\text{m} \qquad a_{s2,\mathbf{doit}} = \frac{40 \times 10^6}{0.9 \times 435 \times 194} = 527\text{mm}^2/\text{m}$$

Sélection diamètre, division et géométrie

Sélectionné Type T2 ø12/150: $a_{s,\mathbf{est}} = 754\text{mm}^2/\text{m} > 663\text{mm}^2/\text{m} > 527\text{mm}^2/\text{m}$

$$a = 2'300\text{mm} \qquad b = 180 - 2 \times 20 = 140\text{mm} \qquad c = 220 - 2 \times 20 = 180\text{mm}$$

$$l_{bd1,\mathbf{est}} \approx \frac{2'300 - 140 - 2 \times 180}{2} = 900\text{mm} \qquad l_{bd,\mathbf{doit}} = \frac{12 \times 435}{4 \times 2.43} = 538\text{mm} \geq 25ø = 300\text{mm}$$

$$x_1 = x_2 = \frac{754 \times 435}{0.85 \times 1'000 \times 16.5} = 23.4\text{mm}$$

Preuve de ductilité

$$\frac{23.4}{154} = 0.152 \leq 0.35 \times \frac{435}{435} \qquad \frac{23.4}{194} = 0.121 \leq 0.35 \times \frac{435}{435}$$

Calcul de la résistance à la flexion

$$\mathbf{m_{Rd2}} = 754 \times 435 \times (154 - 0.425 \times 23.4) \times \min\left[1; \frac{900}{538}\right] = \mathbf{47.2kNm/m}$$

$$\mathbf{m_{Rd2}} = 754 \times 435 \times (194 - 0.425 \times 23.4) = \mathbf{60.4kNm/m}$$

Vérification des résistances à la flexion

$$\mathbf{m_{Rd} = \min[47.2; 60.4] = 47.2kNm/m > 40.0kNm/m}$$

Preuve de l'armature de cisaillement dans la liaison d'angle

$$a_{sw,\mathbf{doit}} = 754\text{mm}^2/\text{m}$$

$$z_1 = 154 - 0.425 \times 23.4 = 144\text{mm} \qquad z_2 = 194 - 0.425 \times 23.4 = 184\text{mm}$$

$$0.55 \times 16.5 = 9.1\text{N/mm}^2 \geq 2 \times \frac{754 \times 435}{144} = 4.6\text{N/mm}^2 \qquad 0.55 \times 16.5 = 9.1\text{N/mm}^2 \geq 2 \times \frac{754 \times 435}{184} = 3.6\text{N/mm}^2$$

$$\mathbf{f_{cd,est} = 4.6N/mm^2 < 9.1N/mm^2}$$

Type T – exemple de commande (formulaire de commande)

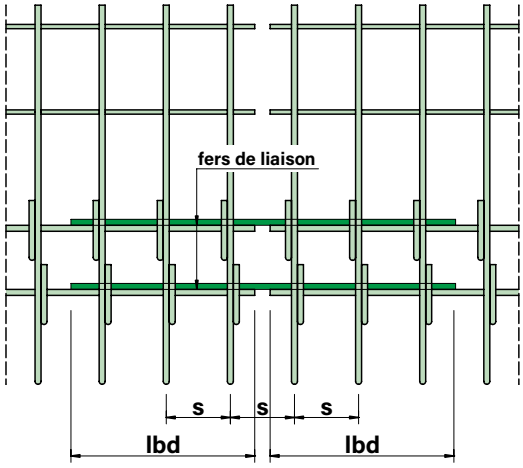
Le type suivant est obtenu à partir de l'exemple de dimensionnement: Champs obligatoires | Non disponibles

Pos.	Type	Acier ø / s [mm]	Dimensions [mm] b	c	lbd1	lbd2	Longu-eur L [mm]	Qté [pcs]	Poids [kg/pcs]	Code produit	Elément / Remarques
e2	T	12/150	140	180	≈900	–	1'000	3	*23.1*	*T2-b140-c180*	Liaison mur-palier

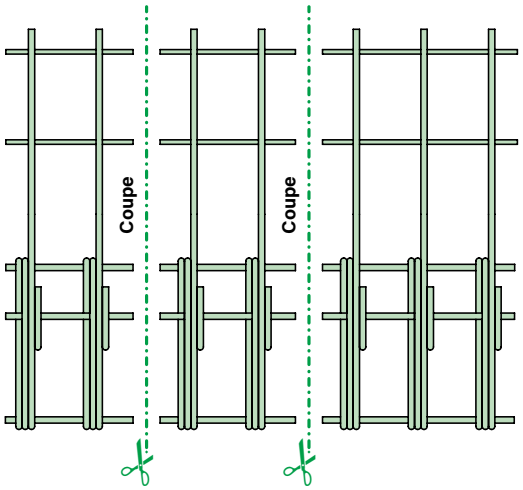
RUWA DIBE – Pose

Armature sur site

Les forces de traction transmises par l'élément sont à prendre en charge par une armature de raccordement des composants. Les sections d'armature peuvent être définies sur base de la résistance aux moments de l'**armature de discontinuité RUWA DIBE** en tenant compte des longueurs de joints existantes en dehors du nœud. La faisabilité et la pose aisée de l'armature sur site sont à contrôler par l'ingénieur et devront, le cas échéant, être adaptées à la situation.



Si la longueur d'ancrage est suffisante, l'armature de raccordement peut être réalisée avec des barres droites. Si la longueur d'ancrage est insuffisante ($l_{bd,est}/l_{bd,doit}$ < 1.00), l'armature de raccordement doit être réalisée avec des barres coudées ou des crochets d'extrémité. Lors de l'utilisation du **type T** en remplacement du **type L**, il est généralement préférable d'utiliser un étrier en U comme armature de raccordement. Le dimensionnement des composants installés des deux côtés de l'**armature de discontinuité RUWA DIBE** est réalisé par l'ingénieur responsable selon les normes Eurocode ou la norme SIA 262:2013. La transmission des efforts tranchants dans la dalle en béton armé doit répondre aux normes en vigueur (moment, effort transversal, etc.). Pour les **types D,** les barres longitudinales pour la force longitudinale de traction peuvent être imputées à partir de la force transversale. Dans ce cas de figure, les éléments doivent être aboutés sur site à l'aide de barres supplémentaires. La pression de tous les éléments peut aussi provenir de l'armature de base.



Pose

Les éléments de l'**armature de discontinuité RUWA DIBE** sont à poser proprement. Les recouvrements doivent également être réalisés. Les éléments ne peuvent être découpés ou modifiés sur site, excepté pour la réalisation d'éléments courts. Les éléments sont à poser les uns par rapport aux autres selon la division correspondante.

Éléments courts

Les éléments sont produits et livrés avec une longueur de 1'000 mm. Selon la situation de montage, il peut être nécessaire de raccourcir les éléments. Les coupes nécessaires peuvent être réalisées librement. Les barres longitudinales peuvent être découpées, mais en aucun cas retirées. Tout autre travail de découpe sur les éléments n'est pas autorisé.

Remarques pour le chantier

- Les éléments sont à manipuler avec précaution lors du déchargement et du stockage sur le chantier. Les éléments endommagés ne peuvent pas être utilisés.
- Il est interdit de découper ou raccourcir les éléments et de retirer les barres longitudinales et transversales soudées sans autorisation préalable de la société **RUWA**. Exception: les éléments courts.
- Les indications relatives à l'armature sur site sont à prendre en compte. Veuillez tenir compte du fait qu'un manque d'espace peut éventuellement survenir en fonction du type choisi et de la disposition de l'armature sur site.
- Les incorporés et les évidements affaiblissent le système et sont à prendre en compte selon la norme SIA 262:2013. Dans ce cas de figure, l'entrepreneur doit entrer en contact avec l'ingénieur.
- Le montage correct des éléments ainsi que la pose et le positionnement selon la planification doivent être soumis à un contrôle par l'ingénieur responsable dans le cadre de la réception des armatures.