

## Schöck Stacon® type LD, LD-Q



LD

### Schöck Stacon® type LD

Goujon de charge pour le transfert d'efforts tranchants dans des joints de dilatation entre des composants en béton en cas de déplacement simultané dans la direction de l'axe du goujon.

### Schöck Stacon® type LD-Q

Goujon de charge pour le transfert d'efforts tranchants dans des joints de dilatation entre des composants en béton en cas de déplacement longitudinal et transversal simultané par rapport à l'axe du goujon.

# Aperçu des types | Désignation des types

Schöck Stacon® type LD	
	<p><b>LD Ø S-A4</b></p> <p>Le goujon et la gaine sont composés d'acier inoxydable de la classe de protection contre la corrosion 3. Ce système de goujons est particulièrement adapté pour les joints de composants avec des déplacements fréquents, par exemple en extérieur.</p>
	<p><b>LD Ø P-A4 ou LD Ø P-Zn</b></p> <p>La gaine de ce kit est en plastique et peut être combinée avec un goujon en acier inoxydable (A4) ou en acier de construction galvanisé (Zn). Ce système de goujons convient particulièrement aux joints constructifs d'un élément de construction à faibles mouvements comme par exemple à l'extérieur.</p>
	<p><b>LD-Q Ø S-A4</b></p> <p>Le goujon et la gaine à déplacement transversal sont composés d'acier inoxydable de la classe de protection contre la corrosion 3. Ce système de goujons permet des déplacements de composants longitudinaux et transversaux par rapport à l'axe du goujon et peut être utilisé en intérieur comme en extérieur.</p>
	<p><b>LD Ø F-A4 ou LD Ø F-Zn</b></p> <p>Le goujon existe en acier inoxydable (A4) ou en acier de construction galvanisé (Zn). La gaine d'un côté est en plastique et est déjà montée. Ce système de goujon est principalement utilisé pour les joints aveugles pour les travaux de voirie ou pour les radiers lorsque les deux côtés du joint de dilatation sont bétonnés en une seule étape.</p>

## Désignation du type dans les documents de planification

Type du goujon
Diamètre du goujon
Matériau de la gaine
Matériau du goujon

LD-20-S-A4

## Aperçu des types | Variantes de produits

Composants Schöck Stacon® type LD	
	<p><b>LD Ø Part A4 ou LD Ø Part Zn</b></p> <p>Le goujon existe en acier inoxydable (A4) ou en acier de construction galvanisé (Zn). Le goujon galvanisé à chaud ne doit être utilisé qu'à l'intérieur des bâtiments, dans un environnement sec.</p>
	<p><b>LD Ø Part S</b></p> <p>La gaine est en acier inoxydable avec un cône à clouer en plastique qui permet de le fixer sur le coffrage. Cette gaine ne peut être combinée qu'avec le goujon LD Part A4 en acier inoxydable et est particulièrement appropriée aux joints d'éléments de construction à mouvements fréquents tels que par exemple à l'extérieur.</p>
	<p><b>LD Ø Part P</b></p> <p>La gaine et le cône à clouer sont en plastique. Le cône à clouer permet de fixer la gaine sur le coffrage. Cette gaine peut être combinée avec un goujon en acier inoxydable (A4) ou en acier de construction galvanisé (Zn) et convient particulièrement aux joints d'éléments de construction constructifs avec peu de mouvements à l'intérieur des bâtiments.</p>
	<p><b>LD-Q Ø Part S</b></p> <p>La gaine rectangulaire est en acier inoxydable et peut être combinée avec le goujon en acier inoxydable (A4). Elle peut être utilisée dans les joints d'éléments de construction à l'intérieur et à l'extérieur lorsque l'on prévoit des mouvements longitudinaux et transversaux par rapport à l'axe du goujon.</p>

LD

### Variantes Schöck Stacon® type LD

Le modèle Schöck Stacon® type LD peut varier de la façon suivante :

- Diamètre du goujon Ø :  
16, 20, 22, 25 et 30
- Matériau de la gaine :  
S : acier inoxydable de la classe de protection contre la corrosion 3  
P : plastique
- Matériau du goujon :  
A4 : acier inoxydable S690 de la classe de protection contre la corrosion 3  
Zn : acier de construction S690 galvanisé

Conception de la structure

## Propriétés du produit | Protection anticorrosion/Matériaux | Domaines d'application

### Propriétés du produit

Le Schöck Stacon® type LD (goujon de charge) est composé d'une partie gaine et d'une partie goujon qui sont mis en oeuvre dans les composants en béton adjacents au joint. La charge est transmise d'un composant via le goujon à la gaine et ainsi à l'autre composant. Dans les composants en béton, la charge est absorbée par l'armature à prévoir par le client dans la zone du goujon.

La gaine du Schöck Stacon® type LD est ronde et permet ainsi un déplacement longitudinal dans la direction de l'axe du goujon afin de prévenir les contraintes dues aux déformations du composant. Les forces peuvent être transmises de façon perpendiculaire et transversale par rapport à l'axe du goujon.

Si un déplacement transversal à l'axe du goujon est nécessaire, le LD-Q peut être utilisé. La gaine de ce goujon est rectangulaire et permet ainsi un déplacement de  $\pm 12$  mm.

### Protection anticorrosion et matériaux

Vous avez le choix entre différents matériaux pour le goujon et la gaine. Afin de pouvoir garantir sans entretien le bon fonctionnement et la résistance du goujon de charge, il faut choisir les matériaux adéquats en tenant compte des conditions environnementales. Reportez-vous au tableau suivant pour trouver les combinaisons recommandées pour les matériaux et les conditions environnementales selon l'ETAG 030.

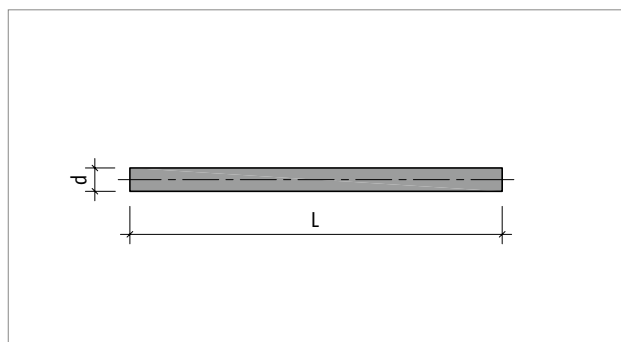
Catégorie	Exemples types	Goujon		Gaine	
		Part A4	Part Zn	Part S	Part P
Dans les bâtiments					
C1	Bâtiments chauffés avec atmosphère neutre (bureaux, écoles et hôtels)	✓	✓	✓	✓
C2	Bâtiments non chauffés dans lesquels de la condensation peut se produire (dépôts, halls sportifs)	✓	–	✓	✓
C3	Salles de production avec un fort taux d’humidité et une légère pollution de l’air (usines agroalimentaires, laveries, brasseries)	✓	–	✓	✓
C4	Usines chimiques, piscines	–	–	–	–
À l’extérieur					
C2	Climat rural	✓	–	✓	✓
C3	Atmosphères industrielle et citadine avec une pollution moyenne de l’air, zones côtières à faible salinité	✓	–	✓	✓
C4	Zones industrielles, zones côtières à salinité modérée	–	–	–	–

Schöck Stacon® Type LD/LD-Q	Goujon		Gaine	
	Part A4	Part Zn	Part S	Part P
Matériaux	1.4362	1.7225 galvanisé à chaud	1.4401, 1.4404, 1.4571	PE
Limite d'étirage	$f_{yk} \geq 690 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} \geq 690 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} \geq 235 \text{ N/mm}^2$	–

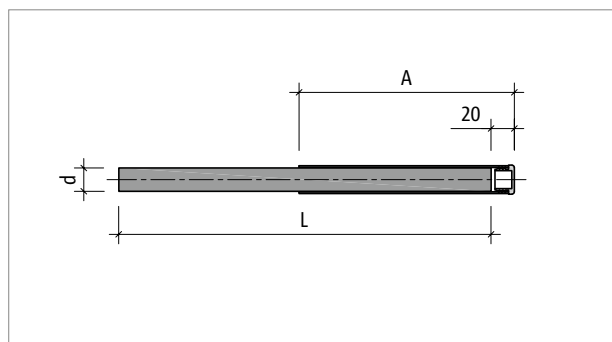
### Champs d'application

Le Schöck Stacon® type LD est autorisé sur le plan technique pour le transfert, principalement, de charges statiques dans des joints de dilatation. L'agrément technique européen ETA 16/0545 régit le dimensionnement selon la norme produit harmonisée ETAG 030 pour les classes de résistance du béton C20/25 à C50/60. Les largeurs de joint peuvent varier entre 10 mm et 60 mm. Selon la norme produit européenne harmonisée ETAG 030, seul le Schöck Stacon® type LD  $\varnothing$  S-A4 peut être utilisé en tant que composant de renfort entre deux parties d'un bâtiment, car seul ce goujon peut transmettre des forces horizontales. L'utilisation du Schöck Stacon® type LD sous des charges sismiques ou dues à la fatigue n'est pas réglementée dans l'évaluation. Tous les tableaux de dimensionnement et d'armature présentés ci-dessous ont été élaborés avec un enrobage de béton de 20 mm.

## Description du produit

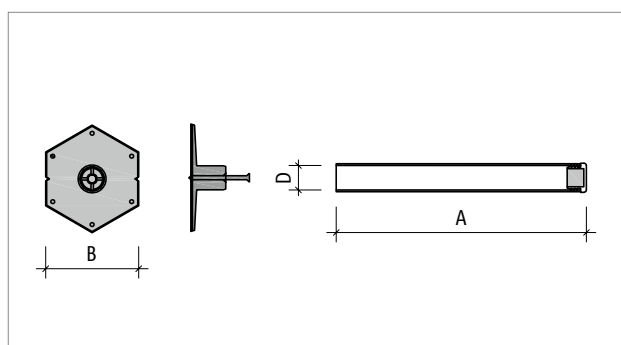


Ill. 47: Schöck Stacon® type LD Part A4, LD Part Zn : dimensions du goujon

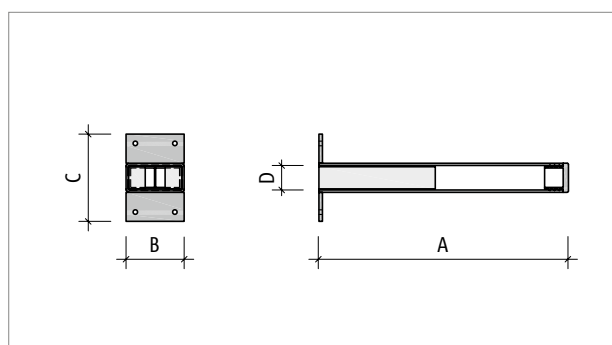


Ill. 48: Schöck Stacon® type LD F-A4, LD F-Zn : dimensions du goujon avec gaine en plastique

Schöck Stacon® type LD		16	20	22	25	30
Dimensions du goujon [mm]						
Longueur du goujon	L	270	320	350	390	450
Diamètre du goujon	d	16	20	22	25	30



Ill. 49: Schöck Stacon® type LD Part S, LD Part P : dimensions des gaines en acier inoxydable et en plastique



Ill. 50: Schöck Stacon® type LD-Q Part S : dimensions de la gaine à déplacement transversal

Schöck Stacon® type LD		16	20	22	25	30
Dimensions de la gaine [mm]						
Longueur gaine	A	185	210	225	245	275
Largeur du cône à clouer	B	80	80	80	80	80
Hauteur du cône à clouer	C	80	80	80	80	80
Diamètre intérieur	D	17	21	23	26	31

Schöck Stacon® type LD-Q		16	20	22	25	30
Dimensions de la gaine [mm]						
Longueur gaine	A	185	210	225	245	275
Largeur du cône à clouer	B	50	50	50	60	60
Hauteur du cône à clouer	C	50	75	77	80	85
Diamètre intérieur	D	17	21	23	26	31

LD

Conception de la structure

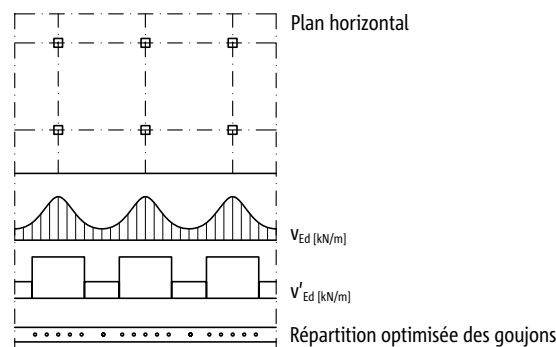
## Déroulement du dimensionnement

Détermination de la courbe de l'effort tranchant  $v_{Ed}$  dans le joint avec le logiciel FEM ou via des modèles statiques simplifiés.

Détermination d'une courbe d'effort tranchant simplifié  $v'_{Ed}$  pour le dimensionnement.

Détermination de la largeur de joint maximale attendue.  
Voir page 11

Des goujons à déplacement transversal sont-ils requis ?  
Voir page 12



### Calcul à l'aide de tableaux

Contrôle des dimensions minimales des composants et des goujons d'efforts tranchants utilisables. Voir page 55

Sélection d'un espacement entre goujons  $e$  entre l'espacement critique et 8 fois la hauteur de dalle.  
Voir page 57

Calcul de la charge de goujon  $V_{Goujon} = v'_{Ed} \cdot e$

Sélection du goujon adapté selon le tableau de dimensionnement et les conditions aux limites correspondantes. Voir page 58

Détermination de l'armature de bord requise.  
Voir page 60

### Dimensionnement avec le logiciel Schöck Scalix®

Logiciel de dimensionnement sur le site Internet [www.schoeck.com](http://www.schoeck.com)  
Détails voir page 10

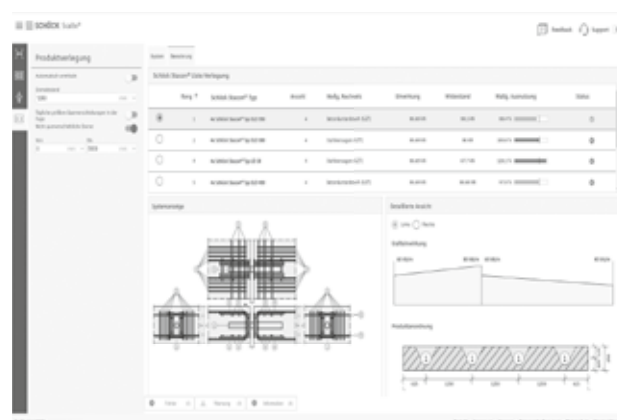
Saisie des conditions aux limites et de la charge.

Calcul automatique et représentation graphique des goujons d'efforts tranchants et de l'armature.

Enregistrement du projet et de la position.

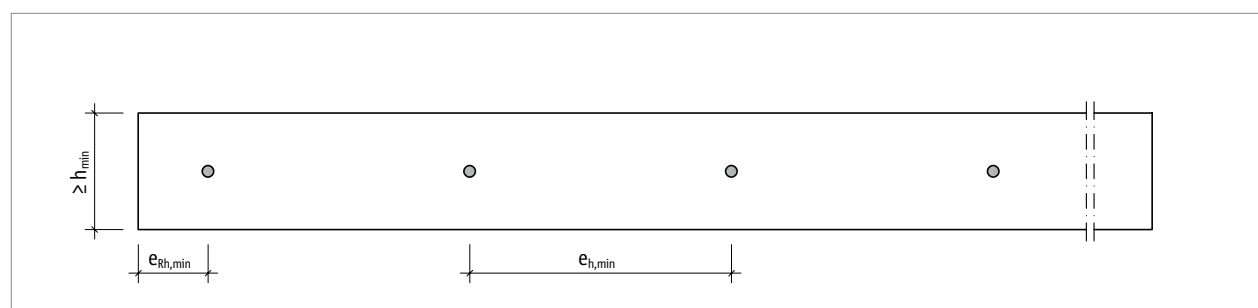
Saisie des autres positions.

Schöck Stacon® type LD-Q		16	20
Résistances de dimensionnement pour		$V_{Rd}$ [kN/goujon]	
Épaisseur de la dalle [mm]	Largeur du joint [mm]		
160	20	..	...
	30	..	...
	40	..	...
	50	..	...
180	20	..	...
	30	xx,x	...
	40	...	...
	50	...	...

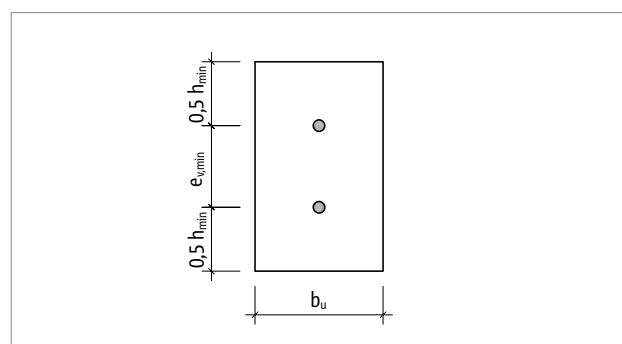


## Distances minimales entre les goujons/Dimensions de l'élément de construction

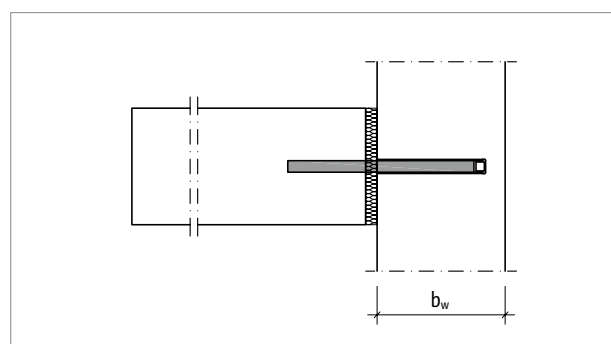
Schöck Stacon® type LD/LD-Q	16	20	22	25	30
Dimensionnement minimal du composant [mm]					
Épaisseur de dalle minimale $h_{\min}$ pour $c_v = 20$ mm	160	160	160	180	210
Épaisseur de dalle minimale $h_{\min}$ pour $c_v = 30$ mm	180	180	180	200	230
Épaisseur de mur minimale $b_w$	215	240	255	275	305
Largeur de la poutre $b_u$	160	160	160	180	210
Espacement entre goujons [mm]					
$e_{h,\min}$ horizontal minimal	240	240	240	270	315
$e_{v,\min}$ vertical minimal	120	120	120	140	170
Distance au bord [mm]					
$e_{Rh,\min}$ horizontal minimal	120	120	120	140	160



Ill. 51: Schöck Stacon® type LD : Dimensions des composants et espacements entre goujons minimums pour une dalle



Ill. 52: Schöck Stacon® type LD : Dimensions des composants et espacements entre goujons minimums au niveau de la partie avant d'une poutre ou d'un mur



Ill. 53: Schöck Stacon® type LD : Épaisseur minimale du composant d'un mur ou d'un poteau

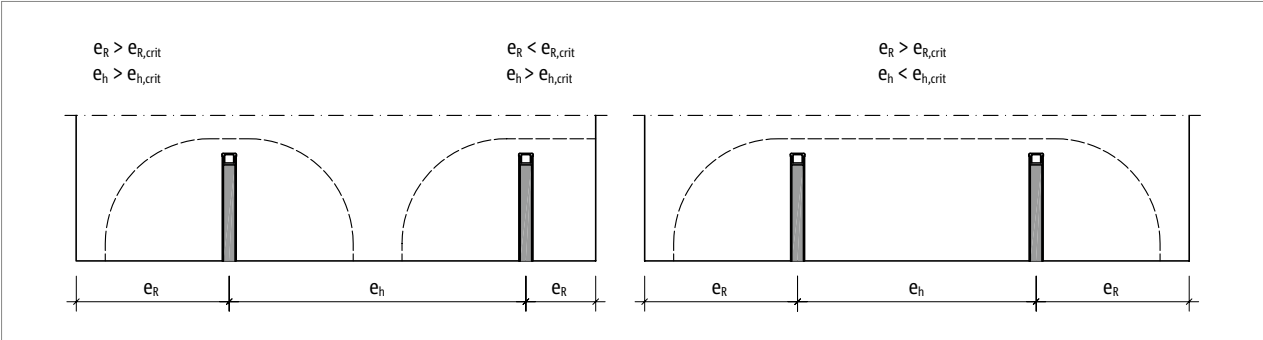
LD

Conception de la structure

## Distances entre les goujons/du bord critiques

Les distances aux bords et espacements entre goujons critiques suivants ont été utilisés comme base pour les valeurs de dimensionnement dans les tableaux à partir de la page 58. Si ces espacements ne sont pas atteints, une vérification supplémentaire des efforts de poinçonnement est requise en tenant compte des sections circulaires minorées.

L'espacement maximal entre goujons est limité dans la norme produit ETAG 030 à 8 fois la hauteur de la dalle.



Ill. 54: Schöck Stacon® type LD : Sections circulaires en fonction des espacements entre goujons et des distances aux bords critiques

Schöck Stacon® type LD		16	20	22	25	30
Espacement critique entre goujons pour		e <sub>h,crit</sub> [mm]				
Epaisseur de dalle [mm]	160	400	400	400	-	-
	180	500	500	500	490	-
	200	510	570	570	580	-
	220	550	630	630	640	650
	250	630	670	720	720	730
	280	700	710	810	810	820
	300	750	750	860	870	880
	350	880	880	880	1020	1030

Schöck Stacon® type LD		16	20	22	25	30
Distances aux bords critiques pour		e <sub>R,crit</sub> [mm]				
Epaisseur de dalle [mm]	160	200	200	200	-	-
	180	270	270	270	260	-
	200	270	350	350	340	-
	220	280	350	420	420	410
	250	320	360	440	500	570
	280	350	380	450	520	590
	300	380	390	470	530	610
	350	440	440	460	560	640



## Distances entre les goujons/du bord critiques

Schöck Stacon® type LD-Q		16	20	22	25	30
Espacement critique entre goujons pour		$e_{h,crit}$ [mm]				
Epaisseur de dalle [mm]	160	400	400	400	-	-
	180	450	500	500	480	-
	200	500	510	570	590	-
	220	550	550	580	650	650
	250	630	630	630	680	730
	280	700	700	700	700	820
	300	750	750	750	750	880
	350	880	880	880	880	890

Schöck Stacon® type LD-Q		16	20	22	25	30
Distances aux bords critiques pour		$e_{R,crit}$ [mm]				
Epaisseur de dalle [mm]	160	200	200	200	-	-
	180	230	270	270	260	-
	200	250	270	330	330	-
	220	280	280	310	380	410
	250	320	320	320	370	500
	280	350	350	350	360	500
	300	380	380	380	380	490
	350	440	440	440	440	480

## Calcul LD C20/25 – C50/60

Résistance de dimensionnement  $V_{Rd} = \min$  [résistance de l'acier  $V_{Rd,s}$ , résistance de la dalle  $V_{Rd,c}$ , résistance au poinçonnement  $V_{Rd,ct}$ ]

Les valeurs de dimensionnement suivantes ont été déterminées selon SN EN 1992-1-1 (EC2) avec un enrobage de béton de 20 mm. Pour des enrobages de béton plus importants, la résistance d'une hauteur de dalle réduite en conséquence doit être utilisée. Les résistances maximales mentionnées ici s'appliquent uniquement en combinaison avec un agencement d'armature selon la page 60 et dans le respect des espacements entre goujons et des distances aux bords critiques selon la page 56.

Schöck Stacon® type LD		16	20	22	25	30
Résistances de dimensionnement pour		$V_{Rd}$ [kN/goujon]				
Epaisseur de dalle [mm]	Largeur de joint [mm]					
160	20	11,8	11,8	11,8	-	-
	30	11,8	11,8	11,8	-	-
	40	11,8	11,8	11,8	-	-
	50	10,9	11,8	11,8	-	-
180	20	18,8	20,6	20,6	20,1	-
	30	15,1	20,6	20,6	20,1	-
	40	12,6	20,6	20,6	20,1	-
	50	10,9	20,1	20,6	20,1	-
200	20	18,8	32,1	32,1	31,3	-
	30	15,1	27,4	32,1	31,3	-
	40	12,6	23,2	29,9	31,3	-
	50	10,9	20,1	26,0	31,3	-
220	20	18,8	33,5	42,6	45,1	44,1
	30	15,1	27,4	35,2	45,1	44,1
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	44,1
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	44,1
250	20	18,8	33,5	42,6	58,8	77,6
	30	15,1	27,4	35,2	49,0	77,6
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	67,7
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	59,8
280	20	18,8	33,5	42,6	58,8	81,7
	30	15,1	27,4	35,2	49,0	78,2
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	67,7
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	59,8
300	20	18,8	33,5	42,6	58,8	84,3
	30	15,1	27,4	35,2	49,0	78,2
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	67,7
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	59,8
350	20	18,8	33,5	42,6	58,8	90,7
	30	15,1	27,4	35,2	49,0	78,2
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	67,7
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	59,8

## Calcul LD-Q C20/25 – C50/60

Résistance de dimensionnement  $V_{Rd} = \min$  [résistance de l'acier  $V_{Rd,s}$ , résistance de la dalle  $V_{Rd,c}$ , résistance au poinçonnement  $V_{Rd,ct}$ ]

Les valeurs de dimensionnement suivantes ont été déterminées selon SN EN 1992-1-1 (EC2) avec un enrobage de béton de 20 mm. Pour des enrobages de béton plus importants, la résistance d'une hauteur de dalle réduite en conséquence doit être utilisée. Les résistances maximales mentionnées ici s'appliquent uniquement en combinaison avec un agencement d'armature selon la page 60 et dans le respect des espacements entre goudons et des distances aux bords critiques selon la page 57.

Schöck Stacon® type LD-Q		16	20	22	25	30
Résistances de dimensionnement pour		$V_{Rd}$ [kN/goujon]				
Epaisseur de dalle [mm]	Largeur de joint [mm]					
160	20	10,4	11,8	11,8	-	-
	30	8,4	11,8	11,8	-	-
	40	7,0	11,8	11,8	-	-
	50	6,0	11,2	11,8	-	-
180	20	10,4	18,6	20,6	19,5	-
	30	8,4	15,2	19,5	19,5	-
	40	7,0	12,9	16,6	19,5	-
	50	6,0	11,2	14,5	19,5	-
200	20	10,4	18,6	23,7	30,5	-
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	-
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	-
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	-
220	20	10,4	18,6	23,7	32,7	44,1
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
250	20	10,4	18,6	23,7	32,7	51,3
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
280	20	10,4	18,6	23,7	32,7	51,3
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
300	20	10,4	18,6	23,7	32,7	51,3
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
350	20	10,4	18,6	23,7	32,7	51,3
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2

LD

Conception de la structure

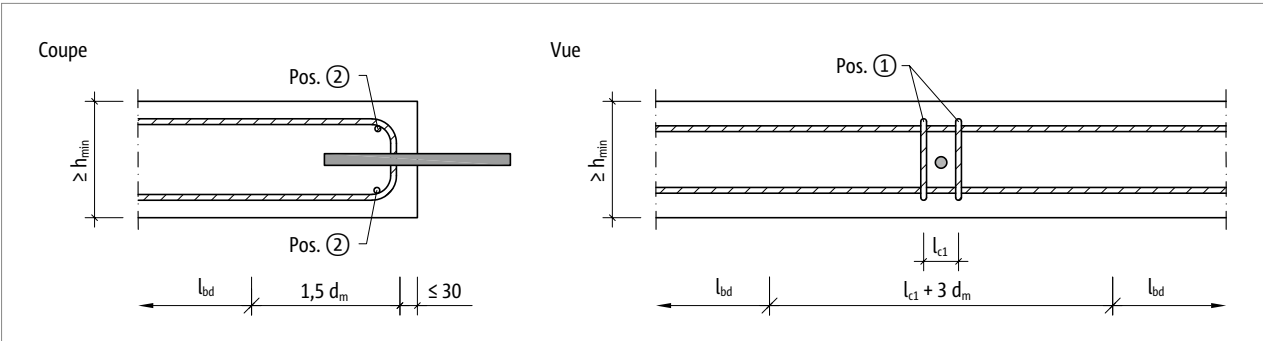
# Armature à prévoir par le client | Construction en prédalles

## Armature à prévoir par le client

Toutes les capacités de résistance du Schöck Stacon® type LD requièrent uniquement un étrier enfichable (Pos. 1) à droite et à gauche du goujon ainsi qu'une barre d'armature longitudinale (Pos. 2) au niveau des bords supérieur et inférieur de la dalle.

Schöck Stacon® type LD		16		20		22		25		30	
Armature à prévoir par le client pour		Pos. 1	Pos. 2	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 1	Pos. 2
Épaisseur de dalle [mm]	160	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6	-	-	-	-
	180	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	-	-
	200	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10	-	-
	220	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12
	250-350	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 14	2 Ø 14	2 Ø 16	2 Ø 16
Écart entre les étriers $l_{c1}$ in [mm]		60		60		60		70		80	

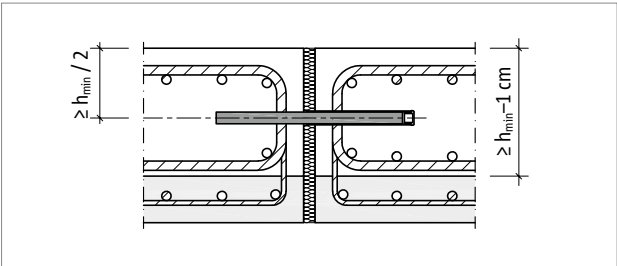
Schöck Stacon® type LD-Q		16		20		22		25		30	
Armature à prévoir par le client pour		Pos. 1	Pos. 2	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 1	Pos. 2
Épaisseur de dalle [mm]	160	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6	-	-	-	-
	180	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	-	-
	200	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10	-	-
	220	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12
	250-350	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 14	2 Ø 14
Écart entre les étriers $l_{c1}$ in [mm]		60		60		60		80		80	



Ill. 55: Armature à prévoir par le client Schöck Stacon® type LD

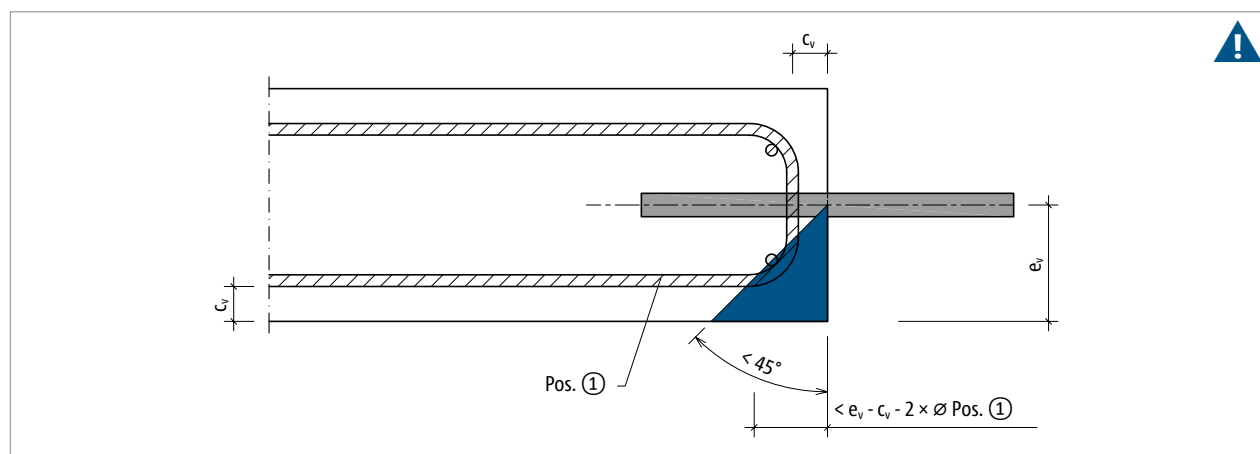
## Construction en éléments préfabriqués

Lorsque les surfaces de tête des éléments de construction raccordés doivent être partagées par des joints de recouvrement, il est uniquement possible d'utiliser la partie en compression pure de la hauteur de l'élément de construction pour le calcul. C'est pourquoi l'armature à prévoir par le client pour le goujon doit également être disposée uniquement dans cette zone.



Ill. 56: Schöck Stacon® type LD : agencement de l'armature à prévoir par le client dans des prédalles

## Armature à prévoir par le client



Ill. 57: Schöck Stacon® type LD : position de l'armature longitudinale par rapport à la partie avant de la dalle

### **i Ne pas modifier l'armature à prévoir par le client**

L'écart entre l'armature longitudinale et le bord avant de la dalle de béton joue un rôle important pour la résistance de l'armature. S'il est trop grand, les étriers latéraux à côté du goujon ne peuvent pas être activés. Si des diamètres d'étrier plus élevés que ceux mentionnés dans le tableau page 60 sont utilisés, l'armature longitudinale se déplace. C'est la raison pour laquelle les diamètres d'armature mentionnés dans le tableau doivent être utilisés ou l'enrobage de béton au niveau de la partie avant de la dalle doit être réduit.

### **! Indication de danger – distance trop grande entre le ferrailage longitudinal et la face de la dalle**

- Lorsque le ferrailage longitudinal est trop loin de la face, la bordure en béton peut rompre et l'élément de construction peut tomber.
- Il faut contrôler sur le chantier la distance entre le ferrailage longitudinal et la face de la dalle.

## Vérification de la résistance | Résistance de l'acier

### Vérification de la résistance selon l'agrément technique européen ETA 16/0545

La résistance d'un raccord de joint de dilatation Schöck Stacon® type LD se réfère au minimum des vérifications par rapport au poinçonnement, à la rupture au bord du béton et à la résistance de l'acier.

$$\begin{aligned} V_{Ed} &\leq V_{Rd} \\ V_{Rd} &= \min (V_{Rd,ct}; V_{Rd,c}; V_{Rd,s}) \end{aligned}$$

avec :

$V_{Ed}$ :	valeur de dimensionnement de l'effort tranchant appliqué
$V_{Rd}$ :	résistance de dimensionnement du raccord à goujon
$V_{Rd,ct}$ :	résistance de dimensionnement contre le poinçonnement
$V_{Rd,c}$ :	résistance de dimensionnement contre la rupture au bord du béton
$V_{Rd,s}$ :	résistance de dimensionnement contre la rupture de l'acier du goujon

Ces vérifications sont nécessaires lorsque les conditions aux limites pour les tableaux de dimensionnement ne sont pas respectées. La vérification du poinçonnement doit être effectuée lorsque les espacements critiques selon la page 56 ne sont pas atteints ou si l'armature à prévoir par le client selon la page 60 a été modifiée. La résistance des bords du béton doit également être vérifiée lorsque l'armature à prévoir par le client diverge des suggestions page 60.

### Résistance de l'acier selon l'agrément technique européen ETA 16/0545

La résistance de l'acier du Schöck Stacon® type LD correspond à la capacité de résistance à la flexion du goujon. Elle est donc indépendante du béton environnant. Cette résistance est déterminante dans les composants dans lesquels une défaillance du béton due à la rupture au bord du béton ou au poinçonnement peut être exclue. C'est par exemple le cas dans les murs et les poteaux.

Schöck Stacon® type LD		16	20	22	25	30
Résistance de l'acier pour		$V_{Rd,s}$ [kN]				
Largeur de joint [mm]	10	24,9	43,0	54,2	73,5	112,9
	20	18,8	33,5	42,6	58,8	92,4
	30	15,1	27,4	35,2	49,0	78,2
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	67,7
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	59,8
	60	9,5	17,7	23,0	32,7	53,5

Schöck Stacon® type LD-Q		16	20	22	25	30
Résistance de l'acier pour		$V_{Rd,s}$ [kN]				
Largeur de joint [mm]	10	13,8	23,9	30,1	40,8	62,7
	20	10,4	18,6	23,7	32,7	51,3
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
	60	5,3	9,8	12,8	18,2	29,7

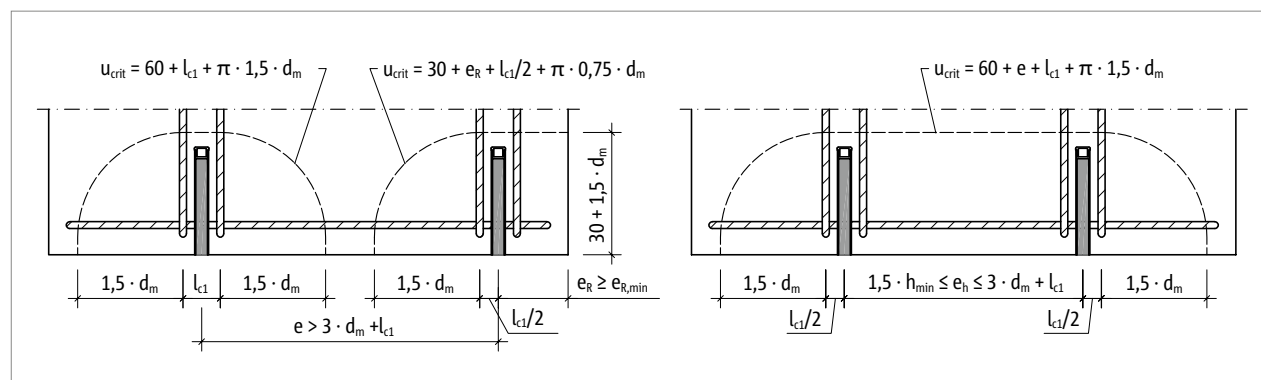
LD

Conception de la structure

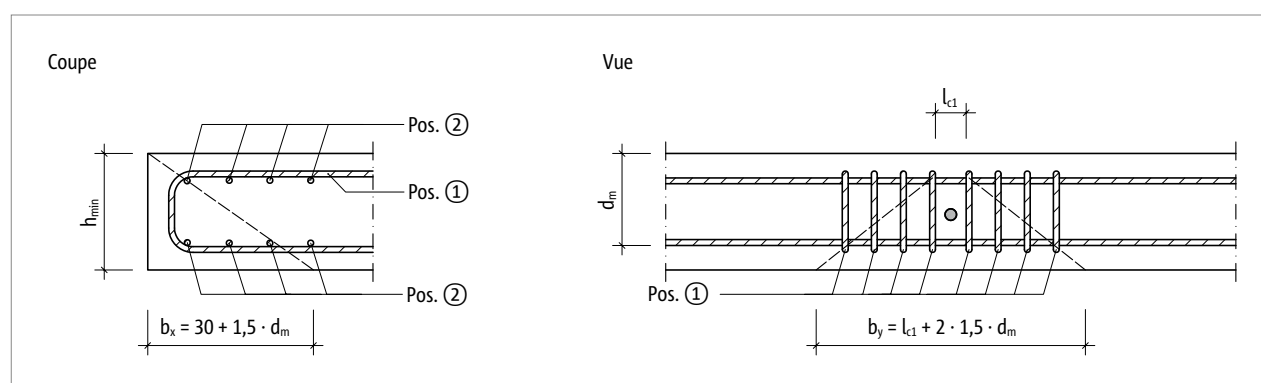
## Vérification du poinçonnement

### Vérification du poinçonnement selon l'agrément technique européen ETA 16/0545

La vérification du poinçonnement dans la norme produit harmonisée ETAG 030 est réalisée différemment de celle de la norme SN EN 1992-1-1 (EC2) avec un écart de  $1,5d$ . Cette vérification a fait ses preuves depuis de nombreuses années et permet des distances aux bords et des espacements entre goujons critiques plus faibles par rapport à une vérification de poinçonnement avec un espacement de  $2d$  selon EC2.



Ill. 58: Schöck Stacon® type LD : longueurs des sections circulaires pour la vérification du poinçonnement en fonction des espacements entre goujons



Ill. 59: Schöck Stacon® type LD : dimensions de la zone de poinçonnement

### Capacité de résistance au poinçonnement :

$$V_{Rd,ct} = 0,14 \cdot \eta_1 \cdot \kappa \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d_m \cdot u_{crit} / \beta$$

avec :

$\eta_1$  = 1,0 pour du béton normal

$\kappa$  =  $1 + (200 / d_m)^{1/2} \leq 2,0$

$d_m$  : Hauteur statique utile moyenne [mm]

$$d_m = (d_x + d_y) / 2$$

$\rho_l$  : Degré d'armature longitudinale moyenne dans la section circulaire considérée

$$\rho_l = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} \leq 0,5 \cdot f_{cd} / f_{yd} \leq 0,02$$

$$\rho_x = A_{Pos.1} / (d_x \cdot b_y)$$

$$\rho_y = A_{Pos.2} / (d_y \cdot b_x)$$

$f_{ck}$  : résistance caractéristique à la compression sur cylindre du béton

$\beta$  : coefficient pour la prise en compte d'une sollicitation des charges non uniforme ; 1,5 pour les goujons dans les angles, sinon 1,4

$u_{crit}$  : circonférence de la section circulaire critique (voir illustration)

LD

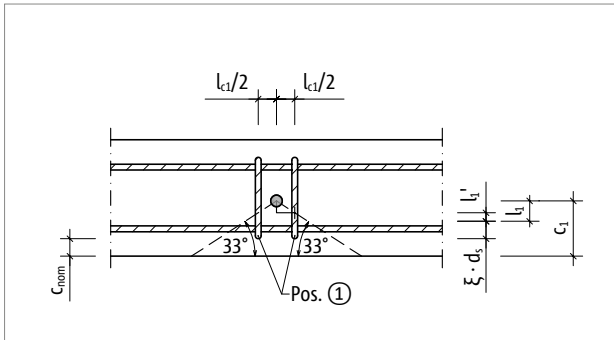
Conception de la structure

## Rupture du chanfrein du béton

### Vérification de la résistance contre la rupture au bord du béton selon l'agrément technique européen 16/0545

La vérification de la résistance contre la rupture au bord du béton est une vérification spécifique au produit et qui repose sur l'évaluation de tests. Pour la vérification, la résistance a été calculée à l'aide de l'armature de suspension des deux côtés du goujon. Seuls les côtés de l'armature de suspension dont la longueur d'ancrage effective ( $l'_i$ ) dans le cône de rupture est supérieure à 0 doivent être pris en compte. Sinon, ces côtés sont trop éloignés du goujon et donc inefficaces.

$$V_{Rd,ce} = \Sigma V_{Rd,1,i} + \Sigma V_{Rd,2,i} \leq \Sigma A_{sx,i} \cdot f_{yd}$$



Ill. 60: Schöck Stacon® type LD : dimensions du cône de rupture du bord du béton

#### $V_{Rd,1i}$ – action de portance du crochet d'un étrier à côté du goujon

$$V_{Rd,1i} = X_1 \cdot X_2 \cdot \psi_i \cdot A_{Pos. 1,i} \cdot f_{yk} \cdot (f_{ck} / 30)^{1/2} / \gamma_c$$

avec :

$$X_1 = 0,61$$

$$X_2 = 0,92$$

$\psi_i$  : coefficient pour la prise en compte de l'écart entre l'armature de suspension et le goujon

$$\psi_i = 1 - 0,2 \cdot (l_{ci} / 2) / c_1$$

$l_{ci}/2$  : écart axial de l'armature de suspension considérée  $A_{Pos. 1,i}$  par rapport au goujon

$l_{ci}$  : écart axial de la première rangée d'étriers par rapport au goujon, voir page 60

$c_1$  : écart au bord en partant du centre du goujon jusqu'au bord libre

$A_{Pos. 1,i}$  : section transversale d'un côté de l'armature de suspension dans le cône de rupture

$f_{yk}$  : limite d'élasticité caractéristique de l'armature de suspension

$f_{ck}$  = 30 N/mm<sup>2</sup> (pour toutes les classes de béton selon l'agrément technique européen

ETA 16/0545)

$\gamma_c$  : coefficient partiel de sécurité pour le béton  $\gamma_c = 1,5$

#### $V_{Rd,2i}$ – résistance d'adhérence d'un étrier à côté du goujon

$$V_{Rd,2i} = \pi \cdot d_s \cdot l'_i \cdot f_{bd}$$

avec :

$d_s$  : diamètre de l'armature de suspension [mm]

$l'_i$  : longueur d'ancrage effective de l'armature de suspension dans le cône de rupture

$$l'_i = l_1 - (l_{ci} / 2) \cdot \tan 33^\circ$$

$l_{ci}/2$  : écart axial de l'armature de suspension considérée  $A_{Pos. 1,i}$  par rapport au goujon

$$l_1 = h / 2 - \xi \cdot d_s - c_{nom}$$

$\xi = 3$  pour  $d_s \leq 16$  mm

$\xi = 4,5$  pour  $d_s > 16$  mm

$c_{nom}$  : enrobage de béton de l'armature de suspension

$f_{bd}$  : valeur de dimensionnement de la contrainte d'adhérence entre l'acier à béton et le béton



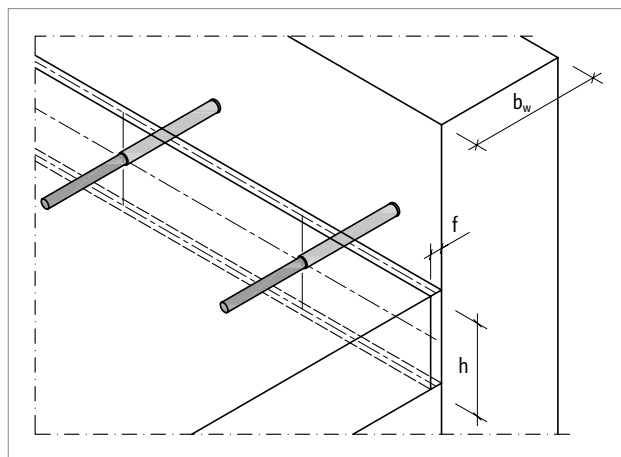
## Exemple de dimensionnement

### Raccord d'une dalle de plancher à un mur

Béton :	C25/30
Épaisseur de la dalle :	$h = 200 \text{ mm}$
Épaisseur du mur :	$b_w = 300 \text{ mm}$
Enrobage de béton :	$c_{\text{nom},u} = c_{\text{nom},o} = 20 \text{ mm}$
Valeur de dimensionnement de l'effort tranchant :	$v_{Ed} = 35 \text{ kN/m}$
Longueur de joint :	$l_f = 5,0 \text{ m}$
Largeur de joint lors du montage :	$f_E = 20 \text{ mm}$
Ouverture de joint maximale :	$f = 32 \text{ mm}$
Conditions environnementales :	joint à l'intérieur d'un bâtiment chauffé - catégorie C1

L'ouverture de joint maximale attendue est décisive pour le dimensionnement du Schöck Stacon® type LD. Cette dimension peut être déterminée via la superposition des déformations dues aux contractions, aux charges et aux variations de température. De plus amples instructions concernant le calcul de la largeur de joint maximale sont disponibles page 11.

Selon l'agrément technique européen 16/0545, l'ouverture de joint maximale attendue doit être arrondie vers le haut de 10 mm pour le dimensionnement. Ainsi, une largeur de joint maximale de 40 mm a été supposée pour le dimensionnement suivant.



Ill. 61: Exemple de dimensionnement raccord dalle-mur

### Sélection des matériaux adaptés pour les goujons et les gaines

Détermination des matériaux selon la page 52 :

Conditions aux limites : catégorie environnementale C1 espace intérieur, uniquement forces verticales, aucun effort de raidissement le long du joint

Matériau de la gaine : plastique (Part P)

Matériau du goujon : acier de construction galvanisé (Part Zn)

### Dimensionnement Schöck Stacon® type LD

Détermination de la charge de dimensionnement pour le goujon :

Espacement maximal entre goujons :	$e_{h,\text{max}} = 8 \cdot h = 8 \cdot 200 = 1600 \text{ mm} = 1,6 \text{ m}$
Nombre minimal de goujons possible :	$n_{\text{Goujon}} = l_f / e_{h,\text{max}} = 5,0 / 1,6 = 3,13 \approx 4 \text{ goujons}$
Espacement maximal possible entre goujons :	$e_h = l_f / n_{\text{Goujon}} = 5 / 4 = 1,25 \text{ m}$
Charge par goujon :	$V_{Ed,LD} = e_h \cdot v_{Ed} = 1,25 \cdot 35,0 = 43,8 \text{ kN}$

Sélection du diamètre de goujon à l'aide du tableau de dimensionnement page 58 :

Conditions aux limites : Hauteur de dalle = 200 mm et largeur de joint = 40 mm

Sélectionné : LD 25 P-Zn

Résistance LD 25 :  $V_{Rd,LD25} = 31,3 \text{ kN} \leq V_{Ed,LD} = 43,8 \text{ kN}$

L'espacement entre goujons doit être réduit.

## Exemple de dimensionnement

Détermination des espacements entre goujons optimaux :

Espacement maximal entre goujons :	$e_{h,max,LD\ 25}$	$= V_{Rd,LD} / v_{Ed} = 31,3 / 35 \approx 0,89\text{ m}$
Nombre de goujons nécessaires :	$n_{Goujon}$	$= l_f / e_{h,max,LD\ 25} = 5,0 / 0,89 = 5,62 \approx 6\text{ goujons}$
Espacement entre goujons :	$e_{h,LD\ 25}$	$= l_f / n_{Goujon} = 5,0 / 6 = 0,84\text{ m}$
Charge par goujon :	$V_{Ed,LD\ 25}$	$= e_{h,LD\ 25} \cdot v_{Ed} = 0,84 \cdot 35 = 29,4\text{ kN}$

Contrôle des dimensions minimales des composants selon la page 55 :

Épaisseur de dalle minimale :	$h_{min}$	$= 180\text{ mm} \leq h = 200\text{ mm}$
Épaisseur de mur minimale :	$b_{w,min}$	$= 280\text{ mm} \leq b_w = 300\text{ mm}$

Contrôle des espacements entre goujons et des distances aux bords critiques selon la page 56 :

Espacement critique entre goujons :	$e_{h,crit}$	$= 580\text{ mm} \leq e_{h,LD\ 25} = 840\text{ mm}$
Distance aux bords critique :	$e_{R,crit}$	$= 340\text{ mm} \leq e_R = e_{h,LD\ 25} / 2 = 840 / 2 = 420\text{ mm}$

Détermination de l'armature à prévoir par le client selon la page 60 :

Armature longitudinale :	$A_{Pos.\ 2}$	$= 1\ \varnothing\ 10$ (sur les bords supérieur et inférieur du composant)
Armature de suspension :	$A_{Pos.\ 1}$	$= 1\ \varnothing\ 10$ (à droite et à gauche du goujon)

C'est ainsi que toutes les hypothèses pour l'utilisation du tableau de calcul sont respectées et qu'aucune autre vérification pour la liaison du goujon n'est nécessaire. Il faut vérifier séparément l'armature le long de la rive libre de la dalle et dans la dalle.

À titre d'information, vous trouverez ci-après les vérifications détaillées de la liaison du goujon.

### Résistance de l'acier

Résistance :	$V_{Rd,s}$	$= \text{selon le tableau page 62 pour LD 25 avec une largeur de joint de 40 mm}$
	$V_{Rd,s}$	$= 42,0\text{ kN}$

### Vérification du poinçonnement

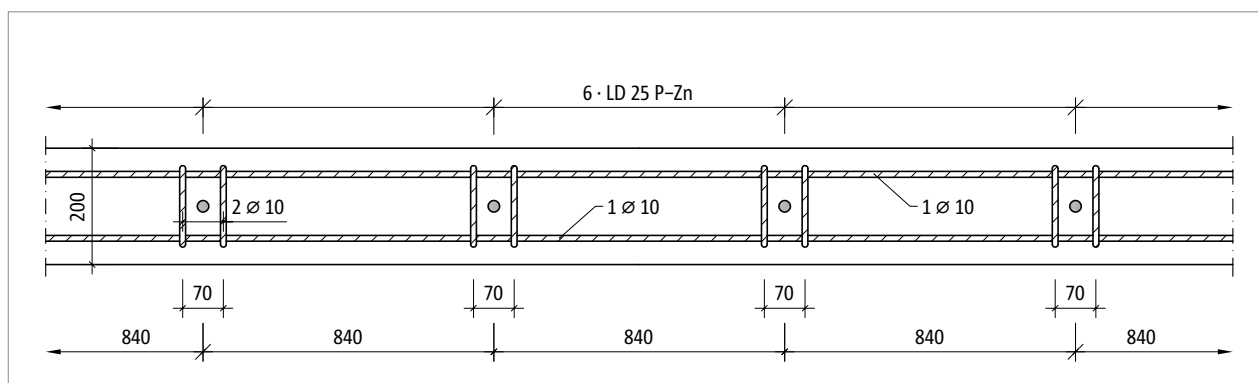
Résistance :	$V_{Rd,ct}$	$= 0,14 \cdot \eta_1 \cdot \kappa \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d_m \cdot u_{crit} / \beta$
--------------	-------------	---

avec :

$\eta_1$	$= 1,0$ pour du béton normal
$d_m$	$= (d_x + d_y) / 2 = (175 + 165) / 2 = 170\text{ mm}$
	$d_x = h - c_{nom} - \varnothing_{Asx} / 2 = 200 - 20 - 10 / 2 = 175\text{ mm}$
	$d_y = h - c_{nom} - \varnothing_{Asy} / 2 = 200 - 20 - 10 - 10 / 2 = 165\text{ mm}$
$\kappa$	$= 1 + (200 / d_m)^{1/2} = 1 + (200 / 170)^{1/2} = 2,08 \leq 2,0$
$\rho_l$	$= (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,0015 \cdot 0,0017)^{1/2} = 0,0016$
	$\rho_x = A_{Pos.\ 1} / (d_x \cdot b_y) = 2 \cdot 78,5 / (175 \cdot 580) = 0,0015$
	$\rho_y = A_{Pos.\ 2} / (d_y \cdot b_x) = 1 \cdot 78,5 / (165 \cdot 285) = 0,0017$
	$b_y = 3 \cdot d_m + l_{c1} = 3 \cdot 170 + 70 = 580\text{ mm}$
	$b_x = 1,5 \cdot d_m + 30 = 1,5 \cdot 170 + 30 = 285\text{ mm}$
	$l_{c1} = 70\text{ mm}$ voir page 60
$f_{ck}$	$= 25\text{ N/mm}^2$
$\beta$	$= 1,4$ - goujon dans la zone de bord
$u_{crit}$	$= 60 + l_{c1} + 1,5 \cdot d_m \cdot \pi = 60 + 70 + 1,5 \cdot 170 \cdot \pi = 931\text{ mm}$

Résistance :	$V_{Rd,ct}$	$= 0,14 \cdot \eta_1 \cdot \kappa \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d_m \cdot u_{crit} / \beta$
		$= 0,14 \cdot 1,0 \cdot 2,0 \cdot (100 \cdot 0,0016 \cdot 25)^{1/3} \cdot 170 \cdot 931 / 1,4 = 50,2\text{ kN}$

## Exemple de dimensionnement



Ill. 62: Agencement de l'armature dans la dalle

### Rupture au bord du béton

Résistance :  $V_{Rd,ce} = \Sigma V_{Rd,1,i} + \Sigma V_{Rd,2,i} \leq \Sigma A_{Pos. 1,i} \cdot f_{yd}$

Action de portance du crochet :  $V_{Rd,1,i} = 0,61 \cdot 0,92 \cdot \psi_i \cdot A_{Pos. 1,i} \cdot f_{yk} \cdot (f_{ck} / 30)^{1/2} / \gamma_c$

avec :  $A_{Pos. 1,i} = 78,5 \text{ mm}^2 (\varnothing 10)$   
 $f_{yk} = 550 \text{ N/mm}^2 (\text{B550})$   
 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$  (pour toutes les classes de béton selon l'agrément technique européen ETA 16/0545)

$\gamma_c = 1,5$   
 $c_1 = h / 2 = 200 / 2 = 100 \text{ mm}$   
 $\psi_i = 1 - 0,2 \cdot (l_{ci} / 2) / c_1$   
 $l_{c1} = 70 \text{ mm}$  (voir page 60)  
 $\psi_1 = 1 - 0,2 \cdot (70 / 2) / 100 \text{ mm} = 0,93$   
 $V_{Rd,1,1} = 0,61 \cdot 0,92 \cdot 0,93 \cdot 78,5 \cdot 550 \cdot (30 / 30)^{1/2} / 1,5 = 15,0 \text{ kN}$

Action de la résistance d'adhérence :  $V_{Rd,2,i} = \pi \cdot d_s \cdot l'_i \cdot f_{bd}$

avec :  $d_s = 10 \text{ mm}$   
 $\xi = 3$  pour  $d_s$   
 $c_{nom} = 20 \text{ mm}$   
 $f_{bd} = 2,7 \text{ N/mm}^2$   
 $l_1 = h / 2 - \xi \cdot d_s - c_{nom}$   
 $l_1 = 200 / 2 - 3 \cdot 10 - 20 = 50 \text{ mm}$   
 $l'_i = l_1 - (l_{ci} / 2) \cdot \tan 33^\circ$   
 $l_{c1} = 70 \text{ mm}$  (voir page 60)  
 $l'_1 = 50 - (70 / 2) \cdot \tan 33^\circ = 27,3 \text{ mm}$   
 $V_{Rd,2,1} = \pi \cdot 10 \cdot 27,3 \cdot 2,7 = 2,32 \text{ kN}$

Résistance :  $V_{Rd,ce} = \Sigma V_{Rd,1,i} + \Sigma V_{Rd,2,i} \leq \Sigma A_{Pos. 1,i} \cdot f_{yd}$   
 $= 2 \cdot 15,0 + 2 \cdot 2,32$   
 $= 34,64 \text{ kN} \leq 2 \cdot 0,785 \cdot 43,5 = 68,3 \text{ kN}$

### Vérifications

Poinçonnement :  $V_{Rd,ct} = 50,2 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 29,4 \text{ kN}$   
Rupture au bord du béton :  $V_{Rd,ce} = 34,64 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 29,4 \text{ kN}$   
Rupture de l'acier :  $V_{Rd,s} = 42,0 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 29,4 \text{ kN}$

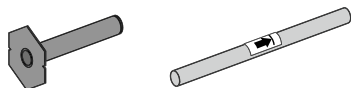
LD

Conception de la structure

## Instructions de mise en œuvre

type LD

part P/S + part A4/Zn



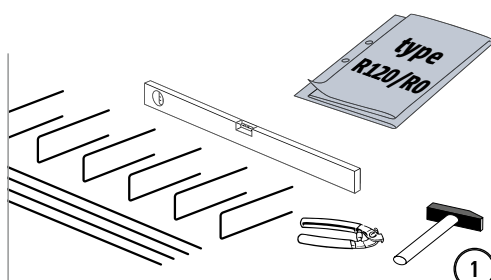
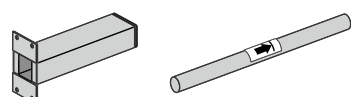
type ✓

Ø ✓

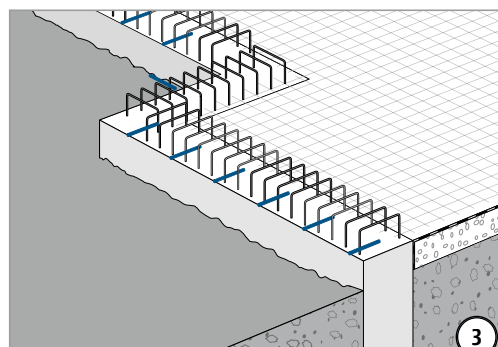
R120/  
R0 ✓

type LD-Q

part S + part A4

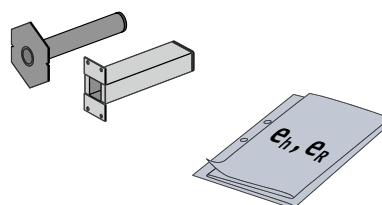


1

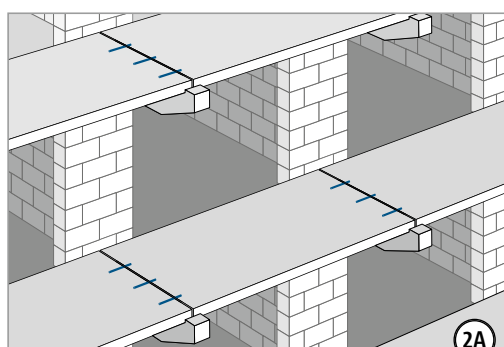


3

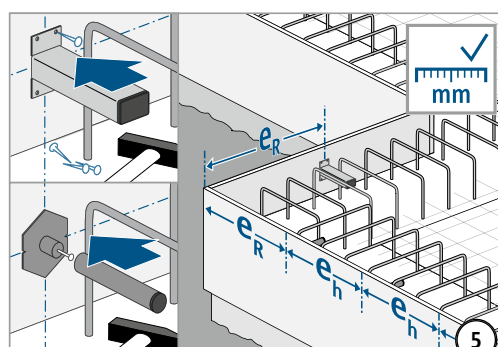
part P/S



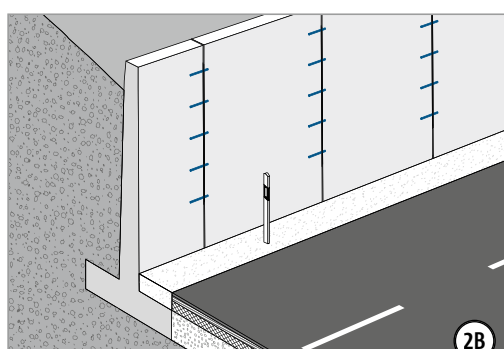
4



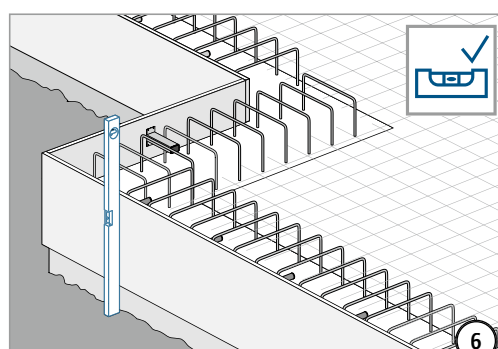
2A



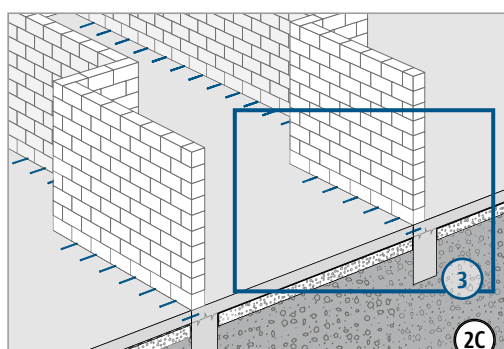
5



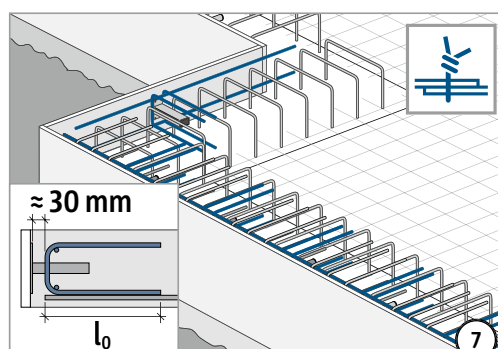
2B



6



2C

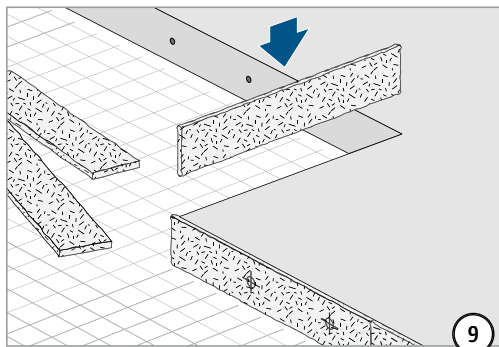
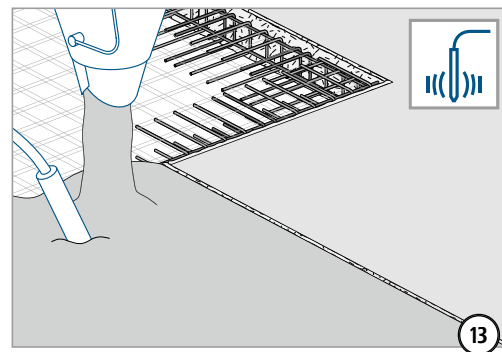
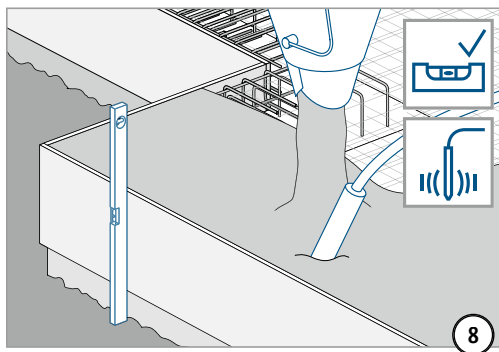


7

LD

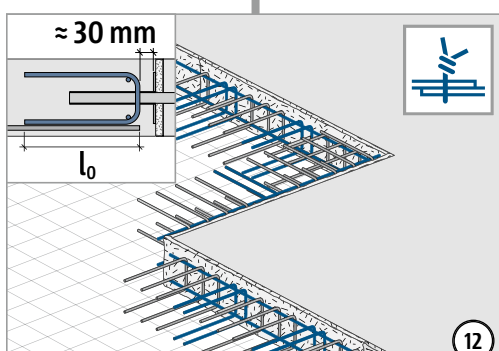
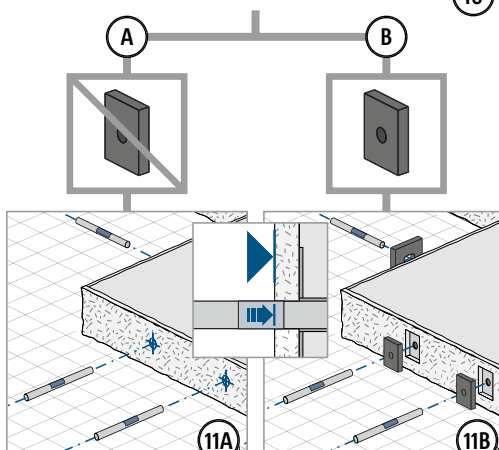
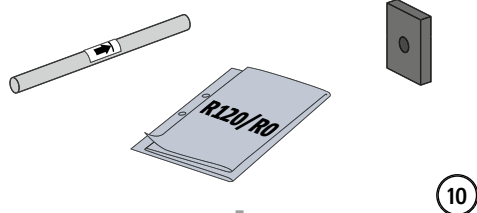
Conception de la structure

## Instructions de mise en œuvre



part A4/Zn

part BSM



LD

Conception de la structure