

Schöck Stacon® typu LD, LD-Q



LD

Schöck Stacon® typu LD

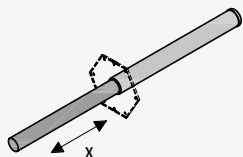
Trzpień do przenoszenia sił poprzecznych w szczelinach dylatacyjnych pomiędzy betonowymi elementami budowlanymi przy równoczesnej możliwości przesuwania w kierunku osi trzpienia.

Schöck Stacon® typu LD-Q

Trzpień do przenoszenia sił poprzecznych w szczelinach dylatacyjnych pomiędzy betonowymi elementami budowlanymi przy równoczesnej możliwości przesuwania wzdłuż i w poprzek względem osi trzpienia.

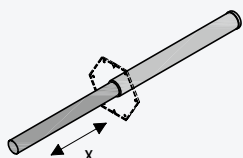
Przegląd produktów | Oznaczenia

Schöck Stacon® typu LD



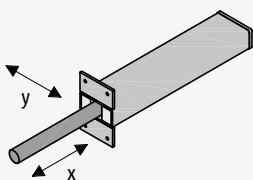
LD Ø S-A4

Trzpień i tuleja są wykonane ze stali nierdzewnej o klasie odporności antykorozyjnej III. Ten system trzpieni jest szczególnie przydatny w przypadku szczelin dylatacyjnych elementów budowlanych z częstymi przesunięciami, jak np. na zewnątrz budynków.



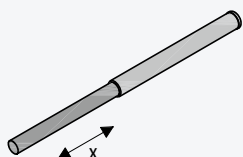
LD Ø P-A4 lub LD Ø P-Zn

Tuleja tego zestawu jest wykonana z tworzywa sztucznego i może być montowana z trzpieniem ze stali nierdzewnej (A4) lub ze stali czarnej cynkowanej ogniowo (Zn). Ten system trzpieni nadaje się szczególnie do stosowania w konstrukcyjnych szczelinach elementów budowlanych wewnątrz budynku narażonych na niewielką ilość ruchów.



LD-Q Ø S-A4

Trzpień i tuleja przesuwana w kierunku poprzecznym są wykonane ze stali nierdzewnej o klasie odporności antykorozyjnej III. Ten system trzpieni umożliwia przesunięcia elementów budowlanych wzdłuż i w poprzek osi trzpienia i może być stosowany wewnątrz i na zewnątrz.



LD Ø F-A4 lub LD Ø F-Zn

Trzpień dostępny jest w wersji ze stali nierdzewnej (A4) lub stali czarnej cynkowanej ogniowo (Zn). Tuleja została wykonana z tworzywa sztucznego i jest już zamontowana. Ten system trzpieni jest stosowany przede wszystkim w szczelinach dylatacyjnych w budownictwie drogowym lub w płytach posadzkowych, gdy w jednym kroku betonowane są obie strony szczeliny dylatacyjnej.

LD

Oznaczenie typu w dokumentacji projektowej

	Typ trzpienia
	Średnica trzpienia
	Materiał tulei
	Materiał trzpienia
LD-20-S-A4	

Przegląd produktów | Warianty produktu

Komponenty Schöck Stacon® typu LD	
	<p>LD Ø część A4 lub LD Ø część Zn</p> <p>Trzpień dostępny jest w wersji ze stali nierdzewnej (A4) lub stali czarnej cynkowanej ogniowo (Zn). Trzpień cynkowany ogniowo powinien być stosowany wyłącznie w suchych wnętrzach budynku.</p>
	<p>LD Ø Part S</p> <p>Tuleja jest wykonana ze stali nierdzewnej oraz posiada kołnierz montażowy z tworzywa sztucznego do przytwierdzenia jej do deskowania. Ta tuleja może być tylko łączona z trzpieniem LD Part A4 ze stali nierdzewnej i przede wszystkim przeznaczona do stosowania do szczelin elementów budowlanych zewnętrznych budynku narażonych na częste ruchy.</p>
	<p>LD Ø Part P</p> <p>Tuleja z kołnierzem montażowym są wykonane z tworzywa sztucznego. Dzięki kołnierzu montażowemu można łatwo przytwierdzić tuleję do deskowania. Ta tuleja może być montowana z trzpieniem ze stali nierdzewnej (A4) lub ze stali budowlanej cynkowanej ogniowo (Zn) i nadaje się szczególnie do konstrukcyjnych szczelin w elementach budowlanych wewnątrz budynku z niewielką ilością ruchu.</p>
	<p>LD-Q Ø Part S</p> <p>Prostokątna tuleja wykonana została ze stali nierdzewnej i można ją montować z trzpieniem ze stali nierdzewnej (A4). Może być stosowana w szczelinach elementów budowlanych na zewnątrz i wewnątrz budynku, gdy należy spodziewać się ruchów wzdłuż i w poprzek osi trzpienia.</p>

LD

Warianty Schöck Stacon® typu LD

Trzpień Schöck Stacon® typu LD może być wykonany w następujących wariantach:

- Średnica trzpienia \varnothing :
16, 20, 22, 25 i 30
- Materiał tulei:
S: Stal nierdzewna o klasie odporności antykorozyjnej III
P: tworzywo sztuczne
- Materiał trzpienia:
A4: Stal nierdzewna S690 o klasie odporności antykorozyjnej III
Zn: Stal konstrukcyjna S690 cynkowana ogniowo

Projektowanie konstrukcji

Właściwości produktu | Ochrona antykorozyjna/materiały | Obszary zastosowania

Właściwości produktu

Trzpień Schöck Stacon® typu LD (trzpień dylatacyjny) składa się z tulei i trzpienia, które są wbetonowane w betonowe elementy budowlane bezpośrednio sąsiadujące z dylatacją. Obciążenie pochodzące z jednego elementu budowlanego jest przenoszone przez trzpień na tuleję, czyli na drugi element budowlany. W betonowych elementach budowlanych obciążenie jest przyjmowane przez zbrojenie towarzyszące w obrębie trzpienia.

Tuleja Schöck Stacon® typu LD jest okrągła i umożliwia tym samym przesunięcia wzdłużne w kierunku osi trzpienia, co pozwala uniknąć zakleszczeń wynikających z odkształceń elementów. Siły mogą być przenoszone pionowo i poprzecznie do osi trzpienia. Jeśli wymagane jest przesuwanie w kierunku poprzecznym do osi trzpienia, można użyć LD-Q. Tuleja tego trzpienia jest prostokątna i umożliwia przesuwanie o ± 12 mm.

Zabezpieczenie antykorozyjne i materiały

Do wyboru są różne materiały, z których wykonano trzpień i tuleję. Aby zapewnić prawidłowe działanie i nośność trzpienia przenoszącego obciążenia muszą zostać wybrane odpowiednie materiały, zgodnie z występującymi w danym przypadku warunkami środowiskowymi. W poniższej tabeli wymienione zostały polecane kombinacje materiałów i warunków środowiskowych, zgodnie z ETAG 030.

Kategoria	Typowe przykłady	Trzpień		Tuleja	
		Part A4	Part Zn	Part S	Part P
W budynkach					
C1	Ogrzewane budynki z neutralną atmosferą (biura, szkoły, hotele)	✓	✓	✓	✓
C2	Nieogrzewane budynki, w których mogą występować skropliny (magazyny, hale sportowe)	✓	–	✓	✓
C3	Pomieszczenia produkcyjne z wysoką wilgotnością powietrza i niewielkim zanieczyszczeniem powietrza (produkcja artykułów spożywczych, pralnie, browary)	✓	–	✓	✓
C4	Obiekty chemiczne, baseny	–	–	–	–
Na zewnątrz					
C2	Klimat wiejski	✓	–	✓	✓
C3	Atmosfera miejska i przemysłowa ze średnim zanieczyszczeniem powietrza, wybrzeże o niewielkim zasoleniu	✓	–	✓	✓
C4	Obszary przemysłowe, obszary nadbrzeżne z umiarkowanym zasoleniem	–	–	–	–

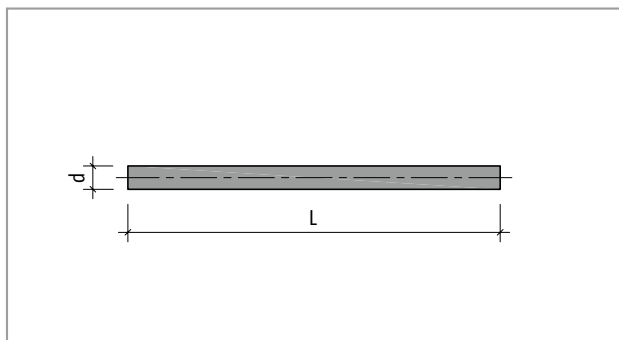
Schöck Stacon® typu LD/LD-Q	Trzpień		Tuleja	
	Part A4	Part Zn	Part S	Part P
Materiały	1.4362	1.7225 cynkowana ognioowo	1.4401, 1.4404, 1.4571	PE
Granica plastyczności	$f_{yk} \geq 690 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} \geq 690 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} \geq 235 \text{ N/mm}^2$	–

Obszary zastosowania

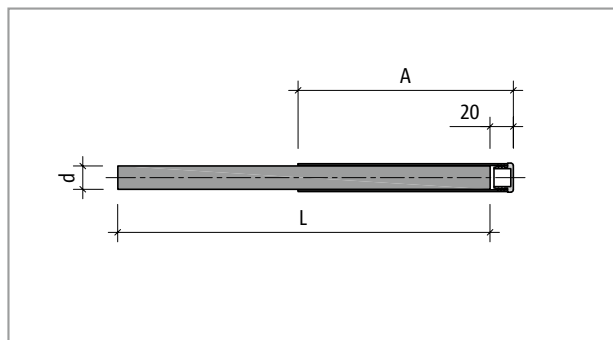
Trzpień Schöck Stacon® typu LD posiada europejską ocenę techniczną ETA w zakresie przede wszystkim przenoszenia obciążeń statycznych. Europejska Ocena Techniczna ETA 16/0545 reguluje obliczenia zgodnie ze zharmonizowaną normą wyrobu ETAG 030 dla klas wytrzymałości betonu od C20/25 do C50/60. Szerokość szczelin może się wahać od 10 mm do 60 mm. Zgodnie z ETAG 030 tylko trzpień Schöck Stacon® typu LD \varnothing S-A4 może być stosowany jako element usztywniający pomiędzy dwoma elementami budowlanymi, ponieważ tylko on może przenosić siły poziome. ETA nie obejmuje zastosowania trzpienia Schöck Stacon® typu LD w warunkach obciążeń sejsmicznych lub zmęczeniowych.

Wszystkie podane poniżej tabele obliczeniowe i tabele zbrojenia zostały określone przy otulinie zbrojenia 20 mm.

Opis produktu

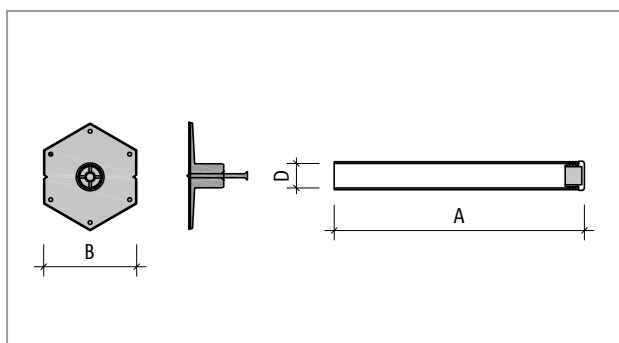


Ilustr. 46: Schöck Stacon® typu LD część A4, LD część Zn: Wymiary trzpienia

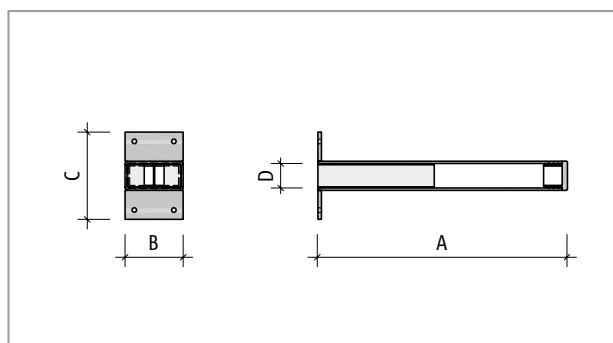


Ilustr. 47: Schöck Stacon® typu LD F-A4, LD F-Zn: Wymiary trzpienia z tuleją z tworzywa sztucznego

Schöck Stacon® typu LD		16	20	22	25	30
Wymiary trzpienia [mm]						
Długość trzpienia	L	270	320	350	390	450
Średnica trzpienia	d	16	20	22	25	30



Ilustr. 48: Schöck Stacon® typu LD część S, LD część P: Wymiary tulei ze stali nierdzewnej i tworzywa sztucznego



Ilustr. 49: Schöck Stacon® typu LD-Q część S: Wymiary tulei przesuwnej w kierunku poprzecznym

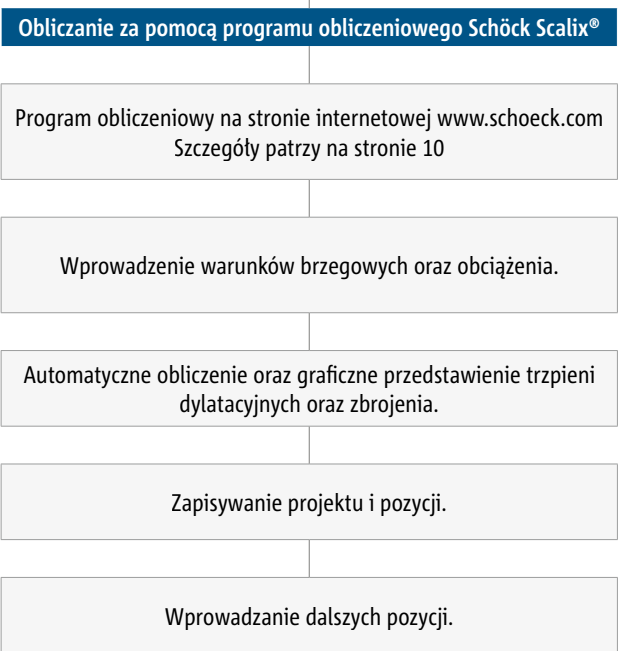
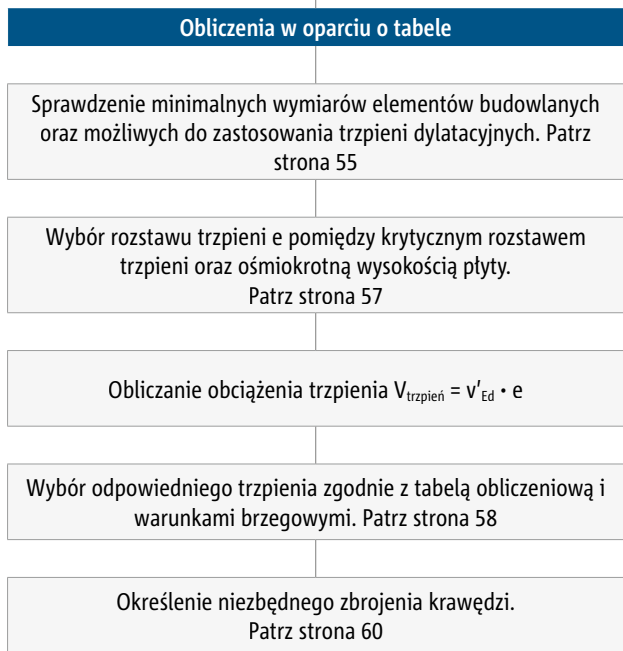
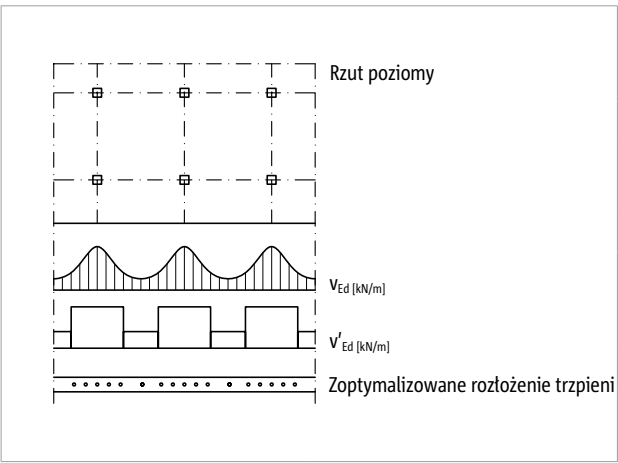
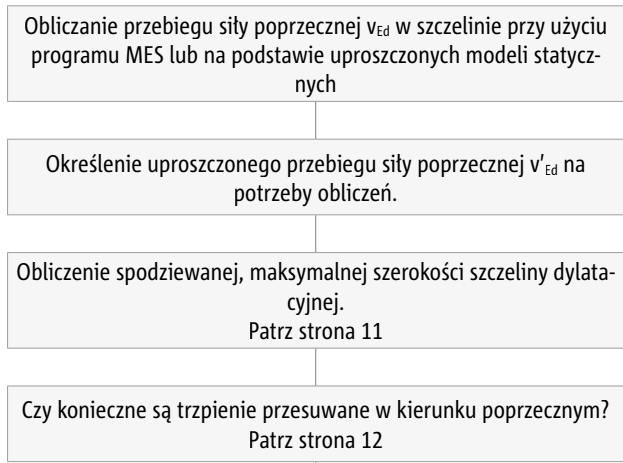
Schöck Stacon® typu LD		16	20	22	25	30
Wymiary tulei [mm]						
Długość tulei	A	185	210	225	245	275
Szerokość kołnierza montażowego	B	80	80	80	80	80
Wysokość kołnierza montażowego	C	80	80	80	80	80
Średnica wewnętrzna	D	17	21	23	26	31

Schöck Stacon® typu LD-Q		16	20	22	25	30
Wymiary tulei [mm]						
Długość tulei	A	185	210	225	245	275
Szerokość kołnierza montażowego	B	50	50	50	60	60
Wysokość kołnierza montażowego	C	50	75	77	80	85
Średnica wewnętrzna	D	17	21	23	26	31

LD

Projektowanie konstrukcji

Przebieg obliczeń



LD

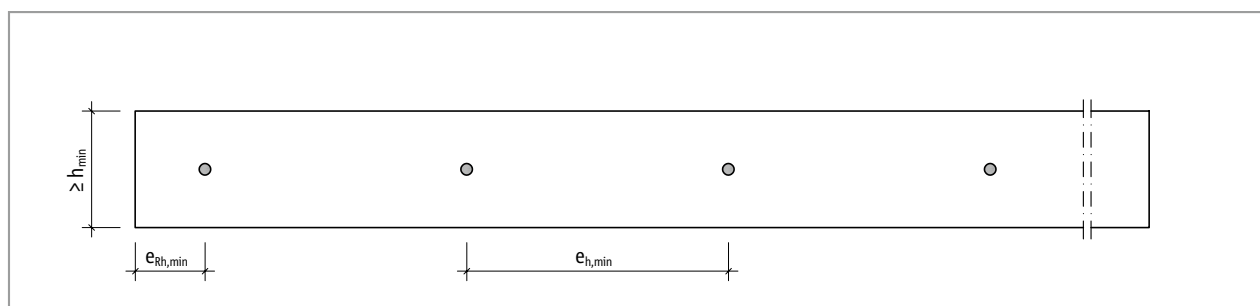
Schöck Stacon® typu LD-Q		16	20
Wytrzymałości obliczeniowe przy:		V_{Rd} [kN/trzpień]	
Grubość płyty [mm]	Szerokość szczeliny [mm]		
160	20	...	...
	30	...	...
	40	...	...
	50	...	...
180	20	...	...
	30	XX,X	...
	40	...	...
	50	...	...



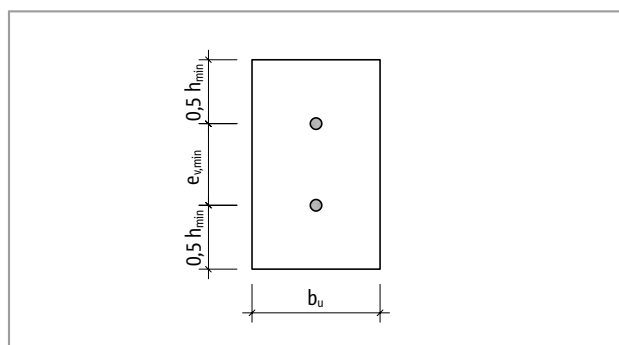
Projektowanie konstrukcji

Minimalne odległości trzpieni/wymiary elementów budowlanych

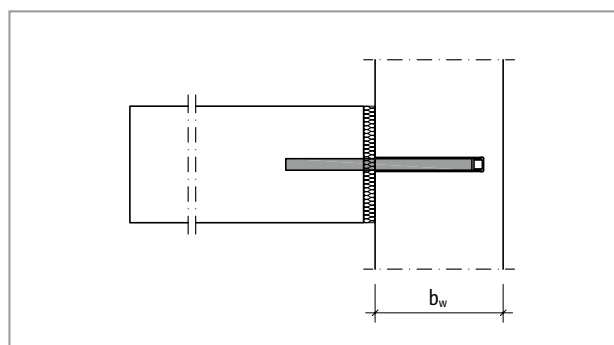
Schöck Stacon® typu LD/LD-Q	16	20	22	25	30
Minimalny wymiar elementu budowlanego [mm]					
Minimalna grubość płyty h_{\min} przy $c_v = 20$ mm	160	160	160	180	210
Minimalna grubość płyty h_{\min} przy $c_v = 30$ mm	180	180	180	200	230
Minimalna grubość ściany b_w	215	240	255	275	305
Szerokość belki b_u	160	160 <td 160	180	210	
Rozstawy trzpieni [mm]					
Minimalny poziomy $e_{h,\min}$	240	240	240	270	315
Minimalny pionowy $e_{v,\min}$	120	120	120	140	170
Odległości skrajne [mm]					
Minimalny poziomy $e_{rh,\min}$	120	120	120	140	160



Ilustr. 51: Schöck Stacon® typu LD: Minimalne wymiary elementów budowlanych i rozstawy trzpieni dla płyty



Ilustr. 52: Schöck Stacon® typu LD: Minimalne wymiary elementów budowlanych oraz rozstawy trzpieni po stronie czołowej belki lub ściany

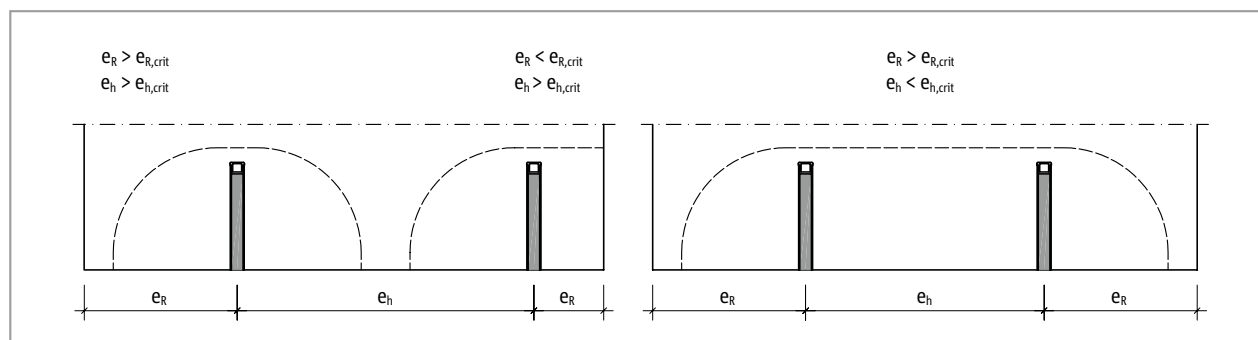


Ilustr. 53: Schöck Stacon® typu LD: Minimalna grubość elementu budowlanego ściany lub słupa

Odległości krytyczne między trzpieniami oraz odległości od krawędzi

Dla wartości obliczeniowych w tabelach od strony 58 zastosowano jako podstawę następujące krytyczne odległości skrajne i rozstawy trzpieni. Jeśli odległości te będą mniejsze, należy przeprowadzić dodatkowe sprawdzenie na przebicie, uwzględniające mniejsze obwody kontrolne.

Maksymalny rozstaw trzpieni jest ograniczony w normie wyrobu ETAG 030 do ośmiokrotności wysokości płyty.



Ilustr. 53: Schöck Stacon® typu LD: Obwody kontrolne w zależności od krytycznego rozstawu trzpieni i odległości skrajnej

Schöck Stacon® typu LD	16	20	22	25	30	
Krytyczne rozstawy trzpieni dla	$e_{h,crit}$ [mm]					
Grubość płyty [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® typu LD	16	20	22	25	30	
Krytyczne odległości skrajne dla	$e_{R,crit}$ [mm]					
Grubość płyty [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

Odległości krytyczne między trzpieniami oraz odległości od krawędzi

Schöck Stacon® typu LD-Q		16	20	22	25	30
Krytyczne rozstawy trzpieni dla		$e_{h,crit}$ [mm]				
Grubość płyty [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® typu LD-Q		16	20	22	25	30
Krytyczne odległości skrajne dla		$e_{R,crit}$ [mm]				
Grubość płyty [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

Tabela nośności LD dla C20/25 – C50/60

Nośność obliczeniowa $V_{Rd} = \min$ [nośność stali $V_{Rd,s}$, nośność płyty na ścinanie $V_{Rd,c}$, nośność na przebicie $V_{Rd,ct}$]

Poniższe wartości obliczeniowe określono zgodnie z normą PNN EN 1992-1-1 (EC2) przy otulinie zbrojenia 20 mm. W przypadku większych otulin zbrojenia należy stosować nośność dla odpowiednio zmniejszonej wysokości płyty. Podane tu maksymalne nośności obowiązują tylko w połączeniu z układem zbrojenia, jak na stronie 60 i z zachowaniem krytycznych rozstawów trzpieni lub odległości skrajnych, jak na stronie 56.

Schöck Stacon® typu LD		16	20	22	25	30
Wytrzymałości obliczeniowe przy:		V_{Rd} [kN/trzpień]				
Grubość płyty [mm]	Szerokość szczeliny [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

LD

Projektowanie konstrukcji

Tabela nośności LD dla C20/25 – C50/60

Nośność obliczeniowa $V_{Rd} = \min$ [nośność stali $V_{Rd,s}$, nośność płyty na ścinanie $V_{Rd,c}$, nośność na przebicie $V_{Rd,cb}$]

Poniższe wartości obliczeniowe określono zgodnie z normą PNN EN 1992-1-1 (EC2) przy otulinie zbrojenia 20 mm. W przypadku większych otulin zbrojenia należy stosować nośność dla odpowiednio zmniejszonej wysokości płyty. Podane tu maksymalne nośności obowiązują tylko w połączeniu z układem zbrojenia, jak na stronie 60 i z zachowaniem krytycznych rozstawów trzpieni lub odległości skrajnych, jak na stronie 57.

Schöck Stacon® typu LD-Q		16	20	22	25	30
Wytrzymałości obliczeniowe przy:		V_{Rd} [kN/trzpień]				
Grubość płyty [mm]	Szerokość szczeliny [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

Projektowanie konstrukcji

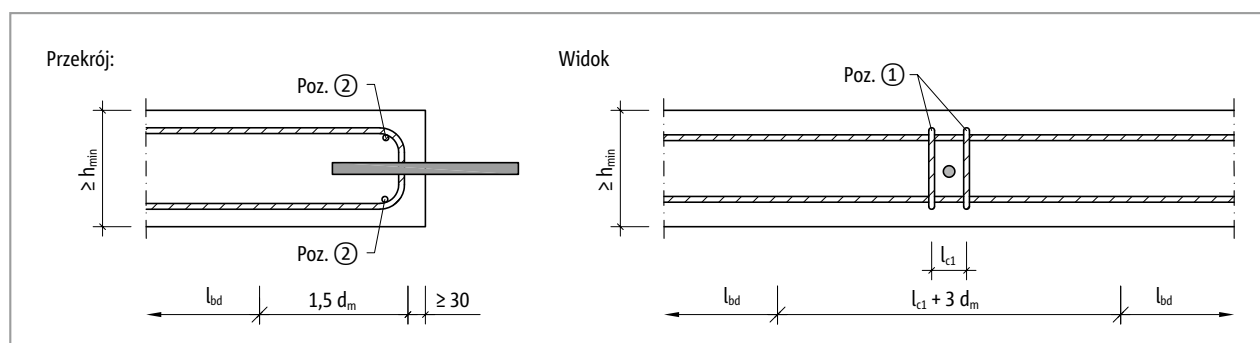
Zbrojenie na budowie | Konstrukcje prefabrykowane

Zbrojenie na budowie

Dla wszystkich poziomów nośności trzpienia Schöck Stacon® typu LD potrzebne jest tylko jedno strzemię wsuwane (Poz. 1) po prawej i lewej stronie trzpienia oraz pręt do zbrojenia podłużnego (Poz. 2) na górnej i dolnej krawędzi płyty.

Schöck Stacon® typu LD	16		20		22		25		30			
Zbrojenie na budowie przy:	Poz. 1	Poz. 2	Poz. 1	Poz. 2	Poz. 1	Poz. 2	Poz. 1	Poz. 2	Poz. 1	Poz. 2		
Grubość płyty [mm]	160	2 ∅ 6	2 ∅ 6	2 ∅ 6	2 ∅ 6	2 ∅ 6	2 ∅ 6	2 ∅ 6	-	-	-	-
	180	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	-	-
	200	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 10	-	-
	220	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 12	2 ∅ 12	2 ∅ 12	2 ∅ 12	2 ∅ 12	2 ∅ 12	2 ∅ 12
	250–350	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 12	2 ∅ 12	2 ∅ 14	2 ∅ 14	2 ∅ 14	2 ∅ 16	2 ∅ 16
Odległość strzemia l_{c1} in [mm]	60		60		60		70		80			

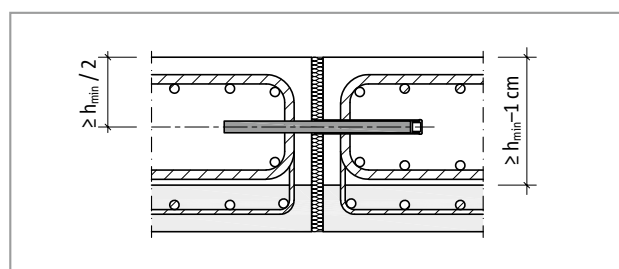
Schöck Stacon® typu LD-Q	16		20		22		25		30		
Zbrojenie na budowie przy:	Poz. 1	Poz. 2	Poz. 1	Poz. 2	Poz. 1	Poz. 2	Poz. 1	Poz. 2	Poz. 1	Poz. 2	
Grubość płyty [mm]	160	2 ∅ 6	2 ∅ 6	2 ∅ 6	2 ∅ 6	2 ∅ 6	-	-	-	-	
	180	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	-	-	
	200	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 10	-	-
	220	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 12	2 ∅ 12	2 ∅ 12	2 ∅ 12
	250–350	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 8	2 ∅ 10	2 ∅ 10	2 ∅ 12	2 ∅ 12	2 ∅ 14	2 ∅ 14
Odległość strzemia l_{c1} in [mm]	60		60		60		80		80		



Ilustr. 54: Zbrojenie na budowie Schöck Stacon® typu LD

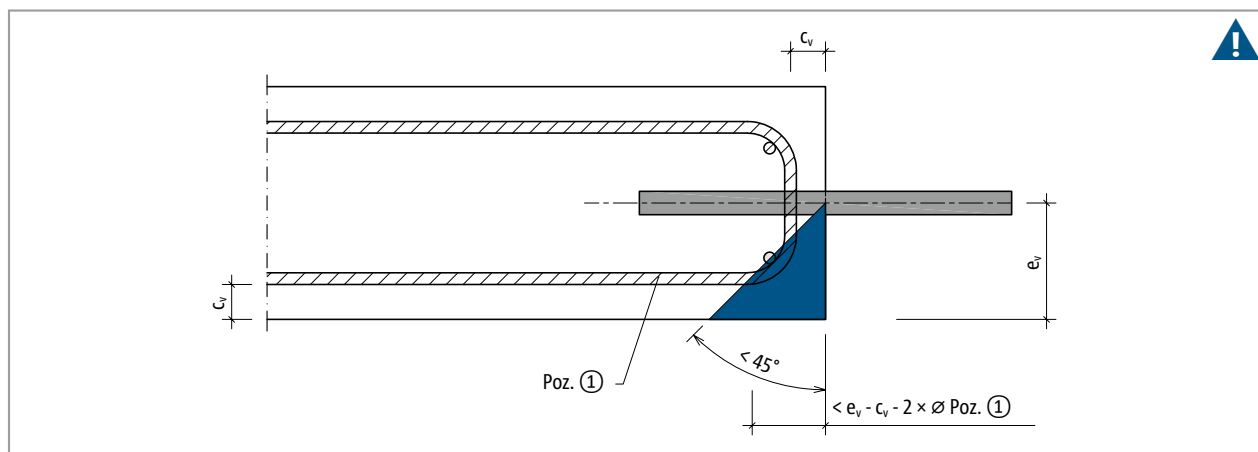
Konstrukcja prefabrykowana

Jeżeli powierzchnie czotowe przyłączonych elementów budowlanych są podzielone spoinami zespolonymi, wówczas do obliczeń można brać tylko nieprzerwaną część wysokości elementu budowlanego. Zgodnie z powyższym zbrojenie towarzyszące dla trzpienia może zostać zlokalizowane tylko w tym obrębie.



Ilustr. 55: Schöck Stacon® typu LD: Rozmieszczenie zbrojenia na budowie w płytach półprefabrykowanych

Zbrojenie na budowie



Ilustr. 56: Schöck Stacon® typu LD: Położenie zbrojenia podłużnego względem strony czołowej płyty

i Nie zmieniać zbrojenia na budowie

Odległość zbrojenia podłużnego od krawędzi czołowej płyty betonowej jest bardzo ważna dla nośności zbrojenia. Jeżeli odległość ta jest zbyt duża, nie można uaktywnić strzemion bocznych obok trzpienia. Jeżeli zastosuje się strzemiona o średnicy większej niż podana w tabeli na stronie 60, zbrojenie podłużne ulegnie przesunięciu. Z tego powodu należy stosować średnice zbrojenia podane w tabeli lub zmniejszyć otulinę zbrojenia po stronie czołowej płyty.

! Wskazówka o zagrożeniu – odległość zbrojenia podłużnego od powierzchni czołowej za duża

- Gdy zbrojenie podłużne jest za bardzo oddalone od powierzchni czołowej, może dojść do odtamania krawędzi betonu i spadnięcia elementu budowlanego.
- Odległość zbrojenia podłużnego od powierzchni czołowej płyty powinna zostać zweryfikowana na placu budowy.

Sprawdzenie nośności | Nośność stali

Sprawdzenie nośności zgodnie z ETA 16/0545

Nośność połączenia dylatacyjnego z zastosowaniem trzpienia Schöck Stacon® typu LD wynika z minimalnej wartości sprawdzeń na przebicie, zniszczenia krawędzi betonu i nośności stali.

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,ct}; V_{Rd,c}; V_{Rd,s})$$

gdzie:

V_{Ed} :	Wartość obliczeniowa oddziałującej siły poprzecznej
V_{Rd} :	Wytrzymałość obliczeniowa połączenia z trzpieniami
$V_{Rd,ct}$:	Wytrzymałość obliczeniowa na przebicie
$V_{Rd,c}$:	Wytrzymałość obliczeniowa na zniszczenie krawędzi betonu
$V_{Rd,s}$:	Wytrzymałość obliczeniowa stali trzpienia

Sprawdzenia te są wymagane, jeśli nie są spełnione warunki brzegowe dla tabel obliczeniowych. Sprawdzenie wytrzymałości na przebicie należy przeprowadzić, gdy nie są zachowane odległości krytyczne wg strony 56 lub gdy zbrojenie na budowie zostało zmienione wg strony 60. Należy dodatkowo sprawdzić nośność krawędzi betonu, jeżeli zbrojenie na budowie odbiega od zaleceń podanych na stronie 60.

Nośność stali zgodnie z ETA 16/0545

Nośność stali Schöck Stacon® typu LD odpowiada nośności trzpienia przy zginaniu. Jest więc niezależna od otaczającego betonu. Ta nośność ma decydujące znaczenie w przypadku elementów budowlanych, w których można wykluczyć zniszczenie betonu na skutek zniszczenia krawędzi betonu lub przebicia. Ma to miejsce na przykład w przypadku ścian lub słupów.

Schöck Stacon® typu LD		16	20	22	25	30
Nośność stali dla:		$V_{Rd,s}$ [kN]				
Szerokość szczeliny [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® typu LD-Q		16	20	22	25	30
Nośność stali dla:		$V_{Rd,s}$ [kN]				
Szerokość szczeliny [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

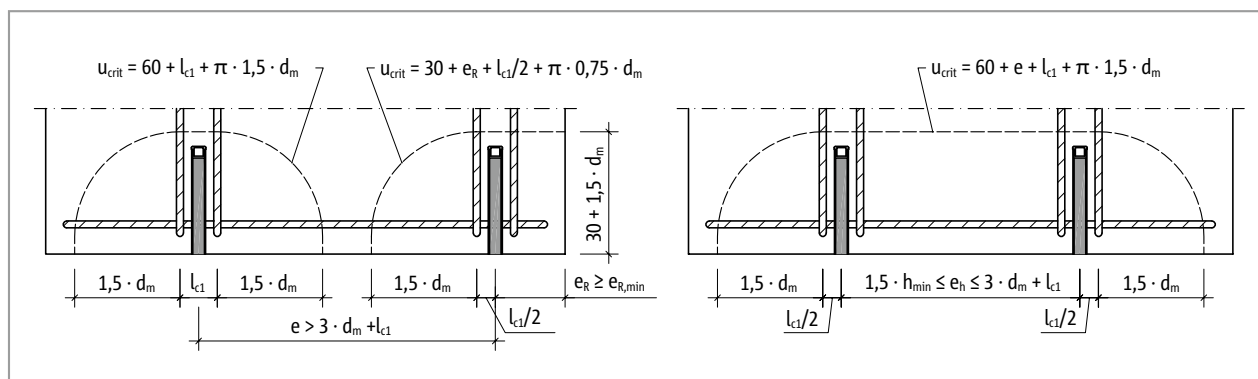
LD

Projektowanie konstrukcji

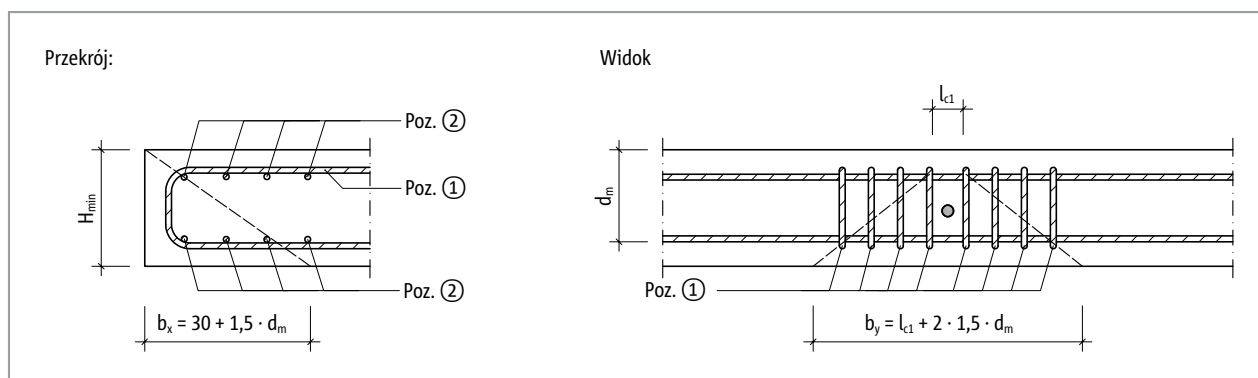
Sprawdzenie na przebicie

Sprawdzenie na przebicie zgodnie z ETA 16/0545

Sprawdzenie na przebicie w zharmonizowanej normie wyrobu ETAG 030 przeprowadza się w odległości $1,5d$, co stanowi odstępstwo od normy PN EN 1992-1-1 (EC2). Taka forma wykonywania obliczeń sprawdza się od lat i umożliwia mniejsze krytyczne odległości skrajne i rozstawy trzpieni w porównaniu ze sprawdzeniem na przebicie w odległości $2d$ według EC2.



Ilustr. 57: Schöck Stacon® typu LD: Długości obwodów kontrolnych przy sprawdzeniu na przebicie w zależności od rozstawu trzpieni



Ilustr. 58: Schöck Stacon® typu LD: Wymiary stożka ścięcia

Nośność na przebicie:

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

gdzie:

$$\eta_1 = 1,0 \text{ dla zwykłego betonu}$$

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

d_m : średnia statyczna wysokość efektywna [mm]

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

ρ_l : średni stopień zbrojenia podłużnego w rozpatrywanym przekroju okrągłym

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

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

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

f_{ck} : charakterystyczna wytrzymałość betonu na ściskanie

β : Współczynnik do uwzględnienia nierównomiernego rozłożenia obciążeń: przy trzpieniach w narożach 1,5, poza tym 1,4

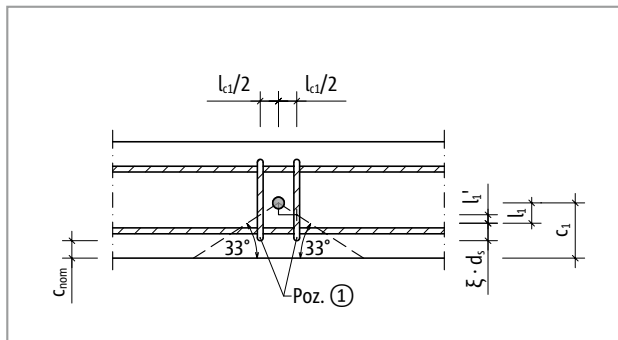
u_{crit} : Zakres obwodu kontrolnego (patrz rysunek)

Nośność płyty

Sprawdzenie na zniszczenie krawędzi betonu zgodnie z ETA 16/0545

Sprawdzenie na zniszczenie krawędzi betonu jest sprawdzeniem specyficznym dla danego produktu i opiera się na ocenie testów. Podczas sprawdzenia nośność oblicza się na podstawie zbrojenia podwieszanego po obu stronach trzpienia. Można jednak uwzględnić tylko te ramiona zbrojenia podwieszanego, których efektywna długość zakotwienia (l'_i) w stożku ścięcia jest większa od 0. W przeciwnym razie ramiona te są zbyt oddalone od trzpienia i przez to nieskuteczne.

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



Ilustr. 59: Schöck Stacon® typu LD: Wymiary stożka ścięcia krawędzi betonowej

$V_{Rd,1i}$ – Efekt nośności haka dla jednego strzemięcia obok trzpienia

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

gdzie:

$$X_1 = 0,61$$

$$X_2 = 0,92$$

ψ_i : Współczynnik uwzględniający odległość zbrojenia podwieszanego od trzpienia

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

$l_{ci}/2$: Odległość osiowa analizowanego zbrojenia podwieszającego $A_{Poz. 1,i}$ od trzpienia

l_1 : Odległość osiowa pierwszego rzędu strzemion od trzpienia, patrz strona 60

c_1 : Odległość skrajna od środka trzpienia do wolnej krawędzi

$A_{Poz. 1,i}$: Przekrój ramienia zbrojenia podwieszanego w stożku ścięcia

f_{yk} : charakterystyczna granica plastyczności zbrojenia podwieszanego

$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ (dla wszystkich klas betonu zgodnie z ETA 16/0545)

γ_c : Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla betonu $\gamma_c = 1,5$

$V_{Rd,2i}$ – Nośność przyczepności strzemięcia przy trzpieniu

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

gdzie:

d_s : Średnica zbrojenia podwieszającego w [mm]

l'_i : efektywna długość zakotwienia zbrojenia podwieszającego w stożku ścięcia

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

$l_{ci}/2$: Odległość osiowa analizowanego zbrojenia podwieszającego $A_{Poz. 1,i}$ od trzpienia

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

$$\xi = 3 \text{ dla } d_s \leq 16 \text{ mm}$$

$$\xi = 4,5 \text{ dla } d_s > 16 \text{ mm}$$

c_{nom} : Otulina zbrojenia podwieszającego

f_{bd} : Wartość obliczeniowa naprężenia przyczepności pomiędzy stalą zbrojeniową a betonem

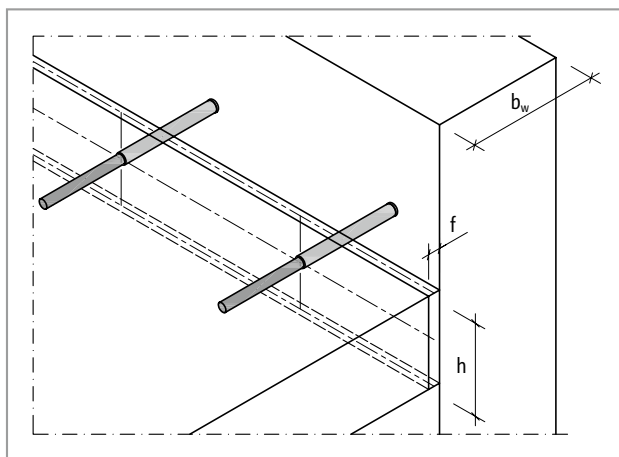
Przykład wymiarowania

Połączenie płyty stropowej ze ścianą

Beton:	C25/30	
Grubość płyty stropowej:	h	= 200 mm
Grubość ściany:	b_w	= 300 mm
Otulina zbrojenia:	$c_{nom,u} = c_{nom,o}$	= 20 mm
Wartość obliczeniowa siły poprzecznej:	V_{Ed}	= 35 kN/m
Długość szczeliny dylatacyjnej:	l_f	= 5,0 m
Szerokość szczeliny dylatacyjnej podczas montażu:	f_E	= 20 mm
Maksymalne rozwarście szczeliny:	f	= 32 mm
Warunki środowiskowe:	Szczelina wewnątrz ogrzewanego budynku – kategoria C1	

Maksymalne rozwarście szczeliny, jakiego można się spodziewać, jest decydujące dla obliczeń Schöck Stacon® typu LD. Wymiar ten może zostać określony poprzez nakładanie się występujących odkształceń wynikających z kurczenia, obciążenia i zmian temperatury. Dalsze wskazówki dotyczące obliczania maksymalnej szerokości szczeliny podano na stronie 11.

Zgodnie z ETA 16/0545, maksymalne oczekiwane rozwarście szczelin musi być zaokrąglone podczas obliczeń do pełnych 10 mm w górę. Z tego powodu w poniższym obliczeniu przyjęto maksymalną szerokość szczeliny 40 mm.



Ilustr. 60: Przykład obliczeń dla połączenia stropu ze ścianą

Wybór odpowiednich materiałów dla trzpienia i tulei

Określenie materiałów zgodnie ze stroną 52:

Warunki brzegowe: Kategoria środowiskowa C1 wewnątrz pomieszczeń, tylko siły pionowe, brak sił usztywniających wzdłuż dylatacji

Materiał tulei: tworzywo sztuczne (część P)

Materiał trzpienia: stal konstrukcyjna ocynkowana (część Zn)

Obliczenia Schöck Stacon® typu LD

Ustalenie obciążenia obliczeniowego dla trzpienia:

Maksymalny rozstaw trzpieni:	$e_{h,max}$	= $8 \cdot h = 8 \cdot 200 = 1600 \text{ mm} = 1,6 \text{ m}$
Minimalna możliwa liczba trzpieni:	$n_{trzpień}$	= $l_f / e_{h,max} = 5,0 / 1,6 = 3,13 \approx 4 \text{ trzpień}$
Maksymalny możliwy rozstaw trzpieni:	e_h	= $l_f / n_{trzpień} = 5 / 4 = 1,25 \text{ m}$
Obciążenie na trzpień:	$V_{Ed,LD}$	= $e_h \cdot V_{Ed} = 1,25 \cdot 35,0 = 43,8 \text{ kN}$

Wybór średnicy trzpienia na podstawie tabeli obliczeniowej na stronie 58:

Warunki brzegowe: Wysokość płyty = 200 mm oraz szerokość szczeliny = 40 mm
wybrano: LD 25 P-Zn

Nośność LD 25: $V_{Rd,LD 25} = 31,3 \text{ kN} \leq V_{Ed,LD} = 43,8 \text{ kN}$
Rozstaw trzpieni należy zmniejszyć.

Przykład wymiarowania

Ustalanie optymalnego rozstawu trzpieni:

Maksymalny rozstaw trzpieni:	$e_{h,max,LD\ 25}$	$= V_{Rd,LD} / v_{Ed} = 31,3 / 35 \approx 0,89\text{ m}$
Niezbędna liczba trzpieni:	$n_{trzpień}$	$= l_f / e_{h,max,LD\ 25} = 5,0 / 0,89 = 5,62 \approx 6\text{ trzpieni}$
Rozstaw trzpieni:	$e_{h,LD\ 25}$	$= l_f / n_{trzpień} = 5,0 / 6 = 0,84\text{ m}$
Obciążenie na trzpień:	$V_{Ed,LD\ 25}$	$= e_{h,LD\ 25} \cdot v_{Ed} = 0,84 \cdot 35 = 29,4\text{ kN}$

Zweryfikowanie minimalnych wymiarów elementów budowlanych zgodnie ze stroną 55:

Minimalna grubość płyty:	h_{min}	$= 180\text{ mm} \leq h = 200\text{ mm}$
Minimalna grubość ściany:	$b_{w,min}$	$= 280\text{ mm} \leq b_w = 300\text{ mm}$

Zweryfikowanie krytycznych rozstawów trzpieni i odległości skrajnych zgodnie ze stroną 56:

Krytyczny rozstaw trzpieni:	$e_{h,crit}$	$= 580\text{ mm} \leq e_{h,LD\ 25} = 840\text{ mm}$
Krytyczna odległość skrajna:	$e_{R,crit}$	$= 340\text{ mm} \leq e_R = e_{h,LD\ 25} / 2 = 840 / 2 = 420\text{ mm}$

Określenie zbrojenia na budowie zgodnie ze stroną 60:

Zbrojenie podłużne:	$A_{Poz. 2}$	$= 1 \varnothing 10$ (przy górnej i dolnej krawędzi elementu budowlanego)
Zbrojenie podwieszające:	$A_{Poz. 1}$	$= 1 \varnothing 10$ (po prawej i lewej stronie od trzpienia)

Tak więc zostały spełnione wszystkie warunki brzegowe dla zastosowania tabeli obliczeniowej, i nie ma konieczności dokonywana żadnego dalszego sprawdzenia dla połączenia. Zbrojenie wzdłuż krawędzi płyty i w płycie wymagają osobnego sprawdzenia. Poniżej w charakterze informacji wymieniono szczegółowe sprawdzenia połączenia z trzpieniami dylatacyjnymi.

Nośność stali

Nośność:	$V_{Rd,s}$	$=$ zgodnie z tabelą na stronie 62 dla LD 25 przy szerokości szczeliny wynoszącej 40 mm
	$V_{Rd,s}$	$= 42,0\text{ kN}$

Sprawdzenie na przebicie

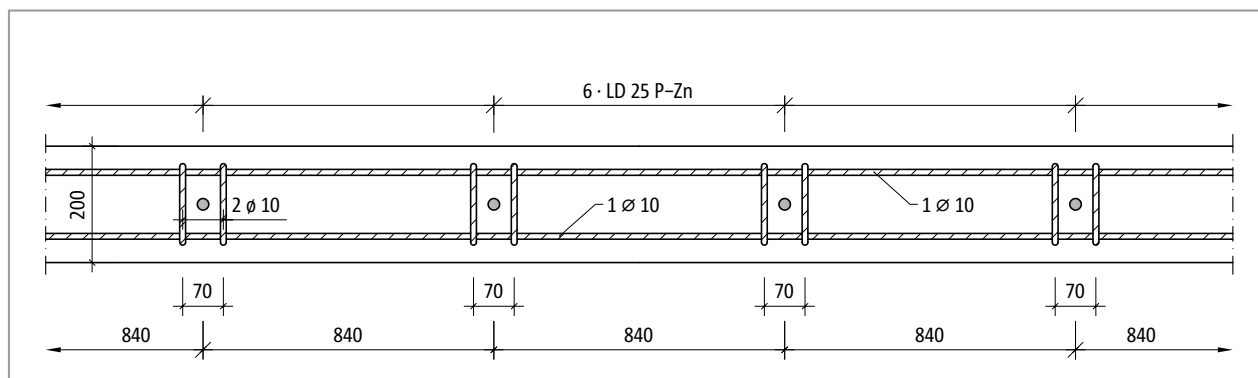
Nośność:	$V_{Rd,ct}$	$= 0,14 \cdot \eta_1 \cdot \kappa \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d_m \cdot u_{crit} / \beta$
----------	-------------	---

gdzie:

η_1	$= 1,0$ dla zwykłego betonu
d_m	$= (d_x + d_y) / 2 = (175 + 165) / 2 = 170\text{ mm}$ $d_x = h - c_{nom} - \varnothing_{Asx} / 2 = 200 - 20 - 10 / 2 = 175\text{ mm}$ $d_y = h - c_{nom} - \varnothing_{Asx} - \varnothing_{Asy} / 2 = 200 - 20 - 10 - 10 / 2 = 165\text{ mm}$
κ	$= 1 + (200 / d_m)^{1/2} = 1 + (200 / 170)^{1/2} = 2,08 \leq 2,0$
ρ_l	$= (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,0015 \cdot 0,0017)^{1/2} = 0,0016$ $\rho_x = A_{Poz. 1} / (d_x \cdot b_y) = 2 \cdot 78,5 / (175 \cdot 580) = 0,0015$ $\rho_y = A_{Poz. 2} / (d_y \cdot b_x) = 1 \cdot 78,5 / (165 \cdot 285) = 0,0017$ $b_y = 3 \cdot d_m + l_{c1} = 3 \cdot 170 + 70 = 580\text{ mm}$ $b_x = 1,5 \cdot d_m + 30 = 1,5 \cdot 170 + 30 = 285\text{ mm}$ $l_{c1} = 70\text{ mm}$ patrz strona 60
f_{ck}	$= 25\text{ N/mm}^2$
β	$= 1,4$ - trzpień w obrębie krawędzi
u_{crit}	$= 60 + l_{c1} + 1,5 \cdot d_m \cdot \pi = 60 + 70 + 1,5 \cdot 170 \cdot \pi = 931\text{ mm}$

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

Przykład wymiarowania



Ilustr. 62: Ułożenie zbrojenia w płycie

Zniszczenie krawędzi betonu

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

Efekt nośności haka: $V_{Rd,1,i} = 0,61 \cdot 0,92 \cdot \psi_i \cdot A_{Poz. 1,i} \cdot f_{yk} \cdot (f_{ck} / 30)^{1/2} / \gamma_c$

gdzie:

$$A_{Poz. 1,i} = 78,5 \text{ mm}^2 (\varnothing 10)$$

$$f_{yk} = 550 \text{ N/mm}^2 (\text{B550})$$

$$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 (\text{dla wszystkich klas betonu zgodnie z ETA 16/0545})$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$c_1 = h / 2 = 200 / 2 = 100 \text{ mm}$$

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

$$l_{c1} = 70 \text{ mm (patrz strona 60)}$$

$$\psi_1 = 1 - 0,2 \cdot (70 / 2) / 100 \text{ mm} = 0,93$$

$$V_{Rd,1,1} = 0,61 \cdot 0,92 \cdot 0,93 \cdot 78,5 \cdot 550 \cdot (30 / 30)^{1/2} / 1,5 = 15,0 \text{ kN}$$

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

gdzie:

$$d_s = 10 \text{ mm}$$

$$\xi = 3 \text{ dla } d_s$$

$$c_{nom} = 20 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

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

$$l_1 = 200 / 2 - 3 \cdot 10 - 20 = 50 \text{ mm}$$

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

$$l_{c1} = 70 \text{ mm (patrz strona 60)}$$

$$l'_1 = 50 - (70 / 2) \cdot \tan 33^\circ = 27,3 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,2,1} = \pi \cdot 10 \cdot 27,3 \cdot 2,7 = 2,32 \text{ kN}$$

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

$$= 2 \cdot 15,0 + 2 \cdot 2,32$$

$$= 34,64 \text{ kN} \leq 2 \cdot 0,785 \cdot 43,5 = 68,3 \text{ kN}$$

Sprawdzenia

Przebiecie: $V_{Rd,ct} = 50,2 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 29,4 \text{ kN}$

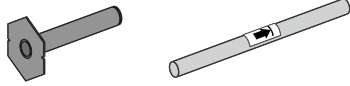
Zniszczenie krawędzi betonu: $V_{Rd,ce} = 34,64 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 29,4 \text{ kN}$

Nośność stali: $V_{Rd,s} = 42,0 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 29,4 \text{ kN}$

Instrukcja montażu

type LD

part P/S + part A4/Zn



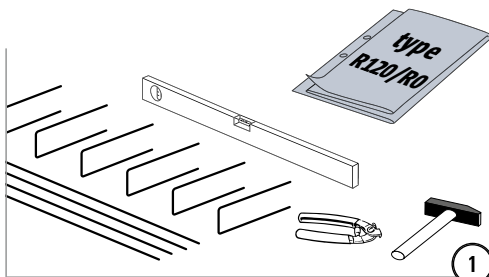
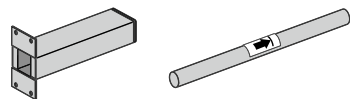
type ✓

∅ ✓

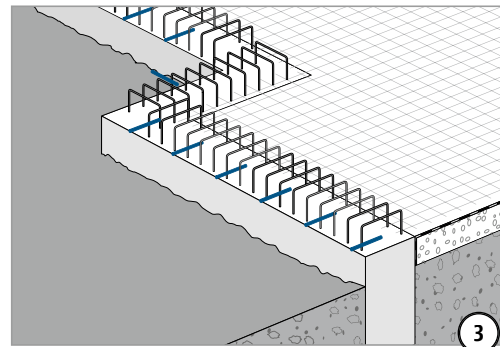
R120/
R0 ✓

type LD-Q

part S + part A4

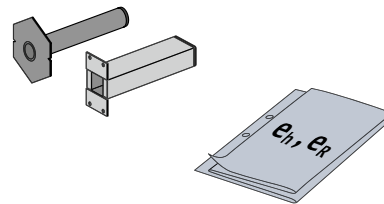


1

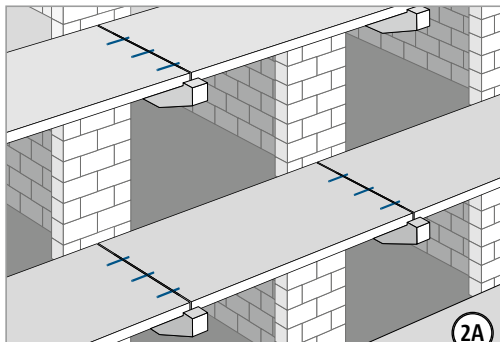


3

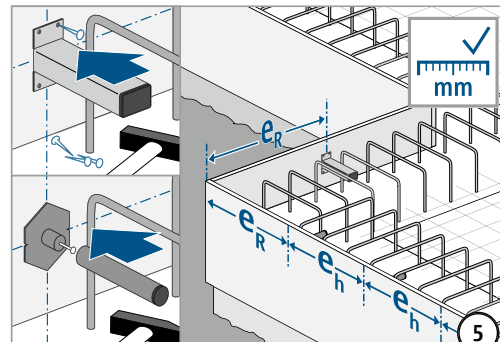
part P/S



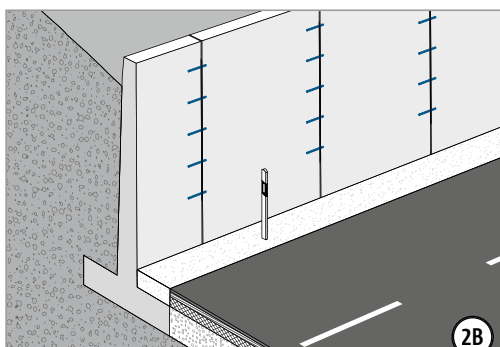
4



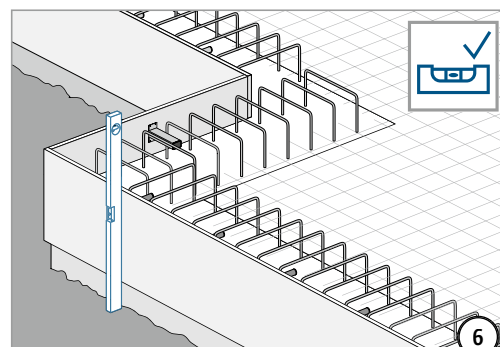
2A



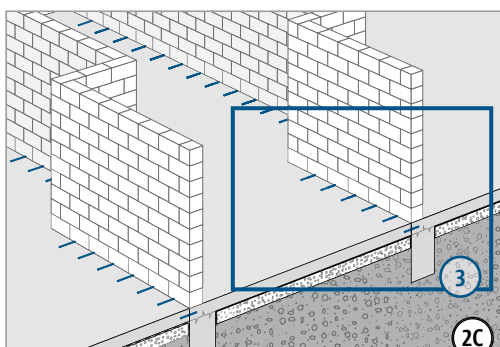
5



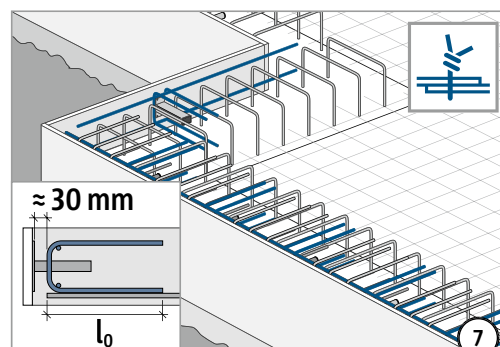
2B



6



2C

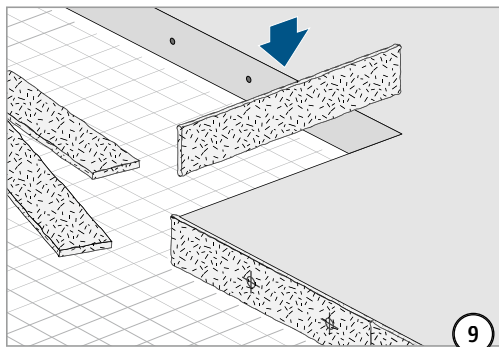
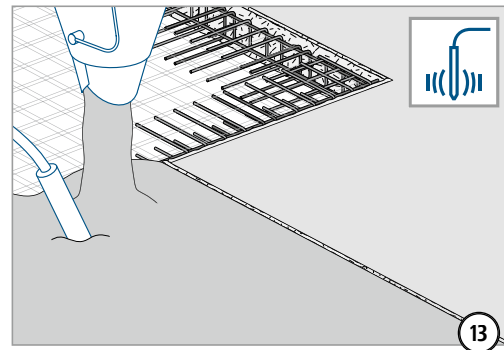
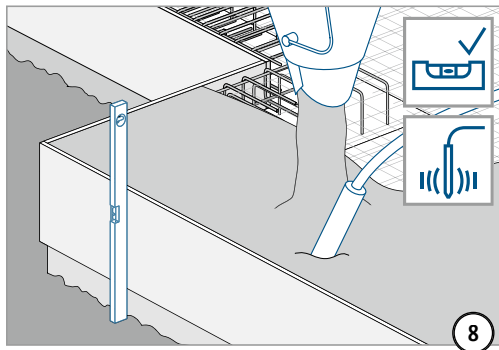


7

LD

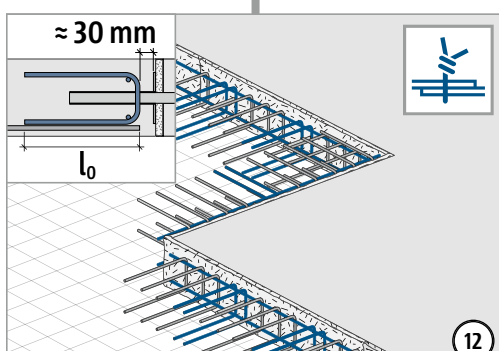
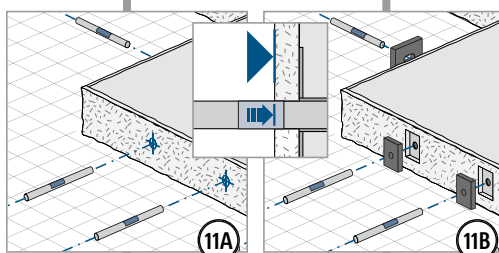
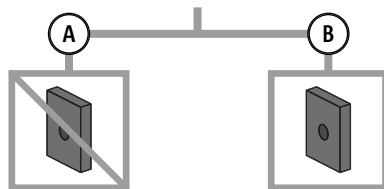
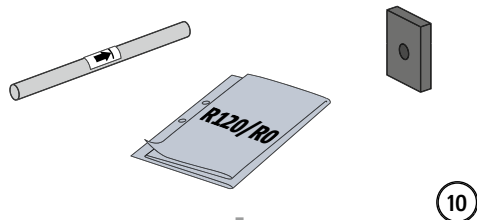
Projektowanie konstrukcji

Instrukcja montażu



part A4/Zn

part BSM



LD

Projektowanie konstrukcji