

## HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE KATALOG TECHNICZNY



**Leviat**<sup>®</sup>  
A CRH COMPANY

# Jesteśmy jednym zespołem. Jesteśmy Leviat.

Leviat to nowa nazwa światowych producentów akcesoriów budowlanych CRH.

Pod marką Leviat łączymy wiedzę, umiejętności i zasoby firmy HALFEN oraz firm siostrzanych tworzących platformę akcesoriów budowlanych w sektorze zamocowań, zbrojenia betonu, montażu i transportu oraz fasad.

Nasze produkty, które znasz i którym ufasz, w tym produkty HALFEN, pozostaną integralną częścią kompleksowej marki i portfolio produktów Leviat. Jako Leviat możemy zaoferować rozszerzoną gamę specjalistycznych produktów i usług, bardziej obszerną wiedzę techniczną, sprawniejsze i bardziej skoordynowane dostawy oraz innowacje.

Łącząc rodzinę akcesoriów budowlanych CRH w jedną globalną organizację, jesteśmy lepiej przygotowani, aby sprostać potrzebom naszych Klientów i wymaganiom projektów w każdej skali i w dowolnym miejscu na świecie.

To ekscytująca zmiana.  
Dołącz do nas w naszej podróży.

Więcej informacji na stronie [Leviat.com](http://Leviat.com)



Nasze marki produktów obejmują:

**Ancon**<sup>®</sup>

  
**HALFEN**

**PLAKA**



Ponad  
**60**  
lokalizacji

Sprzedaż w ponad  
**30+**  
krajach

**3000**  
osób na całym świecie

Imagine. Model. Make.

[Leviat.com](https://www.leviat.com)

# Przejmiemy obciążenie.

## HALFEN HDB zbrojenie na przebicie i na ścinanie.

**Z**astosowanie zbrojenia na przebicie i zbrojenia na ścinanie HALFEN pozwoli taniej wykonać płaskie żelbetowe płyty przy zachowaniu odpowiedniego bezpieczeństwa. Zaletą jest obniżenie kosztu szalunków, optymalizacja wykorzystania przestrzeni i prostota montażu zbrojenia.

### Produkt systemowy

Zbrojenie HALFEN HDB to trzpienie z główkami odkutymi na obu końcach.

### Maksymalne bezpieczeństwo

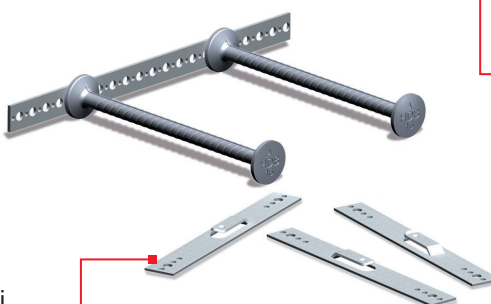
Zastosowanie zbrojenia HALFEN HDB zwiększa nośność konstrukcji na przebicie o 40% w stosunku do nośności konstrukcji zbrojonej strzemionami.

### Elastyczność systemowa

Typowe elementy systemowe są elementami 2- lub 3-trzpieniowymi układanymi w ciągi według potrzeb. Elementy zbrojeniowe są produkowane również jako elementy ciągłe dostosowane do projektu.

### Szybkość montażu

Dzięki zastosowaniu dedykowanych akcesoriów montażowych uzyskuje się znaczne przyspieszenie prac zbrojarskich z użyciem zbrojenia HALFEN HDB.



### Wsparcie techniczne

Łatwy w użyciu program obliczeniowy HALFEN HDB umożliwia dobór i projektowanie zbrojenia na przebicie w płaskich płytach stropowych, płytach typu filigran, płytach i stopach fundamentowych. Obliczenia zbrojenia na ścinanie HDB-S w programie są prowadzone zgodnie z wytycznymi normy Eurokod 2.

Program ma opcję automatycznego wygenerowania zestawień oraz rysunków w formacie DXF dla wykorzystania w projekcie. Program jest dostępny na naszej stronie internetowej

[www.halfen.pl](http://www.halfen.pl).

### Bezpieczeństwo i jakość

Nasza firma ma ponad dwudziestoletnie doświadczenie w produkcji zbrojeń typu HDB. Jako producent dbający o jakość i bezpieczeństwo, nasza firma wdrożyła system kontroli produkcji – zarówno wewnętrznej jak i zewnętrznej – co potwierdzone jest certyfikatem ISO 9001.

**Wiele powodów, jeden wniosek: produkty HALFEN to bezpieczeństwo, pewność i jakość – dla Ciebie i Twojej firmy.**



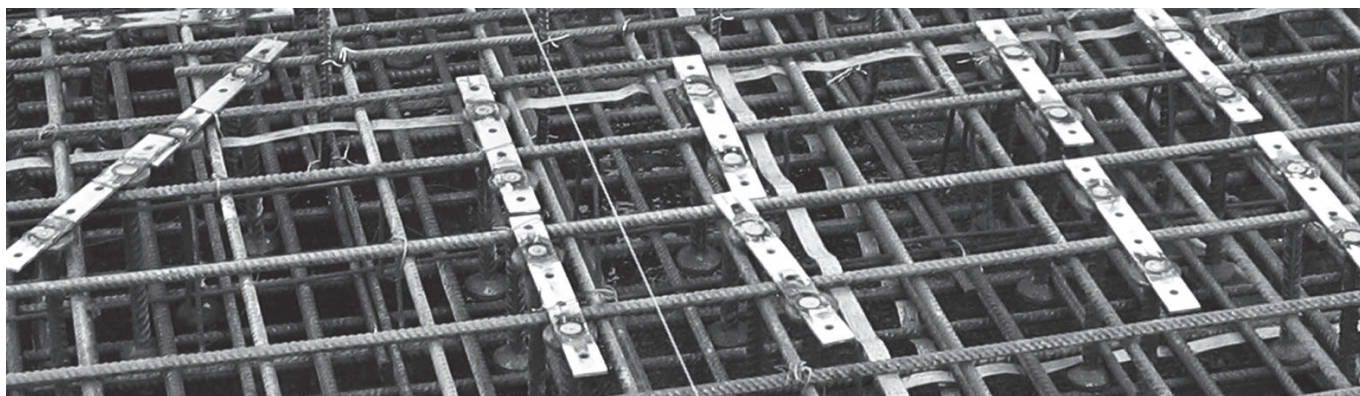
Komplet dokumentów dotyczących produktu jest zamieszczony na naszej stronie internetowej pod adresem [www.halfen.pl](http://www.halfen.pl)



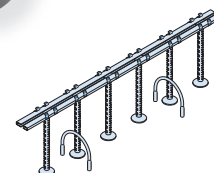
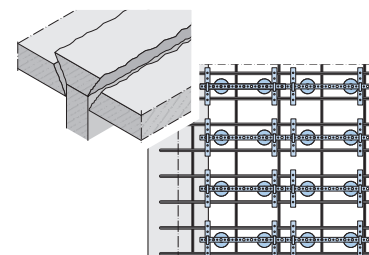
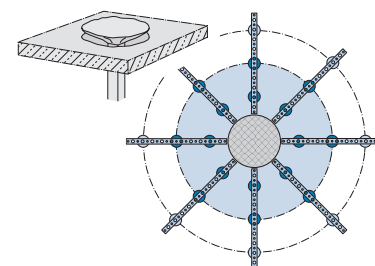


# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Spis treści



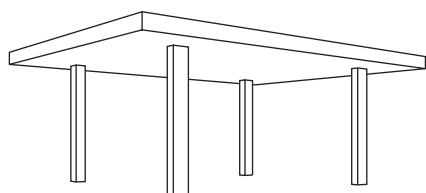
<b>HALFEN Zbrojenie na przebicie i ścinanie typu HDB</b>	<b>4 - 7</b>
- HALFEN HDB Zbrojenie na przebicie	5
- HALFEN HDB-S Zbrojenie na ścinanie	6
<b>Opis produktu</b>	<b>8</b>
- HALFEN HDB jako zbrojenie na przebicie i zbrojenie na ścinanie	8
<b>Obliczenia: zasady podstawowe</b>	<b>9 - 14</b>
- Płyty punktowo podparte słupami	9
- Teoria obliczeniowa	10
-	
<b>Rozmieszczenie elementów systemowych</b>	<b>15</b>
- Rozmieszczenie trzpieni	15
<b>Uwagi montażowe</b>	<b>16 - 17</b>
- Układ zbrojenia na przebicie	16
- Stosowane układy elementów HDB	17
<b>Przegląd asortymentu</b>	<b>18 - 19</b>
- Elementy standardowe	18
- Elementy systemowe	19
<b>Obliczenia uproszczone</b>	<b>20 - 21</b>
- Obliczenia uproszczone z użyciem programu statycznego	20
<b>Uwagi montażowe</b>	<b>22</b>
- Dopuszczalne rozstawy trzpieni	22
<b>Program obliczeniowy HALFEN HDB / HDB-S</b>	<b>23 - 25</b>
<b>Asortyment, informacja o zamówieniach, akcesoria</b>	<b>26 - 27</b>
- Oznaczenia systemowe	26
- Akcesoria	27
<b>HALFEN HDB-F zbrojenie na przebicie dla płyt typu Filigran</b>	<b>28 - 29</b>
<b>Specyfikacja przetargowa</b>	<b>30</b>
<b>Kontakty</b>	<b>32</b>



# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## HALFEN HDB – ekonomiczne rozwiązanie zbrojenia na przebicie

Sytuacja: płyty punktowo podparte słupami bez pogrubień strefy przysłupowej



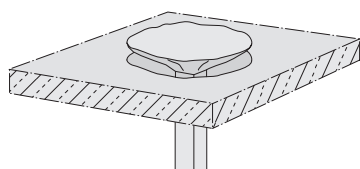
Płaskie płyty stropowe bez podciągów oraz pogrubień strefy przysłupowej są tańsze w wykonawstwie. W ten sposób uzyskuje się konstrukcje cieńsze, lżejsze i prostsze, umożliwiające optymalne wykorzystanie przestrzeni obiektu.

Podstawowe zalety:

- zmniejszone koszty szalunków

- cieńsze, lżejsze i bardziej estetyczne elementy
- łatwiejsze prowadzenie instalacji bezpośrednio pod stropem oraz w obszarze słupa
- większa elastyczność przy aranżacji wnętrza
- możliwość zmniejszenia wysokości kondygnacji

Problem: przebicie stropu przez słupek



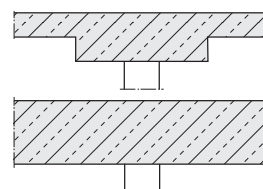
Przebicie żelbetowej płyty przez podpierający słupek

Koncentracja obciążeń w strefie przysłupowej powoduje powstanie znacznych naprężeń ścinających, które nie mogą być przeniesione przez tradycyjnie zbrojone cienkie płyty stropowe. Często stosowane lokalne pogrubienia

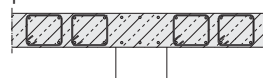
stropów w strefach przysłupowych nie są rozwiązaniem ekonomicznym i optymalnym, ograniczają możliwości wykorzystania przestrzeni wewnętrznych, komplikują prace zbrojarskie i szalunkowe, co w efekcie zwiększa koszty budowy.

Alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie strzemion w charakterze zbrojenia na przebicie. Tego typu rozwiązanie komplikuje układ zbrojenia i powoduje zwiększenie nakładów robocizny przy pracach zbrojarskich.

**– Nieekonomiczne**  
Lokalne (u góry) i całościowe (u dołu) zwiększenie grubości płyty stropowej



**– Nieekonomiczne**  
Kosztowne i nieoptymalne wykonawczo zastosowanie zbrojenia na przebicie w postaci strzemion



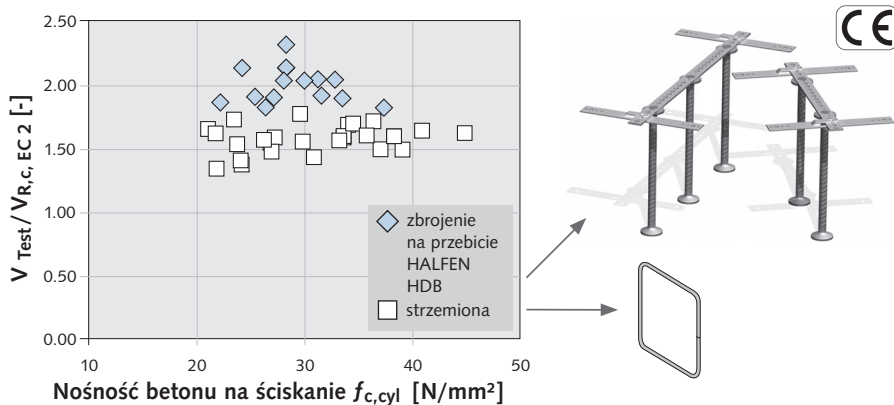
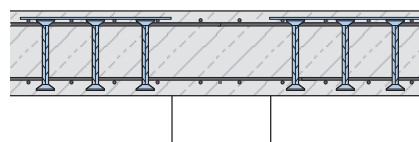
Rozwiązanie: zbrojenie na przebicie HALFEN HDB

Zbrojenie na przebicie HDB stanowią trzpienie wykonane ze stali zębowanej lub gładkiej, z odkutymi na obu końcach główkami. Pojedyncze trzpienie są przyspawane do płaskownika montażowego tworząc jeden element HDB. Główną zaletą zbrojenia HDB jest pełne wykorzystanie nośności stali dzięki niemal bezpośredniemu

zakotwieniu zbrojenia w betonie. Testy zniszczeniowe, dowodzą, że zbrojenie HDB umieszczone w płycie oferuje większą nośność konstrukcji na przebicie niż zbrojenie płyty strzemionami. Zniszczenie przebiwcie stropu wokół słupa objawia się powstaniem dużych zarysowań diagonalnych. Główki odkute na trzpieniach zbroje-

niowych gwarantują odpowiednie zakotwienie stali w betonie i minimalizację zarysowania. Dzięki takim właściwościom, zbrojenie HDB jest lepszym i bardziej nośnym rozwiązaniem zapobiegającym przebicciu niż tradycyjne rozwiązania, bazujące na zastosowaniu strzemion zbrojeniowych. Diagram pokazuje rezultaty testów zniszczeniowych, dowodzących, że zbrojenie HALFEN HDB, umieszczone w płycie, oferuje większą nośność konstrukcji na przebicie niż tradycyjne i wcześniej stosowane zbrojenie płyty strzemionami.

**+ Nasze rozwiązanie:**  
Płaska płyta stropowa zbrojona w strefie przysłupowej elementami HDB.

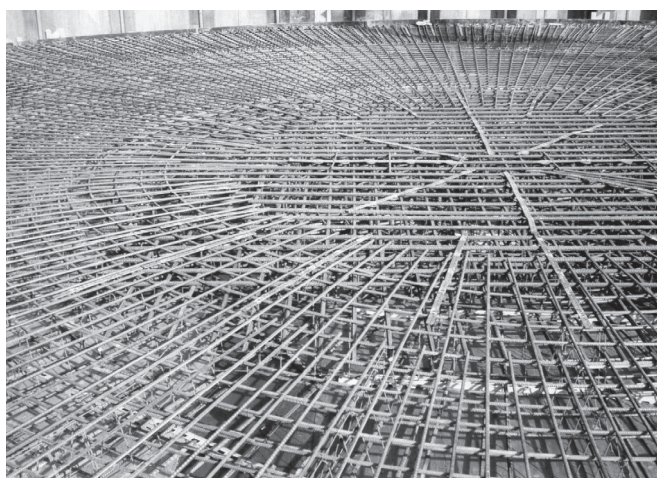




# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Zbrojenie na przebicie w płytach monolitycznych

### Zalety zbrojenia HALFEN HDB



#### ⊕ Projektowanie

- większa nośność w porównaniu do tradycyjnego zbrojenia strzemionami
- zmniejszony wymagany przekrój zbrojenia w porównaniu do zbrojenia tradycyjnymi metodami zgodnie z zapisami normy Eurokod 2
- aprobowane zastosowanie w charakterze zbrojenia na przebicie w płytach stropowych a także w płytach i stopach fundamentowych
- zastosowanie jako zbrojenia na przebicie w płytach monolitycznych i prefabrykowanych
- aprobowane zastosowanie w przypadku obciążeń statycznych i dynamicznych
- ustandaryzowany typoszereg elementów dla najczęściej występujących przypadków
- wydajne oprogramowanie projektowe

#### ⊕ Bezpieczeństwo

- Europejska Aprobata Techniczna (ETA-12/0454) wydana przez Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej (DIBt) w Berlinie
- prosta wizualna kontrola poprawności montażu zbrojenia
- kształt zbrojenia zapewniający bezpośrednie zakotwienie w betonie
- montaż z zachowaniem wymaganych otulin dzięki zastosowaniu odpowiednich akcesoriów (dystanse i listewki montażowe)

#### ⊕ Montaż

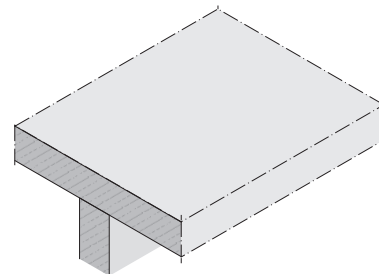
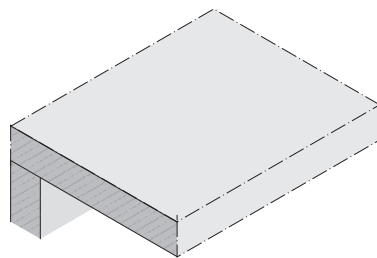
- prosty i szybki montaż
- redukcja nakładów robocizny dla prac zbrojarskich
- brak konieczności dowiązywania zbrojenia podstawowego płyty do zbrojenia na przebicie
- montaż możliwy zarówno przed jak i po ułożeniu zbrojenia podstawowego płyty
- redukcja nakładów materiałowych w porównaniu z rozwiązaniami tradycyjnymi z zastosowaniem strzemion jako zbrojenia na przebicie, zgodnie z aktualnymi wymaganiami normowymi Eurokod 2

## HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

### HALFEN HDB-S zbrojenie na ścinanie w płytach monolitycznych

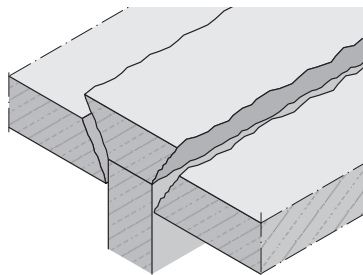
#### Sytuacja: płyty liniowo podparte – weryfikacja nośności na ścinanie

Zgodnie z wymogami normy Eurokod 2 przy projektowaniu należy zweryfikować nośność prefabrykowanych płyt żelbetonowych na ścinanie w każdym przekroju. Należy przy tym uwzględnić także wszystkie regulacje zawarte w dodatku krajowym do wyżej wspomnianej normy.



#### Problem: ścienie przekroju płyty w strefie podporowej

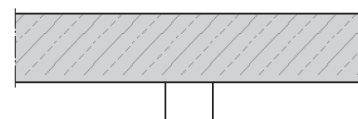
Siły ścinające działające na płytę w strefie podpory liniowej mogą doprowadzić do ścienia przekroju płyty. Zapobiec takiemu zniszczeniu można zwiększając grubość płyty stropowej lub stosując zbrojenie na ścinanie. W większości przypadków, z uwagi na korzyści geometryczne, najkorzystniejsze jest zastosowanie odpowiedniego zbrojenia na ścinanie.



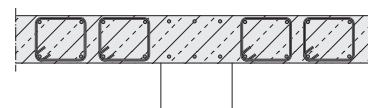
Zgodnie z przepisami zawartymi w normie Eurokod 2, w przypadku płyt, na które działają duże obciążenia ( $V_{Ed} > \frac{1}{3} \times V_{Rd,max}$ ), rekomendowane jest zastosowanie zbrojenia na ścinanie w postaci strzemion, które powinny przenieść przynajmniej 50% oczekiwanej siły ścinającej. Strzemiona te powinny obejmować zbrojenie podłużne płyty w strefie ściskanej betonu.

rekomendowane jest zastosowanie zbrojenia na ścinanie w postaci strzemion, które powinny przenieść przynajmniej 50% oczekiwanej siły ścinającej. Strzemiona te powinny obejmować zbrojenie podłużne płyty w strefie ściskanej betonu.

– **Nieekonomiczne**  
Zwiększenie grubości płyty stropowej



– **Nieekonomiczne**  
Czasochłonne przy montażu zbrojenie płyt strzemionami

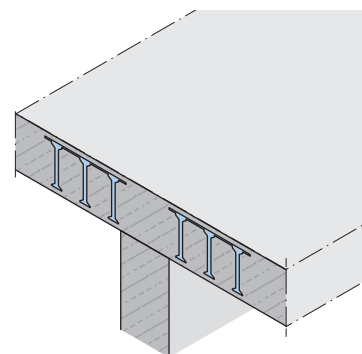


#### Rozwiązanie: zbrojenie na ścinanie HALFEN HDB-S

Zbrojenie HDB-S stanowią trzpienie z odkutymi na obu końcach główkami. Pojedyncze trzpienie są przyspawane do płaskownika montażowego tworząc jeden element. Rekomendowane jest montowanie zbrojenia HDB-S od góry, po ułożeniu podstawowego zbrojenia płyty stropowej. Umieszczenie poszczególnych elementów w rzędach wzdłuż podpory liniowej, pozwala na szybkie i skuteczne dozbrojenie strefy podporowej płyty.

Kolejną zaletą zbrojenia HDB-S jest bezpoślizgowe zakotwienie stali w betonie, gwarantowane przez odkute główki na końcach trzpieni. Taka właściwość jest szczególnie ważna w przypadku stosunkowo cienkich płyt stropowych. Dodatkowo, stosując zbrojenie HDB-S, uzyskuje się redukcję wymaganego przekroju zbrojenia na ścinanie.

+ **Nasze rozwiązanie:**  
Zbrojenie HDB-S zastosowane w strefie podporowej.





# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## HALFEN HDB-S zbrojenie na ścinanie w płytach monolitycznych

### Zalety zbrojenia HALFEN HDB-S



#### ⊕ Projektowanie

- zmniejszony o około 20% wymagany przekrój zbrojenia na ścinanie w porównaniu do zbrojenia tradycyjnymi metodami zgodnie z zapisami normy Eurokod 2
- możliwość stosowania w konstrukcjach monolitycznych jak i prefabrykowanych
- aprobowane zastosowanie w przypadku obciążeń statycznych i dynamicznych
- ustandaryzowany typoszereg elementów dla najczęściej występujących przypadków
- wydajne oprogramowanie projektowe



#### ⊕ Bezpieczeństwo

- rozwiązanie aprobowane przez Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej (DIBt) w Berlinie
- prosta wizualna kontrola poprawności montażu zbrojenia
- kształt zbrojenia zapewniający bezpośrednie zakotwienie w betonie
- montaż z zachowaniem wymaganych otulin dzięki zastosowaniu odpowiednich akcesoriów (dystanse i listewki montażowe)



#### ⊕ Montaż

- prosty i szybki montaż
- redukcja nakładów robocizny dla prac zbrojarskich
- zbrojenie podłużne płyty nie wymaga dowiezienia do zbrojenia na ścinanie
- montaż możliwy po ułożeniu górnego i dolnego zbrojenia podstawowego płyty
- redukcja nakładów materiałowych w porównaniu z rozwiązaniami tradycyjnymi z zastosowaniem strzemion jako zbrojenia na ścinanie, zgodnie z aktualnymi wymaganiami normowymi Eurokod 2

# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

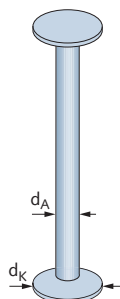
## Opis produktu

### HALFEN HDB jako zbrojenie na przebicie i zbrojenie na ścinanie

#### Trzpień dwugłównkowy

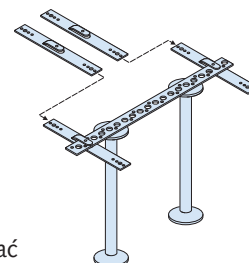
wykonane ze stali zbrojeniowej B500 (gładkiej lub żebrowanej) dostarczane w średnicach  $d_A$ : 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 mm Średnica główek trzpienia  $d_K$  jest trzykrotnie większa od średnicy trzpienia  $d_A$ :

$$d_K = 3 \cdot d_A$$



#### Elementy HDB / HDB-S

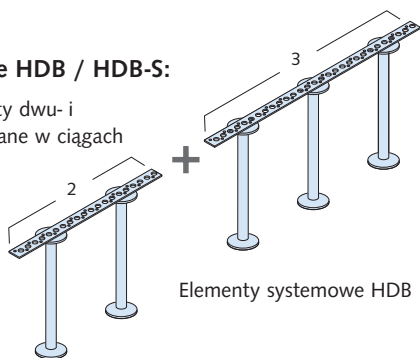
Trzpień dwugłównkowy są przyspawane do listwy montażowej wyznaczającej ich rozstaw. Listewki montażowe służą do powieszenia elementu zbrojeniowego na siatce zbrojenia podstawowego płyty. Listewki montażowe można stosować w dowolnym miejscu na długości listwy montażowej. (Listewki montażowe należy zamawiać oddzielnie, patrz strona 27).



#### Warianty wykonania

##### Elementy systemowe HDB / HDB-S:

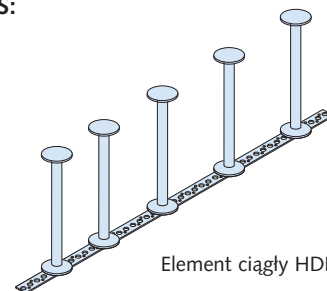
- dostępne jako elementy dwu- i trzytrzpieniowe, układane w ciągach
- elementy standardowe są produktami magazynowanymi



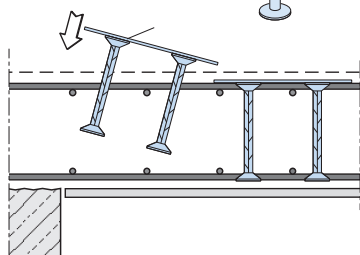
Elementy systemowe HDB

##### Elementy ciągłe HDB / HDB-S:

- elementy wielotrzpieniowe (2-10 trzpieni) mocowane do ciągłej listwy montażowej

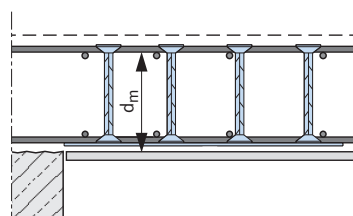


Element ciągły HDB



Symetryczne, systemowe elementy HDB są zazwyczaj montowane z góry po ułożeniu zbrojenia głównego płyty.

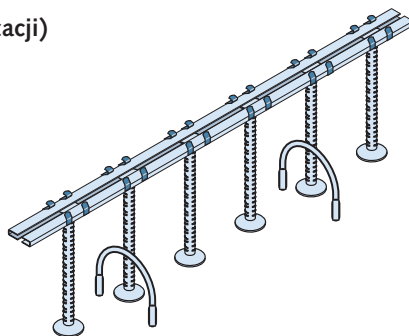
#### Montaż w monolitycznych płytach żelbetowych



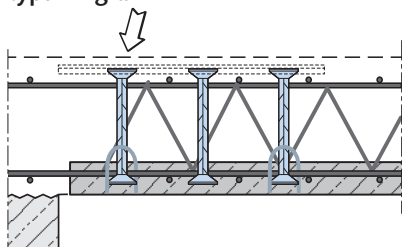
Ciągłe elementy HDB są zazwyczaj układane na szalunku przed ułożeniem zbrojenia głównego płyty.

#### Ciągłe elementy HDB-F (dla prefabrykacji)

- elementy wielotrzpieniowe (2-8 trzpieni) mocowane do ciągłej listwy montażowej
- z tymczasowym mocowaniem dla płyt prefabrykowanych typu Filigran



#### Montaż w prefabrykowanych płytach typu Filigran



W płytach prefabrykowanych typu Filigran elementy HALFEN HDB-F mogą być montowane z góry. Elementy są wyposażone w demontowalną listwę montażową i posiadają przyspawane elementy dystansowe (patrz strona 28).

# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Obliczenia: Zasady podstawowe

### Płyty punktowo podparte słupami

#### Koncepcja projektowa zgodnie z normą Eurokod 2

Norma europejska Eurokod 2 określa metodologię obliczeń nośności płaskich płyt stropowych na przebicie analogicznie do teorii obowiązującej dla belek. Wyniki badań wskazują jednak, że nie jest to prawidłowe podejście w przypadku płaskich płyt. Testy nośności płyt zbrojonych na przebicie przy użyciu strzemion wykazały, że w większości przypadków nie został osiągnięty wymagany poziom bezpieczeństwa (patrz diagram a).

Z powyższego powodu opracowana została inna koncepcja projektowa bazująca na testach nośnościowych, a dotycząca zbrojenia płyt na przebicie przy użyciu trzpieni HDB. Nowa koncepcja została zaimplementowana w Europejskiej Aprobacie Technicznej ETA-12/0454 (dla HDB).

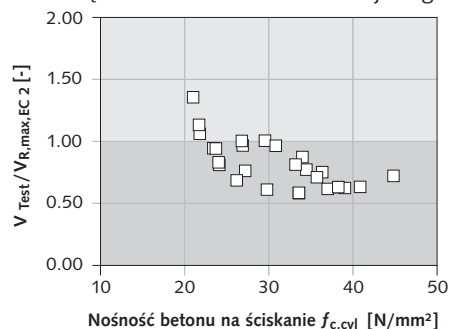
Dzięki zastosowaniu tej metody obliczeniowej osiągany jest wymagany poziom bezpieczeństwa, co udowadniają wyniki testów płyt ze zbrojeniem trzpieniami HDB (porównaj diagram b).

Europejska Aprobata Techniczna została wydana przez Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej (DIBt). Aprobata ETA-12/0454 dotyczy projektowania zbrojenia na przebicie trzpieniami HDB.

Odbiegając od definicji zawartej w normie Eurokod 2, nośność płyty określono jako wielokrotność nośności płyty bez zbrojenia na przebicie. Oznacza to, że maksymalne dopuszczalne naprężenie ścinające w płycie  $v_{Rd,max}$ , jest sprawdzane na obwodzie kontrolnym znajdującym się w odległości  $2.0 d$  od krawędzi podpory. Dla zbrojenia HDB maksymalne dopuszczalne naprężenie ścinające musi być ograniczone do wartości  $1.96 v_{Rd,c}$ . Za wartość  $v_{Rd,c}$  przyjmuje się w tym przypadku nośność betonu na przebicie bez zbrojenia, liczoną zgodnie z wytycznymi normy Eurokod 2 z uwzględnieniem wymogów zawartych w dodatku krajowym.

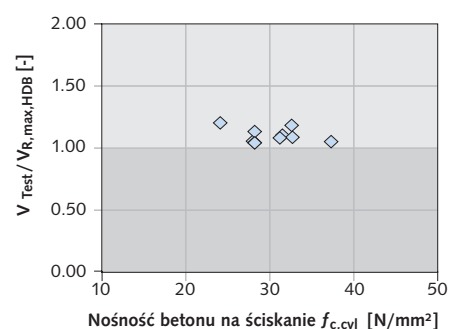
#### a) strzemiona

zgodnie z normą Eurokod 2 bez dodatku krajowego



#### b) zbrojenie HDB

Europejska Aprobata Techniczna ETA-12/0454





# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Obliczenia: Zasady podstawowe

### Koncepcja projektowa

#### 1. Koncepcja projektowa i naprężenia rzeczywiste

$$\text{Warunek nośności: } \beta \times V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

Poniższe stałe współczynniki obciążeniowe mogą być stosowane przy obliczeniach krytycznej siły przebijającej  $\beta \times V_{Ed}$  zgodnie z wytycznymi ETA-12/0454 (dla HDB).

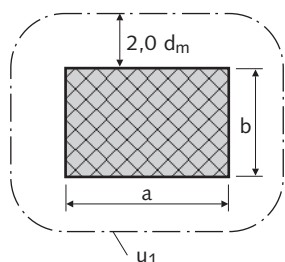
$\beta = 1.10$	dla słupa wewn. (wyt. niem.) (NA(D))
$\beta = 1.15$	dla słupa wewn. (wg normy) (EN 1992-1-1)
$\beta = 1.40$	dla słupa krawędziowego
$\beta = 1.50$	dla słupa narożnego

Dla szybkiej aproksymacji, przy obliczeniach końców i narożników ścian, można przyjmować poniższe ogólnione i uproszczone współczynniki obciążenia:

$\beta = 1.35$	dla końca ściany
$\beta = 1.20$	dla narożnika ścian

Jeżeli obciążenie na słup jest rozłożone niesymetrycznie (np. gdy wymiary siatki słupów różnią się od siebie o więcej niż o 25%), to zalecane jest wykonanie obliczeń współczynników obciążeniowych dokładniejszą metodą od wskazanej w normie Eurokod 2. Metoda ta uwzględnia plastyczną redystrybucję sił ścinających.

#### 2. Nośność płyty bez zastosowania zbrojenia na przebicie



$$u_1 = 2(a + b) + 2 \cdot \pi \cdot 2.0 d_m$$

gdzie:  $b \leq a \leq 2b$   
oraz  $(a + b) \cdot 2 \leq 12 d_m$   
 $d_m$  = średnia wys. użyteczna przekroju płyty

Obliczeniowe naprężenia ścinające na podstawowym obwodzie kontrolnym:

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d_m} \quad [\text{N/mm}^2]$$

gdzie:  $\beta$  = współczynnik zwiększenia obciążenia  
 $V_{Ed}$  = obliczeniowa siła przebijająca  
 $u_1$  = długość podstawowego obwodu kontrolnego

Naprężenia graniczne w płycie bez zbrojenia na przebicie:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Empirycznie określony współczynnik  $C_{Rd,c}$  dla płyt stropowych jest zależny od stosunku  $u_0 / d_m$  i jest definiowany jako:

$$u_0 / d_m \geq 4 : C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c}$$
$$u_0 / d_m < 4 : C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} \left( 0.1 \cdot \frac{u_0}{d_m} + 0.6 \right) \geq \frac{0.15}{\gamma_c}$$

$\gamma_c = 1.5$  : częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla betonu

$u_0$  = obwód słupa

$$k = 1 + \sqrt{200/d_m} \leq 2.0$$

(Współczynnik skali: wysokość użyteczną należy wprowadzić w [mm])

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}} \leq \begin{cases} 0.02 \\ 0.5 \cdot f_{cd} / f_{yd} \end{cases}$$

(Stopień zbrojenia płyty w obszarze wyznaczonym przez wymiar słupa plus  $3d_m$  w każdą stronę, porównaj punkt 7, strona 13)

$f_{ck}$  = charakterystyczna wytrzymałość betonu na ściskanie [N/mm<sup>2</sup>]

$f_{cd}$  = obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie [N/mm<sup>2</sup>]

$f_{yd}$  = obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej [N/mm<sup>2</sup>]

Warunek:  $V_{Ed} \leq v_{Rd,c} \Rightarrow$  zbrojenie na przebicie nie jest wymagane  
 $V_{Ed} > v_{Rd,c} \Rightarrow$  zbrojenie na przebicie jest wymagane



## HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

### Obliczenia: Zasady podstawowe

#### 3. Maksymalna nośność na przebicie

Warunek:

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

Dla płyt stropowych:

$$\text{dla zbrojenia HDB } V_{Rd,max} = 1.96 V_{Rd,c}$$

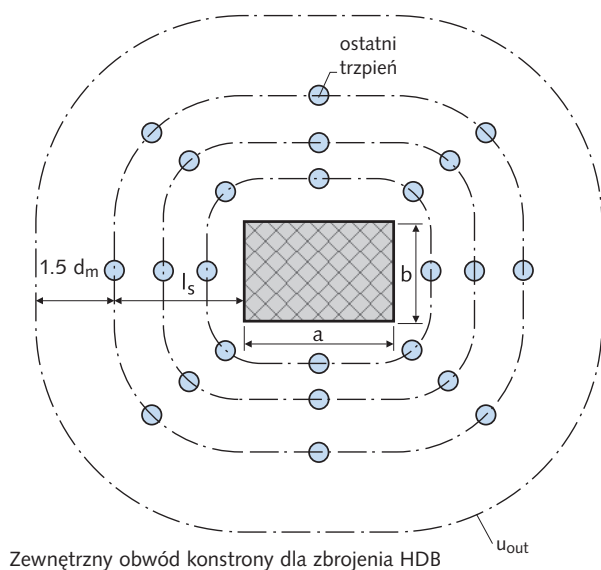
Naprężenia graniczne na zewnętrznym obwodzie kontrolnym:

$$V_{Rd,c,out} = \frac{0.15}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

#### 4. Sprawdzenie nośności na przebicie na zewnętrznym obwodzie kontrolnym

Warunek:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c,out} \Rightarrow \text{obliczenia z } l_{s,req}$$



$$u_{out} = 2 \cdot (a + b) + 2\pi \cdot (l_s + 1.5 d_m)$$

gdzie:  $l_s$  = odległość ostatniego trzpienia HDB od krawędzi słupa

Obliczeniowe naprężenia ścinające na zewnętrznym obwodzie:

$$v_{Ed,out} = \frac{\beta_{red} \cdot V_{Ed}}{u_{out} \cdot d_m} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

gdzie:  $\beta_{red} = \kappa_\beta \cdot \beta \geq 1.1$

(np. dla słupa wewnętrznego,  $\kappa_\beta = 1.0$ )



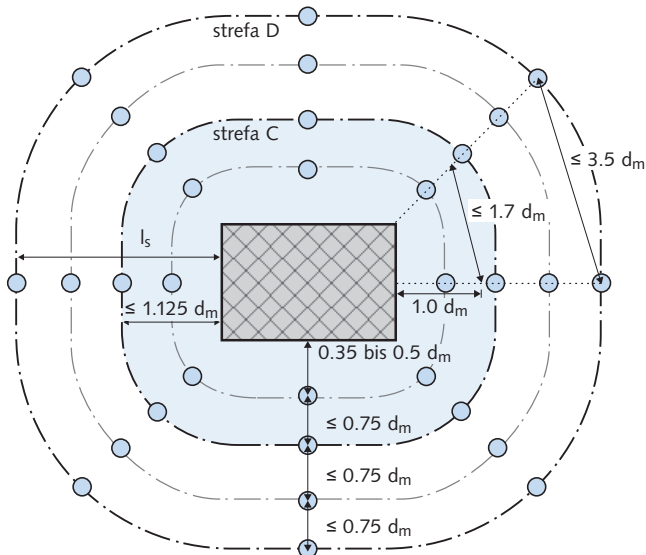
Wartości  $\kappa_\beta$  dla słupów krawędziowych i narożnych są podane w aprobatach ETA-12/0454.

# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Obliczenia: Zasady podstawowe

### 5. Wyznaczanie wymaganego zbrojenia na przebicie

#### 5.1 Zbrojenie HDB



Wymagane zbrojenie w strefie C

$$A_{s,req} = V_{Ed} \cdot \beta \cdot \eta / f_{yd}$$

gdzie:  $\beta$  = współczynnik zwiększający obciążenie

$\eta = 1.0$  dla  $d_m \leq 200$  mm i  $1.6$  dla  $d_m \geq 800$  mm (wartości pośrednie należy interpolować)

Wymagana ilość trzpieni  $n_{C,total}$  w strefie C

$$req \ n_{C,total} = A_{s,req} / A_{anchor}$$

gdzie:  $A_{anchor}$  = przekrój pojedynczego trzpienia

Rozmieszczenie trzpieni:

Ilość ciągów trzpieni wokół podpory wynika najczęściej z wymogów geometrycznych określonych w aprobatie (załączniki 10 i 11 do ETA-12/0454).

Wymagana ilość trzpieni w strefie C jest kalkulowana zgodnie z aprobatą i wymaganiami dotyczącymi rozstawów dla układów promienistych. W strefie C w każdym ciągu muszą znajdować się co najmniej dwa trzpienie tej samej średnicy.

Warunek:

$$V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot A_{anchor} \cdot f_{yd} / \eta \geq V_{Ed} \cdot \beta \quad [kN]$$

### 6. Wytyczne dla rozstawów zbrojenia

#### 6.1 Zbrojenie HDB

Podczas projektowania zbrojenia na przebicie, przy rozmieszczaniu trzpieni, oprócz warunków nośnościowych i odpowiednich warunków brzegowych, należy brać pod uwagę wymogi geometryczne:

- odległość pierwszego trzpienia od krawędzi podpory musi mieścić się w przedziale od  $0.35 d_m$  do  $0.50 d_m$
- maksymalna odległość między trzpieniami w kierunku promienistym nie może być większa od  $0.75 d_m$
- maksymalna odległość między trzpieniami w kierunku łukowym w odległości  $1.0 d_m$  od krawędzi podpory nie może być większa od  $1.7 d_m$
- maksymalna odległość między trzpieniami w kierunku łukowym na granicy strefy D nie może być większa od  $3.5 d_m$

W przypadku grubych płyt ( $d_m > 50$  cm) opartych na słupach o średnicy  $c < 50$  cm i przy jednoczesnym działaniu siły ścinającej  $V_{Ed} > 0.85 V_{Rd,max}$  w strefie C muszą występować minimum trzy trzpienie.

Ciągi trzpieni wymagane w strefie C należy wydłużyć do krawędzi strefy zbrojonej na przebicie z jednoczesnym uwzględnieniem wytycznych dla rozstawów. Jeśli wymogi geometryczne wymuszają dołożenie dodatkowych ciągów w strefie D, to należy rozmieścić je symetrycznie pomiędzy ciągami będącymi kontynuacją zbrojenia ze strefy C.

Ponadto, w kierunku promienistym, konieczne jest spełnienie warunku odległości  $s_D$  w strefie D:

$$s_D = \frac{3 \cdot d_m}{2 \cdot n_C} \cdot \frac{m_D}{m_C} \leq 0.75 d_m$$

gdzie:

$m_D$  = ilość ciągów w strefie D

$m_C$  = ilość ciągów w strefie C

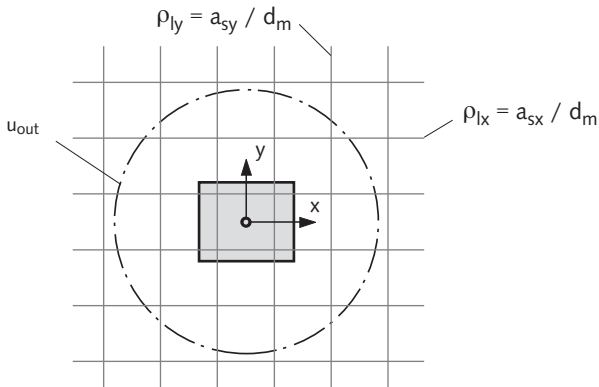
$n_C$  = ilość trzpieni w pojedynczym ciągu w strefie C

## HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

### Obliczenia: Zasady podstawowe

#### 7. Stopień zbrojenia

Przy wymiarowaniu zbrojenia na przebite, jako miarodajny, przyjmuje się średni stopień zbrojenia wewnątrz zewnętrznego obwodu ścinania. Średnica tej strefy jest wyznaczana przez szerokość podpory powiększonej przez dwukrotność wymiaru  $3.0 d_m$  w każdym kierunku.

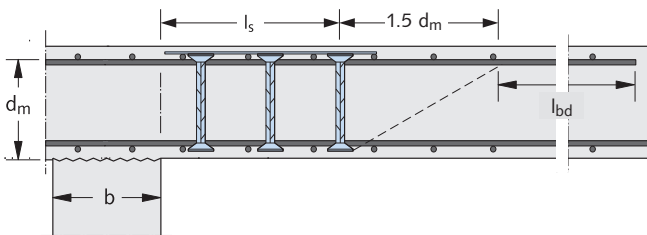


$$\rho_l = \sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}} \leq \begin{cases} 0.02 \\ 0.5 \cdot f_{cd} / f_{yd} \end{cases}$$

$a_{sx}, a_{sy}$       przekrój zbrojenia na metr bieżący w kierunku x lub y  
 $d_m$               średnia użyteczna wysokość przekroju płyty

#### Minimalna długość prętów

#### Minimalna długość prętów

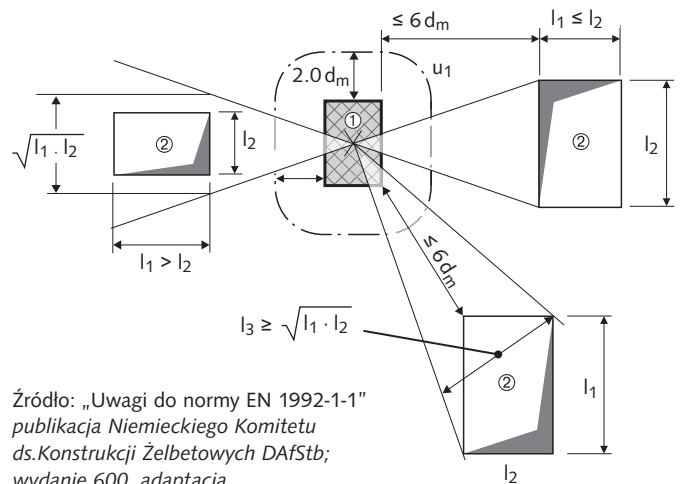


#### Minimalna długość prętów – przykład dla słupa wewnętrznego

długość pręta  $l_{bar} = b + 2 \cdot (l_s + 1.5 d_m + l_{bd})$   
 $\geq b + 2 \cdot (3 d_m + l_{bd})$   
 $l_{bd}$  = długość zakotwienia zgodnie z normą Eurokod 2 wraz z dodatkiem krajowym

#### 8. Uwzględnienie otworów w płycie

Jeżeli w płycie znajdują się otwory, leżące w odległości mniejszej niż  $6 d_m$  od krawędzi podpory, to należy je uwzględnić w obliczeniach. Należy w takim przypadku zmniejszyć obwód krytyczny przez odcinki wycinane przez proste obrisy otworów jak pokazano na rysunku poniżej.



Źródło: „Uwagi do normy EN 1992-1-1”  
 publikacja Niemieckiego Komitetu  
 ds. Konstrukcji Żelbetowych DAFStb;  
 wydanie 600, adaptacja.

Obwód krytyczny z uwzględnieniem otworów

Legenda:

- ① Powierzchnia działania obciążenia  $A_{load}$
- ② Otwór

# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

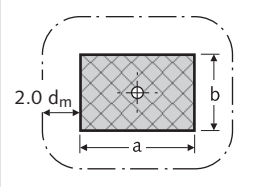
## Obliczenia: Zasady podstawowe

### 9. Przypadki 1 – 10

**Przypadek 1:**  
Prostokątny słup wewnętrzny

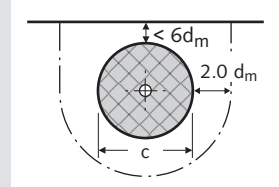
gdzie:  $b \leq a \leq 2b$   
oraz  $(a + b) \cdot 2 \leq 12 d_m$

$d_m$  = śred. wys. użyt. przekroju płyty  
Zalecany wsp. obciąż.  $\beta = 1.10$



**Przypadek 6:**  
Okrągły słup krawędziowy

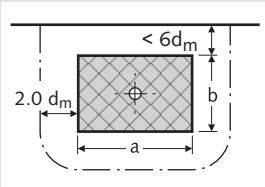
Zalecany wsp. obciąż.  $\beta = 1.40$



**Przypadek 2:**  
Prostokątny słup krawędziowy  
krawędź równoległa do boku a

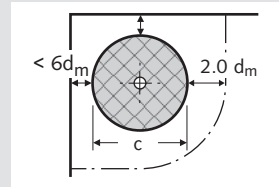
gdzie:  $b \leq a \leq 2b$   
oraz  $(a + b) \cdot 2 \leq 12 d_m$

Zalecany wsp. obciąż.  $\beta = 1.40$



**Przypadek 7:**  
Okrągły słup narożny

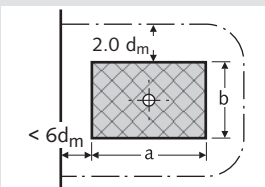
Zalecany wsp. obciąż.  $\beta = 1.50$



**Przypadek 3:**  
Prostokątny słup krawędziowy  
krawędź równoległa do boku b

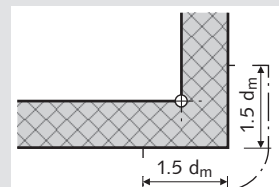
gdzie:  $b \leq a \leq 2b$   
oraz  $(a + b) \cdot 2 \leq 12 d_m$

Zalecany wsp. obciąż.  $\beta = 1.40$



**Przypadek 8:**  
Narożnik ściany

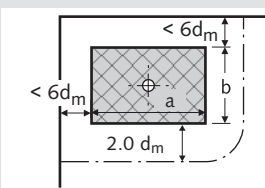
Zalecany wsp. obciąż.  $\beta = 1.20$



**Przypadek 4:**  
Prostokątny słup narożny krawędzie  
równoległe do boków a i b

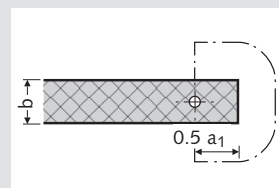
gdzie:  $b \leq a \leq 2b$   
oraz  $(a + b) \cdot 2 \leq 12 d_m$

Zalecany wsp. obciąż.  $\beta = 1.50$



**Przypadek 9:**  
Końcówka ściany

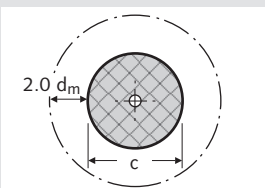
Zalecany wsp. obciąż.  $\beta = 1.35$



$$a_1 = \min(2b ; 6 d_m - b)$$

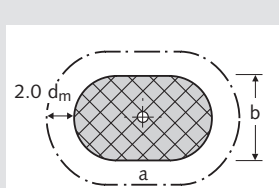
**Przypadek 5:**  
Okrągły słup wewnętrzny

Zalecany wsp. obciąż.  $\beta = 1.10$



**Przypadek 10:**  
Owalny słup wewnętrzny

Zalecany wsp. obciąż.  $\beta = 1.10$   
gdzie:  $b \leq 3.5 d$   
and  $b \leq a \leq 2 b$





# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

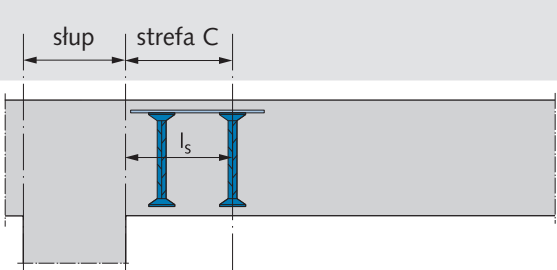
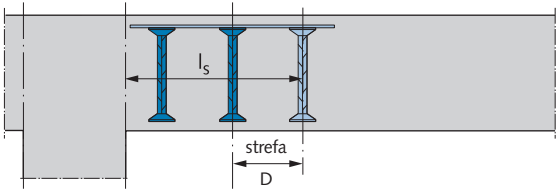
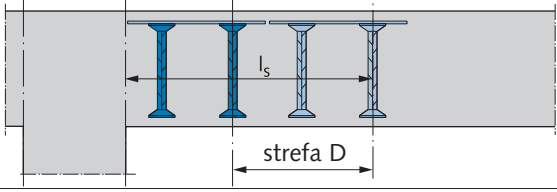
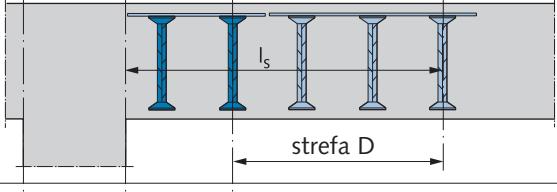
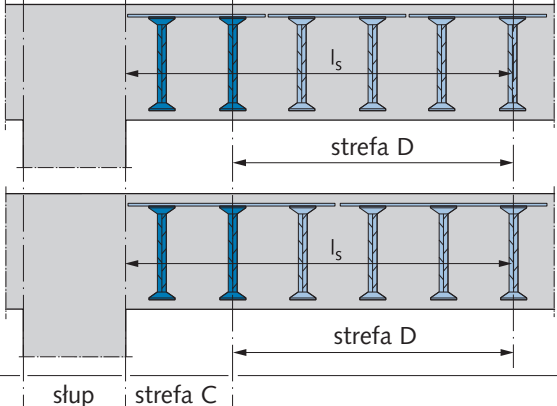
## Rozmieszczenie elementów systemowych

### Rozmieszczenie systemowych elementów HDB

Standardowe 2- i 3-trzpieniowe elementy HDB pozwalają na zestawienie kombinacji o dowolnej ilości trzpieni w ciągu. Stosowanie krótkich elementów ułatwia ich montaż.

Standardowe 2- i 3-trzpieniowe elementy HDB pozwalają na zestawienie kombinacji o dowolnej ilości trzpieni w ciągu. Stosowanie krótkich elementów ułatwia ich montaż.

Tabela: wartości  $l_s$  dla kombinacji elementów HDB

Dla $l_{s,req}$ (req. $l_s$ ) patrz strona 11	Dostępne kombinacje 2- i 3-trzpieniowych elementów HDB	$l_{s,actual}$	Ilość trzpieni w jednym ciągu
$l_{s,req} \leq \sim 1.125 \cdot d_m$	2-trzpieniowy 	$l_{s,actual} \approx 1.05 \cdot d_m$	2
$l_{s,req} \begin{cases} > 1.125 \cdot d_m \\ \leq \sim 1.875 \cdot d_m \end{cases}$	3-trzpieniowy 	$l_{s,actual} \approx 1.75 \cdot d_m$	3
$l_{s,req} \begin{cases} > 1.875 \cdot d_m \\ \leq \sim 2.5 \cdot d_m \end{cases}$	2-trzpieniowy + 2-trzpieniowy 	$l_{s,actual} \approx 2.45 \cdot d_m$	4
$l_{s,req} \begin{cases} > 2.5 \cdot d_m \\ \leq \sim 3.2 \cdot d_m \end{cases}$	2-trzpieniowy + 3-trzpieniowy 	$l_{s,actual} \approx 3.15 \cdot d_m$	5
$l_{s,req} \begin{cases} > 3.2 \cdot d_m \\ \leq \sim 4.0 \cdot d_m \end{cases}$	2-trzpieniowy + 2-trzpieniowy + 2-trzpieniowy lub 3-trzpieniowy + 3-trzpieniowy 	$l_{s,actual} \approx 3.85 \cdot d_m$	6



Trzpień ciemnoniebieski = strefa C



Trzpień jasnoniebieski = strefa D

Rozmieszczenie trzpieni

$$L_A \approx 0.7 \cdot d_m$$

$$L_{\ddot{u}} \approx 0.35 \cdot d_m = L_A/2$$



# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

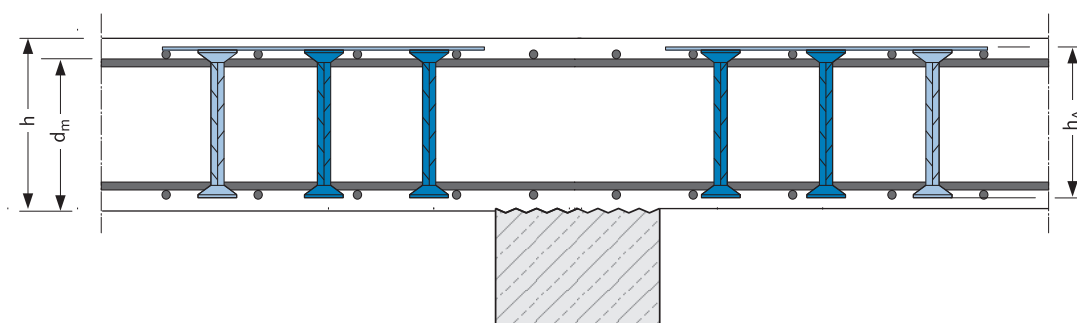
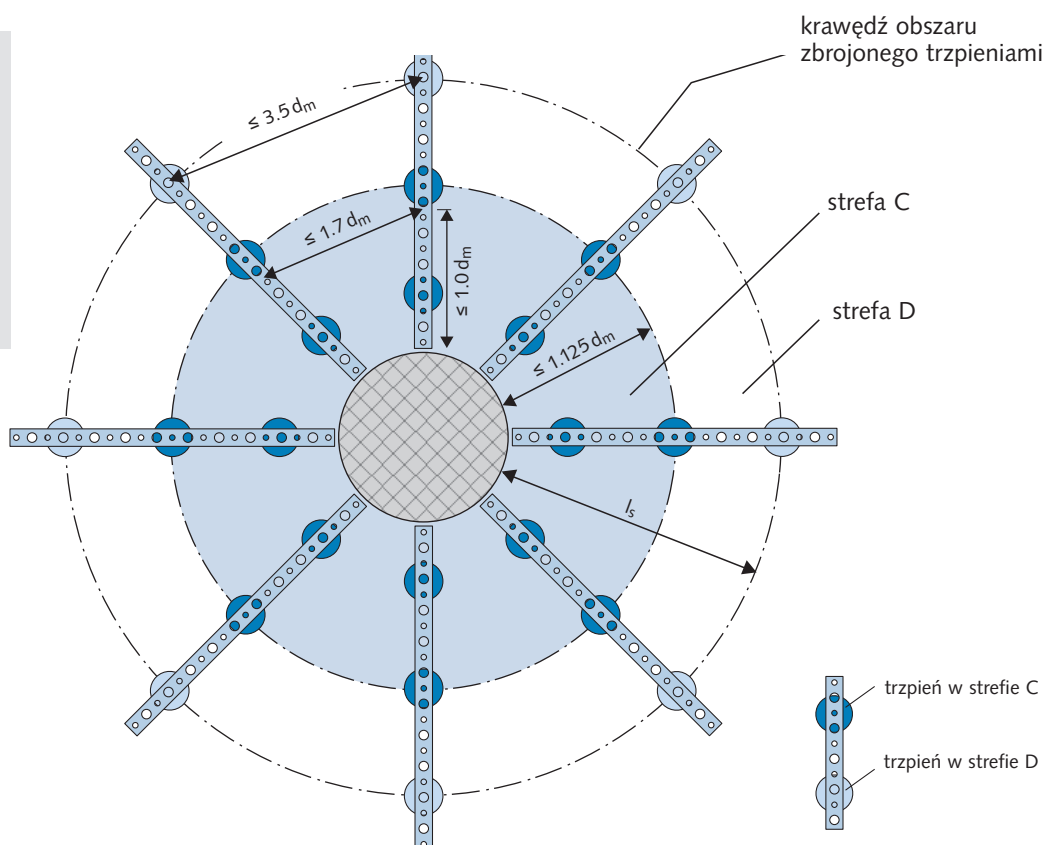
## Uwagi montażowe

### Rozmieszczenie trzpieni HDB



#### Uwaga:

Jednoczesne zastosowanie trzpieni żebrowanych i gładkich dla pojedynczego słupa jest niedopuszczalne!



## HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

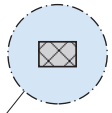
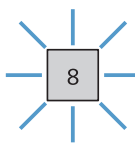
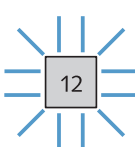
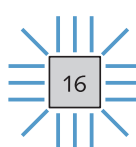
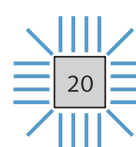
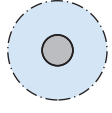
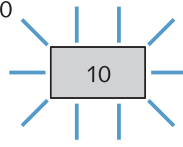
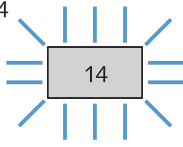
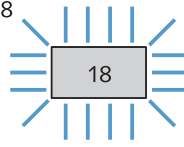
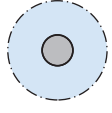
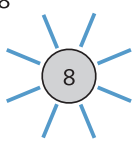
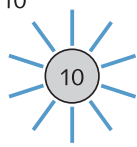
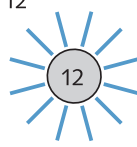
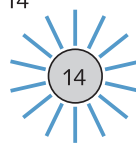
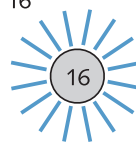
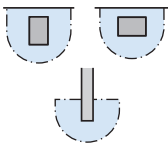
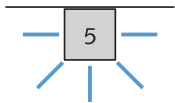
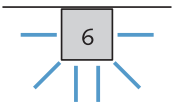
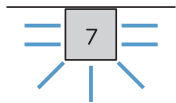
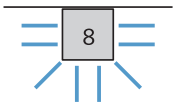
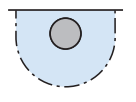
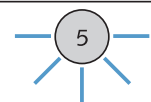
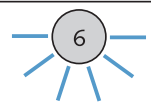
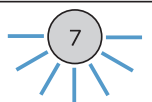
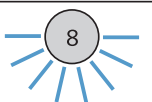
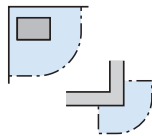
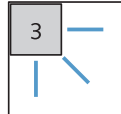
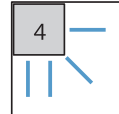
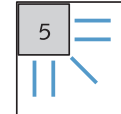
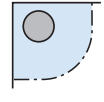
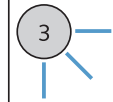
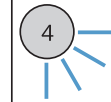
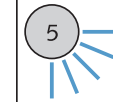
### Schematy ułożenia zbrojenia

#### Rozmieszczenie elementów HDB

Schemat ułożenia elementów zbrojonych HDB pozostaje w ścisłej zależności od geometrii słupa i jego lokalizacji względem krawędzi płyty stropowej.

Czasem, przy małych obciążeniach, konieczne jest zastosowanie dodatkowych elementów ze względu na warunek ograniczający odległość między trzpieniami, nawet jeśli nośność elementów dodatkowych nie jest w pełni wykorzystana (patrz strona 12).


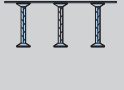






Tabela: Schematy ułożenia elementów HDB

 <p>krawędź zbrojonego obszaru</p>	<p>A 8</p> 	<p>A 12</p> 	<p>A 16</p> 	<p>A 20</p> 	
	<p>B 10</p> 	<p>B 14</p> 	<p>B 18</p> 		
	<p>C 8</p> 	<p>C 10</p> 	<p>C 12</p> 	<p>C 14</p> 	<p>C 16</p> 
	<p>D 5</p> 	<p>D 6</p> 	<p>D 7</p> 	<p>D 8</p> 	
	<p>E 5</p> 	<p>E 6</p> 	<p>E 7</p> 	<p>E 8</p> 	
	<p>F 3</p> 	<p>F 4</p> 	<p>F 5</p> 		
	<p>G 3</p> 	<p>G 4</p> 	<p>G 5</p> 		

# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Elementy standardowe

### Pole przekroju trzpieni dla każdego ciagu $a_{sw,HDB-S}$ [ $cm^2/m$ ]

Rozstaw trzpieni $s_{L,HDB}$ [mm]	Długość elementu $L_E$ [mm]		Średnica trzpieni $d_A$ [mm]						trzpieni/m
	2-trzpieniowy	3-trzpieniowy	10	12	14	16	20	25	
									
60	120	180	13.12						16.7
65	130	195	12.10						15.4
70	140	210	11.23						14.3
75	150	225	10.45	15.04					13.3
80	160	240	9.82	14.14					12.5
85	170	255	9.27	13.35	18.16				11.8
90	180	270	8.72	12.55	17.09				11.1
95	190	285	8.25	11.88	16.16				10.5
100	200	300	7.85	11.31	15.39	20.11			10.0
105	210	315	7.46	10.74	14.62	19.10			9.5
110	220	330	7.15	10.29	14.01	18.30			9.1
115	230	345	6.83	9.84	13.39	17.49			8.7
120	240	360	6.52	9.39	12.78	16.69	26.08		8.3
125	250	375	6.28	9.05	12.32	16.08	25.13		8.0
130	260	390	6.05	8.71	11.85	15.48	24.19		7.7
135	270	405	5.81	8.37	11.39	14.88	23.25		7.4
140	280	420	5.58	8.03	10.93	14.28	22.31		7.1
145	290	435	5.42	7.80	10.62	13.87	21.68		6.9
150	300	450	5.26	7.58	10.31	13.47	21.05	32.89	6.7
155	310	465	5.11	7.35	10.01	13.07	20.42	31.91	6.5
160	320	480	4.95	7.13	9.70	12.67	19.79	30.93	6.3
165	330	495	4.79	6.90	9.39	12.26	19.16	29.94	6.1
170	340	510	4.63	6.67	9.08	11.86	18.54	28.96	5.9
175	350	525	4.48	6.45	8.77	11.46	17.91	27.98	5.7
180	360	540	4.40	6.33	8.62	11.26	17.59	27.49	5.6
185	370	555	4.24	6.11	8.31	10.86	16.96	26.51	5.4
190	380	570	4.16	5.99	8.16	10.66	16.65	26.02	5.3
195	390	585	4.01	5.77	7.85	10.25	16.02	25.03	5.1
200	400	600	3.93	5.65	7.70	10.05	15.71	24.54	5.0
205	410	615	3.85	5.54	7.54	9.85	15.39	24.05	4.9
210	420	630	3.77	5.43	7.39	9.65	15.08	23.56	4.8
215	430	645	3.69	5.32	7.24	9.45	14.77	23.07	4.7
220	440	660	3.53	5.09	6.93	9.05	14.14	22.09	4.5
225	450	675	3.46	4.98	6.77	8.85	13.82	21.60	4.4
230	460	690	3.38	4.86	6.62	8.65	13.51	21.11	4.3
235	470	705	3.38	4.86	6.62	8.65	13.51	21.11	4.3
240	480	720	3.30	4.75	6.47	8.44	13.19	20.62	4.2
245	490	735	3.22	4.64	6.31	8.24	12.88	20.13	4.1
250	500	750	3.14	4.52	6.16	8.04	12.57	19.63	4.0

Rozstaw trzpieni  $s_{L,HDB-S} < 6 d_s!$

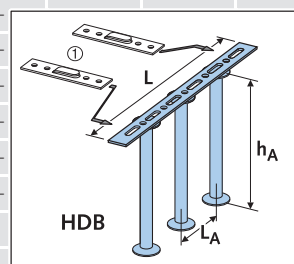


# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Elementy systemowe

Długość L elementów HDB i średnica trzpieni  $d_A$  [mm]

$\varnothing d_A$ (a)	$\varnothing 10$		$\varnothing 12$		$\varnothing 14$		$\varnothing 16$		$\varnothing 20$		$\varnothing 25$		Rozstaw trzpieni $L_A$ [mm]
	2 II	3 III	2 II	3 III	2 II	3 III	2 II	3 III	2 II	3 III	2 II	3 III	
Wysokość trzpienia $h_A$ (b) [mm] ②													
105	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
115	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
125	#	#	#	#	#	#	-	-	-	-	-	-	100
135	200	300	#	#	#	#	-	-	-	-	-	-	100
145	200	300	#	#	#	#	-	-	-	-	-	-	100
155	220	330	220	330	#	#	#	#	-	-	-	-	110
165	240	360	240	360	#	#	#	#	-	-	-	-	120
175	240	360	240	360	#	#	#	#	-	-	-	-	120
185	280	420	280	420	280	420	#	#	#	#	-	-	140
195	280	420	280	420	280	420	#	#	#	#	-	-	140
205	280	420	280	420	280	420	280	420	#	#	-	-	140
215	300	450	300	450	300	450	300	450	#	#	-	-	150
225	#	#	320	#	320	480	320	#	#	#	-	-	160
235	#	#	340	510	340	510	340	510	340	510	#	#	170
245	#	#	360	540	360	540	360	540	360	540	#	#	180
255	#	#	#	#	360	540	360	540	360	540	#	#	180
265			#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	200
275			#	#	#	#	400	600	400	#	#	#	200
285			#	#	420	630	420	630	420	630	#	#	210
295			#	#	#	#	440	#	440	660	#	#	220
305			#	#	#	#	#	#	440	660	#	#	220
315			#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	240
325					#	#	#	#	#	#	#	#	240
335							#	#	480	#	#	#	240
345			#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	260
355							#	#	520	#	#	#	260
365					#	#	#	#	#	#	#	#	270
375									#	#	#	#	280
395									#	#	#	#	300
405									#	#	#	#	300
425									#	#	#	#	320
435									#	#	#	#	320
455									#	#	#	#	320



**Uwaga:** Elementy HDB o innych wymiarach są dostarczane jako elementy ciągłe

- 420 Standardowy element systemowy (ciemnoszary)  
→ np. element o długości  $L = 420$  mm (patrz przykład zamówienia)
- # Element systemowy dostępny na zapytanie (jasnoszary)  
→ długość elementu do określenia przez Zamawiającego
- Niedostępny

- ① Listewki montażowe należy zamawiać oddzielnie (patrz strona 27).
- ② Inne wysokości trzpieni na zapytanie.

Przykład zamówienia

HDB - 16 / 205 - 3 / 420

Typ \_\_\_\_\_  
 Średnica trzpienia  $d_A$  [mm] (a) \_\_\_\_\_  
 Wysokość trzpienia  $h_A$  [mm] (b) \_\_\_\_\_  
 Ilość trzpieni w elemencie (c) \_\_\_\_\_  
 Długość elementu (wymagana wartość) \_\_\_\_\_

# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Obliczenia uproszczone

### Obliczenia uproszczone z użyciem programu statycznego i wybór zbrojenia HDB-S

Żelbetowe płyty stropowe są najczęściej wymiarowane przy użyciu programów statycznych bazujących na metodzie elementów skończonych. Poniżej opisana uproszczona metoda wymiarowania zbrojenia na ścinanie bazuje na obliczeniach tą właśnie metodą. Tym sposobem unika się złożonych kalkulacji wymaganych przy oddzielnym obliczaniu zbrojenia na ścinanie.

#### 1. Obliczenia żelbetowej płyty stropowej przy użyciu programu statycznego

→ przy obliczeniach ścinania zaleca się przyjmować model kratownicy o krzyżulcach ze zmiennym nachyleniem

#### 2. Obliczenia wymaganego zbrojenia na ścinanie przy użyciu programu statycznego

→ sprawdzenie warunku maksymalnej nośności ( $V_{Rd,max} > V_{Ed}$ )  
→ obliczenie nośności betonu ( $V_{Rd,c}$ )  
→ wynik - wymagane zbrojenie na ścinanie

#### 3. Rozmieszczenie w rzucie

→ podział na odcinki zbrojone tą samą ilością elementów  
→ wymiarowanie dla każdej oddzielnej strefy zbrojenia

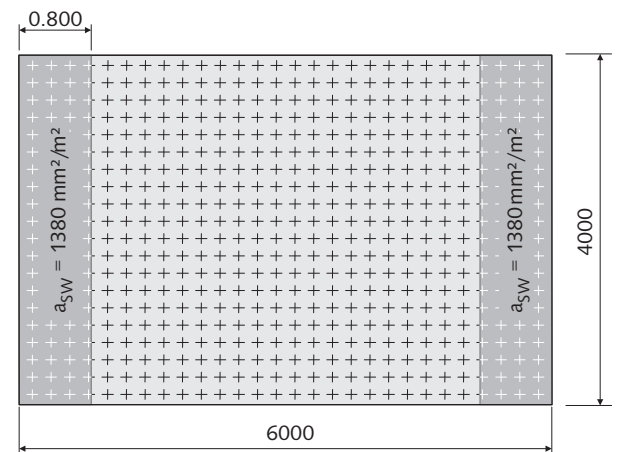
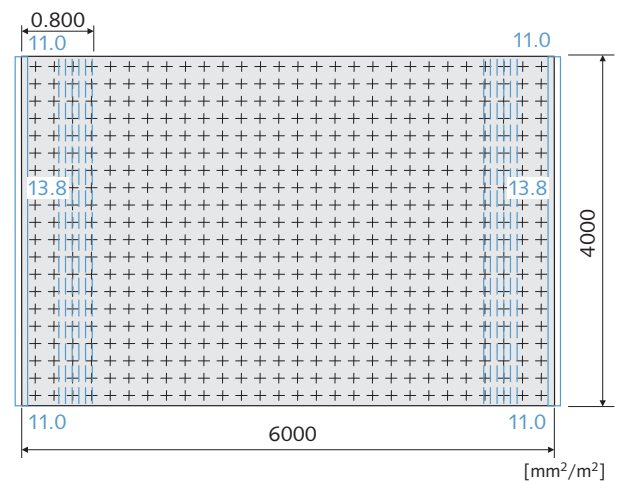
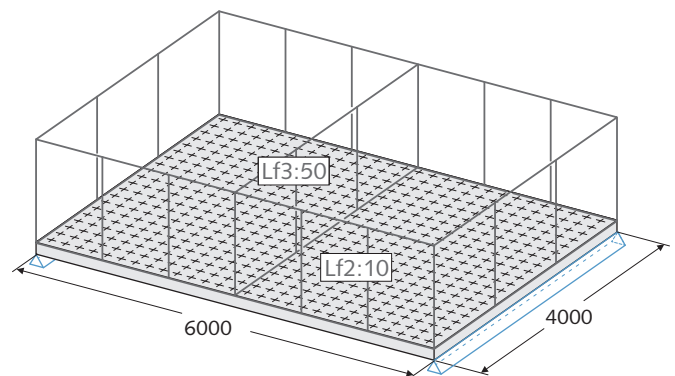
Wynikiem w tym przykładzie są dwie strefy o szerokości 80 cm na długości 400 cm wzdłuż podpór.

#### Przykład:

Płyta stropowa jednokierunkowo zginana o rozpiętości  $L = 6$  m; klasa betonu C20/25;  $h = 20$  cm;  $d = 16$  cm;  $\rho_l = 0.5$  %; zbrojenie poprzeczne 50%; obciążenie zmienne  $q_k = 10$  kN/m<sup>2</sup>; program automatycznie uwzględni obciążenie stałe od ciężaru własnego.

Ściana po środku rozpiętości płyty stropowej jest traktowana jako obciążenie liniowe:  $w_k = 50$  kN/m

Otulina zbrojenia  $c_{nom} = 2.5$  cm



# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Obliczenia uproszczone

### Obliczenia uproszczone z użyciem programu statycznego i wybór zbrojenia HDB-S

#### 4. Obliczenie dopuszczalnych poprzecznych i podłużnych rozstawów trzpieni HDB-S (patrz strona 22)

- sprawdzenie warunków brzegowych
- dopuszczalny rozstaw trzpieni w kierunku rozpiętości płyty ( $s_{L,HDB-S}$ )
- dopuszczalny rozstaw trzpieni w kierunku poprzecznym do rozpiętości płyty ( $s_{Q,HDB-S}$ )

Dane z programu statycznego:

- nośność maksymalna  $V_{Rd,max} = 440 \text{ kN/m}$
- nośność betonu  $V_{Rd,c} = 69.5 \text{ kN/m}$
- obciążenie  $V_{Ed} = 96.0 \text{ kN/m}$
- współczynnik wykorzystania  $V_{Ed}/V_{Rd,max} = 0.22$

Wymagane warunki brzegowe:

- grubość płyty  $h = 20 \text{ cm} \geq 16 \text{ cm} (h_{min})$

Maksymalne rozstawy trzpieni (patrz strona 22):

- maks. rozstaw w kier. rozpiętości płyty  $s_{L,HDB-S} = 0.8h = 16 \text{ cm}$
- maks. rozstaw w kier. poprzecznym  $s_{Q,HDB-S} = 1.5h = 30 \text{ cm}$

#### 5. Obliczenie wysokości trzpieni i zdefiniowanie rozstawu HDB-S (dodatkowe uwagi na stronie 19)

- rozmieszczenie trzpieni zgodnie z wymaganiami aprobaty
- jeśli możliwe należy rozważyć zastosowanie elementów typowych (patrz strona 19)

Obliczenie wysokości trzpieni:

- wysokość trzpieni  $h_A = h - 2 \times c_{nom} = 200 - 2 \times 25 = 150 \text{ mm}$

wybrano:  $h_A = 155 \text{ mm}$

Wybrany rozstaw trzpieni:

- w kier. rozpiętości  $s_{L,HDB-S} = 16 \text{ cm} \approx 5$  trzpieni w ciągu
- w kier. poprzecznym  $s_{Q,HDB-S} = 30 \text{ cm} \approx 3.3$  elementów na metr

#### 6. Zdefiniowanie wymaganej średnicy trzpieni (patrz tabela na stronie 18)

- obliczenie wymaganej średnicy trzpieni z uwzględnieniem wybranych rozstawów i wymaganego pola przekroju zbrojenia na ścinanie

Dane:

- wymagane zbrojenie na ścinanie  $a_{sw,req} = 13.8 \text{ cm}^2/\text{m}^2$
- wymagane zbrojenie w ciągu  $a_{sw,req} = 13.8/3.3 = 4.2 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

wybrana średnica trzpieni (patrz tabela na stronie 18)

- średnica trzpieni  $d_A = 10 \text{ mm}$
- rzeczywiste zbrojenie na ścinanie:  $a_{sw,actual} = 4.95 \times 3.3 = 16.3 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

Warunek

- $a_{sw,actual} > a_{sw,req}$

#### 7. Ustalenie ilości elementów zbrojeniowych i wygenerowanie zestawienia

- obliczenie wymaganej ilości ciągów elementów zbrojeniowych
- podział ciągów na elementy 2- i 3-trzpieniowe
- sprawdzenie odległości krawędziowych z uwzględnieniem minimalnych warunków brzegowych (patrz strona 22)
- zrozumienie schematu oznaczeń elementów (patrz strona 26)

Rozmieszczenie elementów:

- ilość ciągów  $m = 400/30 = 13$  ciągów
- il. trzpieni w każdym ciągu  $n = 80/16 = 5$  trzpieni
- konfiguracja: 13 ciągów HDB-S, po jednym elemencie 2-trzpieniowym i jednym 3-trzpieniowym

Sprawdzenie odległości krawędziowych (patrz strona 22):

- rzeczywista odległość krawędziowa  $\rightarrow a_{Q,HDB-S} = (400 - 12 \times 30)/2 = 20.0 \text{ cm}$
- $\rightarrow$  rzeczywista  $a_{Q,HDB-S} > \min a_{Q,HDB-S} = 12.0 \text{ cm}$

Oznaczenie elementów:

- HDB-S -  $d_A / h_A \cdot n / L_{Ges}$  ( $L_{Ges} = n \times s_{L,HDB-S}$ )

Zestawienie ilościowe z oznaczeniami elementów:

- $2 \times 13 \times \text{HDB-S-10/155-2/320}$  (80 / 160 / 80)
- $2 \times 13 \times \text{HDB-S-10/155-3/480}$  (80 / 160 / 160 / 80)

## HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

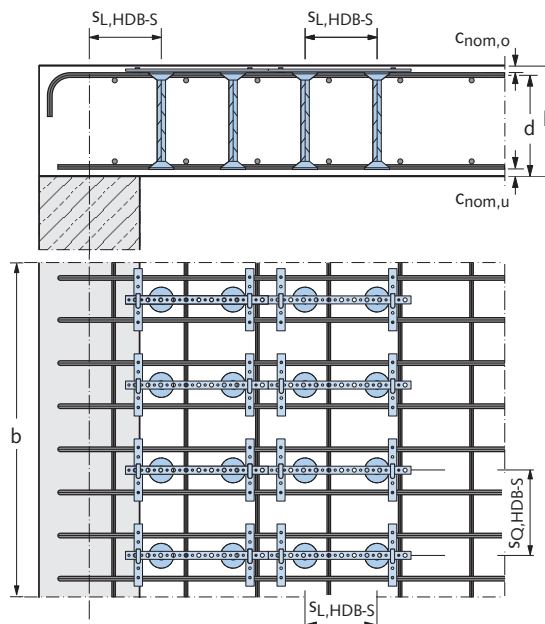
### Uwagi montażowe

#### Dopuszczalne rozstawy trzpieni

Maksymalne rozstawy trzpieni, zarówno podłużne jak i poprzeczne, zależą od grubości płyty i obciążeń, zgodnie z poniższą tabelą. Zawsze decydującą jest mniejsza z podanych wartości.

Pierwszy trzpień w ciągu jest umieszczany w odległości  $s_{L,HDB-S}$  od osi centralnej podpory. Ponadto, rozstaw poprzeczny zależy także od ilości zbrojenia poprzecznego w płycie.

W przypadku pośrednich ilości zbrojenia poprzecznego, między wartościami 20% i 50%, możliwa jest liniowa interpolacja dopuszczalnych rozstawów poprzecznych dla trzpieni. W przypadku płyt zginanych jednokierunkowo, wymagane jest zastosowanie zbrojenia poprzecznego stanowiącego przynajmniej 20% zbrojenia podstawowego, dla przeniesienia sił rozciągających i poprzecznych momentów zginających.



Siła ścinająca	Grubość płyty $h$ [mm]	Maksymalny rozstaw trzpieni w kierunku rozpiętości	Maksymalny rozstaw trzpieni w kierunku poprzecznym $s_{Q,HDB-S}^*$	
		$s_{L,HDB-S}^*$	Zbrojenie poprzeczne	
			20%	50%
$V_{Ed} \leq 0.3 V_{Rd,max}$	$h \leq 40$	0.8 h	1.0 h	1.5 h
	$h > 40$	0.7 h lub 30 cm	1.0 h lub 80 cm	1.0 h lub 80 cm
$0.3 V_{Rd,max} < V_{Ed} < 0.6 V_{Rd,max}$	$h \leq 40$	0.6 h	1.0 h	1.5 h
	$h > 40$	0.5 h lub 30 cm	1.0 h lub 60 cm	1.0 h lub 60 cm
$V_{Ed} \geq 0.6 V_{Rd,max}$	$h \leq 40$	0.25 h	1.0 h	1.5 h
	$h > 40$	0.25 h lub 20 cm	1.0 h lub 60 cm	1.0 h lub 60 cm

\* Podane wartości rozstawów trzpieni dotyczą klasy betonu  $\leq C45/55$ .

Wartości rozstawów dla betonu klasy C50/60 są zamieszczone w aprobach Z-15.1-249 i Z-15.1-270.

#### Uwagi montażowe

Strzemiona zbrojenie należy rozmieszczać wzdłuż każdej swobodnej krawędzi płyty dla zachowania wymaganej otuliny betonowej. Na wysokości główek trzpieni należy umieścić przynajmniej jeden podłużny pręt zbrojeniowy, zlokalizowany

między swobodną krawędzią płyty a trzpieniem HDB-S. W poniższej tabeli podano minimalne odległości krawędziowe  $a_{Q,HDB-S}$  i minimalne grubości płyty dla każdej średnicy trzpieni.

Średnica trzpieni $d_A$ [mm]	Minimalna grubość płyty $h$ [cm]	Minimalna odległość trzpienia od swobodnej krawędzi w zależności od klasy betonu $a_{Q,HDB-S}$ [cm]				
		C 20/25	C 30/37	C 35/45	C 45/55	C 50/60
10	16*	12	11	9	8	8
12	16*	15	13	11	10	10
14	16*	17	15	13	12	12
16	16	20	17	15	13	13
18	20.5	23	19	17	15	15
20	25	25	21	19	17	17
25	39.5	31	26	23	21	21

\* Minimalna grubość płyty stropowej

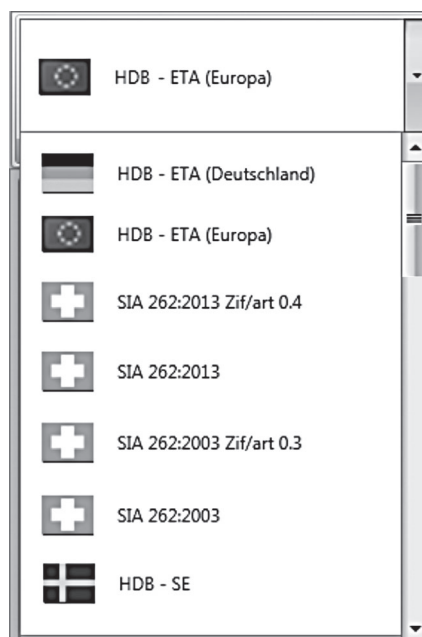


## HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

### Program obliczeniowy

**Program obliczeniowy HALFEN jest wygodnym narzędziem pomocnym przy obliczaniu zbrojenia na przebicie i ścinanie.**

Program obliczeniowy bazuje na aktualnych aprobatkach krajowych i raportach eksperckich. Narzędzie to pozwala optymalnie dobrać zbrojenie na przebicie i na ścinanie, z uwzględnieniem geometrii płyty oraz działających obciążeń. Program jest dostępny w kilku wersjach językowych (także polskiej) i pozwala na obliczenia bazujące na kilku metodach obliczeniowych zawartych w wybranej aprobacie krajowej.



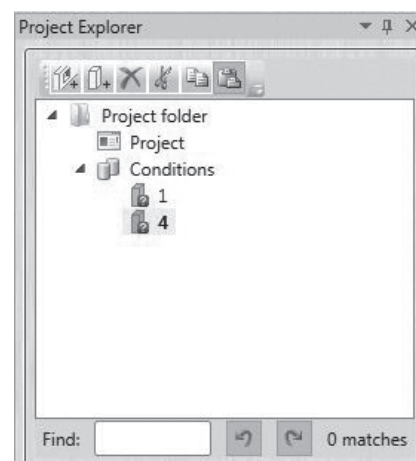
Przy obliczeniach sił ścinających program obliczeniowy wykorzystuje wyniki opinii eksperckiej wydanej przez prof. dr. Heggera i dr. Roesera<sup>①</sup>.

Ekspercka metoda obliczeniowa bazuje na zapisach normy Eurokod 2 oraz na wieloletnim doświadczeniu związanym z opracowaniem wcześniejszej dokumentacji aprobacyjnej. Dzięki temu projektant ma pewność zastosowania zaprojektowanego przez siebie zbrojenia w zgodzie z zapisami aktualnych dokumentów europejskich. Metoda ta wyznacza także podstawę dla obliczeń i doboru zbrojenia na ścinanie.

Dzięki swojej wszechstronności, program obliczeniowy jest odpowiednim narzędziem dla obliczeń zbrojenia na przebicie HDB, a także dla projektowania zbrojenia na ścinanie HDB-S.

### Zarządzanie projektem

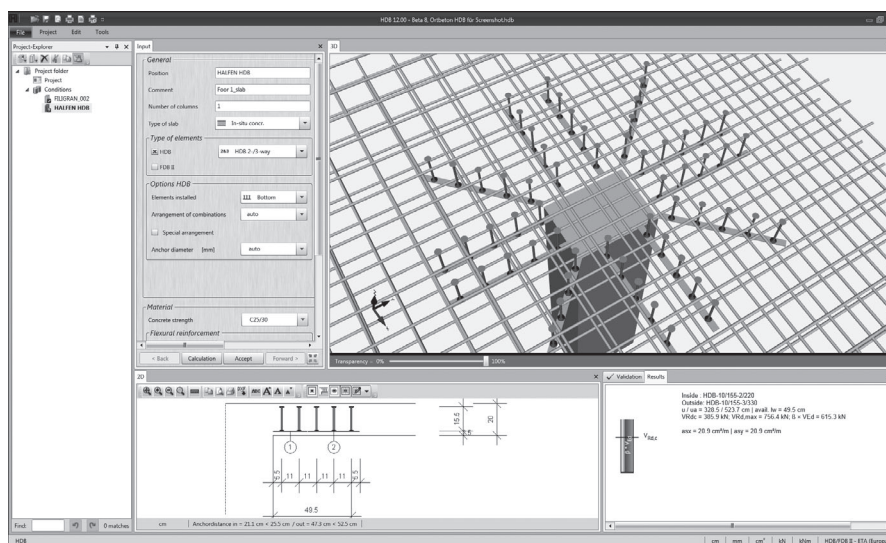
Program umożliwia obliczenia wielu różnych pozycji konstrukcyjnych. Obliczenia mogą być zapisane i zachowane w plikach obliczeniowych. Użytkownik ma dzięki temu możliwość edycji projektu i dostęp do wyników swojej pracy. Po wykonaniu obliczeń dla każdej z kolejnych pozycji konstrukcyjnych należy zatwierdzić wyniki celem ich zachowania. Brak zatwierdzenia wyników skutkuje ich utratą. Okno zarządzania projektem umożliwia szybką nawigację pomiędzy poszczególnymi pozycjami obliczeniowymi.



<sup>①</sup> J. Hegger, W.Roeser – „Obliczenia zbrojenia na ścinanie HDB-S zgodnie z Eurokod 2”. Ocena ekspercka H+P Ingenieure, Aachen 2011.

# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Program obliczeniowy



### Obliczenia przebicia

Program umożliwia obliczenia zbrojenia na przebicie w płytach stropowych (zarówno prefabrykowanych jak i monolitycznych) oraz w fundamentach płytowych i stopowych.

Program umożliwia dobór zbrojenia HDB zarówno w postaci elementów 2- i 3-trzpieniowych, jak również w postaci elementów ciągłych. Wszystkie typy elementów HDB mogą być montowane od góry lub od dołu. Średnica dobieranych trzpieni (10, 12, 14, 16, 20 lub 25 mm) może być dobierana w programie automatycznie i optymalnie w stosunku do potrzeb, jednak użytkownik ma możliwość ręcznego narzucenia tego parametru do obliczeń. Podobna zasada obowiązuje także przy wyborze kombinacji elementów zbrojeniowych. W trybie domyślnym, program automatycznie optymalizuje ilość elementów HDB. Użytkownik ma jednak możliwość modyfikacji ilości zbrojenia zgodnie z indywidualnymi wymaganiami, jednak zawsze ma to związek z wytycznymi aprobaty.

Zgodnie z aprobatą, do wyznaczania współczynnika zwiększającego obciążenie, zastosowanie mają dwie metody:

- metoda stałych współczynników obciążenia zgodnie z normą PN-EN 1992-1-1,
- bardziej precyzyjna metoda uwzględniająca plastyczną redystrybucję sił ścinających zgodnie z normą PN-EN 1992-1-1:2011-01.

### Otworki

Otworki zlokalizowane blisko strefy przebicia są definiowane poprzez wprowadzenie ich wymiarów oraz podanie ich położenia geometrycznego. Otworki są uwzględniane w obliczeniach.

Openings				
	dx=dd [cm]	dy [cm]	xs [cm]	ys [cm]
1	20	20	40	60

### Obliczenia ścinania

Program weryfikuje warunki ścinania na podporach skrajnych i pośrednich płyty. Użytkownik, wprowadzając geometrię, obciążenia i siły ścinające na podporach, ma możliwość obliczeń wymaganego zbrojenia na ścinanie. Wykorzystywana jest przy tym metoda obliczeniowa podana w raporcie eksperckim zespołu Hegger i Roeser. Jeśli jest to konieczne, program dobiera zbrojenie HDB-S. Alternatywnie, możliwe jest wprowadzenie do programu bezpośrednio wartości sił ścinających lub wymaganego zbrojenia na ścinanie. Jeśli płyta została obliczona w zewnętrznym programie statycznym i znane jest wymagane pole zbrojenia na ścinanie w przeliczeniu na powierzchnię, to program ma możliwość bezpośredniego doboru elementów HDB-S z tej wartości. Jeśli znana jest obliczeniowa siła ścinająca, to program ma możliwość doboru wymaganego zbrojenia na ścinanie typu HDB-S, zgodnie z metodą opisaną w raporcie eksperckim prof. dr. Heggera i dr. Roesera.

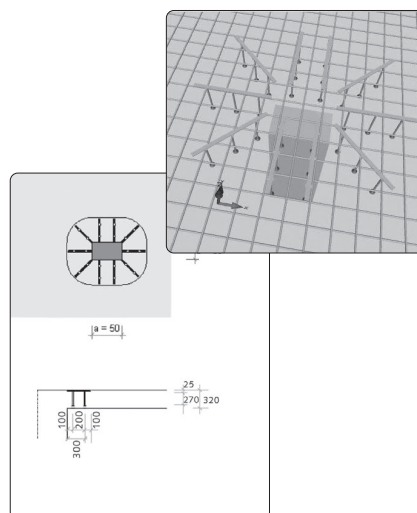
Program obliczeniowy oblicza zarówno płyty stropowe jako elementy „nieskończone”, jak również jako nieciągłe pasy płytowe. Ponadto możliwe jest także wprowadzenie do programu dowolnej ilości odcinków płyty stropowej. Zbrojenie może być również oszacowane lub dobrane bardziej realistycznie przy użyciu innych źródeł, np. zgodnie z Zeszytem nr 240 opublikowanym przez Niemiecki Komitet ds. Konstrukcji Żelbetowych (DAfStb). Możliwe jest również zweryfikowanie warunku nośności na ścinanie wzdłuż ścian wewnętrznych i zewnętrznych stawianych na płytach fundamentowych. Zasadniczo, dostępne są te same opcje obliczeniowe jak dla obliczeń płyt stropowych.

# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Program obliczeniowy

### Okno edycji

Okno edycji pozwala na podgląd układu zbrojenia zarówno w widoku dwu- jak i trójwymiarowym. Moduł widoku dwuwymiarowego używany jest podczas edycji układu zbrojenia. W oknie tym możliwa jest również edycja każdego zadanego otworu.



### Internet

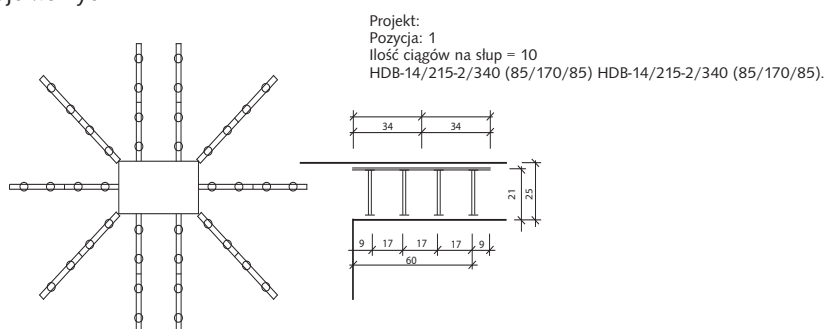
Plik instalacyjny aktualnej wersji programu obliczeniowego jest umieszczony na naszej stronie internetowej pod adresem [www.halfen.pl](http://www.halfen.pl). Dostęp i korzystanie z oprogramowania jest bezpłatne.

Program ma opcję automatycznego sprawdzania dostępności nowszej wersji. Jeśli ta opcja została uruchomiona, program przy każdym uruchomieniu będzie dokonywał sprawdzenia aktualizacji.

Możliwe jest także uzyskanie wszystkich dostępnych materiałów w formie tradycyjnej. Wystarczy wysłać zapytanie bezpośrednio do naszego biura, którego adres znajdziecie Państwo w niniejszym katalogu.

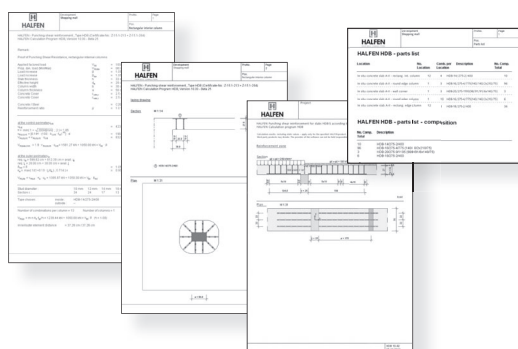
### Eksport rysunków do pliku DXF

Rysunek każdej obliczonej pozycji zawierający rzut i przekrój oraz opis można wyeksportować do pliku w formacie DXF. Pliki te można wykorzystać w rysunkach projektowych.



### Wydruki

Po zakończeniu obliczeń zbrojenia na przebicie lub zbrojenia na ścinanie, możliwy jest wydruk wyników, rysunków pozycji obliczeniowych, zestawień materiałowych, a także formularza zamówieniowego dla wykonanego projektu.



### Wymagania systemowe dla programu HDB:

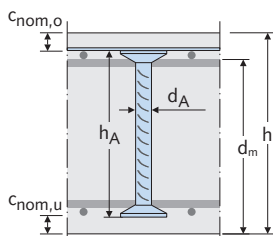
- system operacyjny Windows 10, 8.x, Windows 7
- zainstalowany pakiet Microsoft .NET Framework 4.6

# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

Asortyment, informacja o zamówieniach, akcesoria

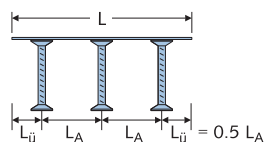
## Zasady oznaczeń elementów HDB

**Wymiary**  
elementów HDB jako  
zbrojenia na przebicie  
i na ścinanie



### Elementy typowe HDB

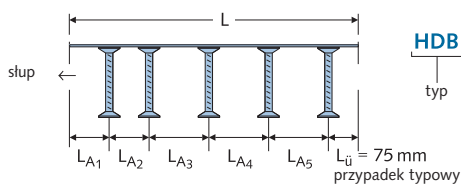
2- lub 3-trzpieniowe



**HDB - 16 / 205 - 3 / 420**  
typ    wymiary trzpieni  $d_A/h_A$     ilość trzpieni w elemencie    długość elementu L

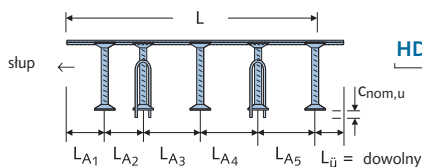
### Elementy ciągłe HDB

2-10 trzpieni w ciągu



**HDB - 16 / 205 - 5 / 725 (100 / 100 / 150 / 150 / 150 / 75)**  
typ    wymiary trzpieni  $d_A/h_A$     ilość trzpieni w elemencie L    rozstaw trzpieni  $L_{A1}/L_{A2}/.../L_{An}$     odstęp końcowy  $L_u$

### Elementy HDB-F

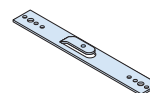


**HDB - F - 16 / 205 - 5 / 650 (100/100/150/150/150) c\_nom,u = 2.5 cm**  
typ    wymiary trzpieni  $d_A/h_A$     ilość trzpieni w elemencie L    rozstaw trzpieni  $L_{A1}/L_{A2}/.../L_{An}$     wymiar  $c_{nom,u}$  dla dystansu

### Akcesoria montażowe

Listewki montażowe

Opcjonalne; nie zawsze konieczne, ale przydatne do ustabilizowania zbrojenia podczas montażu od góry. Zazwyczaj wystarcza średnio 1,5 sztuki na jeden element HDB (patrz strona 27).



**HDB CLIP BAR**  
typ

Dystans

Wykorzystywane do zachowania otuliny podczas montażu zbrojenia od dołu. Wymiar cu oznacza grubość otuliny betonowej. Asortyment – patrz str. 27.



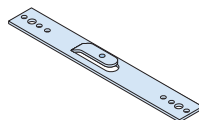
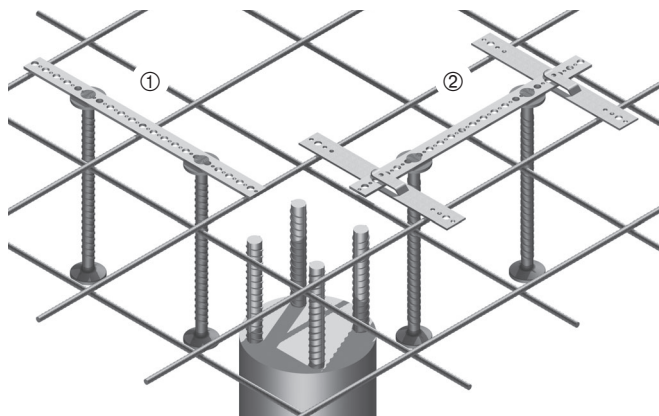
**HDB ABST - 30**  
typ    otulina  $c_{nom,u}$



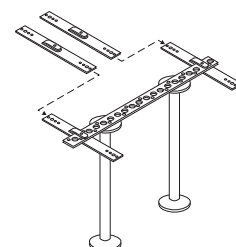
# HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

## Akcesoria

### Montaż elementów zbrojeniowych HDB i HDB-S



Listewka montażowa HDB Clip Bar  
Listewki należy zamawiać oddzielnie.



Przykład zastosowania

- ① Montaż prostopadły na górnych prętach zbrojenia górnego płyty (bez listewek montażowych).
- ② Montaż równoległy do górnych prętów zbrojenia górnego płyty (na listewkach montażowych).

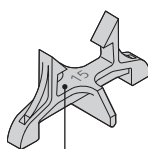
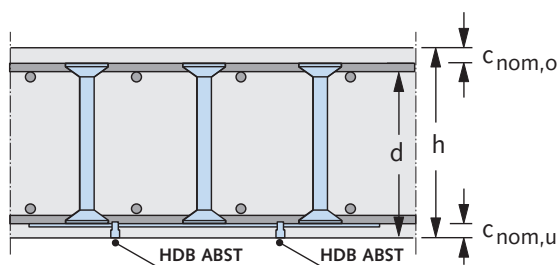
Zalecane jest stosowanie listewek montażowych w ilości 1,5-krotnie większej od ilości elementów HDB.

#### Uwaga:

Listewki montażowe można stosować w dowolnym miejscu na długości elementu HDB, zapobiegając ich przemieszczaniu podczas betonowania.

Oznaczenie	Wymiary [mm]	Nr zam. 0066.020-
HDB Clip Bar	-35/3×275	00001

### Element dystansowy HDB ABST dla montażu od dołu

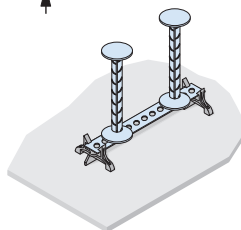


otulina  $c_{nom,u}$  oznaczona na dystansie

#### Dystans HDB-ABST

Należy stosować otuliny  $c_{nom,u}$  i  $c_{nom,o}$  zgodnie z wytycznymi normy Eurokod 2  
Materiał KS = plastik

- ③ W zamówieniu należy określić otulinę  $c_{nom,u}$   
Zalecenie: przy montażu od dołu należy oddzielnie zamówić po 2 dystanse na każdy element HDB.

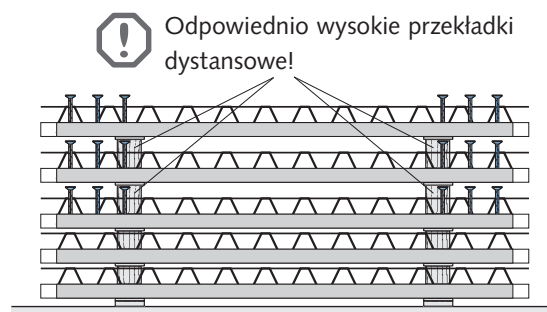


Oznaczenie typ - otulina $c_{nom,u}$ [mm] ③	Nr zam. 0066.010-
HDB ABST - 15/20	00001
HDB ABST - 25	00002
HDB ABST - 30	00003
HDB ABST - 35	00004
HDB ABST - 40	00005

### Składowanie i transport

#### Uwaga:

w trakcie składowania i transportu prefabrykatów typu filigran należy zwrócić uwagę na fakt, że **zbrojenie HDB jest wyższe od dźwigarek zbrojeniowych**. Konieczne jest zastosowanie przekładek dystansowych o odpowiedniej wysokości.



Odpowiednio wysokie przekładki dystansowe!

## HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

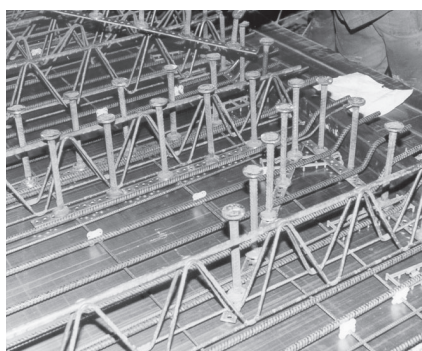
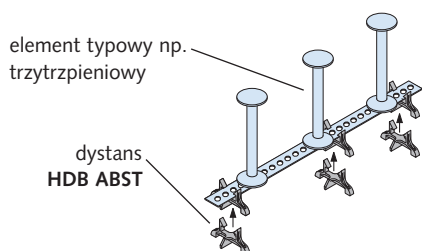
### Zbrojenie na przebicie w płytach prefabrykowanych

#### Zbrojenie na przebicie HALFEN HDB – zastosowanie w płytach prefabrykowanych

##### Zbrojenie na przebicie HDB w płytach prefabrykowanych: Montaż

W płytach prefabrykowanych zbrojenie na przebicie HDB jest montowane od dołu. Należy przy tym użyć elementy dystansowe HDB ABST.

Montaż taki stosuje się zarówno w przypadku zbrojenia typowego jak i elementów ciągłych.

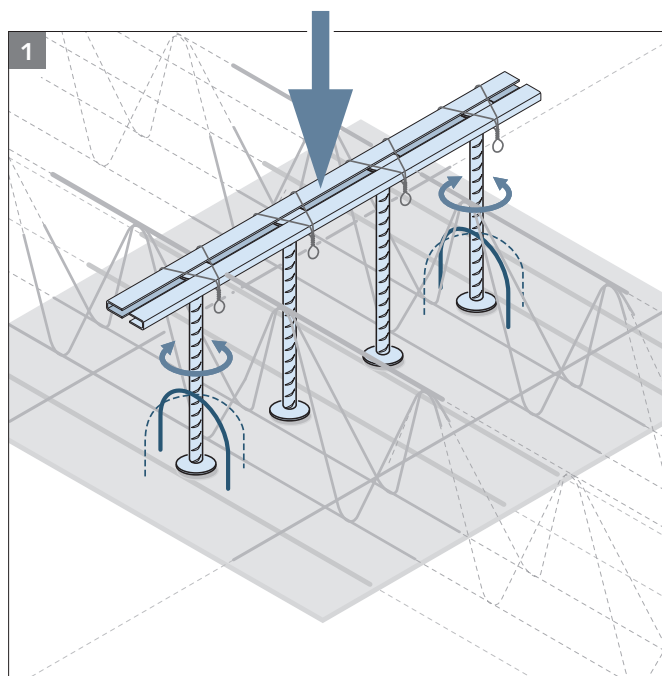


**Zakład prefabrykacji:** Układanie zbrojenia płyty i zbrojenia na przebicie HDB w prefabrykacji. Dodatkowo dźwigarki zbrojeniowe są wymagane w celu zapewnienia odpowiedniej stabilizacji elementów HDB.

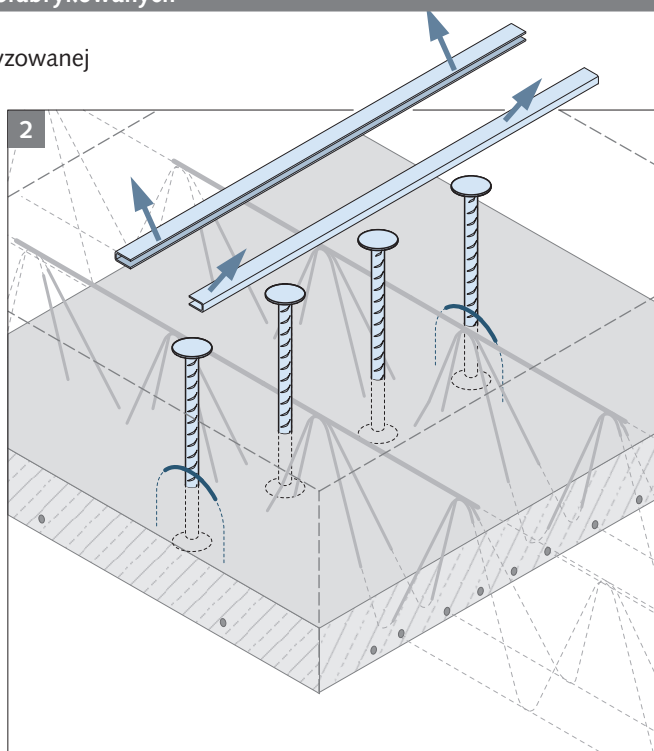
**Budowa:** Płyta prefabrykowana z zastosowanym zbrojeniem HDB na miejscu wbudowania, przed zabetonowaniem.

#### Zbrojenie HALFEN HDB-F – specjalne rozwiązanie dla płyt prefabrykowanych

Zbrojenie przeznaczone przede wszystkim dla produkcji zautomatyzowanej



**W zakładzie prefabrykacji:** zbrojenie HALFEN HDB-F jest montowane od góry po ułożeniu dolnego zbrojenia płyty. Trzpienie dwugłówkowe mogą być indywidualnie obracane celem ułatwienia montażu. Pozwala to na odpowiednie ustawienie dystansów. Demontowalna listwa montażowa jest umiejscowiona na górnych prętach dźwigarków zbrojeniowych.



**Na budowie:** Po odpowiednim montażu płyty prefabrykowanej, dwuczęściowa listwa montażowa jest demontowana, co umożliwia odpowiednie ułożenie górnego zbrojenia stropu bezpośrednio na budowie.

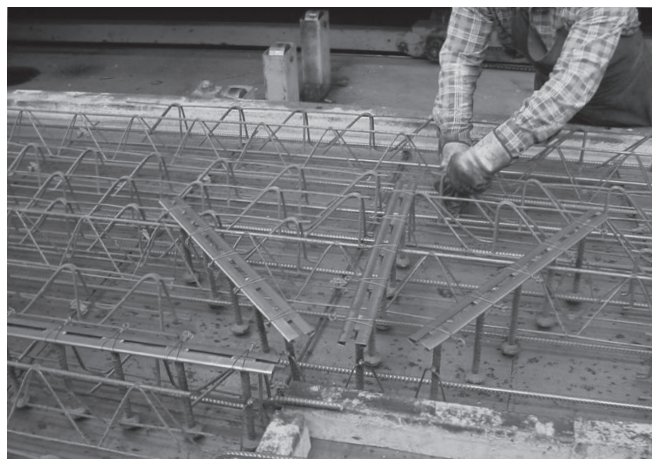


## HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

### HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

#### HDB-F – zalety produktu

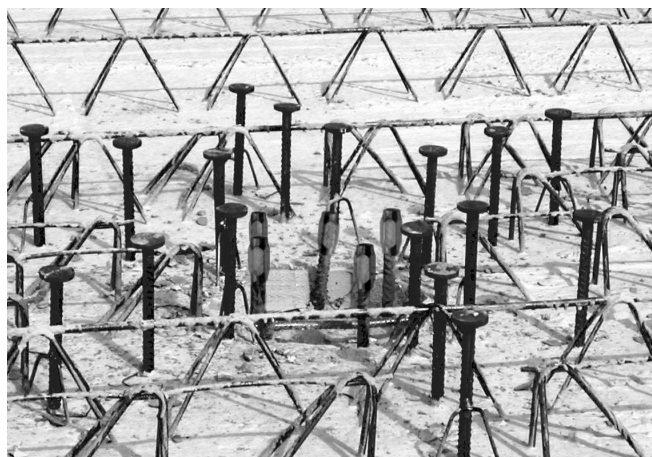
- **Czas produkcyjny zredukowany o 50%**  
Stosując zbrojenie HALFEN HDB-F możliwe jest zredukowanie czasu produkcyjnego dla wykonania prefabrykatów o 50%.
- **Montaż niezależny od układu pozostałego zbrojenia**  
Zbrojenie HALFEN HDB-F jest układane po ułożeniu dolnego zbrojenia płyt prefabrykowanych. Dzięki temu możliwe jest bezproblemowe i bezkolizyjne ułożenie kompletnego zbrojenia dolnego płyt prefabrykowanych, w tym dźwigarek zbrojeniowych.
- **Demontowalna listwa montażowa**  
Dwugłównkowe trzpienie są łączone w elementy zbrojeniowe przy użyciu dwuczęściowej, demontowalnej stalowej listwy montażowej, związanej przy użyciu drutu wiązałkowego lub taśmy tworzywowej. Dzięki listwie montażowej trzpienie są rozmieszczone z odpowiednim rozstawem.
- **Obracalne trzpienie z dystansami**  
Dwugłównkowe trzpienie zbrojenia HDB-F z elementami dystansowymi są mocowane w listwach montażowych w sposób umożliwiający obrót. Dzięki temu możliwe jest usytuowanie trzpieni z odpowiednim usytuowaniem dystansów i uniknięcie kolizji z ułożonym już zbrojeniem dolnym płyty prefabrykowanej. Przy zamówieniu należy podać wymiar dolnej otuliny  $c_{nom}$ .
- **Idealne dla zautomatyzowanej produkcji**  
Możliwe jest zredukowanie czasu produkcyjnego o 50%, co znacząco może zwiększyć wydajność zakładu produkcyjnego.
- **Elementy ciągłe**  
Elementy zbrojeniowe HALFEN HDB-F są produkowane w postaci listw zawierających od 2 do 8 trzpieni. Elementy HALFEN HDB-F są montowane w zakładach prefabrykacyjnych w trakcie wykonywania prefabrykatów od góry, po ułożeniu zbrojenia dolnego płyty.
- **Uwaga projektowa**  
Projektowanie zbrojenia na przebicie w płytach prefabrykowanych nie różni się zasadniczo od projektowania zbrojenia na przebicie w płytach monolitycznych. Sprawdzenie warunku przebicia w płytach prefabrykowanych należy przeprowadzać zgodnie z zapisami normy Eurokod 2 z uwzględnieniem odpowiednich dodatków krajowych; należy przy tym sprawdzić konieczność zastosowania zbrojenia na zginanie.



Produkcja płyt prefabrykowanych z użyciem zbrojenia HALFEN HDB-F



Zbrojenie HALFEN HDB-F jest łatwe w montażu



Prefabrykowane płyty z użyciem zbrojenia HDB-F ułożone na budowie. Listwy montażowe zostały zdemontowane; możliwe jest bezkolizyjne ułożenie górnego zbrojenia płyty stropowej.

## HALFEN ZBROJENIE NA PRZEBICIE I ZBROJENIE NA ŚCINANIE

### Specyfikacja przetargowa

#### Zbrojenie na przebicie HDB

##### HALFEN zbrojenie na przebicie typu HDB - $d_A / h_A - n / L$

Elementy zbrojeniowe HALFEN HDB są stosowane jako zbrojenie na przebicie punktowo podpartych płaskich płyt stropowych lub płyt fundamentowych. Zastosowanie opiera się na Europejskiej Aprobacie Technicznej ETA-12/0454. Trzpienie HDB są wykonane z prętów żebrowanych lub gładkich w stali gatunku B500. Zbrojenie służy wzmocnieniu stref przebiciowych w płaskich płytach stropowych lub fundamentowych. Zbrojenie HDB ma zastosowanie zarówno w przypadku obciążeń statycznych jak i zmiennych.

##### Element systemowy typu HDB - $d_A / h_A - n / L$ ; gdzie:

średnica trzpieni  $d_A = \dots\dots\dots$  [mm]  
wysokość trzpieni  $h_A = \dots\dots\dots$  [mm]  
ilość trzpieni  $n = \dots\dots\dots$  [trzpieni w elemencie]  
długość elementu  $L = \dots\dots\dots$  [mm]

Zaleca się zastosowanie dystansów i listewek montażowych (akcesoria) zgodnie z instrukcjami producenta.

**Uwaga:** rozmiary i dostępność elementów systemowych została podana w tabeli na stronie 19.

#### Zbrojenie na ścinanie HDB-S

##### HALFEN zbrojenie na ścinanie typu HDB-S - $d_A / h_A - n / L$

Elementy zbrojeniowe HALFEN HDB-S są stosowane jako zbrojenia na ścinanie w żelbetowych płytach lub belkach. Zastosowanie opiera się na Aprobatach Technicznych Z-15.1-249 oraz Z-15.1-270. Trzpienie HDB-S są wykonane z prętów żebrowanych lub gładkich w stali gatunku B500. Zbrojenie służy wzmocnieniu stref ścinania w belkach oraz płytach żelbetowych. Zbrojenie HDB-S ma zastosowanie zarówno w przypadku obciążeń statycznych jak i zmiennych.

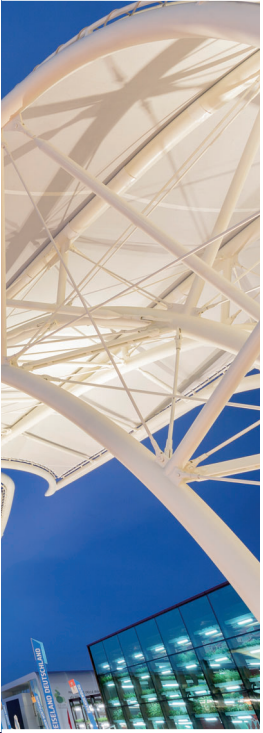
##### Typ HDB-S - $d_A / h_A - n / L (L_{A1} / L_{A2} / \dots / L_{An} / L_{\ddot{u}})$ ; gdzie:

średnica trzpieni  $d_A = \dots\dots\dots$  [mm]  
wysokość trzpieni  $h_A = \dots\dots\dots$  [mm]  
ilość trzpieni  $n = \dots\dots\dots$  [trzpieni w elemencie]  
długość elementu  $L = \dots\dots\dots$  [mm]  
rozstawy trzpieni  $L (L_{A1} / L_{A2} / \dots / L_{An} / L_{\ddot{u}}) = \dots\dots\dots$  [mm]

Zaleca się zastosowanie dystansów i listewek montażowych (akcesoria) zgodnie z instrukcjami producenta.

Specyfikacje przetargowe są dostępne na naszej stronie internetowej [www.halfen.pl](http://www.halfen.pl)





**Leviat®**  
A CRH COMPANY

Innowacyjne produkty konstrukcyjne  
i rozwiązania inżynierskie,  
które pozwalają branży budować  
bezpiecznie, trwale  
i szybko.





## Globalne kontakty Leviat:

### Australia

#### Leviat

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

### Austria

#### Leviat

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

### Belgia

#### Leviat

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

### Chiny

#### Leviat

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

### Filipiny

#### Leviat

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

### Finlandia

#### Leviat

Vädursgatan 5  
412 50 Göteborg / Szwecja  
Tel: +358 (0)10 6338781  
E-mail: info.fi@leviat.com

### Francja

#### Leviat

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

### Hiszpania

#### Leviat

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

### Holandia

#### Leviat

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

### Indie

#### Leviat

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

### Malezja

#### Leviat

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

### Niemcy

#### Leviat

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

### Norwegia

#### Leviat

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

### Nowa Zelandia

#### Leviat

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

### Polska

#### Leviat

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

### Republika Czeska

#### Leviat

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

### Singapur

#### Leviat

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

### Stany Zjednoczone Ameryki

#### Leviat

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

### Szwajcaria

#### Leviat

Hertistrasse 25  
8304 Wallisellen  
Tel: +41 - 44 - 849 78 78  
E-mail: info.ch@leviat.com

### Szwecja

#### Leviat

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

### Wielka Brytania

#### Leviat

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

### Włochy

#### Leviat

Via F.lli Bronzetti N° 28  
24124 Bergamo  
Tel: +39 - 035 - 0760711  
E-mail: info.it@leviat.com

### W przypadku krajów nie wymienionych powyżej

E-mail: info@leviat.com

**Leviat.com**

#### Uwagi dotyczące tego katalogu

© Chronione prawem autorskim. Zastosowania konstrukcyjne i szczegóły przedstawione w tej publikacji mają jedynie charakter orientacyjny. W każdym przypadku szczegóły pracy nad projektem należy powierzyć odpowiednio wykwalifikowanym i doświadczonym osobom. Chociaż dolożono wszelkich starań podczas przygotowywania niniejszej publikacji, aby zapewnić dokładność wszelkich porad, zaleceń lub informacji, firma Leviat nie przyjmuje żadnej odpowiedzialności za nieścisłości lub błędy w druku. Zastrzega się możliwość zmian technicznych i projektowych. Kierując się polityką ciągłego rozwoju produktu, Leviat zastrzega sobie prawo do zmiany projektu produktu i specyfikacji w dowolnym momencie.

## Aby uzyskać więcej informacji o produkcie, skontaktuj się z zespołem Leviat:

### Adresy

Leviat | Ul. Obornicka 287 | 60-691 Poznań

Tel.: +48 - 61 - 622 14 14

E-Mail: [info.pl@leviat.com](mailto:info.pl@leviat.com)

Regiony sprzedaży	województwo	Kontakt	
<b>Wschód</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>› mazowieckie</li><li>› Warszawa</li><li>› podlaskie</li><li>› lubelskie</li></ul>	Tel. kom: 605 536 691	E-mail: <a href="mailto:grzegorz.bialy@leviat.com">grzegorz.bialy@leviat.com</a>
<b>Zachód</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>› wielkopolskie</li><li>› lubuskie</li><li>› dolnośląskie</li><li>› łódzkie</li></ul>	Tel. kom: 603 931 261	E-mail: <a href="mailto:jaroslaw.ratuszniak@leviat.com">jaroslaw.ratuszniak@leviat.com</a>
<b>Północ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>› zachodniopomorskie</li><li>› pomorskie</li><li>› kujawsko-pomorskie</li><li>› warmińsko-mazurskie</li></ul>	Tel. kom: 609 534 472	E-mail: <a href="mailto:piotr.czarnecki@leviat.com">piotr.czarnecki@leviat.com</a>
<b>Południe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>› opolskie</li><li>› śląskie</li><li>› małopolskie</li><li>› podkarpackie</li><li>› świętokrzyskie</li></ul>	Tel. kom: 601 914 808	E-mail: <a href="mailto:dariusz.mazur@leviat.com">dariusz.mazur@leviat.com</a>
<b>Dział Techniczny, Biuro Projektowe</b>		Telefon: 61 622 14 12 Tel. kom: 691 777 250	Fax: 61 622 14 13 E-mail: <a href="mailto:projekty.pl@leviat.com">projekty.pl@leviat.com</a>
<b>Dział Sprzedaży</b>		Telefon: 61 622 14 28 Tel. kom: 603 931 257	Fax: 61 622 14 45 E-mail: <a href="mailto:sprzedaz.pl@leviat.com">sprzedaz.pl@leviat.com</a>
<b>Dział Eksportu</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>› Europa wschodnia</li><li>› Azja centralna</li></ul>	Telefon: 61 622 14 14 Tel. kom: 697 729 070	Fax: 61 622 14 15 E-mail: <a href="mailto:marek.tarnacki@leviat.com">marek.tarnacki@leviat.com</a>
<b>Dział Księgowości</b>		Tel. kom: 61 622 14 32	Fax: 61 622 14 33 E-mail: <a href="mailto:karolina.mierzal@leviat.com">karolina.mierzal@leviat.com</a>

Informacje na temat certyfikowanych systemów zarządzania i norm można znaleźć na stronie [www.ancon.co.uk](http://www.ancon.co.uk) | [www.aschwanden.com](http://www.aschwanden.com) | [www.halfen.com](http://www.halfen.com)



**Imagine. Model. Make.**

**Leviat.com**