



Instytut Techniki Budowlanej

KRAJOWA

OCENA TECHNICZNA

NATIONAL TECHNICAL ASSESSMENT

ITB-KOT-2017/0032 wydanie 1

Belki HybridBeam BH

WARSZAWA | KATOWICE | POZNAŃ | PIONKI



INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ
PL 00-611 WARSZAWA, ul. Filtrowa 1, www.itb.pl

CZŁONEK EOTA i UEAtc



KRAJOWA OCENA TECHNICZNA ITB-KOT-2017/0032 wydanie 1

Niniejsza Krajowa Ocena Techniczna została wydana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz. U. z 2016 r., poz. 1968) przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie, na wniosek firmy:

JORDAHL & PFEIFER Technika Budowlana Sp. z o.o.
ul. Wrocławska 68, 55-330 Krępiec k/Wrocławia

Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0032 wydanie 1 stanowi pozytywną ocenę właściwości użytkowych poniższych wyrobów budowlanych do zamierzonego zastosowania:

Belki HybridBeam BH

Data ważności Krajowej Oceny Technicznej:

9 czerwca 2022 r.



DYREKTOR
z up.
Zastępca Dyrektora
ds. Oceny Technicznej
i Harmonizacji Europejskiej


mgr inż. Anna Panek

Warszawa, 9 czerwca 2017 r.

Instytut Techniki Budowlanej

ul. Filtrowa 1, 00-611 Warszawa

tel.: 22 825 04 71; NIP: 525 000 93 58; KRS: 0000158785

1. OPIS TECHNICZNY WYROBU

Niniejsza Krajowa Ocena Techniczna obejmuje belki HybridBeam BH typów: BH 20-200, BH 20-250, BH 20-300, BH 27-300, BH 27-350, BH 27-400, BH 32-350, BH 32-400, BH 32-450, BH 40-400, BH 40-450, BH 40-500, BH 45-400, BH 45-450, BH 45-500, BH 50-500, BH 50-550, BH 50-650, BH 20-200R, BH 20-250R, BH 20-300R, BH 27-300R, BH 27-350R, BH 27-400R, BH 32-350R, BH 32-400R, BH 32-450R, BH 40-400R, BH 40-450R, BH 40-500R, BH 45-400R, BH 45-450R, BH 45-500R, BH 50-500R, BH 50-550R i BH 50-650R, stosowane jako tzw. belki „ukryte”, stanowiące podparcie dla żebrowych płyt stropowych, produkowane przez firmę Pfeifer Steel Production Poland Sp. z o.o., ul. Wrocławska 68, 55-330 Krępiece k/Wrocławia, której upoważnionym przedstawicielem jest firma JORDAHL & PFEIFER Technika Budowlana Sp. z o.o.

Belka HybridBeam BH jest złożona z profilu stalowego, wypełnionego betonem, z ułożonymi prętami zbrojeniowymi. Do bocznych ścianek profilu są przyspawane (od wewnątrz) trzpienie stalowe z główkami, których zadaniem jest zapewnienie współpracy pomiędzy profilem stalowym a betonem. W bocznych ściankach profilu są wykonane okrągłe otwory umożliwiające wykonanie w belkach poziomych kanałów w kształcie walca (rysunek A1).

Wymiary belek HybridBeam BH z dwiema półkami (belki pośrednie) i z jedną półką (belki skrajne) podano w tablicach na rysunkach A2 i A3. Tolerancje wymiarów belek hybrydowych odpowiadają klasie tolerancji m według normy PN-EN 22768-1:1999.

Profile stalowe belek HybridBeam BH są wykonane ze stali zwykłej, węglowej gatunku S-460 według normy PN-EN 10025-1:2007. Żebrowane pręty zbrojeniowe są wykonane ze stali zwykłej, węglowej o granicy plastyczności $f_{yk} = 500$ MPa, w klasie ciągliwości B według normy PN-EN 1992-1-1:2008 (Eurokod 2). Ilość i rozstaw prętów zbrojeniowych są ustalane w zależności od projektowanej nośności belki. Trzpienie stalowe z główkami są wykonane ze stali zwykłej, węglowej gatunku S235J2+C450 według normy PN-EN 10025-1:2007. Klasa betonu wypełniającego profil stalowy jest równa C60/75 według normy PN-EN 206:2016.

2. ZAMIERZONE ZASTOSOWANIE WYROBU

Belki HybridBeam BH są przeznaczone do stosowania jako tzw. belki „ukryte”, stanowiące podparcie dla żelbetowych płyt stropowych, prefabrykowanych lub monolitycznych. Na rysunku A4 pokazano przykłady zastosowania belek HybridBeam BH, a na rysunku A5 przykłady ukształtowania połączenia belki z płytami stropowymi w przypadku stropów o różnej wysokości oraz w przypadku stropów z nadbetonem. Na rysunku A4 pokazano zbrojenie zszywające układane w kanałach poziomych belek, zapewniające współpracę belek i stropów. Belki z dwiema półkami (belki pośrednie) są stosowane w środkowej części stropu, a belki z jedną półką (belki skrajne) na obrzeżach stropu.

Stan graniczny nośności belek HybridBeam BH należy sprawdzać w fazie montażu oraz w fazie eksploatacji (rysunek B1).

W fazie montażu należy przyjąć przekrój obliczeniowy belki HybridBeam BH osłabionej otworami montażowymi (rysunek B2).

W fazie eksploatacji należy przyjąć przekrój obliczeniowy pełnej belki (bez osłabienia otworami montażowymi, rysunek B3).

W fazie montażu należy sprawdzić:

- nośność na zginanie belki w przekroju w środku rozpiętości przęsła,
- nośność na ścinanie belki w przekroju przy podporowym,
- nośność na skręcanie belki w przekroju przy podporowym.

Sprawdzenie nośności na zginanie należy przeprowadzić według normy PN-EN 1994-1-1:2008 (Eurokod 4), sprawdzenie nośności na ścinanie według norm: PN-EN 1994-1-1:2008 (Eurokod 4) i PN-EN 1993-1-1:2006 (Eurokod 3), a sprawdzenie nośności na skręcanie według norm: PN-EN 1994-1-1:2008 (Eurokod 4) i PN-EN 1992-1-1:2008 (Eurokod 2).

W fazie eksploatacji należy:

- sprawdzić nośność na zginanie belki bez uwzględnienia współpracujących części stropu,
- wyznaczyć szerokość współpracujących części stropu,
- sprawdzić ugięcie belki z uwzględnieniem współpracujących części stropu.

Sprawdzenie nośności na zginanie i sprawdzenie ugięcia belki należy przeprowadzić według normy PN-EN 1994-1-1:2008 (Eurokod 4). Wyznaczenie szerokości współpracujących części stropu należy przeprowadzić według norm PN-EN 1992-1-1:2008 (Eurokod 2) i PN-EN 1994-1-1:2008 (Eurokod 4).

Minimalne pole powierzchni przekroju zbrojenia zszywającego belkę ze stropem, w postaci zebrań przętów zbrojeniowych ze stali zwykłej, węglowej o granicy plastyczności $f_{yk} = 500$ MPa, w klasie ciągliwości B według normy PN-EN 1992-1-1:2008 podano w p. 3.

Klasa betonu wypełniającego kanały poziome w belkach, wypełniającego złącza pomiędzy belką a stropem oraz wypełniającego kanały stropu prefabrykowanego, kanałowego (tzw. betonu zalewowego) nie powinna być mniejsza niż C20/25 według normy PN-EN 206:2016, a średnica kruszywa użytego do produkcji tego betonu nie powinna być większa niż 8 mm. Długość odcinka wypełnienia kanału w stropie kanałowym (po obu stronach belki) nie powinna być mniejsza niż 35 cm.

Odporność ogniową belek HybridBeam BH, podaną w p. 3, uzyskuje się dzięki zewnętrznemu zabezpieczeniu ogniochronnemu dolnej powierzchni belki zestawem wyrobów malarskich FLAME STAL Fire Proof Solvent lub Firefilm 901 i 902, produkcji angielskiej firmy Carboline (rysunek B4). Zestaw wyrobów malarskich FLAME STAL Fire Proof Solvent jest objęty Aprobata Techniczną ITB AT-15-9175/2015, a zestaw wyrobów malarskich Firefilm 901 i 902 — Europejską Oceną Techniczną ETA-15/0691.

Belki HybridBeam BH powinny być stosowane zgodnie z projektem technicznym, opracowanym z uwzględnieniem polskich norm i przepisów budowlanych, ustaleń niniejszej Krajowej Oceny Technicznej oraz zgodnie z instrukcją Producenta, dotyczącą warunków wykonywania podparć płyt stropowych z użyciem ww. belek.

3. WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE WYROBU I METODY ZASTOSOWANE DO ICH OCENY

3.1. Właściwości użytkowe wyrobu

3.1.1. Minimalne pola powierzchni przekroju zbrojenia zespalającego belek HybridBeam BH. Minimalne pola powierzchni przekroju zbrojenia zespalającego belek HybridBeam BH podano w Załączniku C (tablica C1).

3.1.2. Minimalne pole powierzchni przekroju zbrojenia zszywającego belkę HybridBeam BH ze stropem. Minimalne pole powierzchni przekroju zbrojenia zszywającego belkę HybridBeam BH ze stropem nie powinno być mniejsze niż $226 \text{ mm}^2/\text{mb}$ belki.

3.1.3. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej belek HybridBeam BH. Klasyfikację odporności ogniowej belek HybridBeam BH, zabezpieczonych zestawem wyrobów malarskich (p. 2), według kryteriów zawartych w normie PN-EN 13501-2:2016-07, podano w Załączniku C (tablice C2 i C3).

3.2. Metody zastosowane do oceny właściwości użytkowych

Badanie odporności ogniowej belek HybridBeam BH wykonuje się według normy PN-EN 1363-1:2002.

4. PAKOWANIE, TRANSPORT I SKŁADOWANIE ORAZ SPOSÓB ZNAKOWANIA WYROBU

Belki HybridBeam BH powinny być dostarczane oraz przechowywane i transportowane w sposób zapewniający niezmiennność ich właściwości technicznych.

Sposób znakowania wyrobu znakiem budowlanym powinien być zgodny z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r., poz. 1966).

Oznakowaniu wyrobu znakiem budowlanym powinny towarzyszyć następujące informacje:

- dwie ostatnie cyfry roku, w którym znak budowlany został po raz pierwszy umieszczony na wyrobie budowlanym,
- nazwa i adres siedziby producenta lub znak identyfikacyjny pozwalający jednoznacznie określić nazwę i adres siedziby producenta,
- nazwa i oznaczenie typu wyrobu budowlanego,
- numer i rok wydania krajowej oceny technicznej, zgodnie z którą zostały zadeklarowane właściwości użytkowe (ITB-KOT-2017/0032 wydanie 1),
- numer krajowej deklaracji właściwości użytkowych,
- poziom lub klasa zadeklarowanych właściwości użytkowych,
- nazwa jednostki certyfikującej, która uczestniczyła w ocenie i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego,
- adres strony internetowej producenta, jeżeli krajowa deklaracja właściwości użytkowych jest na niej udostępniona.

Wraz z krajową deklaracją właściwości użytkowych powinna być dostarczana albo udostępniana w odpowiednich przypadkach karta charakterystyki i/lub informacje o substancjach niebezpiecznych zawartych w wyrobie budowlanym, o których mowa w art. 31 lub 33 rozporządzenia (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) i utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów.

Ponadto oznakowanie wyrobu budowlanego, stanowiącego mieszaninę niebezpieczną według rozporządzenia REACH, powinno być zgodne z wymaganiami rozporządzenia (WE) nr 1272/2008 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin (CLP), zmieniającego i uchylającego dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniającego rozporządzenie (WE) nr 1907/2006.

5. OCENA I WERYFIKACJA STAŁOŚCI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH

5.1. Krajowy system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r., poz. 1966) ma zastosowanie system 2+ oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych.

5.2. Badanie typu

Właściwości użytkowe, ocenione w p. 3, stanowią badanie typu wyrobu, dopóki nie nastąpią zmiany surowców, składników, linii produkcyjnej lub zakładu produkcyjnego.

5.3. Zakładowa kontrola produkcji

Producent powinien mieć wdrożony system zakładowej kontroli produkcji w zakładzie produkcyjnym. Wszystkie elementy tego systemu, wymagania i postanowienia, przyjęte przez producenta, powinny być dokumentowane w sposób systematyczny, w formie zasad i procedur, włącznie z zapisami z prowadzonych badań. Zakładowa kontrola produkcji powinna być dostosowana do technologii produkcji i zapewniać utrzymanie w produkcji seryjnej deklarowanych właściwości użytkowych wyrobu.

Zakładowa kontrola produkcji obejmuje specyfikację i sprawdzanie surowców i składników, kontrolę i badania w procesie wytwarzania oraz badania kontrolne (według p. 5.4), prowadzone przez producenta zgodnie z ustalonym planem badań oraz według zasad i procedur określonych w dokumentacji zakładowej kontroli produkcji.

Wyniki kontroli produkcji powinny być systematycznie rejestrowane. Zapisy rejestru powinny potwierdzać, że wyroby spełniają kryteria oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych. Poszczególne wyroby lub partie wyrobów i związane z nimi szczegóły produkcyjne muszą być w pełni możliwe do identyfikacji i odtworzenia.

5.4. Badania kontrolne

Badania kontrolne obejmują sprawdzenie kształtu i wymiarów belek HybridBeam BH.

5.5. Częstotliwość badań

Badania kontrolne powinny być prowadzone zgodnie z ustalonym planem badań, ale nie rzadziej niż dla każdej partii wyrobów. Wielkość partii wyrobów powinna być określona w dokumentacji zakładowej kontroli produkcji.

6. POUCZENIE

6.1. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0032 wydanie 1 jest pozytywną oceną właściwości użytkowych tych zasadniczych charakterystyk belek HybridBeam BH, które zgodnie z zamierzonym zastosowaniem, wynikającym z postanowień Oceny, mają wpływ na spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty budowlane, w których wyrób będzie zastosowany.

6.2. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0032 wydanie 1 nie jest dokumentem upoważniającym do oznakowania wyrobu budowlanego znakiem budowlanym.

Zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. wraz z późniejszymi zmianami (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r., poz. 1570) wyroby, których dotyczy niniejsza Krajowa Ocena Techniczna, mogą być wprowadzone do obrotu lub udostępniane na rynku krajowym, jeżeli producent dokonał oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych, sporządził krajową deklarację właściwości użytkowych zgodnie z Krajową Oceną Techniczną ITB-KOT-2017/0032 wydanie 1 i oznakował wyroby znakiem budowlanym, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

6.3. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0032 wydanie 1 nie narusza uprawnień wynikających z przepisów o ochronie własności przemysłowej, a w szczególności ustawy z dnia 30 czerwca 2000 r. – Prawo własności przemysłowej (tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r., poz. 1410, z późniejszymi zmianami). Zapewnienie tych uprawnień należy do obowiązków korzystających z niniejszej Krajowej Oceny Technicznej ITB.

6.4. ITB wydając Krajową Ocenę Techniczną nie bierze odpowiedzialności za ewentualne naruszenie praw wyłącznych i nabytych.

6.5. Krajowa Ocena Techniczna nie zwalnia producenta wyrobów od odpowiedzialności za ich prawidłową jakość, a wykonawców robót budowlanych od odpowiedzialności za ich właściwe zastosowanie.

6.6. Ważność Krajowej Oceny Technicznej może być przedłużana na kolejne okresy, nie dłuższe niż 5 lat.

7. WYKAZ DOKUMENTÓW WYKORZYSTANYCH W POSTĘPOWANIU

7.1. Raporty, sprawozdania z badań, oceny, klasyfikacje

- 1) 06006/16/R39NZK. Opinia specjalistyczna opracowanego przez firmę Jordahl & Pfeifer projektu 18 typów belek HybridBeam BH oznaczonych symbolami od BH 20-200 do BH 50-550, w celu

opracowania Aprobata Technicznej ITB. Zakład Konstrukcji Budowlanych i Geotechniki ITB, Warszawa 2016 r.

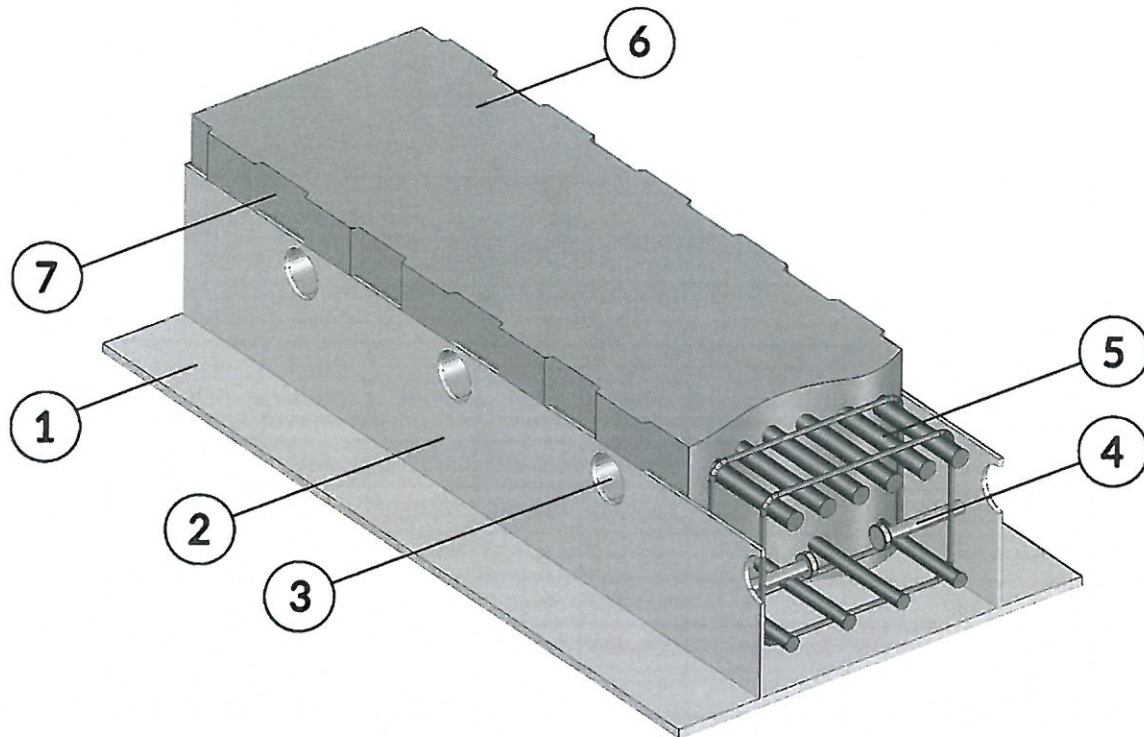
- 2) 6006/17/R44NZZ. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej belek HybridBeam BH firmy Jordahl & Pfeifer zabezpieczonych ogniochronnie zestawem wyrobów malarskich FLAME STAL Fire Proof Solvent lub Firefilm 901 i 902 firmy Carboline. Zakład Badań Ogniowych ITB, Warszawa 2017 r.

7.2. Normy i dokumenty związane

PN-EN 22768-1:1999	<i>Tolerancje ogólne. Tolerancje wymiarów liniowych i kątowych bez indywidualnych oznaczeń tolerancji</i>
PN-EN 10025-1:2007	<i>Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy</i>
PN-EN 1992-1-1:2008	<i>Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków</i>
PN-EN 206:2016	<i>Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność</i>
PN-EN 1994-1-1:2008	<i>Eurokod 4. Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych. Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków (z aneksami)</i>
PN-EN 1993-1-1:2006	<i>Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków</i>
AT-15-9175/2015	<i>Zestawy wyrobów malarskich do ogniochronnego zabezpieczania konstrukcji stalowych i stalowych, ocynkowanych systemem FLAME STAL Fire Proof Solvent, ITB, Warszawa 2015 r.</i>
ETA-15/0691 z dnia 27/11/2015	<i>Reaktywna powłoka do przeciwpożarowej ochrony elementów stalowych. Firefilm 901 i 902, Warrington Certification Ltd, Warrington (Wielka Brytania), 2011 r.</i>
PN-EN 13501-2:2016-07	<i>Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników odporności ogniowej w wyłączeniu instalacji wentylacyjnej</i>
PN-EN 1363-1:2002	<i>Badania odporności ogniowej. Część 1. Wymagania ogólne</i>

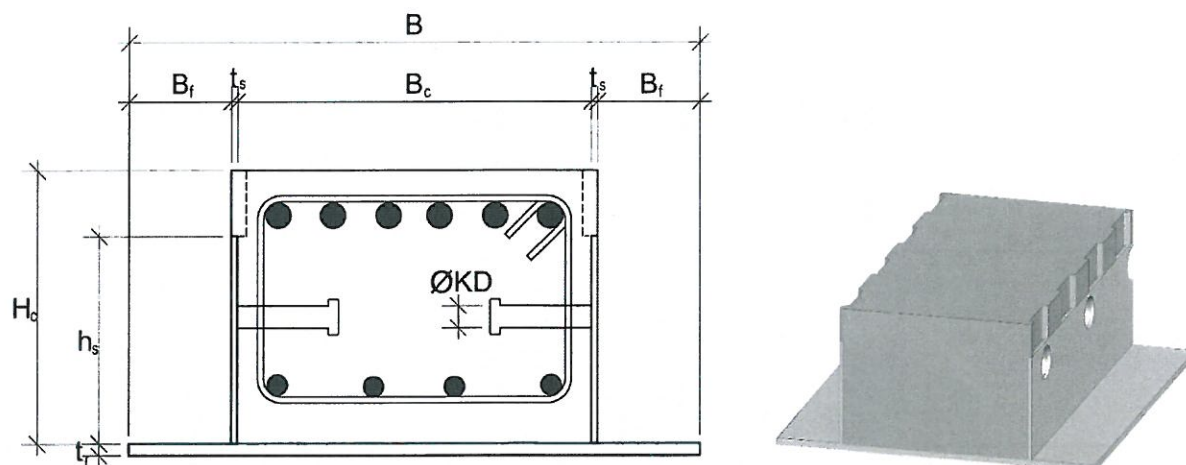
ZAŁĄCZNIKI

Załącznik A.	Kształt, wymiary oraz przykłady zastosowania belek HybridBeam BH	9
Załącznik B.	Przekroje poprzeczne belki HybridBeam BH z opartymi na niej płytami stropowymi w fazie montażu i eksploatacji oraz z zabezpieczeniem ogniochronnym	14
Załącznik C.	Mnimalne pola powierzchni przekroju zbrojenia zespolonego belek HybridBeam BH oraz klasyfikacje odporności ogniowej tych belek.....	16



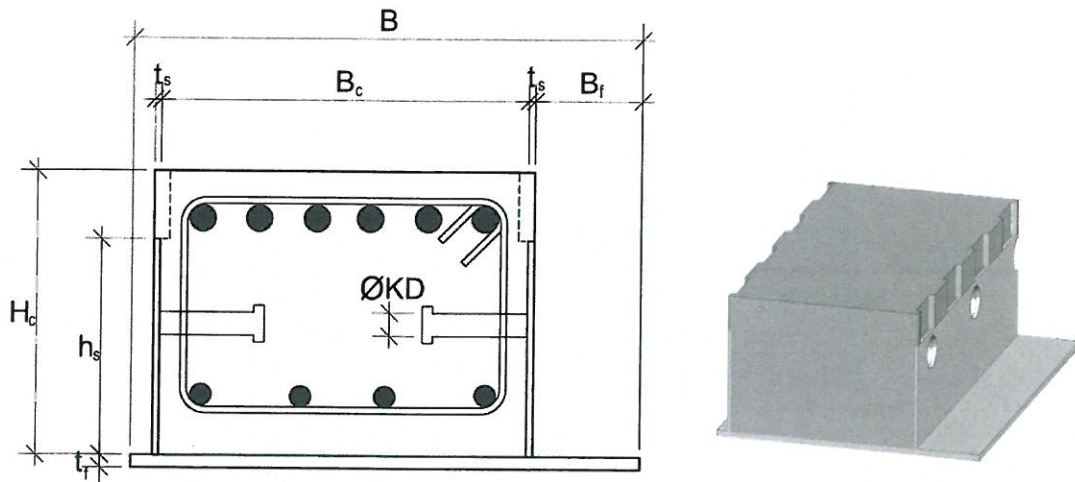
Rysunek A1. Belka HybridBeam BH

1 – pas dolny profilu stalowego, 2 – środnik profilu stalowego, 3 – otwór w profilu stalowym,
 4 – trzpień stalowy z główką, 5 – pręt zbrojeniowy, 6 – beton belki, 7 – powierzchnia z wrębami



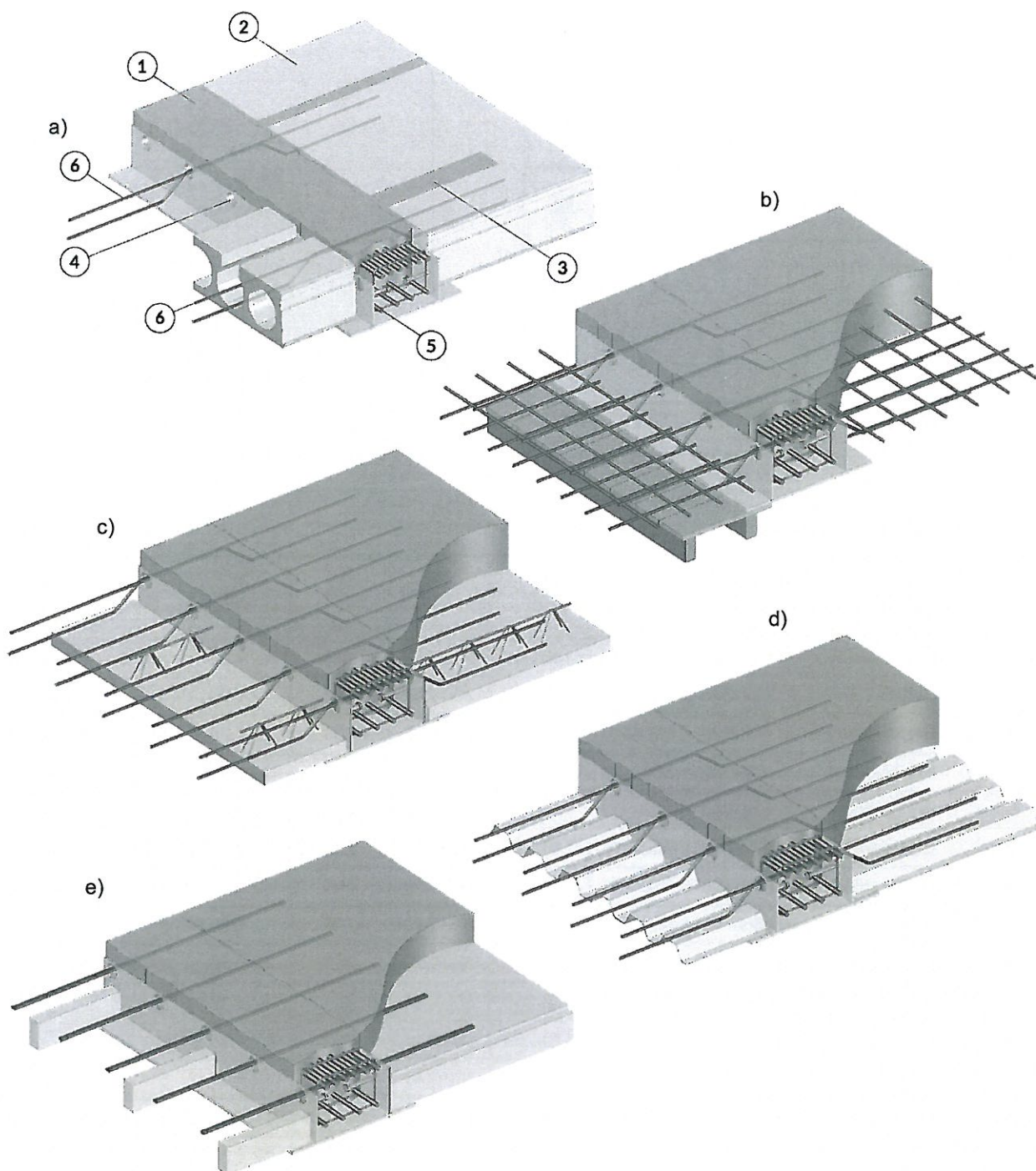
Poz.	Oznaczenie typu belki	B, mm	B _c , mm	B _f , mm	H _c , mm	h _s , mm	t _f , mm	t _s , mm	ØKD, mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	BH 20-200	492-616	200-240	140-220	200-260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	13 ÷ 16
2	BH 20-250	542-666	250-290	140-220	200-260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	13 ÷ 16
3	BH 20-300	592-716	300-340	140-220	200-260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	13 ÷ 16
4	BH 27-300	592-716	300-340	140-220	270-310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	16 ÷ 19
5	BH 27-350	642-766	350-390	140-220	270-310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	16 ÷ 19
6	BH 27-400	692-820	400-440	140-220	270-310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 10	16 ÷ 19
7	BH 32-350	706-850	350-390	170-250	320-390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	19 ÷ 22
8	BH 32-400	756-900	400-440	170-250	320-390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	19 ÷ 22
9	BH 32-450	806-950	450-490	170-250	320-390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	19 ÷ 22
10	BH 40-400	756-900	400-440	170-250	400-440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
11	BH 40-450	806-950	450-490	170-250	400-440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
12	BH 40-500	856-1000	500-540	170-250	400-440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
13	BH 45-400	756-900	400-440	170-250	450-490	300-325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
14	BH 45-450	806-950	450-490	170-250	450-490	300-325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
15	BH 45-500	856-1000	500-540	170-250	450-490	300-325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
16	BH 50-500	856-1000	500-540	170-250	500-540	300-350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22 ÷ 25
17	BH 50-550	906-1050	550-590	170-250	500-540	300-350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22 ÷ 25
18	BH 50-650	1006-1150	650-690	170-250	500-540	300-350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22 ÷ 25

Rysunek A2. Belka HybridBeam BH, pośrednia (stosowana w części środkowej stropu)



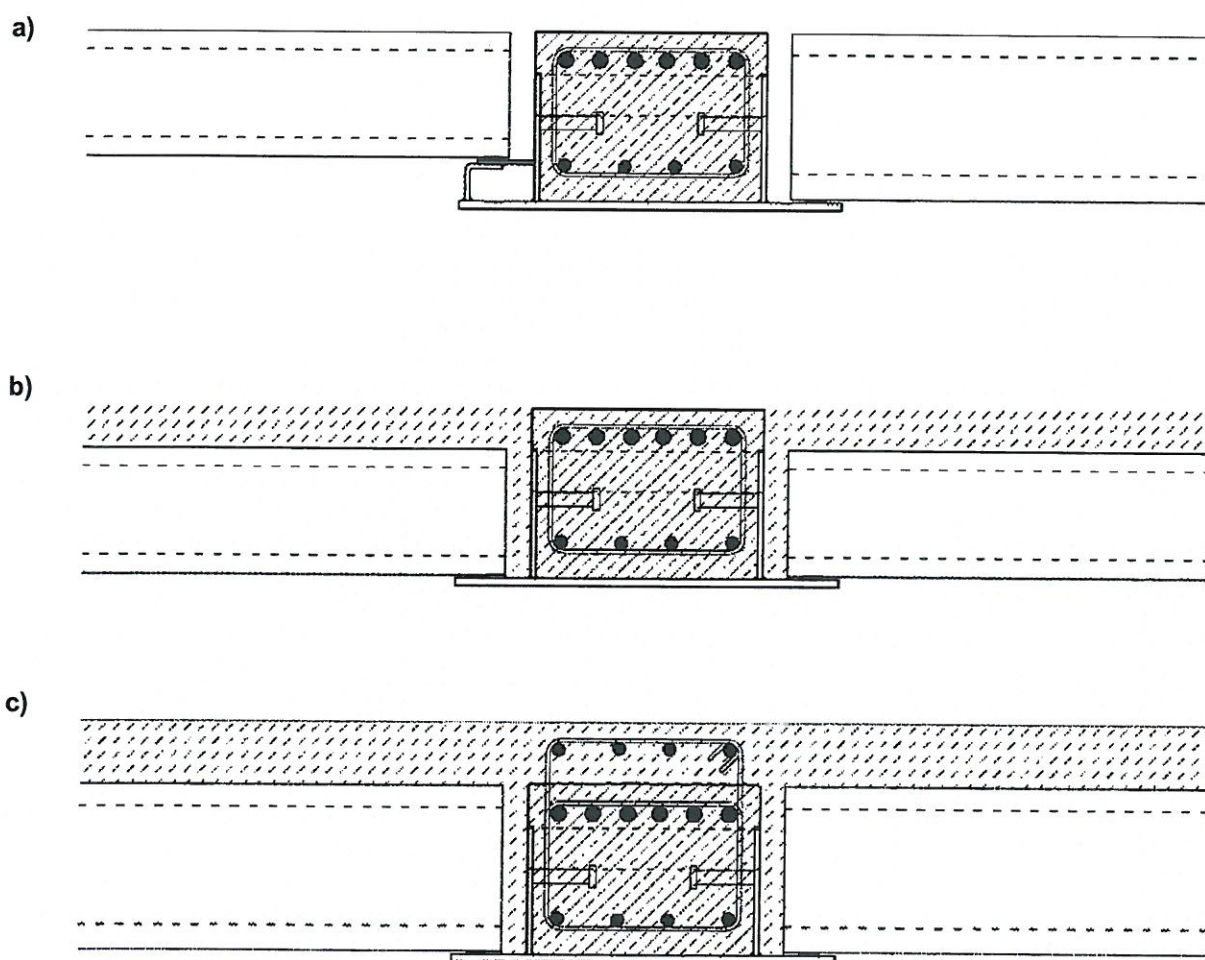
Poz.	Oznaczenie typu belki	B, mm	B _c , mm	B _f , mm	H _c , mm	h _s , mm	t _f , mm	t _s , mm	Ø KD, mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	BH 20-200R	372-496	200-240	140-220	200-260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	13 ÷ 16
2	BH 20-250R	422-546	250-290	140-220	200-260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	13 ÷ 16
3	BH 20-300R	472-596	300-340	140-220	200-260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	13 ÷ 16
4	BH 27-300R	472-596	300-340	140-220	270-310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	16 ÷ 19
5	BH 27-350R	522-646	350-390	140-220	270-310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	16 ÷ 19
6	BH 27-400R	572-700	400-440	140-220	270-310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 10	16 ÷ 19
7	BH 32-350R	556-700	350-390	170-250	320-390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	19 ÷ 22
8	BH 32-400R	606-750	400-440	170-250	320-390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	19 ÷ 22
9	BH 32-450R	656-800	450-490	170-250	320-390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	19 ÷ 22
10	BH 40-400R	606-750	400-440	170-250	400-440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
11	BH 40-450R	656-800	450-490	170-250	400-440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
12	BH 40-500R	706-850	500-540	170-250	400-440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
13	BH 45-400R	606-750	400-440	170-250	450-490	300-325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
14	BH 45-450R	656-800	450-490	170-250	450-490	300-325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
15	BH 45-500R	706-850	500-540	170-250	450-490	300-325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
16	BH 50-500R	706-850	500-540	170-250	500-540	300-350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22 ÷ 25
17	BH 50-550R	756-900	550-590	170-250	500-540	300-350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22 ÷ 25
18	BH 50-650R	856-1000	650-690	170-250	500-540	300-350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22 ÷ 25

Rysunek A3. Belka HybridBeam BH, skrajna (stosowana na obrzeżach stropu)

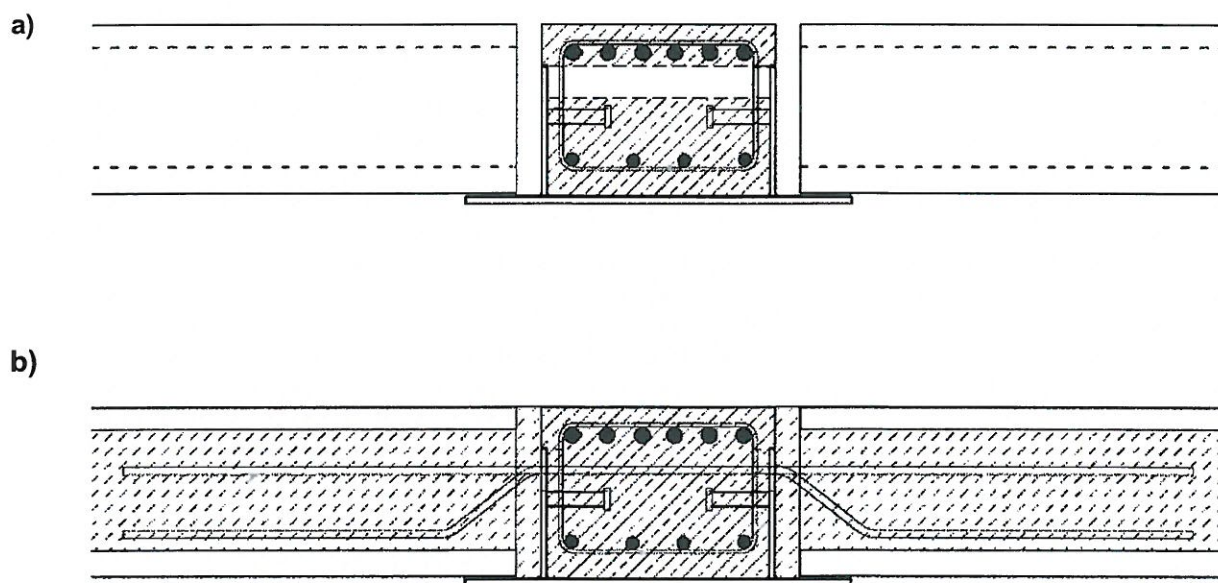


Rysunek A4. Przykłady zastosowania belek HybridBeam BH

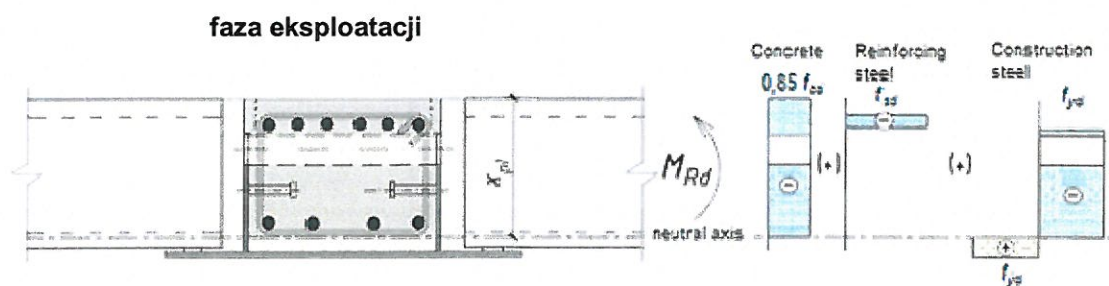
- a) jako podparcie stropów żelbetowych, prefabrykowanych, kanałowych; b) jako podparcie stropów monolitycznych; c) jako podparcie stropów żelbetowych, monolitycznych, typu Filigran; d) jako podparcie stropów żelbetowych monolitycznych, z szalunkiem traconym w postaci blachy trapezowej; e) jako podparcie stropów żelbetowych, monolitycznych, z żebrami drewnianymi
- 1 – belka HybridBeam BH, 2 – płyta stropowa, 3 – beton wypełniający otwarte kanały w płycie stropowej, 4 – otwór w belce, 5 – zbrojenie podłużne belki, 6 – zbrojenie zsywające



Rysunek A5. Przykłady połączenia belek HybridBeam BH z płytami stropowymi, kanałowymi
a) oparcie płyt o różnych wysokościach; **b)** podwyższona belka licująca z nadbetonem płyt;
c) belka zespolona z nadbetonem płyt

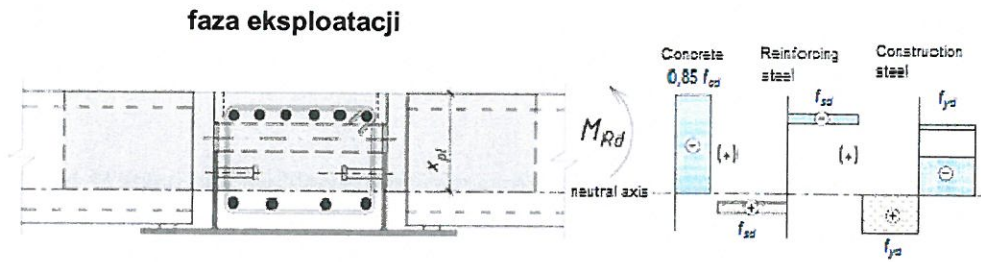


Rysunek B1. Przekrój poprzeczny belki HybridBeam BH z opartymi na niej płytami stropowymi w fazie montażu i w fazie eksploatacji
a) faza montażu; b) faza eksploatacji



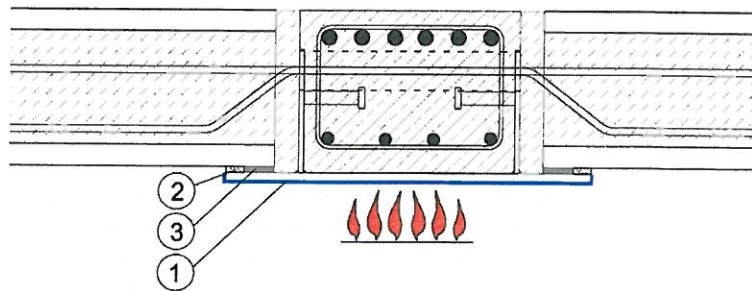
- x_{pl} – wysokość strefy ściskanej
- M_{Rd} – moment zginający
- f_{cd} – wartość obliczeniowa wytrzymałości betonu na ściskanie
- f_{sd} – wartość obliczeniowa wytrzymałości stali zbrojeniowej na rozciąganie i ściskanie
- f_{yd} – wartość obliczeniowa wytrzymałości stali profilu na rozciąganie i ściskanie

Rysunek B2. Obliczeniowy przekrój poprzeczny belki HybridBeam BH w fazie montażu



- x_{pl} – wysokość strefy ściskanej
- M_{Rd} – moment zginający
- f_{cd} – wartość obliczeniowa wytrzymałości betonu na ściskanie
- f_{sd} – wartość obliczeniowa wytrzymałości stali zbrojeniowej na rozciąganie i ściskanie
- f_{yd} – wartość obliczeniowa wytrzymałości stali profilu na rozciąganie i ściskanie

Rysunek B3. Obliczeniowy przekrój poprzeczny belki HybridBeam BH w fazie eksploatacji ze współpracującymi fragmentami płyt stropowych



Rysunek B4. Przekrój poprzeczny belki HybridBeam BH z opartymi na niej płytami stropowymi z zabezpieczeniem ogniochronnym

- 1 – zabezpieczenie ogniochronne w postaci zestawu wyrobów malarskich FLAME STAL Fire Proof Solvent lub Firefilm 901 i 902 firmy Carboline;
- 2 – wełna mineralna szer. 30 mm o gęstości min. 95 kg/m^3 ;
- 3 – podkładka elastomerowa gr. 10 mm

Tablica C1. Minimalne pola powierzchni przekroju zbrojenia zespalającego belek HybridBeam BH

Poz.	Oznaczenie typu belki	Minimalne pole powierzchni przekroju zbrojenia zespalającego ⁽¹⁾ , mm ² /mb
1	2	3
1	BH 20-200/R	2041
2	BH 20-250/R	
3	BH 20-300/R	
4	BH 27-300/R	2512
5	BH 27-350/R	
6	BH 27-400/R	
7	BH 32-350/R	2983
8	BH 32-400/R	
9	BH 32-450/R	
10	BH 40-400/R	3454
11	BH 40-450/R	
12	BH 40-500/R	
13	BH 45-400/R	3454
14	BH 45-450/R	
15	BH 45-500/R	
16	BH 50-500/R	3454
17	BH 50-550/R	
18	BH 50-650/R	

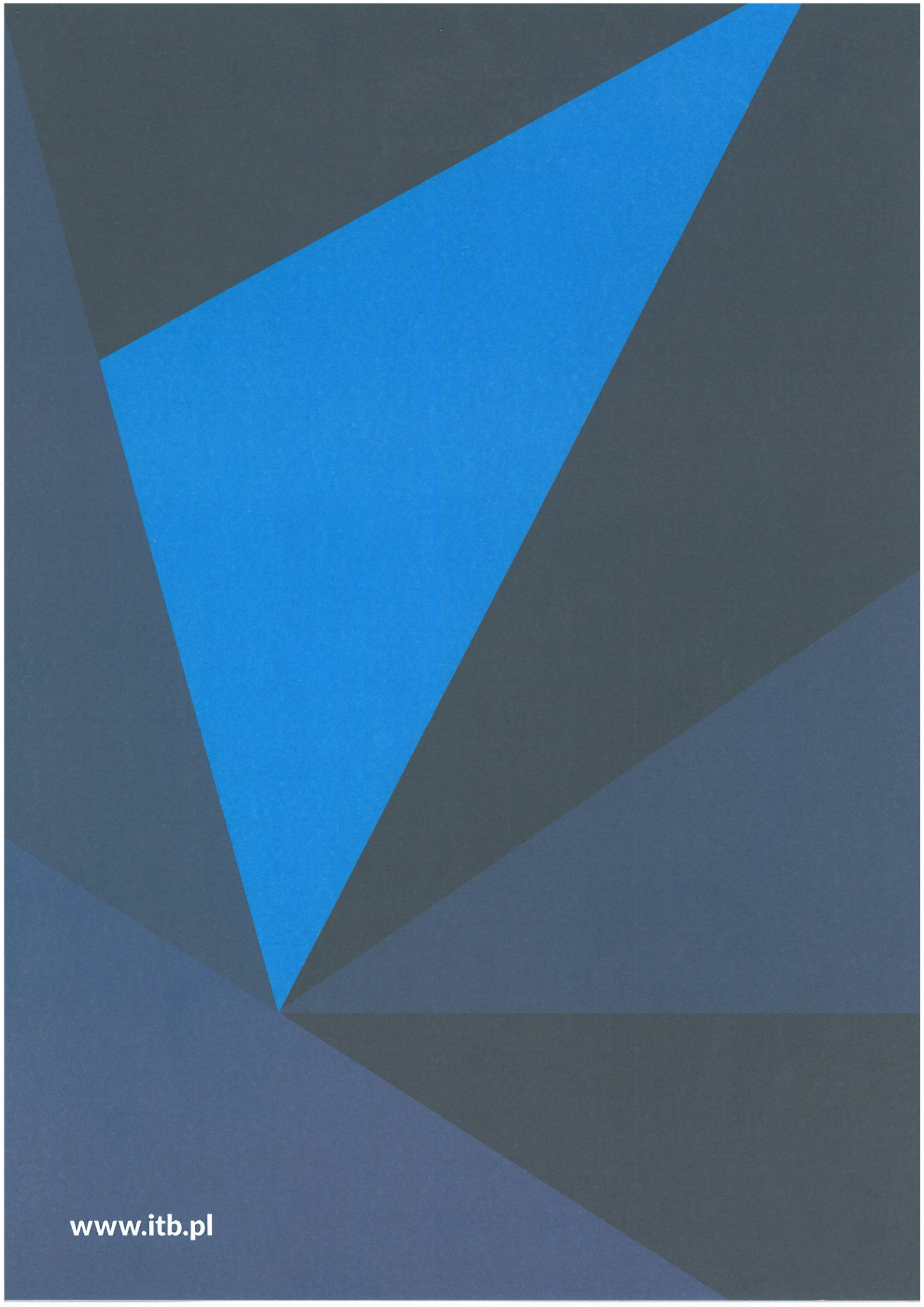
⁽¹⁾ – zbrojenie w postaci trzpieni stalowych, z główkami, ze stali zwykłej, węglowej gatunku S235J2+C450 według normy PN-EN 10025-1:2007

Tablica C2. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej belek HybridBeam BH zabezpieczonych zestawem wyrobów malarskich FLAME STAL Fire Proof Solvent

Poz.	Klasa odporności ogniowej	Grubość DFT warstwy pęczniającej zestawu wyrobów malarskich FLAME STAL Fire Proof Solvent [mm] w zależności od temperatury krytycznej stali profilu belki		
		550°C	600°C	650°C
1	2	3	4	5
1	R30	0	0	0
2	R60	0,618	0,480	0,368
3	R90	1,303	1,094	0,924
4	R120	1,988	1,707	1,480

Tablica C3. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej belek HybridBeam BH zabezpieczonych zestawem wyrobów malarskich Firefilm 901 i 902

Poz.	Klasa odporności ogniowej	Grubość DFT warstwy pęczniającej zestawu wyrobów malarskich Firefilm 901 i 902 [mm] w zależności od temperatury krytycznej stali profilu belki		
		550°C	600°C	650°C
1	2	3	4	5
1	R30	0	0	0
2	R60	0,731	0,588	0,510
3	R90	1,704	1,164	0,975
4	R120	2,920	2,458	1,976



www.itb.pl