

**konabud**

KONSTRUKCYJNE DREWNO KLEJONE

# NOWY SYSTEM BUDOWY DOMÓW HBE

## Najwyższa jakość



## WYRÓŻNIENIE SYSTEM HBE

Statuetką wyróżniane są wysokiej jakości markowe produkty, innowacyjne rozwiązania materiałowe, technologiczne i konstrukcyjne dla budownictwa



## CERTYFIKATY





## ➤ KONSTRUKCYJNE DREWNO KLEJONE

### WSTĘP

### PRODUKCJA

Produkcja drewna klejonego jest bardzo złożonym i technologicznie wysoce zaawansowanym procesem, postaramy się go przybliżyć jedynie w bardzo dużym skrócie. Podstawowym surowcem do produkcji jest tarcica świerkowa i sosnowa. Tarcica poddawana jest obróbce termicznej w specjalnie do tego celu zaprojektowanych suszarniach. Po osiągnięciu odpowiedniej wilgotności, tj.  $12 \pm 2\%$  jest sortowana - zgodnie z wymaganiami normowymi. Kolejnym krokiem jest pierwsza obróbka mechaniczna - czola desek są frezowane na tzw. złącza palczaste, na czola desek nakładany jest klej i deski łączą się w wymaganej długości tzw. wstęgi - długie listwy. Tak przygotowany materiał odstawiany jest do wysuszenia kleju w złączach. Następnie wstęgi są strugane do odpowiedniej grubości (najczęściej 40mm), nakładany jest klej, wstęgi są układane i ściskane na wcześniej ustawionej prasie dla otrzymania projektowanego kształtu elementu. Proces schnięcia odbywa się w temperaturze około  $30-40^\circ\text{C}$ , przy zachowaniu odpowiedniej wilgotności powietrza. Po wyschnięciu kleju otrzymuje się odpowiedni produkt, który następnie poddaje się obróbce polegającej na wykonaniu zacięć, struganiu oraz impregnacji.



### KLEJE I IMPREGNATY

Najczęściej stosowanym klejem jest klej melaminowy. Jest on odporny na wilgoć oraz ogień. Posiada barwę jasnobłękitną. Alternatywnym rozwiązaniem jest klej rezorcynowy, posiada on barwę brązową i jest to klej o dużej odporności na warunki o podwyższonej wilgotności otoczenia. Obydwa rodzaje klejów nie wydzielają żadnych szkodliwych substancji, nawet w czasie pożaru. Najczęściej stosowanymi impregnatami zabezpieczającymi konstrukcje z drewna klejonego są wszelkiego rodzaju impregnaty solne zwiększające odporność na korozję biologiczną i w przypadku niektórych na działanie ognia. Elementy zabezpiecza się powierzchniowo.





## TRWAŁOŚĆ

Drewno w przeciwieństwie do stali oraz żelbetu jest materiałem naturalnym, co czyni je odpornym na działanie środowisk agresywnych. Dzięki temu znajduje szczególne zastosowanie przy budowie zadaszeń basenów, magazynów soli, nawozów itp. Wszelkie łączniki stalowe wykonywane są ze stali ocynkowanej bądź nierdzewnej lub kwasoodpornej.

Jak wspomniano wyżej, do produkcji drewna klejonego stosuje się kleje odporne na wilgoć. Drewno klejone warstwowo może funkcjonować w większości obiektów (np. sale sportowe, baseny) bez jakiegokolwiek impregnacji, jednak w połączeniu z proponowanym przez naszą firmę środkiem dodatkowo uzyskuje bardzo wysoką odporność na korozję biologiczną.

## PLASTYCZNOŚĆ

Dzięki temu, że drewno klejone powstaje z cienkich, giętkich desek, może być łatwo kształtowane w łuki, co nie jest tak łatwe ani tanie przy zastosowaniu innych materiałów. Dodatkowo przy projektowaniu pozornie prostoliniowych elementów można nadać im wstępną strzałkę ugięcia, co pozwala zaprojektować bardziej smukłe, delikatniejsze i co za tym idzie, tańsze konstrukcje.

## OGNIODPORNOŚĆ

Drewno klejone warstwowo, po zapewnieniu odpowiednich warunków takich jak: sfazowane krawędzie oraz strugana powierzchnia, jest materiałem odpornym na działanie ognia. Zwęglona zewnętrzna powłoka stanowi ochronę dla części wewnętrznej (nośnej) elementów, czym zapewnia długotrwałą odporność na działanie ognia. Wszystko to sprawia, iż konstrukcje z drewna klejonego są wysoce stabilne pod obciążeniem ogniowym i z łatwością spełniają wymagania normowe.

## IZOLACYJNOŚĆ

Dzięki bardzo niskiemu współczynnikowi przewodzenia ciepła drewno wbudowane w konstrukcję nie powoduje powstawania mostków termicznych, a wręcz izoluje. Doskonale sprawdza się zarówno w wysokich jak i niskich temperaturach.





## ESTETYKA

Drewno klejone sprawia dokładnie takie wrażenia jak drewno lite, czyli jest tak samo przyjazne, ciepłe, stwarza komfort psychiczny. Drewno jest w końcu najbardziej naturalnym materiałem budowlanym. Najczęściej drewno klejone występuje jako materiał konstrukcyjny, ale jednocześnie czyni niepowtarzalny klimat, atmosferę, przez co przyczynia się do miłego przebywania oraz wpływa na atmosferę pracy. Dodatkowo, co było już wspomniane wyżej, pozwala na kształtowanie nawet najbardziej wyszukanych i oryginalnych elementów co zdecydowanie podnosi prestiż obiektu.

## EKONOMIA

Niski ciężar i cechy wytrzymałościowe materiału jakim jest drewno sprawiają, że możemy budować obiekty o dużych rozpiętościach bez podpór pośrednich, co zdecydowanie poprawia użyteczność obiektów, np. hal magazynowych, produkcyjnych itp. Również montaż staje się łatwiejszy przez co znacznie szybszy. Lekkość konstrukcji daje także pośrednio wymierne oszczędności na innych elementach całej inwestycji. Z uwagi na małe siły przekazywane na słupy, ściany, czy fundamenty, projektowane wymiary tych elementów są znacznie mniejsze niż przy zastosowaniu tradycyjnych konstrukcji stalowych czy żelbetowych, a lekkość całości pozwala często na posadawianie budynków przy niekorzystnych warunkach gruntowych.

Drewno klejone jest materiałem wysoce estetycznym, to kolejna korzyść i zarazem duża oszczędność na materiałach wykończeniowych - nie wymaga dodatkowego obudowywania konstrukcji, jak to się często dzieje w przypadku innych konstrukcji.

Oszczędności ujawniają się także podczas eksploatacji obiektów, w których zastosowano konstrukcje z drewna klejonego warstwowo - nie wymagają one żadnych bieżących konserwacji czy renowacji. Odpowiednio zaprojektowana i wykonana konstrukcja jest elementem długowiecznym w budynkach. Dla porównania przypomamy, że np. konstrukcje stalowe wymagają co kilka lat bieżącej konserwacji, np. odnowienia powłok przeciwkorozyjnych czy przeciwogniowych, co powoduje dodatkowe niepotrzebne koszty, a często wymaga wyłączenia całego obiektu z eksploatacji.







## ➤ KONSTRUKCYJNE DREWNO KLEJONE HUTTEMANN

### STOSOWANE DO PREFABRYKACJI ELEMENTÓW SYSTEMU BUDOWY DOMÓW HBE

#### DANE TECHNICZNE:

- surowiec: świerk
- klasa drewna klejonego: GL24
- klej melaminowy
- powierzchnie: jakość widoczna
- gęstość drewna: 450 kg/m<sup>3</sup>
- wilgotność drewna: przy produkcji 10 +/- 2%

#### DANE O FIZYCE BUDOWY:

- Proste układy statyczne
- Różnorodne, bardzo proste możliwości montażu
- Szerokie możliwości zastosowania
- materiał "oddychający": liczba oporu dyfuzyjnego dla pary wodnej:  $m = 40$
- materiał izolacyjny: wartość wymiarowania przewodności cieplnej:  $\lambda R = 0,13 \text{ W/(m} \times \text{K)}$

#### RODZAJE POŁĄCZEŃ I WYMIARY ELEMENTÓW:

- Grubość elementu [ED] 60 mm i 80 mm do szerokości elementu / wymiaru obliczeniowego 320 mm.
- Elementy o grubości [ED] od 100 mm do 240 mm i do szerokości elementu / wymiaru obliczeniowego 960 mm
- Na żądanie wymiary specjalne



#### Wielorakie możliwości profilowania

Wpust pojedynczy - pióro pojedyncze



ED od 60 mm do 240 mm

Wpust podwójny - pióro podwójne



ED od 80 mm do 240 mm

Wpust - wpust



ED od 60 mm do 240 mm

Przylga - przylga



ED od 60 mm do 240 mm

Wpust - wpust



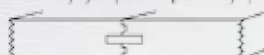
ED od 80 mm do 240 mm

Podwójny wpust - podwójne pióro z przylgą



ED od 100 mm do 240 mm

Podwójny wpust - podwójny wpust



ED od 100 mm do 240 mm

Podwójny wpust - podwójne pióro z przylgą



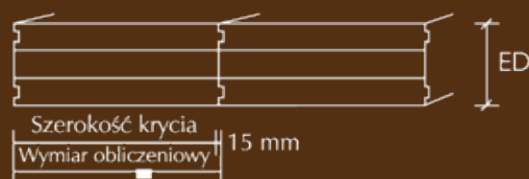
ED od 140 mm do 240 mm



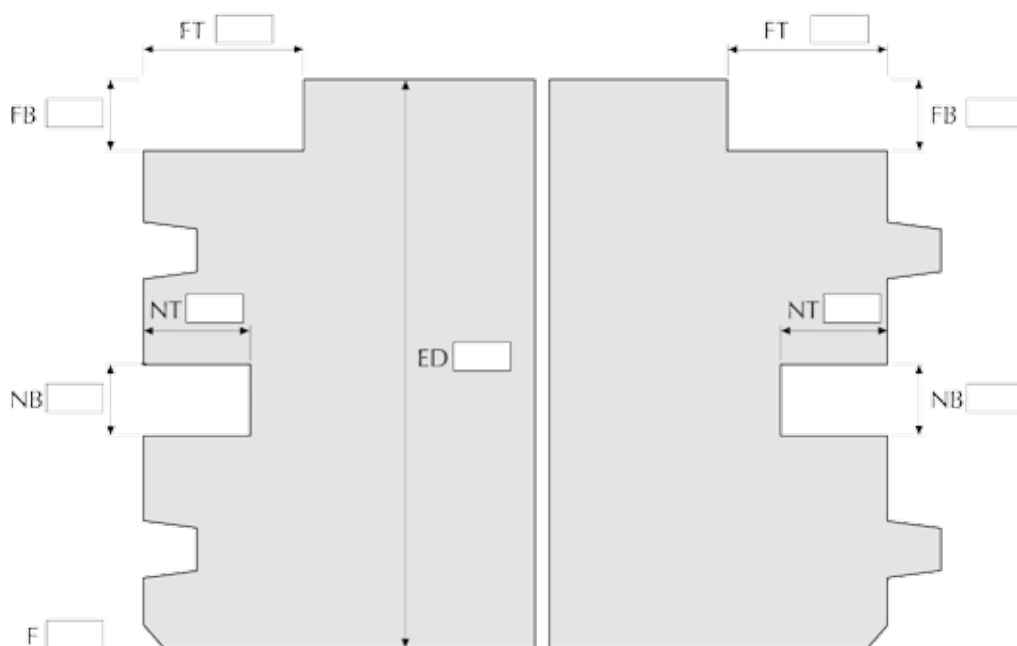
## ➤ ELEMENTY Z DREWNA KLEJONEGO [BSH]

### BELKI ŚCIANY WIEŃCOWEJ

Od grubości elementu(ED)120 mm do 280 mm i do szerokości elementu / wymiaru obliczeniowego 200 mm.



### DEFINICJA POJĘĆ I MOŻLIWE WYMIARY



FT = Głębokość przyłgi: 30 - 45 mm (skoki co 5 mm)  
 FB = Szerokość: 7 - 25 mm (skoki co 1 mm)  
 NT = Głębokość wpustu: 25 lub 30 mm  
 NB = Szerokość: 20 - 30 mm (skoki co 1 mm)  
 F = Ukos: 2 mm (na żądanie inne wymiary)

ED = Grubość elementu w zależności od profilowania: 60 - 240 mm (skoki co 20 mm)

= Dane wymiarów

## JAKOŚĆ POWIERZCHNI ELEMENTÓW Z DREWNA KLEJONEGO

| KRYTERIA <sup>x1</sup>                                                                   | JAKOŚĆ PRZEMYSŁOWA                         | JAKOŚĆ WIZUALNA                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. sęki zrosnięte na stałe <sup>x2 x3</sup>                                              | dopuszczalne                               | dopuszczalne                                                                                  |
| 2. sęki wypadnięte i luźne <sup>x2x3</sup>                                               | dopuszczalne                               | Ø < 20 mm są dopuszczalne <sup>x4</sup><br>Ø > 20 mm należy zastąpić fabrycznie <sup>x4</sup> |
| 3. gniazda żywiczne <sup>x3x5</sup>                                                      | dopuszczalne                               | Do szerokości 5 mm gniazda żywiczne są dopuszczalne                                           |
| 4. naprawione sęki i defekty za pomocą wyprawek sękowych i innych z drewna <sup>x3</sup> | nie wymagane                               | dopuszczalne                                                                                  |
| 5. za pomocą mas wypełniających naprawione sęki i gniazda żywiczne <sup>x3</sup>         | nie wymagane                               | dopuszczalne                                                                                  |
| 6. uszkodzenia wywołane przez owady <sup>x3</sup>                                        | dopuszczalne są chodniki wgryzione do 2 mm | dopuszczalne są otwory wgryzione do 2 mm                                                      |
| 7. rdzenie                                                                               | dopuszczalne                               | dopuszczalne                                                                                  |
| 8. Szerokość pęknięcia skurczowego <sup>x3x5x7</sup>                                     | bez ograniczenia                           | Do 4 mm                                                                                       |
| 9. Zabarwienie na skutek sinizny drewna oraz czerwone i brązowe pasy <sup>x5</sup>       | bez ograniczenia                           | Do 10% widocznej powierzchni całego elementu konstrukcyjnego                                  |
| 10. pleśń <sup>x5</sup>                                                                  | niedopuszczalne                            | niedopuszczalne                                                                               |
| 11. Zabrudzenia <sup>x5</sup>                                                            | dopuszczalne                               | niedopuszczalne                                                                               |
| 12. Odstęp klinów wczepowych                                                             | bez ograniczenia                           | bez ograniczenia                                                                              |
| 13. Obróbka powierzchni                                                                  | wyrównanie                                 | strugana i fazowana, odchyłki dopuszczalne na powierzchni do głębokości 1 mm                  |

x1: Odchyłki w rubrykach 2, 3, 6-9, 12 i 13 określające wartości graniczne należy tolerować w zakresie do trzech odchyłek na m<sup>2</sup> widzialnej powierzchni dla jakości wizualnej

x2: Dopuszczalna wielkość sęka według obowiązujących norm

x3: Bez ograniczenia ilości

x4: Pomiar średnicy sęków wg obowiązujących norm

x5: Stan przy dostawie

x6: Głębokość pęknięcia niezależnie od jakości powierzchni, przy elementach konstrukcyjnych bez projektowanego obciążenia rozciąganiem poprzecznym może wynosić do 1/6 szerokości elementu konstrukcyjnego, a przy elementach konstrukcyjnych z projektowanym obciążeniem rozciąganiem poprzecznym może wynosić do 1/8 elementów konstrukcyjnych z każdej strony.



## ➤ ZALETY ELEMENTÓW BSH

### MASYWNY I BEZPIECZNY MATERIAŁ BUDOWLANY

- Elementy z drewna klejonego systemu HBE odpowiadają potrzebom inwestorów, co do bezpiecznych i masywnych sposobów wznoszenia budowli.

### WIELORAKIE MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA

- Elementy z drewna klejonego systemu HBE mogą być zastosowane w budownictwie mieszkaniowym jedno i wielorodzinnym, budownictwie przemysłowym (wysoka odporność ognio-wa), budownictwie szkieletowym jako fragment całego obiektu, w kombinacji z masywnym budownictwem w technologiach tradycyjnych i z zastosowaniem np. kamienia, przy modernizacjach, odnowieniach i przebudowach.

### ZDROWY KLIMAT POMIESZCZEŃ

- Elementy z drewna klejonego systemu HBE są otwarte na dyfuzję i przez to wytwarzają przyjemny klimat pomieszczeń (drewno może wchłonąć wilgoć i w miarę potrzeb ponownie ją oddawać).

### LEPSZA FIZYKA BUDOWLI

- Proste układy statyczne
- Masywna i stabilna - pewna konstrukcja
- Elementy konstrukcyjne systemu HBE posiadają jednocześnie właściwości izolacyjności termicznej, dzięki temu nie występują obciążenia termiczne konstrukcji całego obiektu.



### OSZCZĘDNOŚĆ KOSZTÓW

- Elementy HBE są proste w montażu - skracamy do minimum czas wznoszenia konstrukcji obiektu.
- Nie występują przerwy technologiczne uniemożliwiające natychmiastowe wykonywanie prac następujących, np.: wykończeniowych.
- W trakcie montażu nie wprowadzamy do obiektu dodatkowej wilgoci - brak robót tzw. mokrych
- Mały ciężar własny zmniejsza nakłady na montaż i pozwala zmniejszyć koszty pozostałych elementów konstrukcji (fundamenty).
- Wszelkie prace mogą odbywać się na miejscu niezależnie od warunków atmosferycznych - niskie temperatury nie są przeszkodą w prowadzeniu prac montażowych.
- Wysoki stopień prefabrykacji, spasowanie elementów pozwala uniknąć wielu błędów na budowie, przyspiesza wykonywanie prac montażowych.
- Na żądanie możliwa jest dostawa elementów HBE z zainstalowanymi fabrycznie elementami dla ułatwienia montażu zawiesi dźwigowych.
- Wybrania, otwory, wiercenia, przebicia w stropach w sposób łatwy są do wykonania na miejscu budowy.

### INSTALACJE WEWNĘTRZNE BUDYNKÓW

- Przy profilowaniu elementów BSH można przewidzieć wpusty w spoinach połączeniowych, w których można umieścić rurki osłonowe instalacji elektrycznej. Prawie wszędzie istnieje możliwość późniejszego wiercenia otworów dla przewodów elektrycznych i innych instalacji.



### PROSTA STATYKA UWARUNKOWANIA SYSTEMEM

- Obliczenia następują według obowiązujących norm.
- Środki połączeniowe typowe dla budownictwa drewnianego: wkręty do drewna, blachy otworowe, kątowniki lub łączniki systemowe.
- Wytrzymałe na ścinanie połączenie elementów (uksztaltowanie płytowe) jest możliwe bez większych nakładów materiałowych i czasowych.

### EKOLOGICZNY MATERIAŁ BUDOWLANY

- Drzewa magazynują CO<sub>2</sub>, drewno jest obrabiane i przerabiane przy najniższym zapotrzebowaniu energii w porównaniu z normalnymi materiałami budowlanymi.
- Jedna tona drewna magazynuje 1,9 tony CO<sub>2</sub>, z czego w drewnie magazynuje się 500 kg węgla. Jest to aktywna ochrona klimatu.
- Żaden konkurujący materiał budowlany nie jest wytwarzany, przerabiany i użytkowany przy tak niskim zastosowaniu energii i tak niskim obciążeniu środowiska jak drewno. To zasadniczo odróżnia drewno klejone, jako element konstrukcyjny w budownictwie od innych powszechnie stosowanych materiałów budowlanych, które produkowane są przy dużym zużyciu energii i nie posiadają żadnej przydatności dla równowagi ekologicznej.

### OSZCZĘDNOŚĆ KOSZTÓW OGRZEWANIA

- Poprzez generalnie ciepłą „powierzchnię” i małą przewodność cieplną drewna, uzyskujemy ogromne oszczędności w kosztach ogrzewania.

### NATURALNY WYGLĄD DREWNA

- Warto wyeksponować wewnętrzne powierzchnie elementów konstrukcyjnych systemu HBE. Drewno wewnątrz budynków tworzy niepowtarzalny bliski naturze klimat, elementy są wykończone w estetyczny sposób i nie wymagają dodatkowej obróbki.

### WYSOKA OGNIODPORNOŚĆ

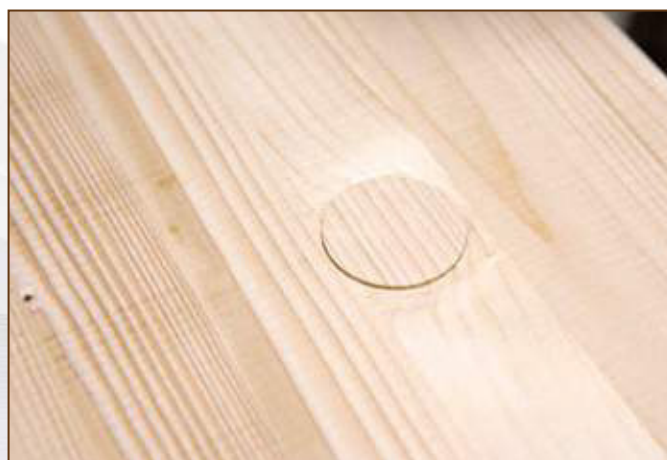
- Elementy z drewna klejonego mogą osiągać odporność ogniową R30 i R60 bez dodatkowej ochrony przeciwpożarowej. Przy kształtowaniu spoiny połączeniowej przez podwójny wpust - podwójne pióro, ta w przypadku stropów odpowiada wymaganiom ogniowym do R60.

### LETNIA OCHRONA CIEPLNA

- Drewno posiada największą zdolność magazynowania ciepła wśród wszystkich powszechnie stosowanych materiałów budowlanych. To zapewnia, że ciepło powstałe z energii słonecznej jest bardzo długo pochłaniane i magazynowane. Przy tym tylko bardzo mało ciepła jest przenieszone do wnętrza. W nocy zmagazynowane ciepło jest oddawane i zmniejsza możliwość szybkiego wychładzania się pomieszczeń.

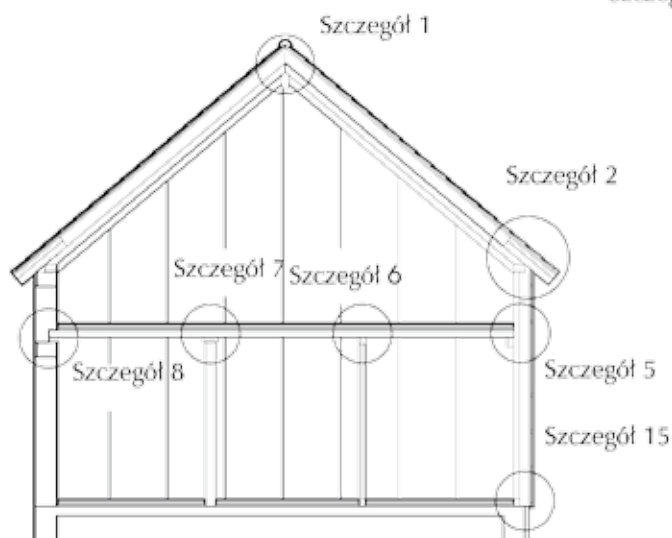
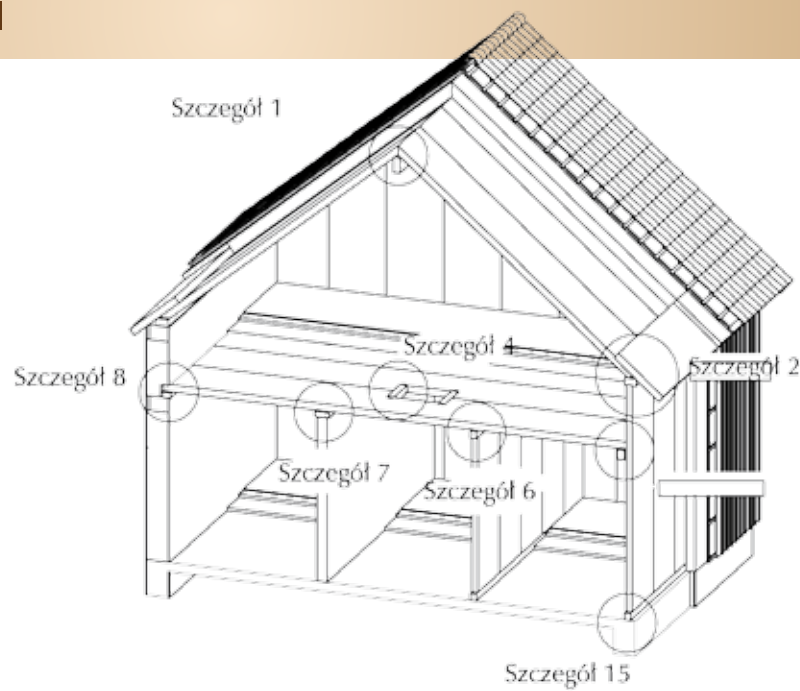
### WYGLĄD ODPOWIADAJĄCY WYMAGANIOM WIZUALNYM

- Poprzez zastosowanie wybranych pojedynczych listew profilowanych w obszarze widocznym, można wytworzyć powierzchnię odpowiadającą wymaganiom wizualnym.

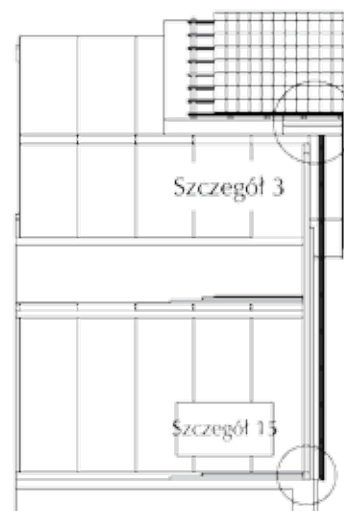




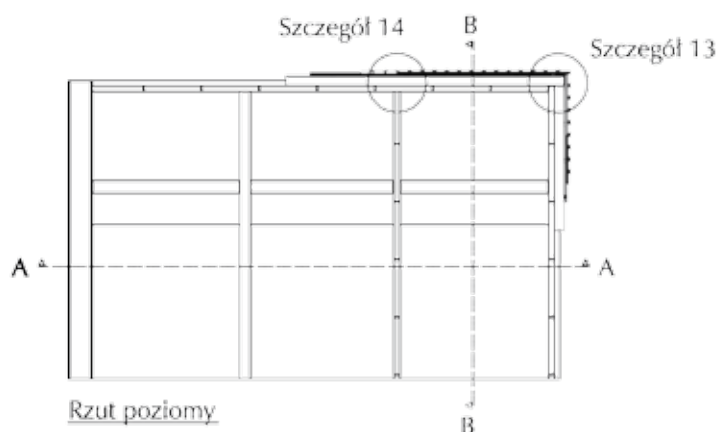
## WIDOKI



Przekrój A-A



Przekrój B-B



Rzut poziomy

Podane szczegóły znajdują się w poszczególnych obszarach dachu, stropu i ścianie.

## DACH

Elementy z drewna klejonego systemu HBE w konstrukcji dachowej zastępują krokwie, płatwie i deskowanie, przy znacznie mniejszych wysokościach konstrukcyjnych elementów. Warstwy izolacji i ewentualne warstwy wykończeniowe układane są na płaskiej powierzchni bez ich przerywania i z dowolnym sposobem mocowania do konstrukcji. Skutkuje to korzyściami dla fizyki budowli.

### TABELA WYMIAROWANIA ELEMENTÓW DACHOWYCH

Zastosowano następujące parametry:

spadek dachu:

$\alpha = 40^\circ$

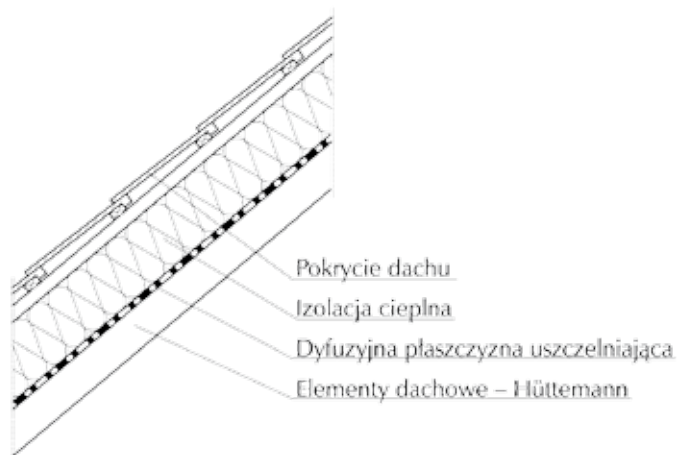
wysokość w kalenicy od podstawy krokwi:

ht = 3,50 m

ograniczenie ugięcia:

L/400

dźwigar jednoprzęsłowy

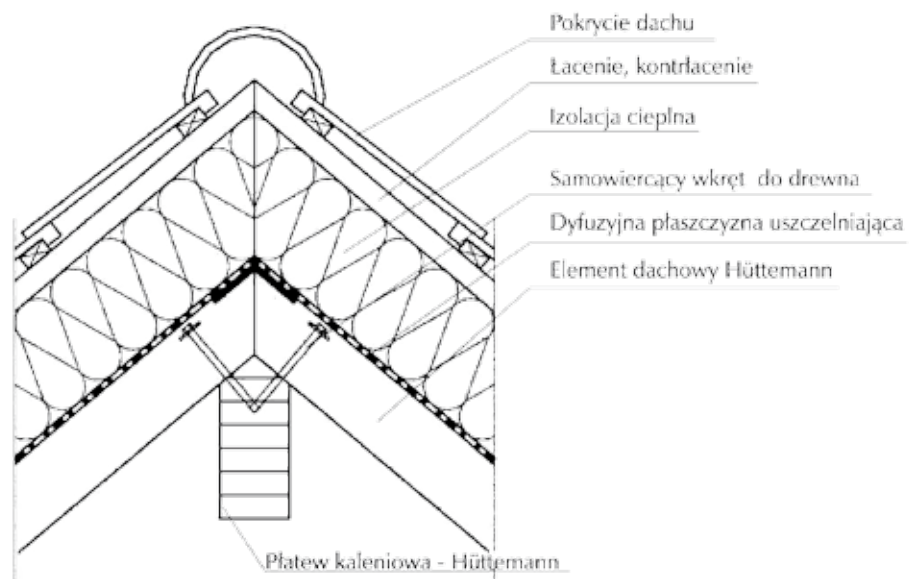


| MINIMALNA GRUBOŚĆ ELEMENTU DACHU | MAKSYMALNA ROZPIĘTOŚĆ |
|----------------------------------|-----------------------|
| 60 mm                            | 1,90 m                |
| 80 mm                            | 2,70 m                |
| 100 mm                           | 3,40 m                |
| 120 mm                           | 4,00 m                |
| 140 mm                           | 4,60 m                |
| 160 mm                           | 5,20 m                |
| 180 mm                           | 5,70 m                |
| 200 mm                           | 6,20 m                |
| 220 mm                           | 6,70 m                |
| 240 mm                           | 7,20m                 |

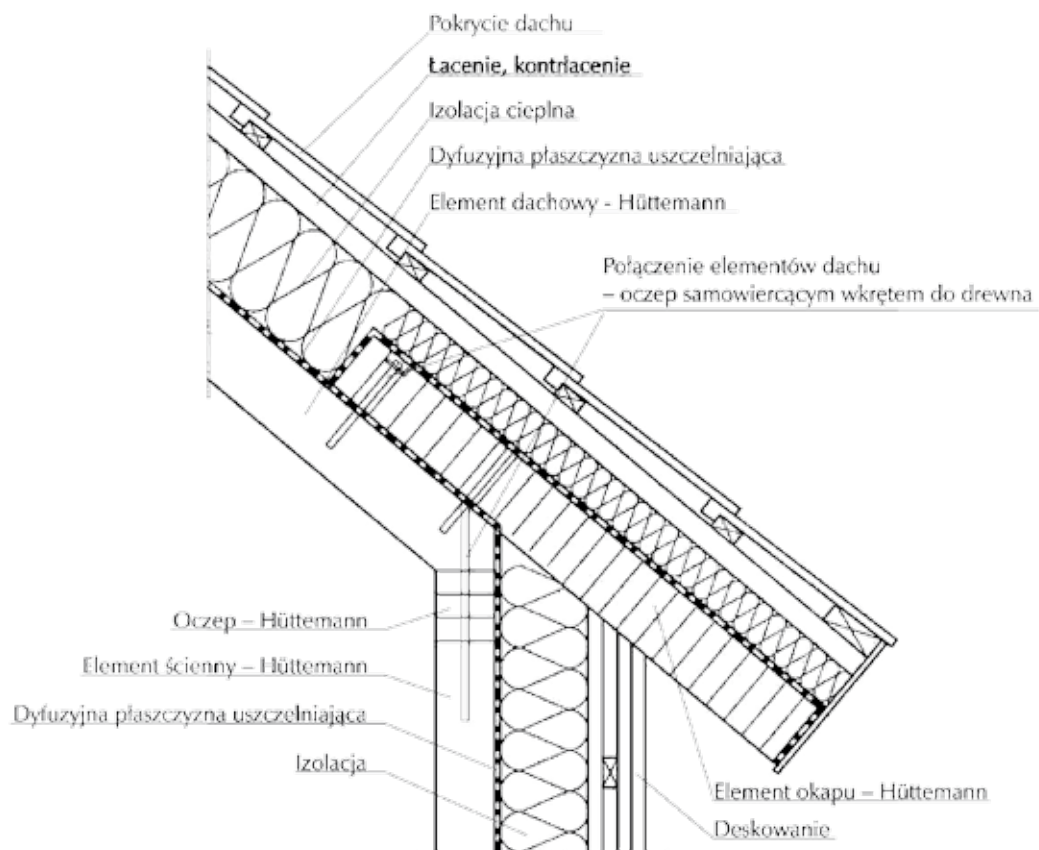




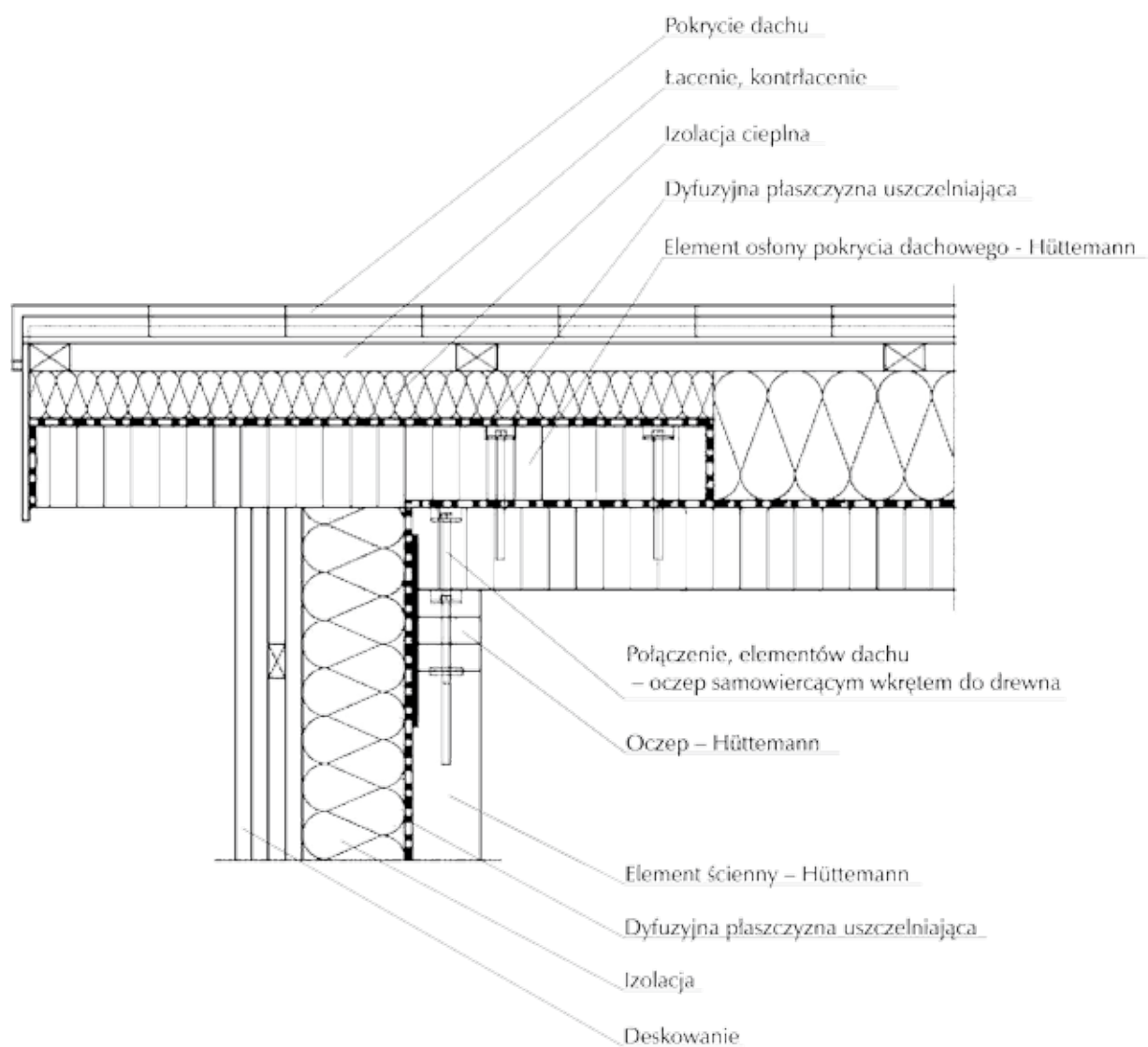
## ➤ SZCZEGÓŁ 1 KOLEINA



## ➤ SZCZEGÓŁ 2 OKAP



### ➤ SZCZEGÓŁ 3 DESKA SZCZYTOWA OSŁANIAJĄCA POKRYCIE DACHOWE





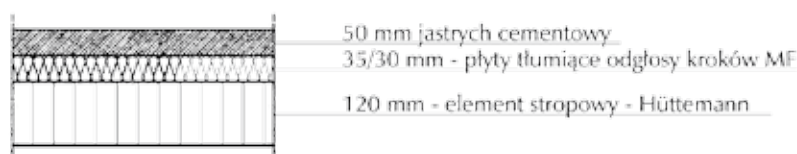
## STROP

Za pomocą elementów z drewna klejonego systemu HBE można wykonywać proste i ekonomiczne konstrukcje stropowe. W nowobudowanych lub remontowanych obiektach po bardzo krótkim czasie montażu powstają stropowe elementy konstrukcyjne, które mogą natychmiast przenosić przewidziane w projekcie obciążenia. Posiadają one bardzo małą wysokość konstrukcji i mogą być stosowane przy względnie dużych rozpiętościach. Przy wbudowywaniu nie wprowadzamy dodatkowej wilgoci. Kolejne prace przewidziane na stropach mogą być wykonywane natychmiast po zakończeniu montażu, a w pomieszczeniach podstropowych zapewniona jest swoboda ruchu (brak stempli, podpór, rusztowań) i możliwość natychmiastowego wykonywania prac np. wykończeniowych.

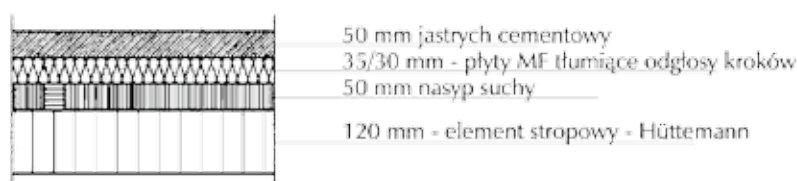
Przy modernizacjach obiektów zabytkowych można zastosować elementy z drewna klejonego nadbudowując istniejące konstrukcje, pozostawiając je w stanie pierwotnym, zachowując ich walory użytkowe, a dodatkowo uzyskując lepszą izolacyjność akustyczną.

### IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA STROPÓW SYSTEMU HBE

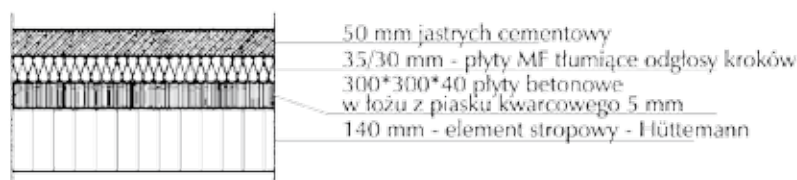
Poniżej podano kilka przykładów warstw stropowych z zastosowaniem Systemu HBE i ich zwymiarowanymi, znormowanymi poziomami odgłosów kroków.



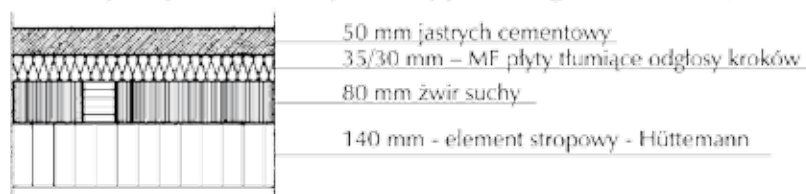
Konstrukcja stropu 1: oszacowany normowy poziom odgłosów kroków  $L'_{n,w} = 66$  dB



Konstrukcja stropu 2: oszacowany normowy poziom odgłosów kroków  $L'_{n,w} = 51$  dB



Konstrukcja stropu 3: oszacowany normowy poziom odgłosów kroków  $L'_{n,w} = 52$  dB



Konstrukcja stropu 4: oszacowany normowy poziom odgłosów kroków  $L'_{n,w} = 46$  dB





## ➤ KONSTRUKCYJNE DREWNO KLEJONE WARSTWOWO





## TABELA ZWYMIAROWANIA ELEMENTÓW STROPOWYCH

Dla wstępnego zwymiarowania z uwzględnieniem drgań można przyjąć maksymalne ugięcie równe  $l/450$ .

Poniższe tabele służą jedynie dla wstępnego doboru grubości elementów i nie zwalniają z wykonania szczegółowych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Przy opracowywaniu poniższych tabel uwzględniono pełzanie i kurczenie oraz ciężar własny elementów z drewna klejonego. W dodatkowym obciążeniu powierzchniowym maksymalny udział stałego obciążenia wynosi  $3,0 \text{ kN/m}^2$ .

### WPLYW DRGAŃ UWZGLĘDNIONY

Uwzględniono pełzanie i skurcz oraz ciężar własny elementów BSH.  
Dodatkowe obciążenie powierzchniowe na  $\text{m}^2$

| GRUBOŚĆ STROPU | Grubość elementu | 2.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 2.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 3.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 3.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 4.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 4.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 5.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 5.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 6.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 6.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 7.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 7.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 8.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> |
|----------------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                | 60 mm            | 2,15m                        | 2,05m                        | 1,90m                        | 1,75m                        | 1,65m                        | 1,60m                        | 1,55m                        | 1,50m                        | 1,45m                        | 1,40m                        | 1,35m                        | 1,30m                        | 1,25m                        |
|                | 80 mm            | 2,85m                        | 2,70m                        | 2,55m                        | 2,40m                        | 2,30m                        | 2,20m                        | 2,10m                        | 2,00m                        | 1,95m                        | 1,90m                        | 1,85m                        | 1,80m                        | 1,75m                        |
|                | 100 mm           | 3,50m                        | 3,35m                        | 3,20m                        | 3,05m                        | 2,90m                        | 2,75m                        | 2,65m                        | 2,60m                        | 2,55m                        | 2,50m                        | 2,45m                        | 2,40m                        | 2,35m                        |
|                | 120 mm           | 4,10m                        | 3,90m                        | 3,80m                        | 3,60m                        | 3,45m                        | 3,30m                        | 3,20m                        | 3,15m                        | 3,10m                        | 3,05m                        | 3,00m                        | 2,95m                        | 2,90m                        |
|                | 140 mm           | 4,70m                        | 4,55m                        | 4,40m                        | 4,20m                        | 4,00m                        | 3,85m                        | 3,75m                        | 3,65m                        | 3,55m                        | 3,45m                        | 3,40m                        | 3,35m                        | 3,30m                        |
|                | 160 mm           | 5,30m                        | 5,15m                        | 5,00m                        | 4,70m                        | 4,50m                        | 4,40m                        | 4,30m                        | 4,15m                        | 4,05m                        | 3,95m                        | 3,85m                        | 3,80m                        | 3,75m                        |
|                | 180 mm           | 5,90m                        | 5,75m                        | 5,60m                        | 5,25m                        | 5,05m                        | 4,90m                        | 4,80m                        | 4,65m                        | 4,55m                        | 4,45m                        | 4,35m                        | 4,25m                        | 4,20m                        |
|                | 200 mm           | 6,50m                        | 6,30m                        | 6,15m                        | 5,80m                        | 5,60m                        | 5,45m                        | 5,30m                        | 5,10m                        | 5,00m                        | 4,90m                        | 4,80m                        | 4,70m                        | 4,65m                        |
|                | 220 mm           | 7,00m                        | 6,85m                        | 6,65m                        | 6,30m                        | 6,05m                        | 5,90m                        | 5,80m                        | 5,60m                        | 5,50m                        | 5,40m                        | 5,25m                        | 5,20m                        | 5,15m                        |
|                | 240mm            | 7,50m                        | 7,35m                        | 7,20m                        | 6,80m                        | 6,55m                        | 6,40m                        | 6,25m                        | 6,05m                        | 5,95m                        | 5,85m                        | 5,75m                        | 5,70m                        | 5,60m                        |

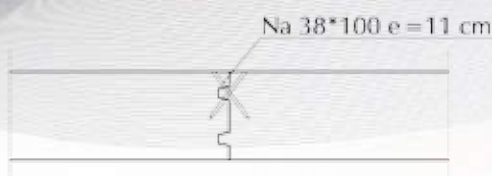
### WPLYW DRGAŃ NIEUWZGLĘDNIONY OGRANICZENIE UGIĘCIA 1/300

Uwzględniono pełzanie i skurcz oraz ciężar własny elementów BSH.  
Dodatkowe obciążenie powierzchniowe na  $\text{m}^2$

| GRUBOŚĆ STROPU | Grubość elementu | 2.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 2.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 3.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 3.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 4.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 4.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 5.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 5.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 6.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 6.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 7.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 7.5<br>kN/<br>m <sup>2</sup> | 8.0<br>kN/<br>m <sup>2</sup> |
|----------------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                | 60 mm            | 2,50m                        | 2,35m                        | 2,20m                        | 2,05m                        | 1,95m                        | 1,85m                        | 1,80m                        | 1,75m                        | 1,70m                        | 1,65m                        | 1,60m                        | 1,55m                        | 1,50m                        |
|                | 80 mm            | 3,15m                        | 3,10m                        | 3,00m                        | 2,85m                        | 2,70m                        | 2,55m                        | 2,45m                        | 2,40m                        | 2,35m                        | 2,30m                        | 2,25m                        | 2,20m                        | 2,15m                        |
|                | 100 mm           | 4,00m                        | 3,85m                        | 3,70m                        | 3,50m                        | 3,30m                        | 3,10m                        | 3,00m                        | 2,95m                        | 2,90m                        | 2,85m                        | 2,80m                        | 2,75m                        | 2,70m                        |
|                | 120 mm           | 4,70m                        | 4,55m                        | 4,40m                        | 4,15m                        | 4,00m                        | 3,80m                        | 3,70m                        | 3,60m                        | 3,50m                        | 3,40m                        | 3,35m                        | 3,30m                        | 3,25m                        |
|                | 140 mm           | 5,40m                        | 5,25m                        | 5,10m                        | 4,85m                        | 4,70m                        | 4,40m                        | 4,30m                        | 4,20m                        | 4,10m                        | 4,00m                        | 3,95m                        | 3,90m                        | 3,85m                        |
|                | 160 mm           | 6,10m                        | 5,95m                        | 5,75m                        | 5,45m                        | 5,20m                        | 4,95m                        | 4,80m                        | 4,70m                        | 4,60m                        | 4,50m                        | 4,45m                        | 4,40m                        | 4,35m                        |
|                | 180 mm           | 6,80m                        | 6,55m                        | 6,40m                        | 6,10m                        | 5,80m                        | 5,55m                        | 5,45m                        | 5,35m                        | 5,20m                        | 5,10m                        | 5,05m                        | 4,95m                        | 4,85m                        |
|                | 200 mm           | 7,40m                        | 7,20m                        | 7,00m                        | 6,70m                        | 6,35m                        | 6,05m                        | 5,95m                        | 5,85m                        | 5,75m                        | 5,65m                        | 5,55m                        | 5,45m                        | 5,40m                        |
|                | 220 mm           | 8,00m                        | 7,80m                        | 7,60m                        | 7,30m                        | 6,90m                        | 6,65m                        | 6,55m                        | 6,45m                        | 6,25m                        | 6,10m                        | 6,00m                        | 5,95m                        | 5,90m                        |
|                | 240mm            | 8,65m                        | 8,45m                        | 8,25m                        | 7,75m                        | 7,50m                        | 7,25m                        | 7,10m                        | 7,00m                        | 6,80m                        | 6,65m                        | 6,60m                        | 6,50m                        | 6,45m                        |

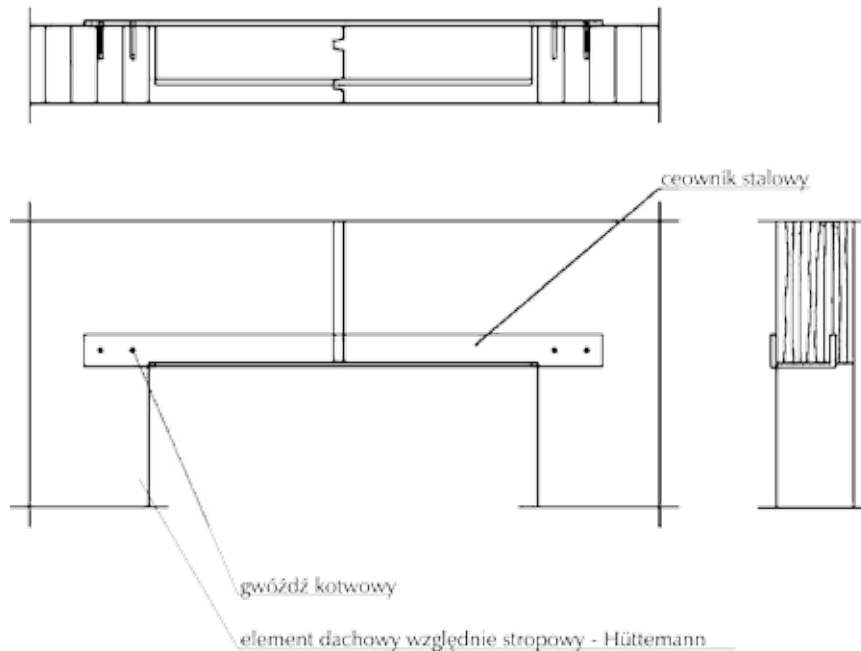
## STOP TRAKTOWANY JAKO PŁYTA

Można traktować stropy Systemu HBE jako płytę stropową przy założeniu, że udział wybrań i otworów w elementach nie jest duży.

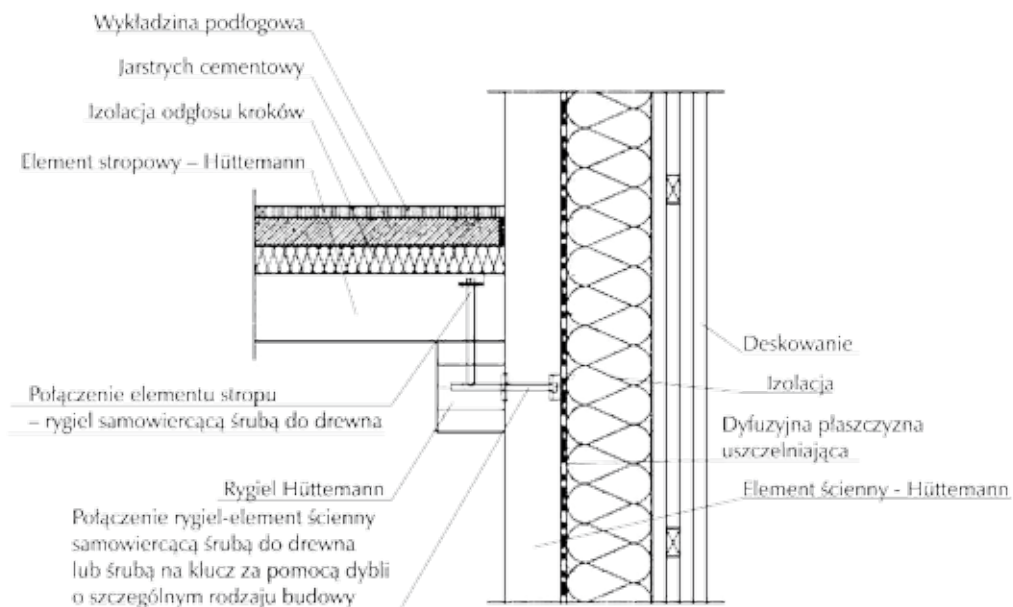


Przy normalnych warunkach dla domów jednorodzinnych występujące siły poprzeczne są przejmowane przemiennostronnym łączeniem na gwoździe spoiny pionowej elementów stropowych. Wnikliwe obliczenia pozwoliły opracować uniwersalne ukształtowanie połączenia za pomocą ukośnego przemiennostronnego połączenia gwoździowego. Nie zwalnia to jednak od wykonania szczegółowych obliczeń na etapie projektowania konstrukcji.

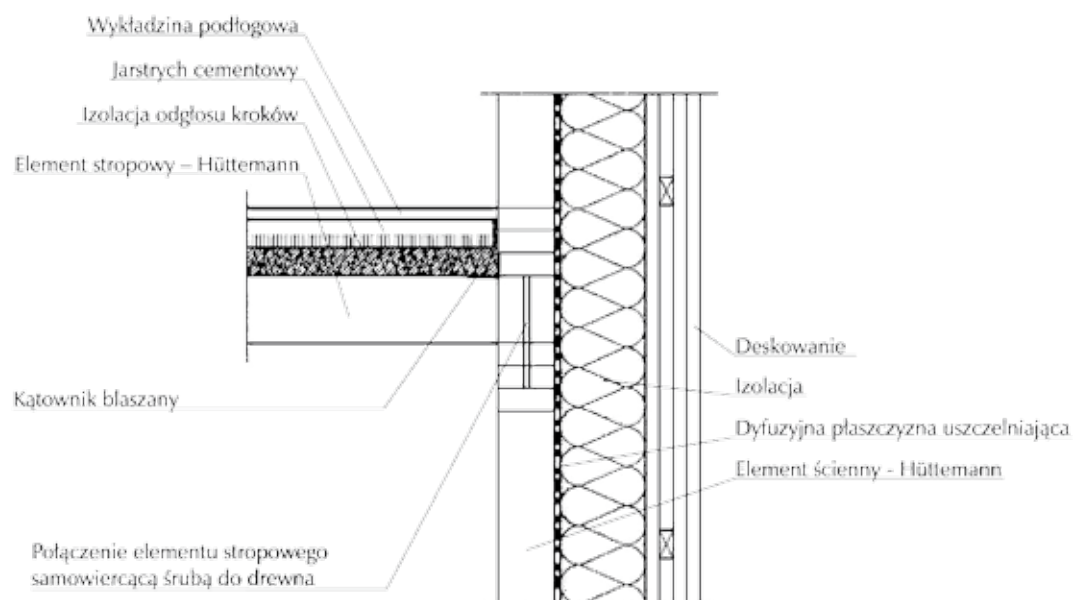
#### ➤ SZCZEGÓŁ 4 OPARCIE BELKI NA PRZEJMIE



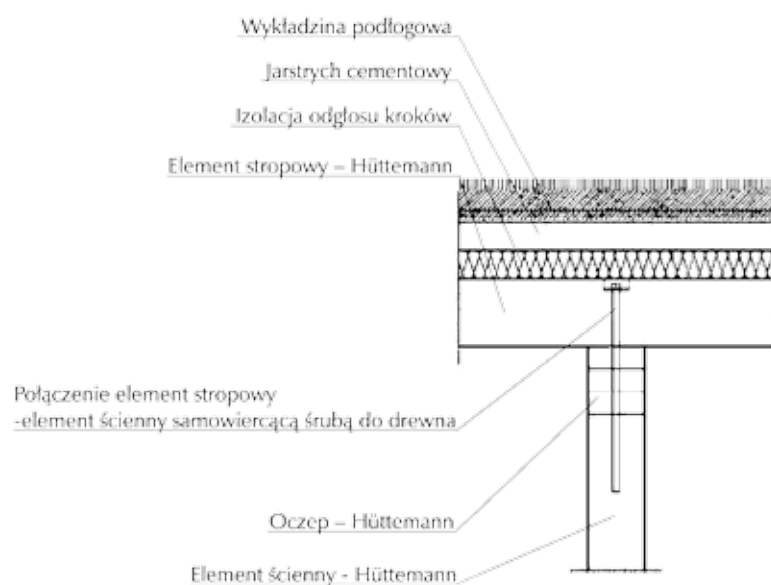
#### ➤ SZCZEGÓŁ 5 POŁĄCZENIE PŁYTY STROPOWEJ DO ELEMENTU ŚCIENNEGO



## ➤ SZCZEGÓŁ 6 POŁĄCZENIE PŁYTY STROPOWEJ NA ELEMENCIE ŚCIENNYM

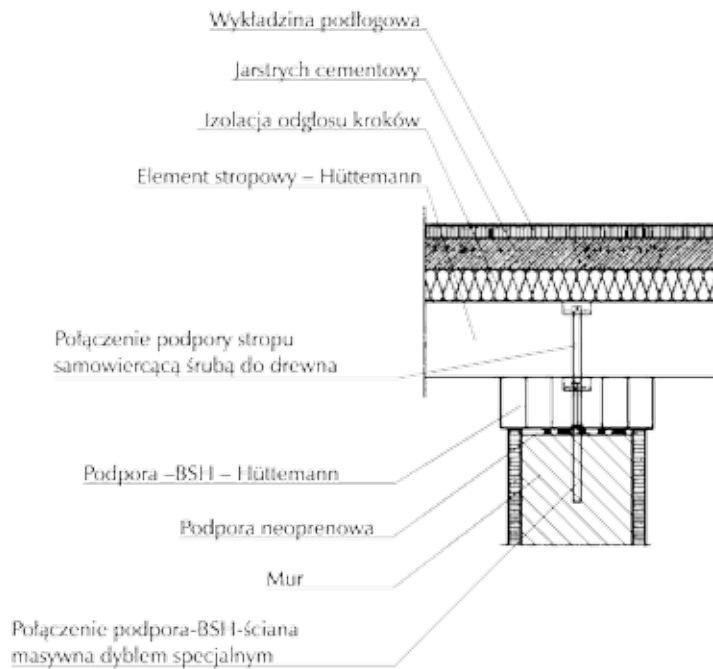


## ➤ SZCZEGÓŁ 7 POŁĄCZENIE ELEMENTU STROPOWEGO NA ELEMENCIE ŚCIENNYM (ŚCIANKA WEWNĘTRZNA)

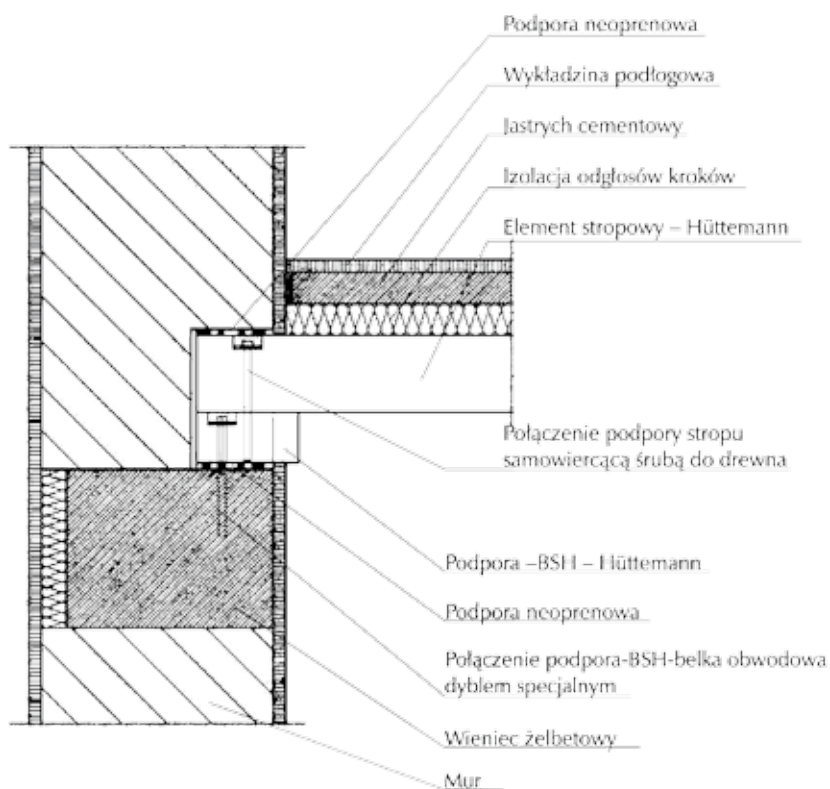




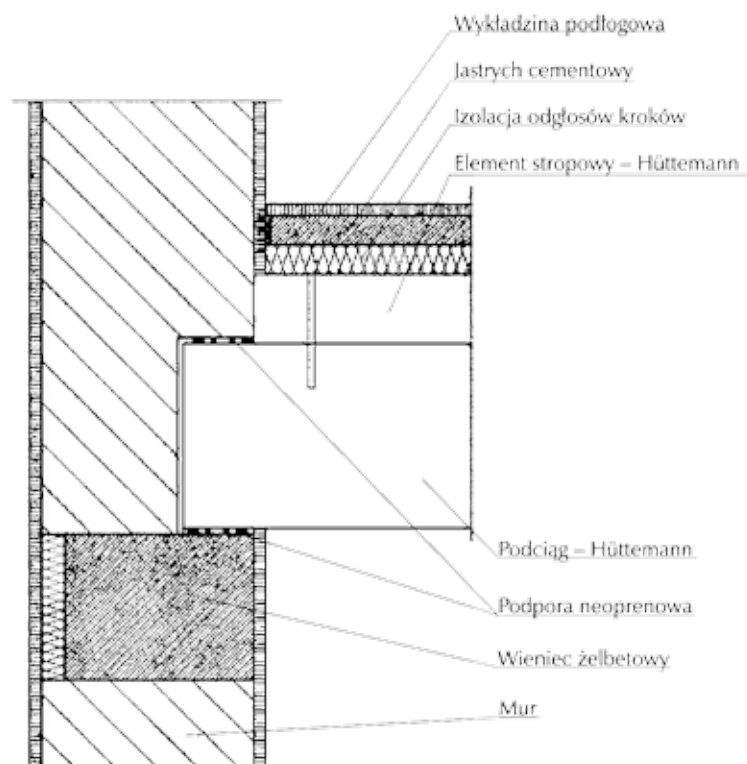
## ➤ SZCZEGÓŁ 8 POŁĄCZENIE PŁYTY STROPOWEJ NA ELEMENCIE ŚCIENNYM



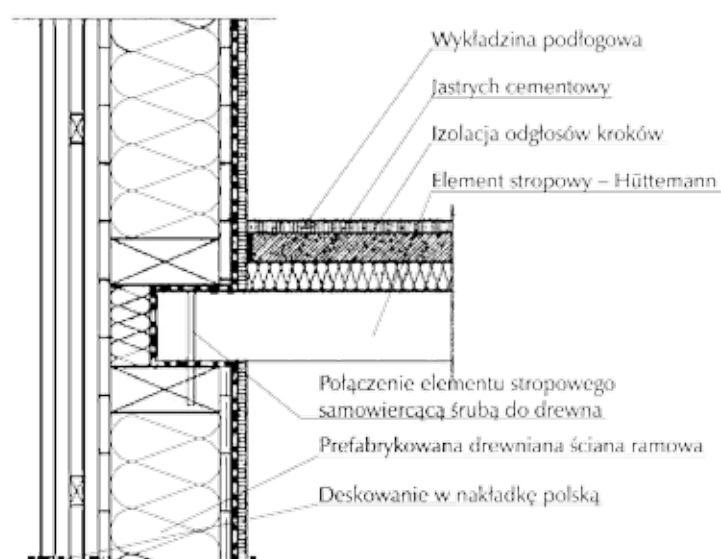
## ➤ SZCZEGÓŁ 9 POŁĄCZENIE ELEMENT STROPU - WIENIEC



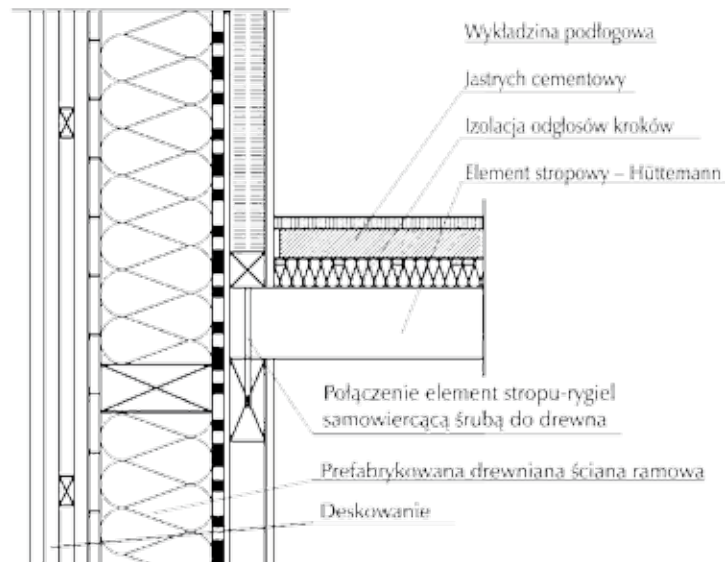
## ➤ SZCZEGÓŁ 10 POŁĄCZENIE PODCIĄG - WIENIEC



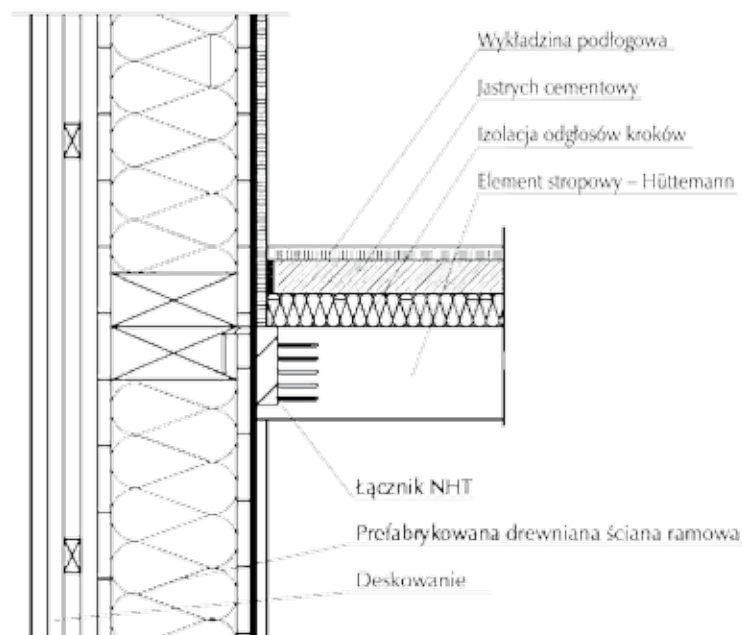
## ➤ SZCZEGÓŁ 11 POŁĄCZENIE ELEMENT STROPOWY - PREFABRYKOWANA DREWNIANA ŚCIANA RAMOWA



➤ **SZCZEGÓŁ 12** POŁĄCZENIE ELEMENT STROPOWY DO PREFABRYKOWANEJ DREWNIANEJ ŚCIANY RAMOWEJ Z POZIOMĄ INSTALACYJNYM

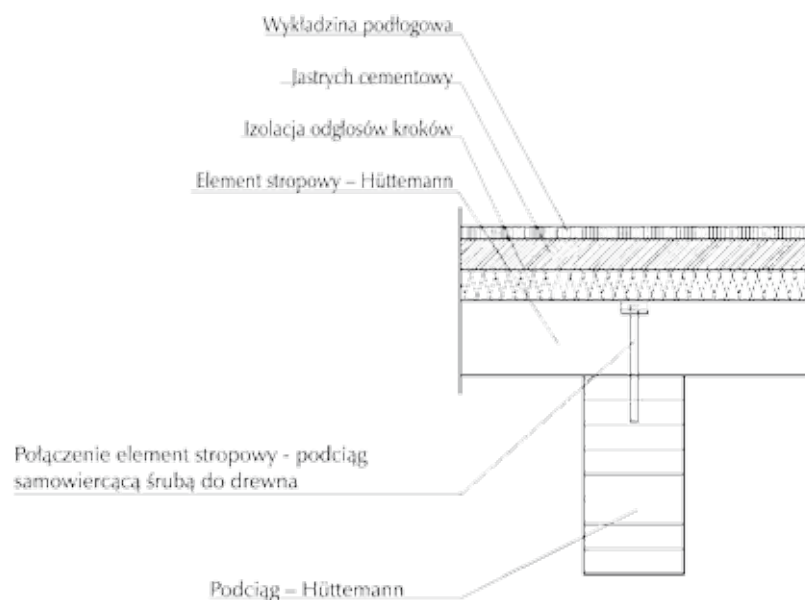


➤ **SZCZEGÓŁ 13** POŁĄCZENIE ELEMENT STROPOWY DO PREFABRYKOWANEJ DREWNIANEJ ŚCIANY RAMOWEJ Z DŹWIGAREM NHT

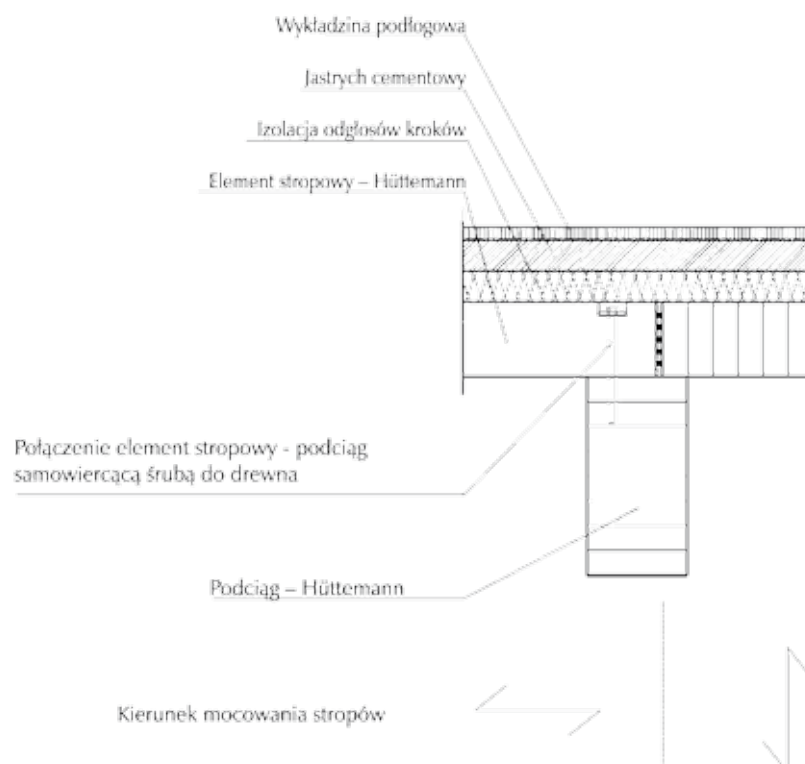




## ➤ SZCZEGÓŁ 14 POŁĄCZENIE PŁYTY STROPOWEJ NA ELEMENCIE ŚCIENNYM



## ➤ SZCZEGÓŁ 15 POŁĄCZENIE PŁYTY STROPOWEJ NA ELEMENCIE ŚCIENNYM

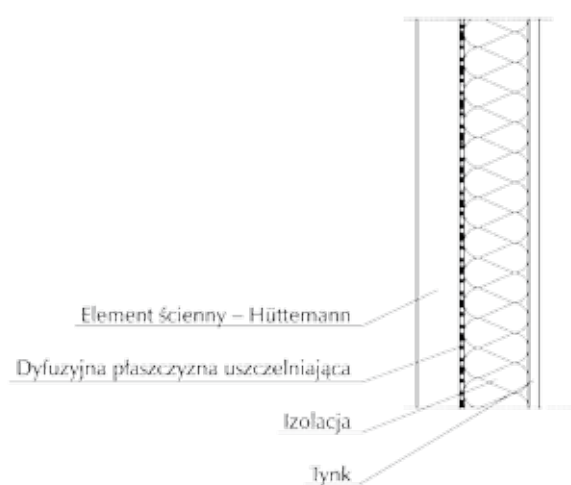


## ➤ ŚCIANY

Elementy ściennie systemu HBE z drewna klejonego mogą być stosowane do budowy ścian zarówno nośnych, jak i działowych. Spoiny stykowe poszczególnych elementów przebiegają pionowo. Połączenie poszczególnych elementów konstrukcyjnych wykonane jest za pomocą gwoździ, wkrętów, śrub i systemowych łączników ciesielskich. Standardowo grubość elementów konstrukcyjnych ściennych systemu HBE wynosi 10 cm i przy normalnych wysokościach pomieszczeń daje to możliwość przenoszenia bardzo dużych obciążeń.

System ścian jest dyfuzyjny, tzn. w budynku zarówno na zewnątrz jak też wewnątrz istnieje pewne ciśnienie pary wodnej: tak zwana wilgotność względna. Kiedy względne wilgotności powietrza są równe wewnątrz i na zewnątrz, znajdują się one w równowadze. Jeżeli wilgotność względna jest różna, powstaje spadek ciśnienia pary wodnej. Ciśnienie pary wodnej uchodzi po stronie elementu konstrukcyjnego o niższym ciśnieniu, tzn. że dyfunduje. Tak zwany przepływ wyrównawczy jest zwany dyfuzją. Przy układach z otwartą dyfuzją ciśnienie pary wodnej poprzez zabudowane materiały natrafia na mały opór. Przy dużej wilgotności we wnętrzu pomieszczenia, a tym samym przy dużym ciśnieniu pary wodnej, powietrze wewnątrz pomieszczeń dąży do wyrównania swojego ciśnienia z ciśnieniem pary wodnej po stronie zewnętrznej. Jest to bardzo powolny proces, którego nie należy rozumieć dwuznacznie jako „oddychanie” ściany, gdyż prowadzi on do kontrolowanego wysuszenia ściany od wewnątrz na zewnątrz.

Na poniższym przykładzie ściany elementy z drewna klejonego przy grubości 10 cm, posiadają wartość  $s_d$  4,00 m. Dyfuzyjna płaszczyzna uszczelniająca (zapora parowa) posiada wartość  $s_d$  2,00 m, a izolacja dyfuzyjna (w sposób idealny z płyty pilśniowej) przy grubości materiału 16 cm posiada wartość  $s_d$  0,16 cm.

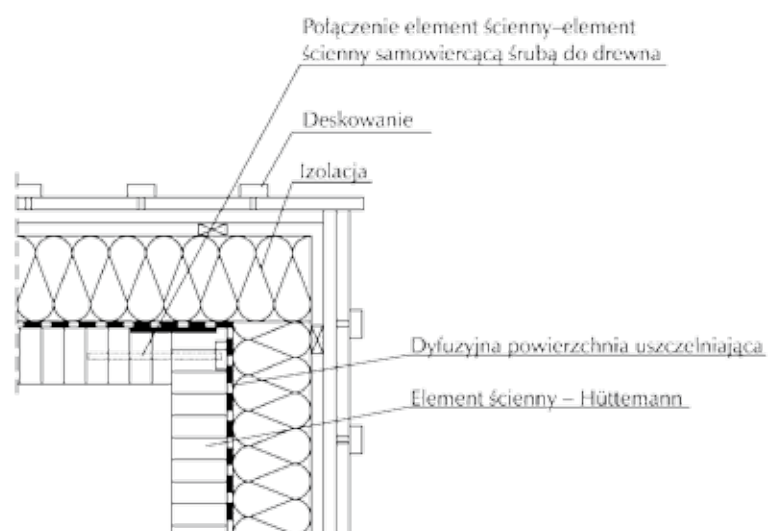




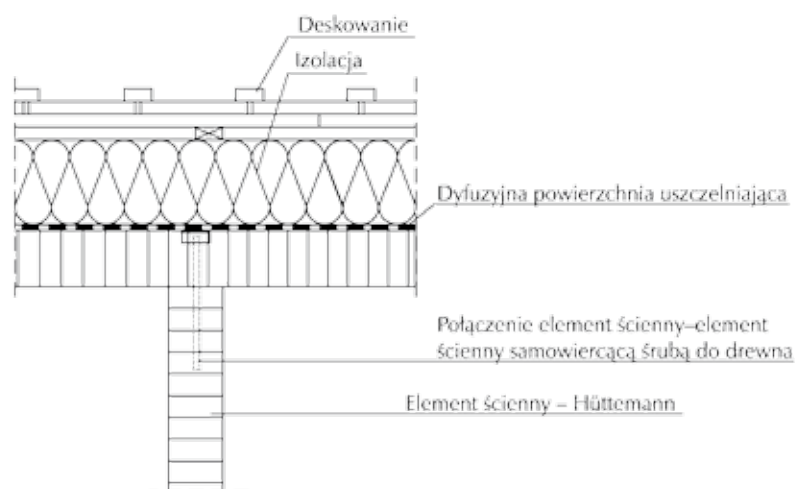




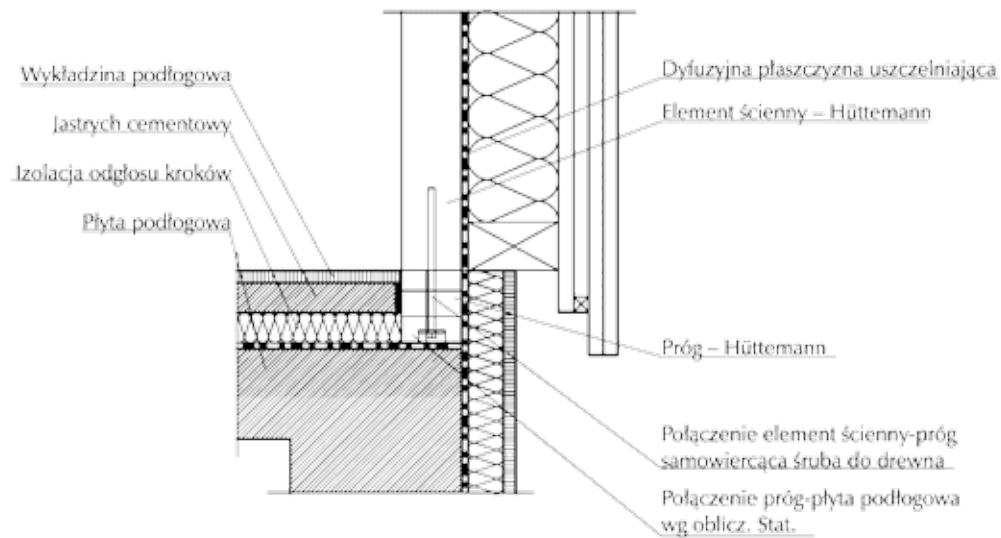
## ➤ SZCZEGÓŁ 16 POŁĄCZENIE KĄTOWE ELEMENTÓW ŚCIENNYCH



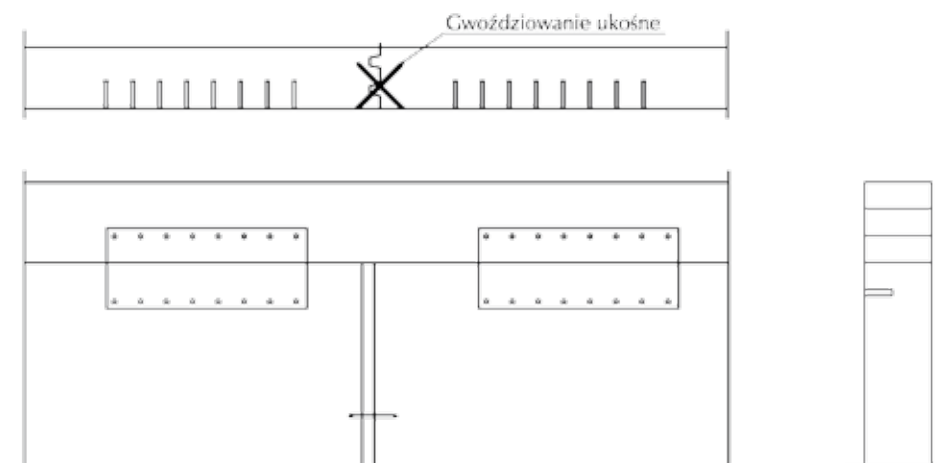
## ➤ SZCZEGÓŁ 17 POŁĄCZENIE ELEMENTÓW ŚCIENNYCH (ŚCIANA WEWNĘTRZNA)



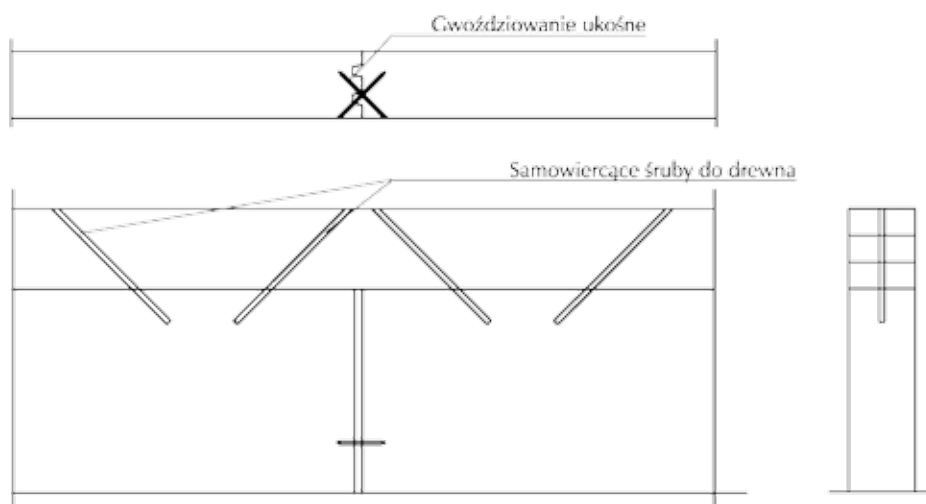
## ➤ SZCZEGÓŁ 18 POŁĄCZENIE ELEMENT ŚCIENNY - PŁYTA PODŁOGOWA



## ➤ SZCZEGÓŁ 19 POŁĄCZENIE ELEMENT ŚCIENNY - OCZEP Z PRZESŁONĄ OTWOROWĄ



## ➤ SZCZEGÓŁ 20 POŁĄCZENIE ELEMENT ŚCIENNY - OCZEP SAMOWIERCĄCYMI ŚRUBAMI DO DREWNA



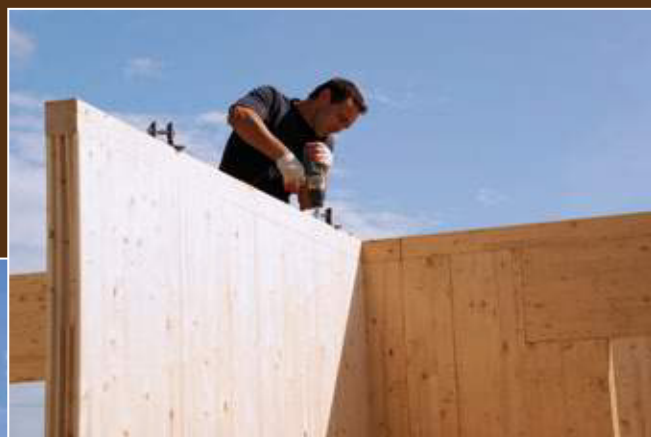


# **PIERWSZA W POLSCE**

## **budowa domu z drewna klejonego w technologii HBE**



## ➤ DZIEŃ I



## ➤ DZIEŃ II



### ➤ DZIEŃ III



### ➤ DZIEŃ IV





↘ DZIEŃ IV



# KONSBUD Drewno Klejone

Stobno 55A, 72-002 Stobno, Polska

Telefon: +48 91 812 53 87

Telefon: +48 600 883 290

[info@konsbud.com](mailto:info@konsbud.com)

[www.konsbud.com](http://www.konsbud.com)

