



ISBN 978-83-946388-1-8

# ZESZYT TECHNICZNY SPB – WYKONAWSTWO Z ABK

Zeszyt 4



# SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP</b>	<b>4</b>
<b>2. ROLA NADZORU W TRAKCIE PROWADZENIA ROBÓT</b>	<b>5</b>
<b>3. LISTA KONTROLNA PRZY WYKONYWANIU ŚCIAN Z BETONU KOMÓRKOWEGO</b>	<b>6</b>
<b>4. SKŁADOWANIE I TRANSPORT BLOCZKÓW Z ABK</b>	<b>6</b>
Transport	6
Przechowywanie na paletach	7
Składowanie luzem	7
Składowanie materiałów na budowie	7
<b>5. ORGANIZACJA ROBÓT MURARSKICH</b>	<b>8</b>
<b>6. NARZĘDZIA BEZ KTÓRYCH NIE WYMURUJESZ ŚCIANY ZGODNIE Z NASZYMI ZALECENIAMI</b>	<b>9</b>
<b>7. ODPowiedni DOBÓR WYROBÓW</b>	<b>11</b>
Wybór elementów murowych	11
Dobór zaprawy murarskiej	11
<b>8. TECHNIKI MUROWANIA ŚCIAN Z BLOCZKÓW</b>	<b>13</b>
8.1. Różne profilowania powierzchni czołowych	13
8.2. Rodzaje zapraw murarskich stosowanych w murach wykonywanych z bloczków z betonu komórkowego	14
8.2.1. Zaprawy zwykłe	14
8.2.2. Zaprawy do cienkich spoin	15
<b>9. JAK PRAWIDŁOWO WYKONAĆ ISTOTNE ELEMENTY W MUROWANEJ ŚCIANIE</b>	<b>16</b>
9.1. Elementarz murowania	16
Przewiązanie elementów murowych	16
Nałożenie zaprawy	16
9.2. Murowanie na ścianie fundamentowej (hydroizolacja oraz wymurowanie pierwszej warstwy)	20
9.3. Sposób łączenia ścian	22
9.4. Zakończenie ścian (wolne krawędzie przy otworach)	24
9.5. Zbrojenie ściany w strefie podokiennej	24
9.6. Oparcie stropów na ścianie	26
Stropy żelbetowe monolityczne	26
Stropy gęstożebrowe belkowo-pustakowe	26
Stropy drewniane oparte na ścianach wewnętrznych i zewnętrznych	26
9.7. Ściana kolankowa (wzmocnienia)	27
9.8. Ściana szczytowa (wzmocnienia)	28
9.9. Wzmocnienie ściany za pomocą trzpieni żelbetowych	28
9.10. Zastosowanie kształtek U	30
9.11. Ściany piwnicy	31
9.12. Wykonywanie ścian działowych	31
9.13. Oparcie nadproży na ścianach z betonu komórkowego	32
9.14. Montaż nadproży zbrojonych z ABK - krok po kroku	33
9.15. Nadproże w kształtkach U i kształtkach szalunkowych - krok po kroku	34
9.16. Wzmocnienie ściany za pomocą trzpieni żelbetowych	37
9.17. Murowanie ściany po tuku	40
<b>10. MUROWANIE W TRUDNYCH WARUNKACH POGODOWYCH</b>	<b>42</b>
Murowanie w warunkach wysokich temperatur	43
Murowanie w warunkach obniżonych temperatur	43
<b>11. WARUNKI ODBIORU ROBÓT MUROWYCH W ŚWIETLE PRZEPISÓW</b>	<b>44</b>
<b>12. STROPY Z ABK</b>	<b>45</b>

**Zespół autorski:**

**Tomasz Rybarczyk – koordynator**

**Jacek Chojnowski**

**Robert Janiak**

**Łukasz Sęk**

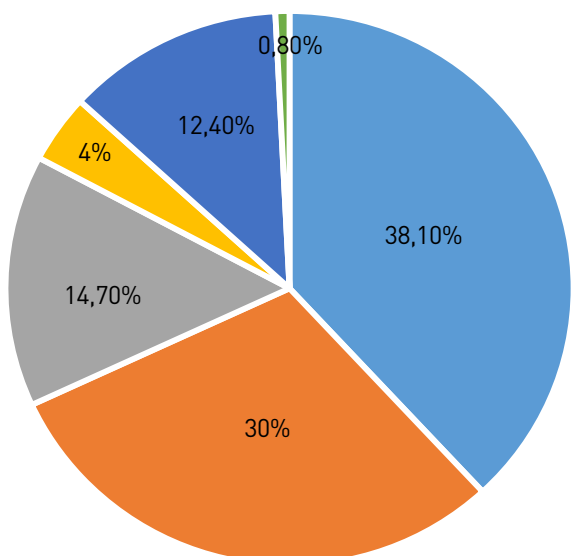
**Paweł Wójtowicz**



# 1. WSTĘP

Beton komórkowy jest najpopularniejszym materiałem do wykonywania ścian murowanych w Polsce. Stosowanie tylko bloczków z betonu komórkowego odchodzi do lamusa, ponieważ obecnie najczęściej stosowane są systemy budowania ścian z betonu komórkowego, w których oprócz bloczków stosuje się inne elementy murowe (nadproża zbrojone z betonu komórkowego, kształtki U - jako elementy traconego szalunku, płytki) oraz chemię budowlaną w postaci zapraw do murowania, elementów uzupełniających i narzędzi. **Współczesne elementy murowe z ABK to w większości elementy o wysokiej dokładności wymiarowej, co sprzyja upowszechnieniu precyzyjnego murowania na cienką spoinę. Beton komórkowy jest materiałem szczególnie predysponowanym do tego rodzaju wykonawstwa. To materiał, z którego wykonawcy chętnie budują właśnie ze względu na łatwość wykonania i obróbki.**

Z ABK można zatem szybko, łatwo i bezbłędnie realizować budynki, pod warunkiem przestrzegania prostych zaleceń wykonawczych. Wystarczy spróbować, wykonać mur zgodnie z zaleceniami wykonawczymi i w się przekonają, że nie trzeba ponosić większych nakładów pracy, jak to ma miejsce, jeśli muruje się bez spełnienia tych zaleceń.



- Beton komórkowy
- Ceramika
- Silikaty
- Mury pozostałe (bloczki betonowe zwykłe i lekkie oraz gipsowe)
- Monolityczne i prefabrykowane
- Pozostałe



**Ilustracja 1.1.**  
Udział materiałów ściennych w rynku.  
Dane za 2016 rok wg SPB.

Ściany w budynku tradycyjnym są elementami, które mają duże znaczenie w jego strukturze. W związku z tym nie bez znaczenia jest właściwe ich wykonawstwo. Pomimo tego, że zasady wykonania murów są znane od lat, to jednak błędy popełniane w trakcie ich wykonywania niestety wciąż się zdarzają. Wynikają one z wielu przyczyn. Najczęściej z braków zaleceń wykonawczych zawartych w projekcie oraz nieprzestrzegania zaleceń wykonawczych. Zalecenia wykonawcze formułowane są przede wszystkim przez producentów materiałów murowych, a w zasadzie przez firmy produkujące systemy do wykonywania konstrukcji murowych. Przyczyną błędów jest również brak wykwalifikowanych murarzy, posiadają wiedzę wyniesioną ze szkoły zawodowej i mających praktykę.

Najlepszym sposobem eliminowania przyczyn powstawania błędów są szeroko pojęte szkolenia. Pomocne są również dedykowane materiały szkoleniowe. Takim opracowaniem jest niniejszy zeszyt techniczny, w którym przedstawiono najważniejsze zalecenia wykonawcze, które podpowiedzą, jak bezbłędnie wykonać ściany z betonu komórkowego.



**Ilustracja 1.2.**  
Budowa z precyzyjnie wykonanymi murami z ABK



## 2. ROLA NADZORU W TRAKCIE PROWADZENIA ROBÓT

Ważną rolę w realizacji budowy pełnią kierownik budowy i, jeśli jest ustanowiony, inspektor nadzoru budowlanego. To oni kontrolują poprawność wykonania robót i zgodność ich wykonania z projektem oraz ze sztuką budowlaną. Ich kontroli podlegają również roboty murowe. **Niestety, tylko kontrola i odpowiedni projekt, to za mało, bo może być już za późno, ponieważ odbierane roboty są już nieprawidłowo wykonane. Dlatego lepsza jest prewencja.** Oznacza to, że kierownik budowy przed rozpoczęciem robót powinien zwrócić uwagę na istotne elementy warunków wykonania i odbioru robót murowych i zaznaczyć, że przy odbiorach będzie zwracał uwagę i je egzekwował. Istotnym elementem takiej prewencji są również zalecenia wykonawcze i instrukcje, które mogą być narzędziem kierownika budowy i inspektora nadzoru i pomocą w komunikacji z wykonawcą w zakresie wyegzekwowania prawidłowego wykonawstwa.

Jak zatem powinna przebiegać prawidłowa budowa? Ogólnie wynika to z Ustawy Prawo Budowlane, Na tej podstawie można sformułować również ogólne zalecenia, które obowiązują również przy wykonawstwie konstrukcji murowych.

- należy stosować się do projektu,
- jeśli brakuje istotnych z punktu wykonawczego in-



### Ilustracja 2.1.

Przykład niewłaściwie wykonanego muru. Czy wykonawca był świadomy, co robi? Czy widział to kierownik budowy?

formacji w projekcie, to należy tę sprawę wyjaśnić poprzez kierownika budowy z projektantem,

- jeśli mają nastąpić jakiegokolwiek zmiany (materiałowe, rozwiązań detali), to powinny być one zaopiniowane przez kierownika budowy (i jeśli to konieczne przez projektanta) oraz powinna być udzielona na te zmiany jego zgoda (zgoda kierownika budowy i projektanta),
- roboty murowe powinny być odnotowane w dzienniku budowy, a w szczególności powinny być podane informacje: o zastosowanych materiałach (elementach murowych, rodzaju zaprawy) z podaniem parametrów lub/oraz powołaniem na deklaracje właściwości użytkowych,
- w trakcie wykonywania robót murowych należy kontrolować ich poprawność,
- wskazana jest wizyta w trakcie rozpoczęcia robót murowych, w celu dokonania ustaleń i uzgodnień. Ustalenie zasad obowiązujących w kontekście obowiązkowych kontroli, wykonywania robót, oraz ustalenia zasad wykonywania możliwych zmian,
- mając na uwadze rozwój technologii i materiałów kierownik budowy i inspektor nadzoru budowlanego (jeśli jest ustanowiony) powinni się kierować m.in. wytycznymi producentów materiałów i systemów budowlanych.

Przykładową, szczegółową listę kontrolną zamieszczamy w rozdziale 3 niniejszego opracowania.



### Ilustracja 2.2.

Wykonanie murów Z ABK wg instrukcji i przy użyciu narzędzi systemowych to łatwe, szybkie i bezbłędne budowanie

### 3. LISTA KONTROLNA PRZY WYKONYWANIU ŚCIAN Z BETONU KOMÓRKOWEGO

Przy wykonywaniu konstrukcji murowych o technicznej jakości prowadzonych robót decydują niekiedy istotne drobiazgi oraz stosowanie się do zaleceń wykonawczych. Dobrym sposobem jest pomoc w postaci listy kontrolnej, wg której należy sprawdzić poszczególne prace prowadzone podczas robót polegających na wykonywaniu murów.

Lista kontrolna - przy wykonywaniu murów. Wg tej listy zaleca się sprawdzenie następujących elementów:

1. Posiadanie i używanie narzędzi dedykowanych technologii wykonywania
2. Wykonanie hydroizolacji poziomej (z czego wykonana)
3. Szerokość oparcia ściany na ścianie fundamentowej lub innym elemencie konstrukcyjnym
4. Przewiązanie elementów murowych w murze
5. Minimalne wymiary elementów murowych przy wolnych krawędziach i zakończeniu murów
6. Rodzaj zastosowanych elementów murowych
7. Rodzaj zastosowanej zaprawy (nazwa handlowa, wytrzymałość na ściskanie)
8. Sposób nalożenia zaprawy (przy użyciu właściwych narzędzi)
9. Wypełnienie spoin poziomych
10. Wypełnienie spoin pionowych
11. Zastosowane nadproża i minimalne długości oparcia
12. Sposób połączenia ścian konstrukcyjnych ze ścianami konstrukcyjnymi
13. Sposób połączenia ścian konstrukcyjnych z innymi elementami konstrukcji budynku
14. Czy wzmocniono strefy podokienne
15. Sposób połączenia ścian działowych ze ścianami nośnymi
16. Sposób wypełnienia dylatacji pomiędzy konstrukcją ściany a innymi elementami budynku (np. ze stropem)

Jak się dobrze przyglądnąć każdemu z punktów na zaproponowanej liście kontrolnej to widać, że w tych etapach, czynnościach można popełnić błąd.

Np. jeśli nie będzie się stosować odpowiednich narzędzi, to murowanie na cienką spoinę nie będzie właściwe. Jeśli nie wykona się hydroizolacji poziomej, to mur nie będzie właściwie zabezpieczony przez wilgocią, jeśli spoiny pionowe nie będą wypełnione zaprawą, to popełnia się kolejny błąd itp., itd.. Zaproponowana lista kontrolna wynika z doświadczeń zebranych podczas zgłaszania usterek nowo wznoszonych konstrukcji murowych oraz wynikiem przygotowania opinii i ekspertyz dotyczących konstrukcji murów.

Takie odpowiedzi wynikające z listy kontrolnej mogą być też pomocne, przy ustalaniu zasad i warunków odbioru robót murowych. Już samo przekazanie takiej listy wykonawcy spowoduje to, że powinien zwrócić uwagę na poszczególne elementy, które są istotne i które będą kontrolowane przez kierownika budowy. Poza tym, jeśli wykonawca będzie miał wątpliwości co do któregoś punktu, to też pozwoli mu sformułować pytanie, jak się powinno to właściwie wykonać. Korzyść z tego będzie dla wszystkich. Być może tę listę powinno się jeszcze bardziej rozwinąć i uszczegółowić, jednak tego typu lista kontrolna nie powinna być zbyt długa, bo nie o to chodzi, by tworzyć opasłe instrukcje, które zamiast ułatwić, to skomplikują roboty.

Trzeba też być świadomym, że jeśli się tego nie uporządkuje i nie zwróci na to uwagę, to budynki będą budowane jak dotąd i będą stać i nic się może złego z nimi nie stanie. Tylko dlaczego mają być odstępstwa w tym względzie, skoro to pogarsza jakość techniczną budynków? W obecnie budowanych nowoczesnych i o niewielkim zapotrzebowaniu na energię budynkach powinno się zadbać o to, by budynki były zaprojektowane i wykonane poprawnie w każdym detalu. Dlatego tę kwestię należało postawić inaczej: normalnym i właściwym jest spełnienie wszystkich wymagań, instrukcji i zaleceń wykonawczych. W rzeczywistości niewiele trzeba, by budynek był wybudowany poprawnie i to samo dotyczy ścian, których udział w budynku jest duży.

### 4. SKŁADOWANIE I TRANSPORT BLOCzków Z ABK

Beton komórkowy jak każdy materiał wymaga odpowiedniego obchodzenia się z nim. Należy go odpowiednio składować, transportować i też obchodzić się z nim w trakcie budowy. Dotyczy to nie tylko betonu komórkowego, lecz wszystkich innych materiałów budowlanych. Nie jest to, więc nic szczególnego, co dotyczy tylko betonu komórkowego.

Składowane elementy z betonu komórkowego można przechowywać bezterminowo i nie tracą one

swoich właściwości, pod warunkiem odpowiedniego przechowywania, a w zasadzie zabezpieczenia ich przed wpływami warunków atmosferycznych oraz otoczenia w którym są składowane. Ponieważ bloczki dostarczane są na paletach oraz luzem, to również w ten sposób są zazwyczaj składowane.

#### Transport

Bloczki oraz inne elementy murowe dostarczane są na samochodach dostawczych. Jeśli dostawy re-

alizowane są na dużą odległość, to najczęściej za pomocą tzw. dłuźyc.

Naczepa powinna posiadać burty a powierzchnie ładunkowe muszą być równe, bez zanieczyszczeń.

Palety lub poukładane luzem bloczki powinny być zabezpieczone za pomocą pasów i narożników zabezpieczających. Materiał podczas transportu powinien być ściśle poukładany.

#### Przechowywanie na paletach

Murowe materiały budowlane, w tym bloczki z betonu komórkowego, najczęściej transportowane są na paletach drewnianych, które zazwyczaj są zafoliowane. Folia zabezpiecza bloczki przed wpływami opadów, natomiast paleta zabezpiecza materiał przed podciąganiem kapilarnym wilgoci z podłoża na którym palety są ustawione. Palety również stanowią stabilne podłoże dla ułożonych na nich bloczkach i ułatwiają załadunek i rozładunek materiału. Ważne jest tylko to, by palety stały na stabilnym i równym podłożu.

Jeśli zależy nam na zaoszczędzeniu miejsca w miejscu składowania, wówczas można ustawić jedną paletę na drugiej. Optymalnie będzie, gdy ustawi się w ten sposób tylko dwie palety. Nie powinno się ustawiać więcej niż dwóch palet w stosie. **W ten sposób przechowywane materiały można składować na budowie przez praktycznie nieograniczony czas.**

#### Składowanie luzem

Jeśli bloczki są dostarczone luzem lub rozpakowane z zafoliowanych palet i następnie w ten sposób luzem, to nadal można bezpiecznie materiał przechowywać. Warunkiem jest zabezpieczenie materiału

przed wilgocią oraz uszkodzeniami mechanicznymi. Przede wszystkim należy zapewnić elementom murowym izolację od podłoża, by wykluczyć podciąganie kapilarne wilgoci z podłoża. Ustawienie ich na drewnianym ruszcie, paletach lub innym wyniesieniu, zapewni dobrą cyrkulację powietrza od dołu i zapobiegnie podciąganiu wody z gruntu. W tym wypadku bloczki powinno się składować na płaskim podłożu, w równych rzędach. Można układać je jedne na drugich w maksymalnie ośmiu warstwach przy wysokości 24 lub 25 mm oraz maksymalnie sześciu przy wysokości 50 lub 59 mm. Warstwy powinny się ze sobą krzyżować, by stos ułożonych bloczków był stabilny. W ten sposób składowane bloczki można składować krótkoterminowo. Jeśli jednak chce się składować bloczki luzem przez dłuższy czas, to zaleca się ich składowanie w miejscu zadaszonym i ostoniętym od zacinających opadów lub przykrycie folią.

#### Składowanie materiałów na budowie

Składowanie materiałów na budowie istotnie wpływa na ergonomię budowania. Składowanie elementów murowych na budowie powinno być zaplanowane rozważnie, ponieważ każdy bloczek, każde nadproże będzie przeniesione przez wykonawców. Zeskładowane materiały nie mogą przy tym utrudniać pracy i komunikacji na budowie. Zazwyczaj organizacją budowy zajmuje się pierwszy wykonawca, który najczęściej odpowiedzialny jest za stan surowy. To on organizuje miejsca składowania, dostaw oraz przygotowania zbrojenia i przygotowania zapraw w taki sposób, by realizacja budowy była dla niego najwygodniejsza oraz by nie było żadnego konfliktu organizacyjnego i technologicznego, który by mu utrudniał roboty budowlane.



**Ilustracja 4.1.**  
Materiał zeskładowany na budowie



**Ilustracja 4.2.**  
Materiał w trakcie rozładunku



**Ilustracja 4.3.**  
Uszkodzony materiał na skutek niewłaściwego składowania na budowie

## 5. ORGANIZACJA ROBÓT MURARSKICH

Organizacja robót murarskich przy budowie budynku w technologii tradycyjnej jest niezmienna od lat. Tradycyjne budowanie polega m.in. na murowaniu ścian z elementów drobnowymiarowych przenoszonych ręcznie. Jedynie co, od jakiegoś czasu się zmieniło, to wymiary elementów murowych, które nie są już formatu cegły.

Prace murarskie można zorganizować w dowolny sposób i każdy wykonawca ma swój własny system organizacji robót murowych. Najważniejsze, by roboty były prowadzone bezkolizyjnie, ergonomicznie, by nie powodować przestojów i co ważne, by były to roboty prowadzone bezpiecznie.

Bardzo dobrze sprawdza się prowadzenie prac murarskich w grupach trzyosobowych. Wtedy dwie osoby murują, a trzecia przygotowuje zaprawę, donosi urobioną zaprawę i docina bloczki. Jeśli na budowie jest elektryczna piła taśmowa, to osoba będąca pomocnikiem murarza może być przydzielona do większej liczby osób murujących.

Należy wziąć pod uwagę, że z takich materiałów, jak beton komórkowy wszelkiego rodzaju docięcia wykonuje się bardzo łatwo. Szybko też wykonuje się mur, ponieważ na 1 m<sup>2</sup> przyjmuje się zużycie około 7 sztuk bloczków. To oznacza, że sytuacja przy muro-

wanej ścianie będzie dynamiczna, a mury będą szybko rosnąć i bloczki trzeba szybko donosić murarzom. Jeśli się muruje na cienkie spoiny to niewątpliwie zużycie zaprawy jest o wiele mniejsze niż w przypadku murowania na zaprawę tradycyjną. Np. murując z bloczków 24 cm na cienkie spoiny i stosując bloczki profilowane na pióra i wpusty, czyli takie, przy których nie wypełnia się spoin pionowych zużycie zaprawy do cienkich spoin będzie wynosić maksymalnie 3 kg/m<sup>2</sup>, natomiast przy murowaniu tych samych elementów na zaprawę tradycyjną zużycie zaprawy wynosi 17,4 kg/m<sup>2</sup>. To świadczy też o różnicach w pracochłonności murowania na zaprawę do cienkich spoin i na zaprawę tradycyjną. Ważne jest, by zaprawa była przygotowana w ilości zapewniającej jej zużycie, przy zachowaniu właściwej konsystencji. **Twardniejącej zaprawy nie można rozrzedzać wtórnie wodą. Należy ją zutylizować.**

Reasumując. Murując z bloczków z betonu komórkowego na cienką spoinę na pewno jest mniej pracy niż murując z innych elementów. Zastosowanie zaprawy tradycyjnej jeszcze bardziej komplikuje roboty. W kontekście tego należy organizować prace w brygadach murarskich, dobierając odpowiednią liczbę osób w brygadzie.



**Ilustracja 5.1.**

Ekipa murująca ścianę z betonu komórkowego



## 6. NARZĘDZIA BEZ KTÓRYCH NIE WYMURUJESZ ŚCIANY ZGODNIE Z NASZYMI ZALECENIAMI

Ściany z betonu komórkowego wykonuje się bardzo łatwo. Do wykonawstwa niezbędne są proste narzędzia systemowe, które pozwalają wykorzystać zalety betonu komórkowego w trakcie robót murowych. Zestaw wszystkich narzędzi (bez piły stolikowej) to wydatek rzędu 250 zł i na pewno się to opłaca, ponieważ korzyści wynikające z ich zastosowania będą o wiele większe niż przy zastosowaniu innego rodzaju zamienników, które i tak nie pozwolą prawidłowo wykonać ściany z ABK.



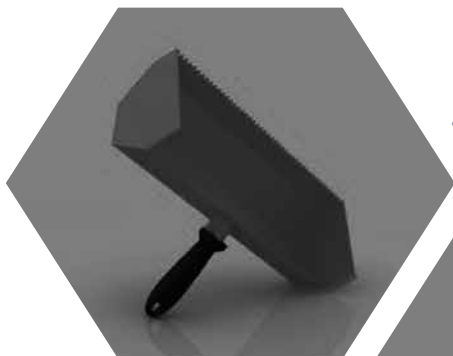
**Ilustracja 6.1.**  
Efekt zastosowania niewłaściwych narzędzi

Poniżej przedstawiono zestaw narzędzi, które ułatwią pracę podczas murowania:

1. Kielnia do murowania bloczków z ABK na cienką spoinę. Umożliwia równomierne rozprowadzenie zaprawy i zachowanie odpowiedniej grubości spoiny dla wszystkich grubości murów. Szerokość kielni dobiera się do szerokości muranego bloczka. **Niedozwolone jest zastępowanie kielni i nakładanie zaprawy za pomocą grzebieńni do glazury.**

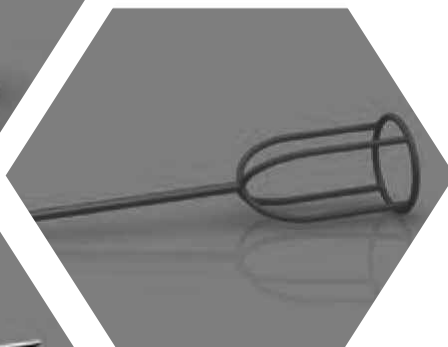
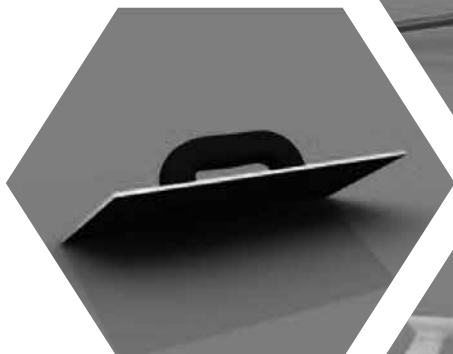
2. Pila ręczna do cięcia bloczków. Pila ma co drugi ząb z widnią, dzięki czemu nie tępi się na kruszynie, jakim jest drobna frakcja piasku w bloczkach. Zęby są tak ukształtowane, że urobek jest odprowadzany i cięcie jest bardzo łatwe. Jest o wiele łatwiejsze od cięcia drewna.
3. W docinaniu bloczków prostopadle pod kątem 45° lub 90°, pomocnym narzędziem jest prowadnica kątowna. Ramiona prowadnicy służą do prowadzenia ostrza piły po równej linii w ten sposób łatwo zachować prostopadłość płaszczyzn docinanych bloczków.
4. Strug do wyrównywania bloczków o średniej gęstości 500, 600 kg/m<sup>3</sup> i wyższych służy do niwelowania drobnych nierówności każdej, wcześniejszej wymurowanej warstwy. To ważna czynność, ponieważ przy tolerancji wymiarów bloczków o kategorii wymiarowej TLMB i TLMA niweluje się nierówności, które mogą powstać w trakcie murowania. Przetarcie każdej wymurowanej warstwy jest bardzo proste i trwa bardzo krótko. Dzięki temu zachowuje się dużą precyzję murywanych ścian.
5. Paca do szlifowania bloczków o średniej gęstości 300, 350 i 400 kg/m<sup>3</sup> służy tak, jak strug do wyrównywania drobnych nierówności. Wykonuje się to analogicznie jak przy użyciu struga.
6. Mieszadło do przygotowania jednorodnej, płynnej zaprawy bez grudek. Może być stosowane do wszelkiego typu wolnoobrotowych wiertarek. Mieszając zaprawę najlepiej przetączyć tryb pracy wiertarki na wolne obroty.
7. Rylec do ręcznego wycinania bruzd instalacyjnych w ścianach z bloczków. Łatwo można wykonać prowadzenie instalacji w ścianach pod tynkiem.
8. Wiertło do wykonywania gniazd instalacyjnych. Przeznaczone m.in. do wiercenia otworów i drążenia pod wszelkie instalacje.
9. Wiertło do wykonywania przebić w ścianach. Długie wiertło pozwala wykonać otwór i przeprowadzić instalację przez ścianę.
10. Młotek z gumowym obuchem do układania bloczków. Niezbędny do ustawiania we właściwej pozycji i położeniu bloczka. Gumowy obuch nie uszkodzi bloczków.
11. Na większych budowach zaleca się używanie profesjonalnej piły taśmowej, która pozwoli zaoszczędzić czas przy docinaniu bloczków. Za pomocą tej piły można z wysoką precyzją dociąć bloczek do nawet najbardziej skomplikowanych kształtów.

Kielnie do nakładania klejowej zaprawy cienkowarstwowej



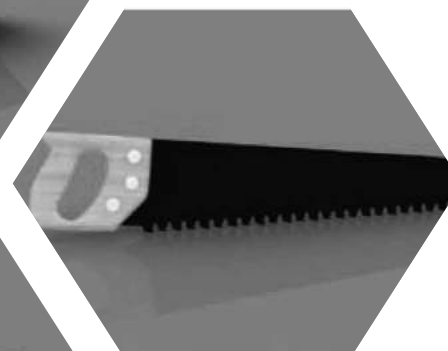
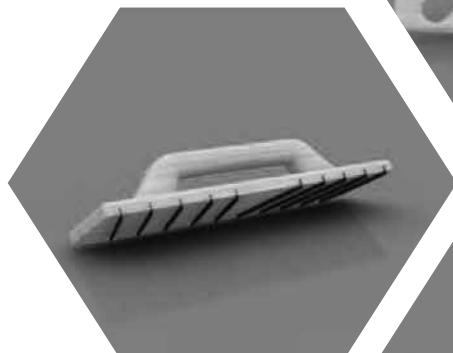
Narzędzia do murowania

Packa do szlifowania bloczków o gęstości 300 i 400



Mieszadło do przygotowania zaprawy do ciekich spoin

Strug do szlifowania bloczków o gęstości powyżej 400



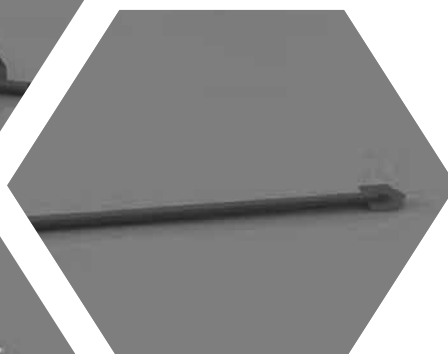
Piła widiowa do cięcia bloczków

Prowadnica kątowna do równego docinania bloczków

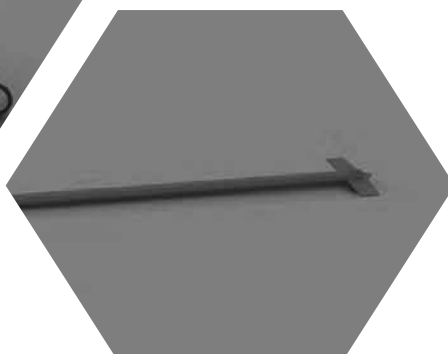


Rylec do wykonywania bruzd instalacyjnych

Piła taśmowa do cięcia bloczków



Wiertło do wykonywania przebić instalacyjnych



Wiertło do wykonywania otworów instalacyjnych pod gniazdko elektryczne



**Ilustracja 6.2.**  
Murowanie z wykorzystaniem narzędzi systemowych



**Ilustracja 6.3.**  
Docinany bloczek

## 7. ODPOWIEDNI DOBÓR WYROBÓW

### Wybór elementów murowych

Bloczki z betonu komórkowego umożliwiają precyzyjne wykonywanie ścian na cienkie spoiny. Wykonuje się je łatwiej niż ściany murowane na zaprawę tradycyjną. Warunek jest taki, by zastosować bloczki o dokładnych wymiarach. Dostępne są trzy kategorie dokładności wymiarowej bloczków oznaczone, jako TLMB, TLMA oraz GPLM. Oznaczenia te są skrótami zaczerpniętymi z normy w języku angielskim i oznaczają:

- **TLMB - Thin Layer Mortar category B** – (dostownie: zaprawa cienkowarstwowa kategorii B) Oznacza elementy murowe kategorii B do murowania na cienkie spoiny. To najdokładniejsze wymiarowo bloczki.
- **TLMA - Thin Layer Mortar category A** – (dostownie: zaprawa cienkowarstwowa kategorii A). Oznacza elementy murowe kategorii A, do murowania na cienkie spoiny. To mniej dokładne elementy od kategorii TLMB, ale nadające się do murowania na cienkie spoiny.
- **GPLM - General Purpose and Lightweight Mortar** – (dostownie: zaprawa zwykła i lekka). Oznacza kategorie wyrobów do murowania na zaprawę tradycyjną oraz lekką.

**Uwaga, często są mylone kategorie TLMB z TLMA, ponieważ niektórzy mylnie interpretują te oznaczenia sądząc, że kategoria A oznacza mur o lepszych walorach niż kategoria B.**

Najdokładniejsze bloczki TLMB mają odchyłki  $\pm 1,0$  mm na wysokości oraz  $\pm 1,5$  mm na długości i szerokości. Z takich elementów muruje się wygodnie i szybko ściany na cienkie spoiny. Spoiny mają od 0,5 mm do 3 mm grubości (w praktyce mają nie więcej niż 1 mm). W ten sposób wykonane ściany są jednorodne pod względem termicznym.

### Dobór zaprawy murarskiej

Zaprawy murarskie w konstrukcji budynku pełnią bardzo ważną funkcję. Scalają one wiele elementów murowych w jedną całość. W ten sposób uzyskana konstrukcja murowa jest kompozytem i pełni odpowiedzialne funkcje w konstrukcji całego budynku. Zatem zaprawy powinny zapewniać trwałe połączenie elementów murowych na wiele, wiele lat. Oprócz tego zaprawa murarska pełni inne funkcje. Dzięki wypełnieniu spoin stanowi również element uszczelniający (ma to znaczenie przede wszystkim w kontekście odporności ogniowej oraz fizyki budowli). Może też pełnić rolę wyrównawczą, czyli niwelowania nierów-

ności elementów murowych. Trzeba być świadomym, że nie ma zaprawy uniwersalnej do wszystkiego. Zaprawy murarskie powinny być właściwie dobrane do murowanych elementów murowych oraz do warunków, na jakie będą narażone. Patrząc na konstrukcje murowe mające kilkadziesiąt lat, trudno uwierzyć w to, że nie ma zapraw uniwersalnych i do wszystkiego. Historycznie materiały murowe były kiedyś z jednego, kolokwialnie określając sortu o bardzo zbliżonych parametrach. Obecnie materiałów murowych jest bardzo dużo i mają one skrajne parametry. I to jest powód obecnego stanu rzeczy, czyli tak szerokiej oferty. Dlatego zaprawy powinny być dobierane ze szczególną starannością i ostrożnością. Np. zaprawa do betonu komórkowego ma inne cechy niż zaprawa do ceramiki i zaprawa do silikatów. Nie jest prawidłowe używanie jednej zaprawy lub dobieranie jej wg klucza najtańszego produktu. W zasadzie parametry zaprawy powinny być wpisane do projektu, by wykonawca nie miał wątpliwości, co należy zastosować. Dużą w tym rolę kierownika budowy i inspektora nadzoru, by zwrócić uwagę również na to zagadnienie w trakcie wykonawstwa.

Zaprawa murarska do betonu komórkowego powinna być dobrana na podstawie wytycznych dotyczących zakresu zastosowania zaprawy zdefiniowanego przez producenta zaprawy. To producent określa zakres zastosowania swojego wyrobu. Ważnym kryterium jest spasowanie wytrzymałości na ściskanie z murowanymi elementami murowymi. Zaprawa murarska powinna mieć wytrzymałość na ściskanie zbliżoną do wytrzymałości elementów murowych. Wytrzymałość zaprawy nie powinna być większa niż dwukrotna wytrzymałość na ściskanie elementów murowych.

Mając powyższe kwestie na uwadze, bardzo dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie systemowych rozwiązań. To najlepsze rozwiązania pod względem konstrukcyjnym i fizyki budowli, tak by budynek był najlepiej skonstruowany i nie było w nim słabych miejsc.

Stosowane są następujące typy zapraw:

- zaprawa murarska zwykła (zaprawa ogólnego przeznaczenia)
- zaprawa murarska do cienkich spoin
- zaprawa murarska lekka (ciepłochronna)

Najpowszechniej stosowaną jest wciąż tradycyjne murowanie na tzw. zaprawę zwykłą (tradycyjną). Zaprawa ta jest zaprawą murarską, dla której nie określa się szczególnych właściwości. Chociaż w praktyce dla takiej zaprawy przygotowywanej na budowie, parametrem technicznym, jaki jest podawany dla tej zaprawy, jest wytrzymałość na ściskanie, czyli marka zaprawy. W praktyce murowanie na zaprawę zwykłą to murowanie ze spoinami o grubości na tzw. palec, czyli grubość spoin waha się od 6 do 15 mm. W ten sposób muruje się elementy murowe, które nie mają dokładnych wymiarów, gdzie spoina pełni również funkcję niwelowania nierówności.



### Ilustracja 7.1.

Nierówne elementy murowe wymagają zastosowania tradycyjnej zaprawy murarskiej, która pełni również funkcję niwelującą nierówności

Innym i coraz popularniejszym sposobem wykonywania murów jest murowanie elementów murowych na zaprawę do cienkich spoin. Trend ten wynika z tego, że obecnie produkowane elementy murowe są elementami o wysokiej dokładności wymiarowej. **Murowanie w ten sposób jest dużym ułatwieniem, co pozwala zaoszczędzić czas i pieniądze.** De facto, budowanie przy użyciu przeznaczonych do tego typu murowania narzędzi jest o wiele łatwiejsze od operowania tradycyjną kielnią, przy której trzeba mieć wprawę. Mimo wszystko jest wciąż grono doświadczonych wykonawców, którzy nie są do tego przekonani.



### Ilustracja 7.2.

Murowanie na cienką spoinę, łatwe, szybkie i skuteczne – pod warunkiem dokładnych elementów murowych. Beton komórkowy to umożliwia.





### Zaprawy murarskie do ciepłych ścian z betonu komórkowego - Porada

Ciepłe ściany z bloczków z betonu komórkowego najlepiej wykonać murując na zaprawę murarską do cienkich spoin. Precyzyjnie wymiary bloczków z betonu komórkowego, których odchyłki wymiarowe wynoszą  $\pm 1,0$  mm na wysokości bloczka oraz  $\pm 1,5$  mm na długości i szerokości bloczka (takie odchyłki klasyfikują bloczki do kategorii wymiarowej **TLMB**) oraz bloczki o odchyłkach wymiarowych  $\pm 2$  mm na wysokości i szerokości oraz  $\pm 3$  mm na długości (kategoria **TLMA**) umożliwiają precyzyjne murowanie. Takie dokładności wymiarowe bloczków pozwalają na zastosowanie zaprawy murarskiej do cienkich spoin. Zaprawa cienkowarstwowa, to zaprawa, zastosowana w spoinach o grubość od 0,5 do 3,0 mm. Istotą tej zaprawy jest to, że przy cienkich spoinach nie powoduje ona powstania mostków termicznych w miejscu ułożenia zaprawy. Tak wykonane ściany można uznać za ściany jednorodne pod względem termicznym.



Przy wykonywaniu murów na cienkie spoiny należy zwrócić uwagę na technologię murowania. Murując ściany z betonu komórkowego na cienkie spoiny należy przed nałożeniem zaprawy delikatnie przeszlifować górną powierzchnię muru każdej, wcześniej wymurowanej warstwy bloczków. Pozwala to wyrównać ewentualne drobne nierówności muru. Po szlifowaniu należy usunąć pył, który powstał w trakcie szlifowania. Zaprawa murarska do cienkich spoin powinna być nakładana za pomocą kielni do cienkich spoin, która powinna mieć szerokość odpowiadającą murowanej ścianie. Kielnie tego rodzaju mają wyprofilowane ząbkowanie, które umożliwia nałożenie odpowiedniej grubości zaprawy. Następnie należy bloczki ustawiać w miejscu wmurowania. Należy przy tym też zwrócić uwagę, czy bloczki w spoinach pionowych łączą się na pióra i wpusty, czy nie. Jeśli nie ma połączenia na pióra i wpusty, to zaprawę należy również nanosić w spoinie pionowej.

## 8. TECHNIKI MUROWANIA ŚCIAN Z BLOCZKÓW

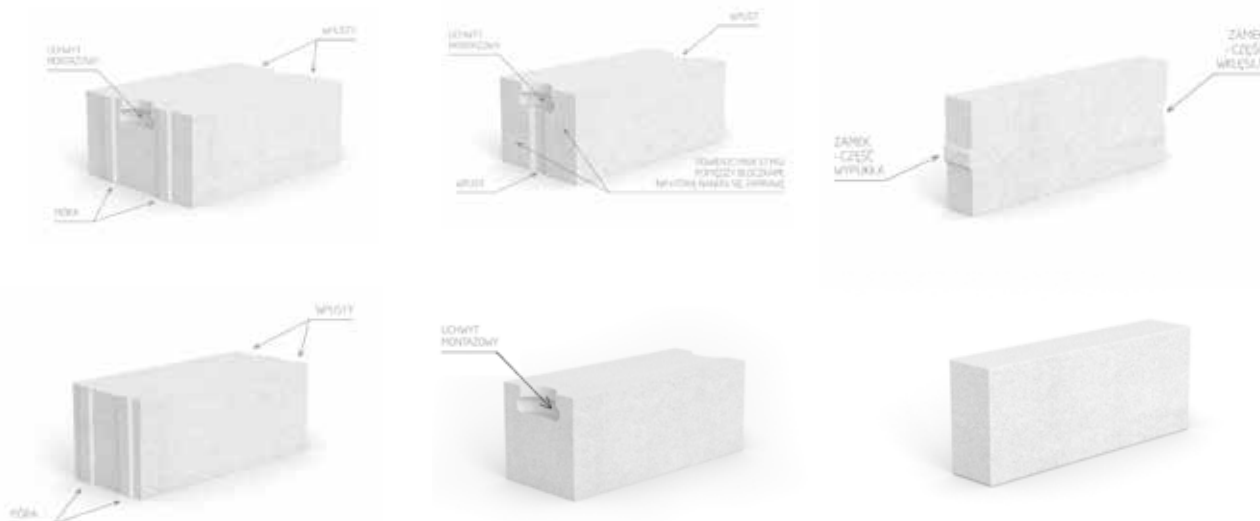
Elementy z betonu komórkowego są niezwykle proste w obróbce, przycinaniu, docinaniu do odpowiednich rozmiarów. Poprzez niewielką gęstość wpływającą na małą masę, bloczki z betonu komórkowego są łatwe do przenoszenia, transportowania na budowę i na terenie budowy. Zastosowanie w praktyce przedstawionych w rozdziale szczegółów montażu zapewni prawidłową pracę bardzo odpowiedzialnej konstrukcji jaką jest ściana. A dodatkowo może prowadzić do znacznych oszczędności związanych z kosztami czasu pracy oraz kosztami elementów składowych ściany.

### 8.1.

#### Różne profilowania powierzchni czotowych

Elementy z betonu komórkowego wykorzystywane do murowania ścian produkowane są z różnymi typami profilowania powierzchni czotowych:

- Gładkie, bez profilowania,
- Gładkie z uchwytnymi montażowymi,
- Profilowane na zamek,
- Profilowane w systemie wpust-wpust,
- Profilowane w systemie wpust-wpust z uchwytnymi do przenoszenia.
- Profilowane w systemie pióro-wpust,
- Profilowane w systemie pióro-wpust uchwytnymi do przenoszenia.



### Ilustracja 8.1.

Różne profilowania powierzchni czołowych elementów z betonu komórkowego

Błoczki wyposażone w profilowanie w systemie pióro-wpust umożliwiają murowanie ściany tylko z wypełnionymi spoinami poziomymi. Spoiny pionowe pozostają niewypełnione. **Brak konieczności wypełnienia zaprawą spoin pionowych wpływa na zwiększenie tempa wznoszenia ścian a jednocześnie obniża znacznie zużycie zaprawy na 1 m<sup>2</sup> muru.**

Wszystkie pozostałe rodzaje profilowania bloczków wymagają wypełnienia zaprawą zarówno spoin poziomych jak i pionowych.

## 8.2.

### Rodzaje zapraw murarskich stosowanych w murach wykonywanych z bloczków z betonu komórkowego

Do wykonywania murów z elementów z betonu komórkowego wykorzystuje się dwa rodzaje zapraw murarskich:

- Zaprawy zwykłe, ogólnego przeznaczenia
- Zaprawy do cienkich spoin

#### 8.2.1.

##### Zaprawy zwykłe

Do grupy zapraw zwykłych zalicza się zaprawy cementowe, cementowo-wapienne, zarówno fabrycznie gotowe, jak i przygotowywane na placu budowy. Do murów z autoklawizowanego betonu komórkowego zaleca się stosowanie zapraw zwykłych o marce M5. Z zapraw zwykłych wykonuje się spoiny o grubości 6 ÷ 15 mm.



### Ilustracja 8.2.

Przygotowana zaprawa murarska na budowie nie ma tak stałych parametrów, jak zaprawa fabrycznie gotowa

Zaprawy zwykłej, cementowej o stosunku objętościowym cementu do piasku 1:3 używa się na przykład do wykonywania pierwszej warstwy bloczków w murze. Konsystencja zaprawy powinna być tak dobrana aby bloczki nie osiadały pod własnym ciężarem. Gruba warstwa zaprawy zwykłej umożliwia wypoziomowanie warstwy bloczków na nierównym podłożu.



### Ilustracja 8.3.

Zdjęcie pierwszej warstwy muru wykonanej na zaprawie zwykłej i na hydroizolacji poziomej

Zaprawa zwykła wykorzystywana jest również do montażu ścian z bloczków z betonu komórkowego kategorii wymiarowej GPLM.

## 8.2.2.

### Zaprawy do cienkich spoin

Zaprawy do cienkich spoin (tzw. „klejowe”) to specjalistyczne, przygotowane fabrycznie mieszanki. Wytwarza się je na bazie wyselekcjonowanych kruszyw i cementów o bardzo małym skurczu. Przygotowanie takiej zaprawy na budowie polega na dodaniu wody i rozrobieniu mieszadłem zamontowanym w wiertarce lub mieszarce wolnoobrotowej. Czynność szybka i łatwa, która w krótkim czasie pozwala otrzymać zaprawę gotową do użycia.



### Ilustracja 8.4.

Zaprawę do cienkich spoin łatwo się rozrabia. Wystarczy woda i wymieszanie jej za pomocą mieszadła zamocowanego w wiertarce.

Zaprawę do cienkich spoin nakłada się na murkielniąmi ząbkowanymi o szerokości równej szerokości murowanych bloczków, dzięki temu grubość spoiny osiąga wartość  $0,5 \div 3$  mm. Jednorazowo nakłada się warstwę zaprawy nie dłuższą niż około 3 m, aby zapobiec stosunkowo szybkiemu jej wysychaniu.

Zaprawy do cienkich spoin oprócz łatwości nakładania są również niezbędnym elementem energooszczędnych ścian. Grubość spoiny z zaprawy do cienkich spoin osiągająca  $0,5 \div 3$  mm powoduje, że ściana jest jednorodna termicznie. Spoiny w tym wypadku nie tworzą mostków termicznych. Jednocześnie radykalnie mniejsze zużycie na  $1\text{m}^2$  ściany zaprawy do cienkich spoin w stosunku do zapraw zwykłych tworzy oszczędności kosztowe na tym składniku ściany.

Zaprawy do cienkich spoin są produkowane w różnych markach (wytrzymałości na ściskanie), np. M5. Występują w wersji białej i szarej oraz odmianie letniej (typowej) i zimowej. Odmiana zimowa pozwala na prowadzenie robót murarskich w warunkach „lekkiej” zimy, czyli w zakresie temperatur od  $+5$  do  $-5$  °C.



### Ilustracja 8.5.

Zastosowanie kielni do cienkich spoin ułatwia nałożenie zaprawy i pozwala uzyskać właściwą grubość oraz zużycie zaprawy



### Ilustracja 8.6.

Nakładanie zaprawy do cienkich spoin za pomocą specjalnej kielni

## 9. JAK PRAWIDŁOWO WYKONAĆ ISTOTNE ELEMENTY W MUROWANEJ ŚCIANIE

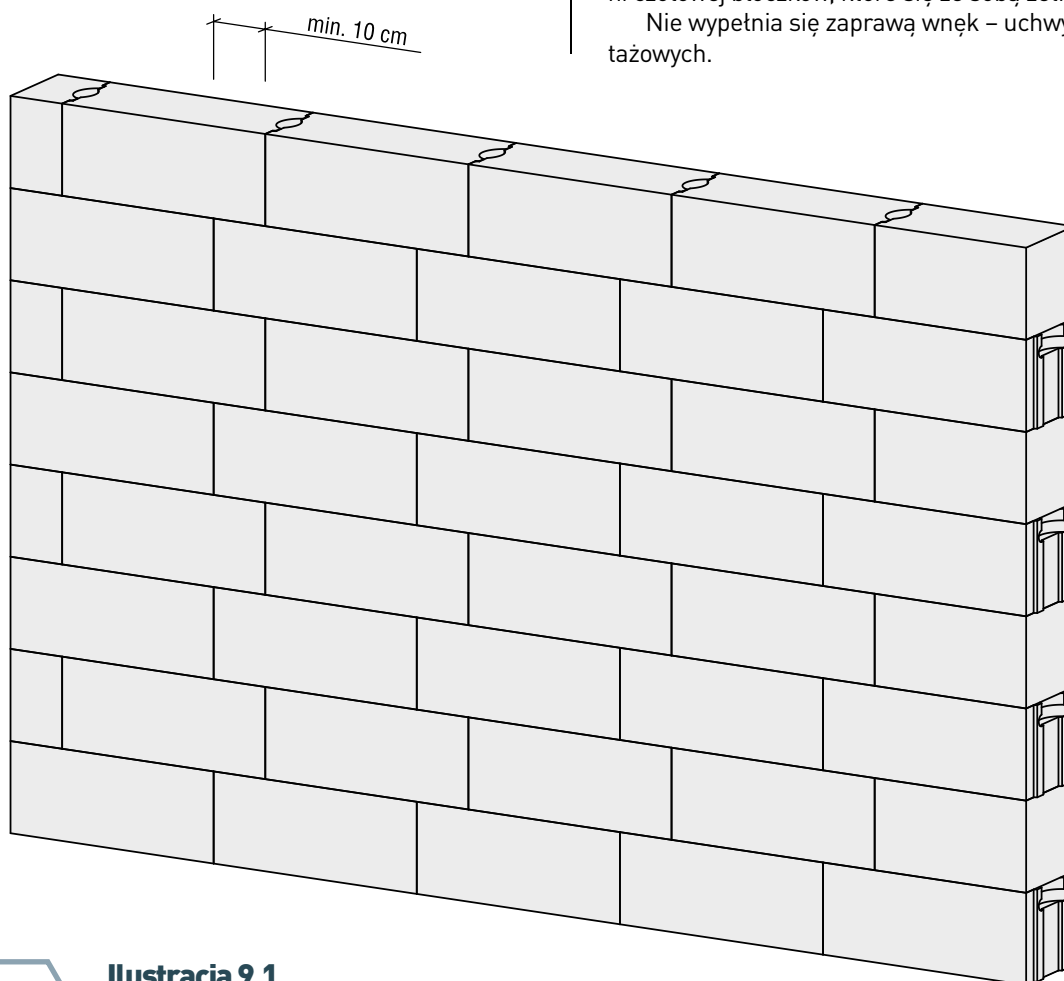
### 9.1.

#### Elementarz murowania

Zasady prawidłowego murowania są bardzo proste. Wystarczy po kolei zwrócić uwagę na każdy element wykonania muru. Wszystkie są równie ważne i decydują o jakości wykonania muru.

#### Przewiązanie elementów murowych

Uzależnione jest od ich wymiarów. W Polsce bloczki z betonu komórkowego mają zazwyczaj wysokość 24 cm, więc przewiązanie bloczków powinno być nie mniejsze niż 9,6 cm. Dla zaokrąglenia przyjmuje się, że spoiny pionowe każdej warstwy powinny się mijać o 10 cm.



**Ilustracja 9.1.**

Prawidłowe przewiązanie elementów murowych

#### Nalożenie zaprawy

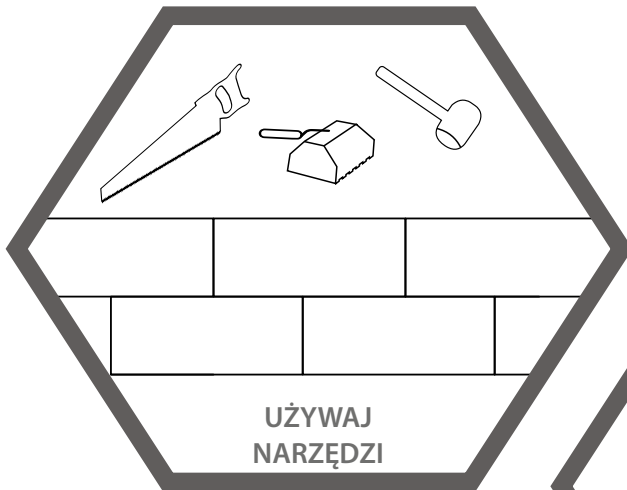
Zasadą jest to, że wszędzie nanosi się zaprawę w spoinach poziomych. Powinno się ją nanosić kielnią murarską, jeśli bloczki murowane są zaprawą tradycyjną. Jeśli muruje się bloczki zaprawą do cienkich spoin, to należy zastosować kielnię do murowania na cienkie spoiny o szerokości murowanej ściany. Zawsze należy stosować narzędzia systemowe jeśli muruje się na cienkie spoiny. Cienka spoina to warstwa zaprawy o grubości 0,5 do 3 mm.

Zaprawę w spoinach pionowych nanosi się wszędzie tam, gdzie nie ma połączenia na pióro i wpusty. Zatem, w narożnikach oraz, gdy bloczki są przecięte należy wypełnić zaprawą spoinę pionową.

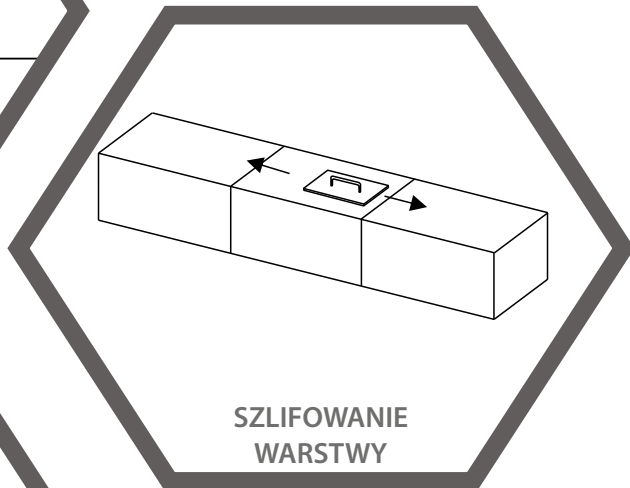
W narożach zawsze należy do powierzchni bocznej ustawionego pod kątem bloczka dostawić bloczek powierzchnią z wpustami. Zaprawę nanosi się na powierzchnie, które się ze sobą zetkną. Za spoinę pionową uważa się, jeśli w 40% szerokości jest wypełniona, więc można nanieść zaprawę na te części powierzchni czołowej bloczków, które się ze sobą zetkną.

Nie wypełnia się zaprawą wnek – uchwytów montażowych.

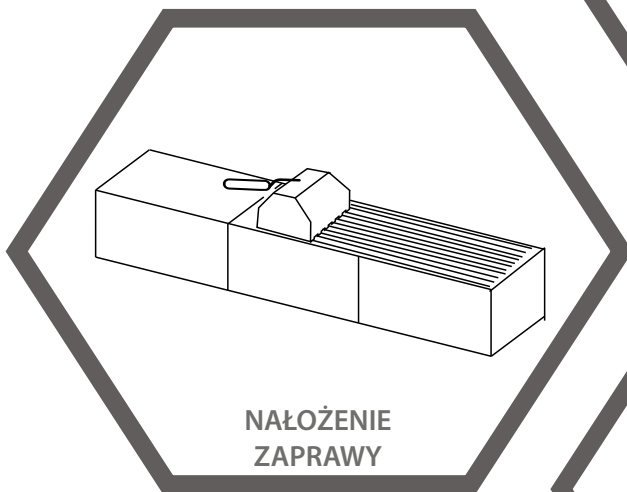




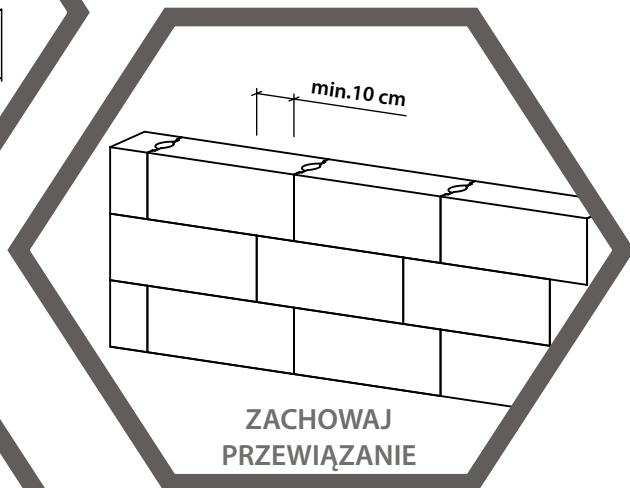
UŻYWAJ  
NARZĘDZI



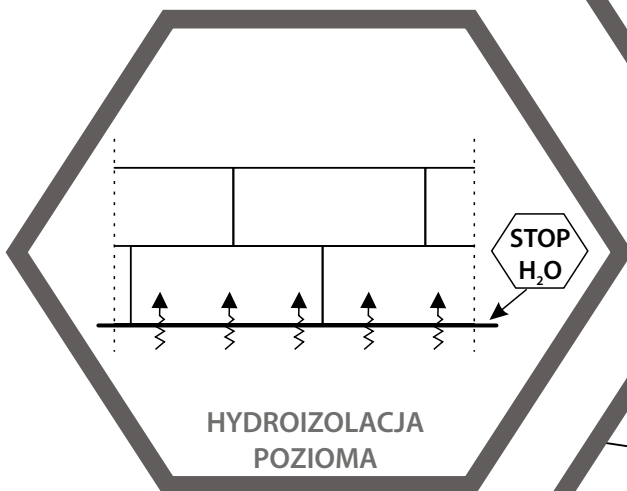
SZLIFOWANIE  
WARSTWY



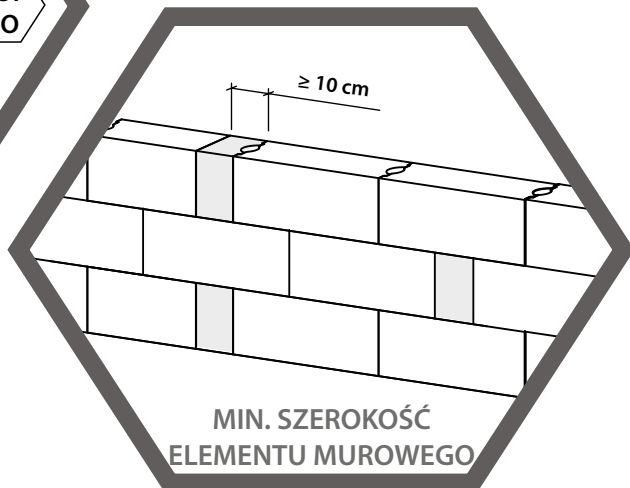
NAŁOŻENIE  
ZAPRAWY



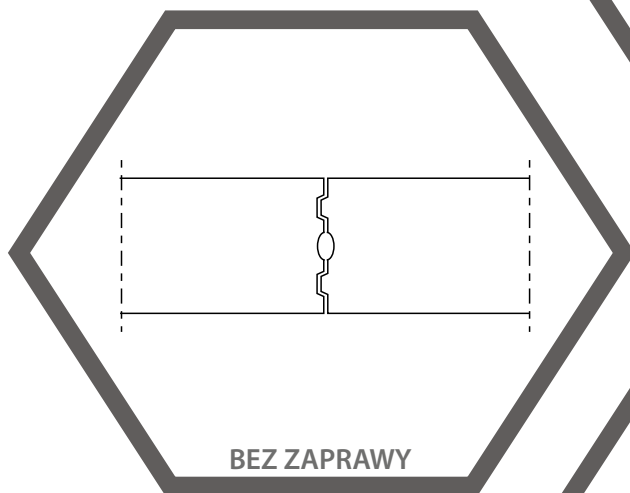
ZACHOWAJ  
PRZEWIĄZANIE



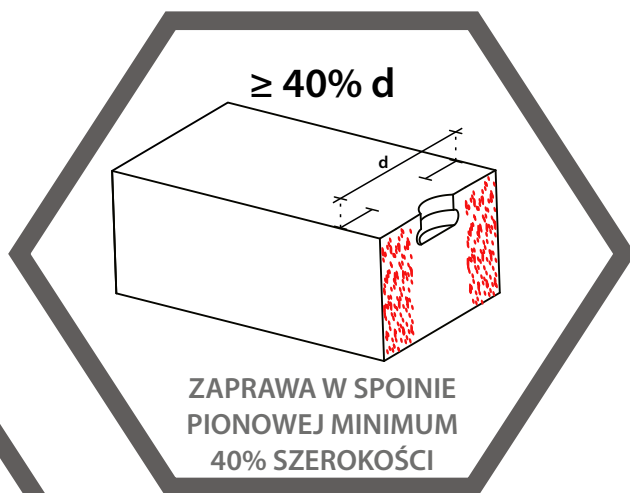
HYDROIZOLACJA  
POZIOMA



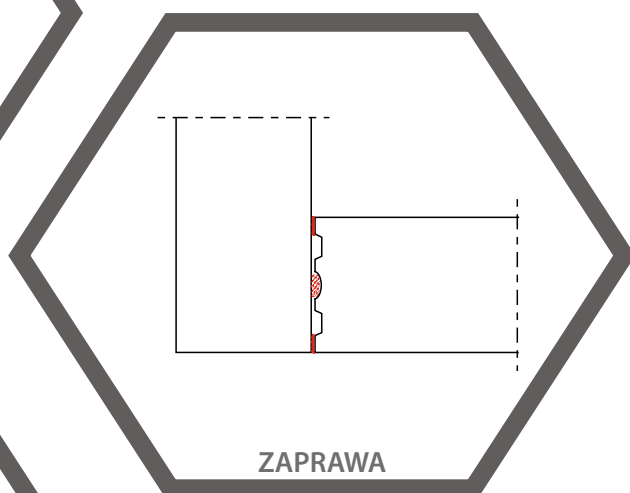
MIN. SZEROKOŚĆ  
ELEMENTU MUROWEGO



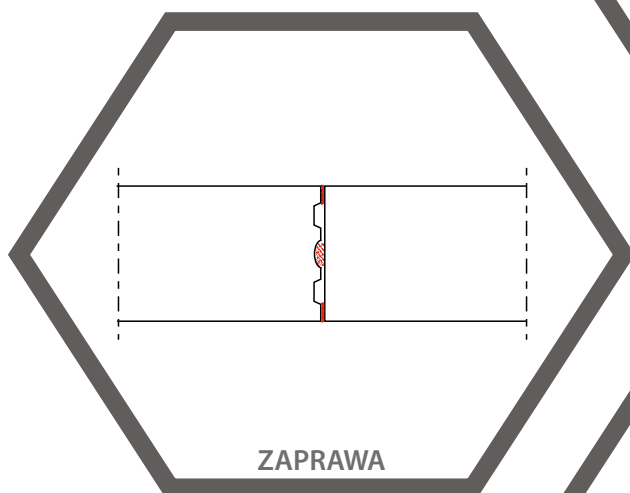
BEZ ZAPRAWY



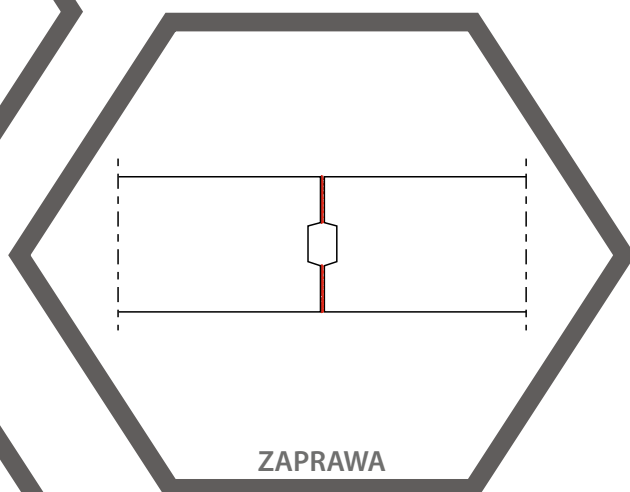
ZAPRAWA W SPOINIE  
PIONOWEJ MINIMUM  
40% SZEROKOŚCI



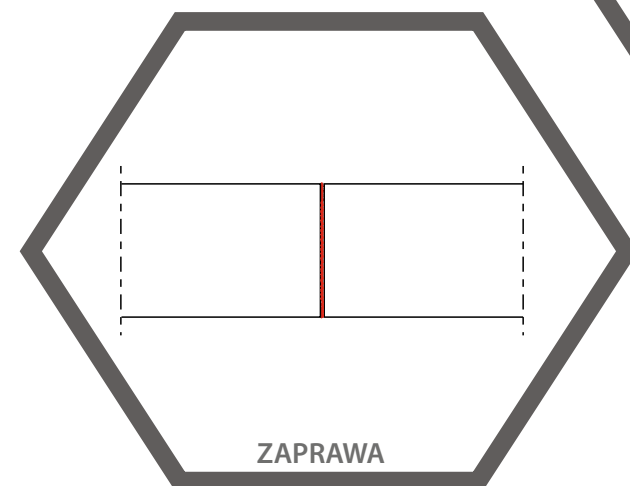
ZAPRAWA



ZAPRAWA



ZAPRAWA



ZAPRAWA



### Ilustracja 9.2.

W narożnikach oraz, gdy bloczki są przecięte należy wypełnić zaprawą spoinę pionową



### Ilustracja 9.3.

W narożach zawsze należy do powierzchni bocznej ustawionego pod kątem bloczka dostawić bloczek powierzchnią z wpustami



### Ilustracja 9.4.

Przed murowaniem każdej kolejnej warstwy należy zeszlifować drobne nierówności warstwy wcześniej wymurowanej



### Ilustracja 9.5.

Po szlifowaniu należy zamieść pył powstały w trakcie szlifowania



### Ilustracja 9.6.

Naniesienie zaprawy za pomocą kielni do cienkich spoin



### Ilustracja 9.7.

Murowanie bloczków. Ustawienie bloczka koryguje się za pomocą młotka z gumowym obuchem.



**Ilustracja 9.8.**  
Istotne jest ułożenie bloczka w miejscu wmurowania

## 9.2.

### Murowanie na ścianie fundamentowej (wykonanie hydroizolacji poziomej oraz wymurowanie pierwszej warstwy)

Murując ścianę naziemia na ścianie fundamentowej należy zwrócić uwagę na trzy rzeczy: na prawidłowe oparcie ściany naziemia na ścianie fundamentowej, na wykonanie hydroizolacji poziomej oraz na wypoziomowanie pierwszej warstwy.

Po pierwsze oparcie ścian naziemia powinno być zrealizowane na szerokości co najmniej 2/3 szerokości murowanej ściany.

Po drugie istotną kwestią jest zabezpieczenie murowanej ściany przed wilgocią kapilarną. Co prawda ściany fundamentowe mają wykonaną hydroizolację, więc nie powinno być w nich wilgoci. Niemniej jednak zabezpiecza się również ściany naziemia przed ew. podciąganiem kapilarnym wilgoci w górę.

Dlatego należy hydroizolację poziomą wykonać niezależnie od tego, czy ściany naziemia będą wykonywane z ABK, czy innych materiałów.

Po trzecie pierwszą warstwę wykonuje się na warstwie zaprawy cementowej. Grubością zaprawy należy zniwelować nierówności wymurowanych ścian fundamentowych, po to, by ściany z ABK murować precyzyjnie na cienką spoinę.



**Ilustracja 9.9.**  
Ściana rośnie szybko



**Ilustracja 9.10.**  
Dokładność wykonania ścian fundamentowych wymaga wykonania pierwszej warstwy bloczków naziemia na zaprawie cementowej o grubości pozwalającej zniwelować różnice poziomów bloczków



**Ilustracja 9.11.**

W pierwszej kolejności należy sprawdzić wypoziomowanie ścian fundamentowych

**Ilustracja 9.14.**

Jeśli używa się folii, to należy ją ułożyć na zaprawie, która zabezpieczy folię przed uszkodzeniem mechanicznym

**Ilustracja 9.12.**

Wykonanie wstępnej hydroizolacji poziomej za pomocą dwukrotnego pomalowania emulsją hydroizolacyjną górnych powierzchni ścian fundamentowych

**Ilustracja 9.15.**

Papę termozgrzewalną zgrzewa się bezpośrednio, do górnej powierzchni ściany fundamentowej bez wcześniejszego ułożenia zaprawy

**Ilustracja 9.13.**

Kolejnym krokiem należy ułożyć warstwę hydroizolacji właściwej w postaci folii hydroizolacyjnej o grubości minimum 0,4 mm lub papy termozgrzewalnej





### Ilustracja 9.16.

Po rozwinięciu folii muruje się błoćki na zaprawie cementowej



### Ilustracja 9.17.

Należy pamiętać, by na spoiny pionowe nałożyć zaprawę (w tych miejscach gdzie nie ma połączenia na pióra i wpusty)



### Ilustracja 9.18.

Murowanie pierwszej warstwy błoćków zaczyna się od narożników



### Ilustracja 9.19.

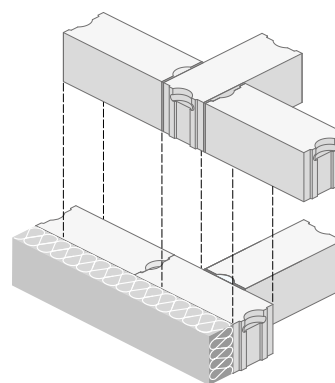
A następnie muruje się po rozciągnięciu sznura murarskiego zachowując wytyczony poziom

## 9.3.

### Sposób łączenia ścian

Najlepszym rozwiązaniem połączenia ścian nośnych jest ich wzajemne przewiązanie.

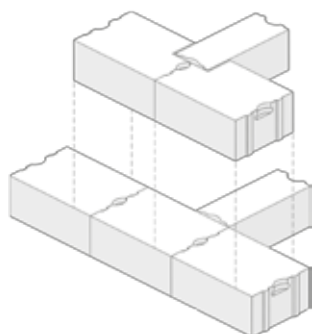
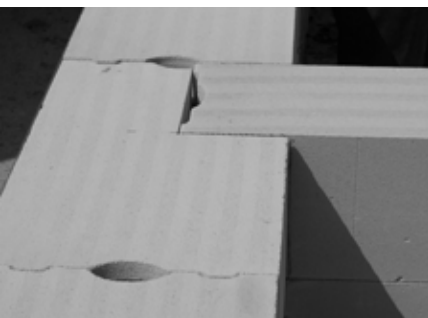
**Przymurowanie ściany z ociepleniem ze ścianą wewnętrzną nośną.** Ściany, które będą ocieplone przymurowuje się ze ścianami wewnętrznymi na całkowitą grubość ściany zewnętrznej.



### Ilustracja 9.20.

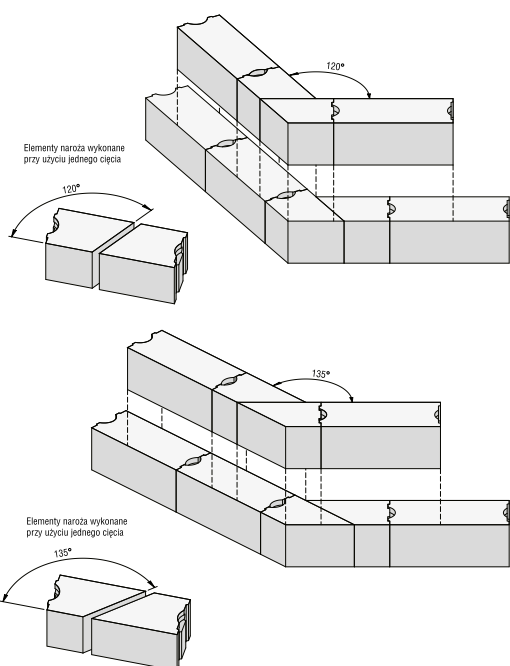
Połączenie ściany zewnętrznej z ociepleniem z wewnętrzną nośną

**Przymurowanie ściany jednowarstwowej (bez ocieplenia) ze ścianą wewnętrzną nośną.** Ściany zewnętrzne jednowarstwowe przewiązuje się ze ścianami wewnętrznymi na głębokość 15 cm. W ten sposób unika się mostka termicznego w miejscu przemurowania ściany z bloczków o dobrej izolacyjności ze ścianą z bloczków o gorszej izolacyjności cieplnej



### Ilustracja 9.21.

Połączenie ściany jednowarstwowej ze ścianą wewnętrzną nośną

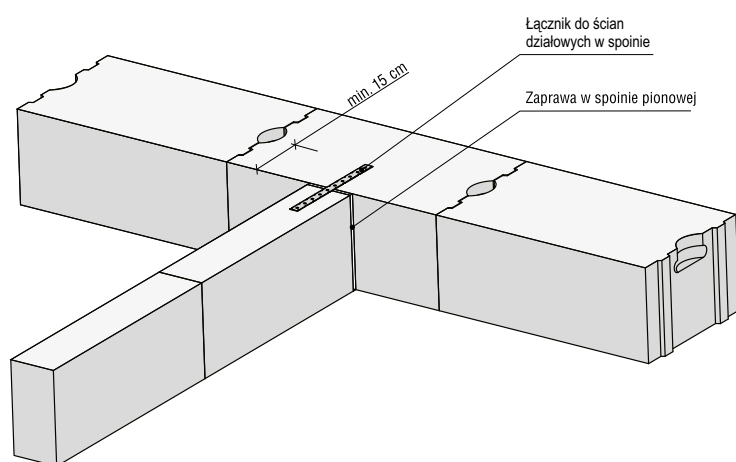
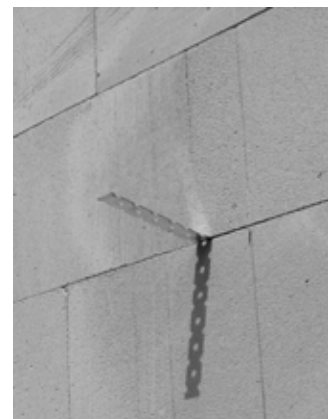


### Ilustracja 9.22.

Połączenie ścian w narożniku innym niż 90 stopni

**Połączenie ściany działowej ze ścianami konstrukcyjnymi.** Ściany działowe najłatwiej połączyć ze ścianami konstrukcyjnymi za pomocą łączników metalowych. Łączniki metalowe można na etapie murowania ścian konstrukcyjnych zakotwić w spoinie, albo przybić później na etapie wykonywania ścian działowych. Ta druga opcja jest wygodna, ponieważ pozwala w dowolnym miejscu murować ściany działowe.

Możliwe też jest przemurowanie bloczków ściany działowej z bloczkami ściany konstrukcyjnej. Z tym, że ściany działowe należałoby wtedy wykonywać wraz ze ścianami nośnymi, co jest niewygodne i praktycznie się nie zdarza.



### Ilustracja 9.23.

Połączenie ściany działowej z nośną. Łącznik można również przybić do ściany nośnej [zamiast umieszczać go w spoinie ściany nośnej].

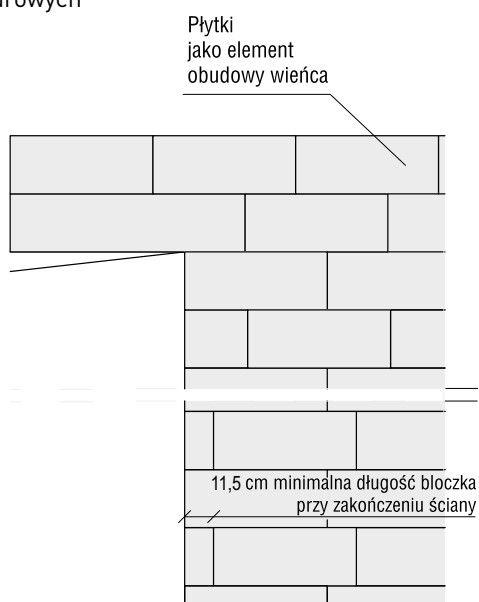
## 9.4.

### Zakończenie ścian (wolne krawędzie przy otworach)

Reguły wykonania ścian przy krawędziach w zasadzie wynikają z reguł prawidłowego przewiązania muru. Wg normy PN-EN 1996-1-1 Eurokod 6 -- Projektowanie konstrukcji murowych -- Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych, elementy murowe w murach niezbrojonych powinny zachodzić na siebie w poszczególnych warstwach w taki sposób, aby ściana zachowywała się jak jeden element konstrukcyjny. Elementy murowe o wysokości mniejszej lub równej 250 mm powinny zachodzić na siebie na długości co najmniej 0,4 wysokości elementu murowego lub 40 mm (decyduje wartość większa). Dla elementów o wysokości większej niż 250 mm, zakład powinien być większy od 0,2 wysokości elementu lub 100 mm. Gdyby się stosowano do tego zalecenia, to minimalny wymiar elementu murowego nie powinien być mniejszy niż 8-9,6 cm, gdy elementy murowe są o wysokości od 20 do 25 cm oraz 10 cm, gdy elementy murowe są wyższe od 25 cm.

W literaturze poświęconej wykonywaniu murów („Ausbildungsberuf Maurer” K. Kettler) zaleca by elementy murowe skrajne nie były mniejszej szerokości niż 11,5 cm. Mając na uwadze formaty elementów murowych, z jakich wykonuje się współczesne ściany, to powinny być to elementy nie mniejsze niż 11,5 cm.

W ten sposób wykonana ściana zapewni odpowiednie warunki do zamontowania na jej krawędzi okna, lub drzwi. Przy montażu należy jedynie zadbać o to, by elementy mocujące były zamocowane w bloczkach lub pustakach o większych wymiarach, które usytuowane są w co drugiej warstwie elementów murowych



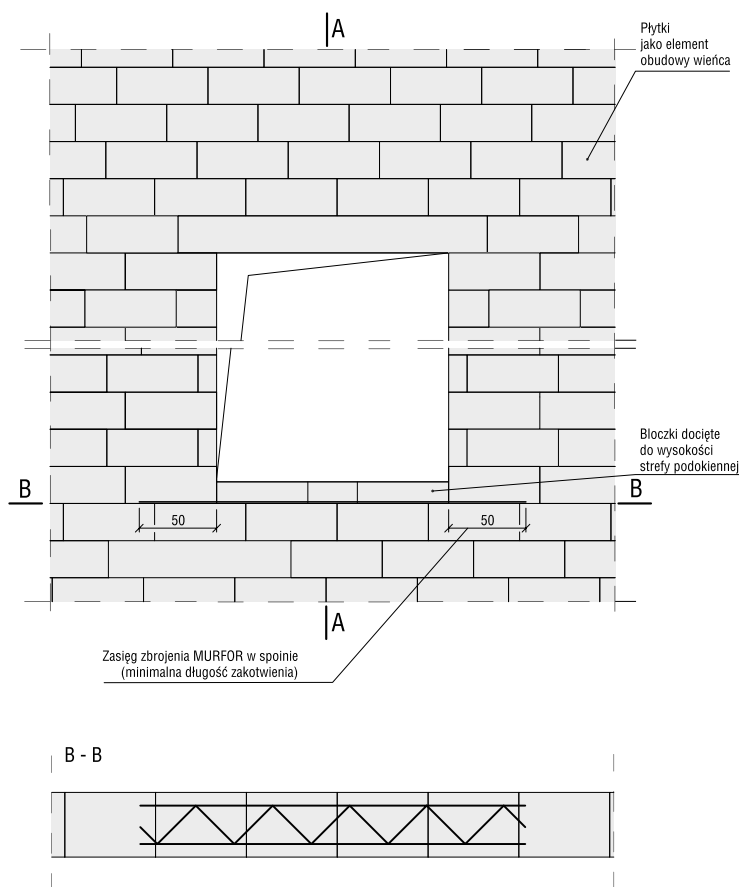
**Ilustracja 9.24.**

Przy wolnych krawędziach bloczki powinny mieć grubość nie mniejszą niż 11,5 cm

## 9.5.

### Zbrojenie ściany w strefie podokiennej

Niezależnie z jakiego materiału wykonuje się ściany, czy są to bloczki, czy pustaki ceramiczne, czy inne wyroby, to strefa podokiennej należy do miejsc najbardziej narażonych na pęknięcia. Mogą się one uwidocznić już na etapie stanu surowego, a powodem ich występowania jest brak zastosowania odpowiednich wzmocnień. Aby zapobiec występowaniu pęknięć w strefie podokiennej schodkowych rozchodzących się od naroży otworu okiennego w strefach podokiennej, należy zastosować zbrojenie poziome. Zalecenie to dotyczy każdego materiału. Zabezpieczenie w strefie podokiennej najlepiej wykonać przy użyciu systemowego zbrojenia w postaci płaskiej kratownicy Murfor. Zbrojenie to umieszcza się w najwyższej spoinie pod dolną krawędzią otworu okiennego. Zbrojenie zatapia się w rozproszony na powierzchni bloczków lub pustaków zaprawie. Zbrojenie powinno to powinno mieć odpowiednie zakotwienie, dlatego powinno ono się kończyć 50 cm poza krawędzią otworu okiennego.



**Ilustracja 9.25.**

Zbrojenie murfor zapobiega powstaniu rys w strefie podokiennej





**Ilustracja 9.26.**

Zaznaczenie krawędzi okna.  
To ważne, ponieważ zbrojenie  
musi sięgać 50 cm poza  
tę krawędź.



**Ilustracja 9.27.**

Natężenie zaprawy



**Ilustracja 9.28.**

Zatopienie zbrojenia w zaprawie



**Ilustracja 9.29.**

Murowanie ostatniej warstwy pod  
oknem



### Ilustracja 9.30.

Strefa podokienna wzmocniona zbrojeniem umieszczonym w ostatniej spoinie pod oknem, pozwala wykonać mur przy zachowaniu cienkiej spoiny

## 9.6.

### Oparcie stropów na ścianie

Na ścianach z betonu komórkowego można opierać dowolne stropy. Należy przy tym zadbać o poprawne wykonanie oparcia stropu na murze. W zależności od rodzaju stropu można realizować oparcie w sposób bezpośredni lub za pomocą wieńca opuszczonego lub tzw. poduszki betonowej. Ważna jest długość oparcia stropu, ukształtowanie oparcia zależy od sił przekazywanych na strop.

Przegrody zewnętrzne i wewnętrzne wykonane z elementów murowych z betonu komórkowego powinny być obciążane równomiernie na całej powierzchni elementów, dlatego też oparcie stropów o konstrukcji żelbetowej (płyty stropowe kanałowe, stropy monolityczne) jak również stropy o konstrukcji belkowo-pustakowej czy też stropu na belkach drewnianych powinny być opierane na ścianach za pośrednictwem wieńców żelbetowych i poduszek żelbetowych. Wieńce żelbetowe spełniają również rolę usztywniającą, łączą bowiem ściany wewnętrzne i zewnętrzne w jedną całość powodując usztywnienie konstrukcji budynku.

#### Stropy żelbetowe monolityczne

Stropy monolityczne są bardzo częstym rozwiązaniem konstrukcyjnym stosowanym w budownictwie jedno i wielorodzinnym. Zaletą stropów żelbetowych monolitycznych jest ich duża sztywność, wymagają niestety wykonania dość pracochłonnych szalunków oraz wykonania często skomplikowanego zbrojenia.

Obciążenia ze stropów żelbetowych przekazywane są na ściany nośne (wewnętrzne i zewnętrzne) za pośrednictwem wieńców żelbetowych. Zbrojenie nośne płyty żelbetowej (pręty dolne i pręty górne) są umieszczone w wieńcu żelbetowym. Wieniec żelbetowy składa się najczęściej z czterech prętów  $\varnothing 12$  mm połączonych strzemionami  $\varnothing 6$  mm rozmieszczonymi co 25-30 cm.

#### Stropy gęstożebrowe belkowo-pustakowe

W stropie gęstożebrowym długość oparcia belki stropowej wynosi minimum 10 cm. Belka zakotwio-

na jest w wieńcu żelbetowym i opiera się na ścianie za pośrednictwem „poduszki” betonowej grubości 3-5 cm. Dolna część wieńca żelbetowego - dwa dolne pręty nośne znajdują się pod belką stropową.

#### Stropy żelbetowe kanałowe oparte na ścianach wewnętrznych i zewnętrznych

Płyty stropowe kanałowe opiera się na ścianie z betonu komórkowego za pośrednictwem tzw. poduszki betonowej. Dodatkowo przy większych obciążeniach stropu poduszka betonowa jest zbrojona trzema prętami zbrojeniowymi  $\varnothing 10$  lub 12 mm umieszczonymi wzdłuż ściany nośnej. Pręty połączone są zbrojeniem rozdzielczym co 25-30 cm

Przykład oparcia płyt kanałowych na ścianie wewnętrznej (prostokątnie i równoległe do kanałów):



Na ścianie wewnętrznej usytuowanej wzdłuż kanałów płyty montuje się bezpośrednio w wieńcu żelbetowym. Zalecane jest oparcie płyt na zaprawie cementowej grubości 3-4 cm.

Przykład oparcia płyt kanałowych na ścianie zewnętrznej dwuwarstwowej

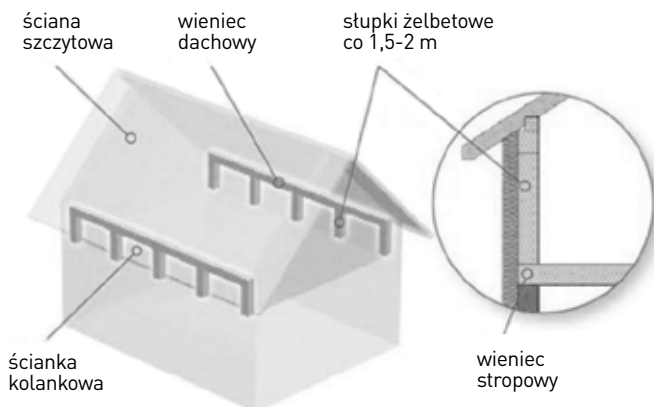
Stropy drewniane oparte na ścianach wewnętrznych i zewnętrznych

Stropy na belkach drewnianych są zakotwione w ścianach z ABK za pomocą stalowych blach mocujących. Blachę mocują się na belce drewnianej a następnie kotwi w murze za pomocą kotew. Oparcie belek stanowi wieniec żelbetowy, który znajduje się poniżej drewnianej belki stropowej.

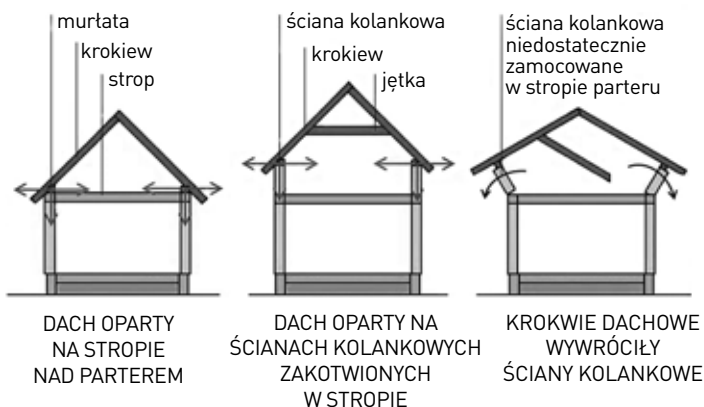
W ścianach wewnętrznych należy również zastosować wieńce żelbetowe. Przy dużych rozpiętościach stropu belki drewniane są łączone na ścianach wewnętrznych, wówczas każda z belek jest kotwiona osobno. Można też zastosować podwójny łącznik stalowy i zakotwić obydwie belki drewniane jednocześnie.

## 9.7. Ściana kolankowa (wzmocnienia)

Ściana kolankowa jest to ściana dobudowana na wieńcu ostatniej kondygnacji budynku, w celu podniesienia dachu i tym samym zwiększenia powierzchni użytkowej poddasza. Jej wysokość zależy od koncepcji organizacji stref użytkowych poddasza.



W przypadku wykonywania ścian nośnych z betonu komórkowego, ścianki kolankowe wykonuje się z tego samego materiału. Z uwagi na fakt, że w miejscu podparcia dachu budynku występują naprężenia rozciągające, a mur niezbrojony posiada pomijalnie małą wytrzymałość na rozciąganie, ściankę kolankową należy wzmocnić.



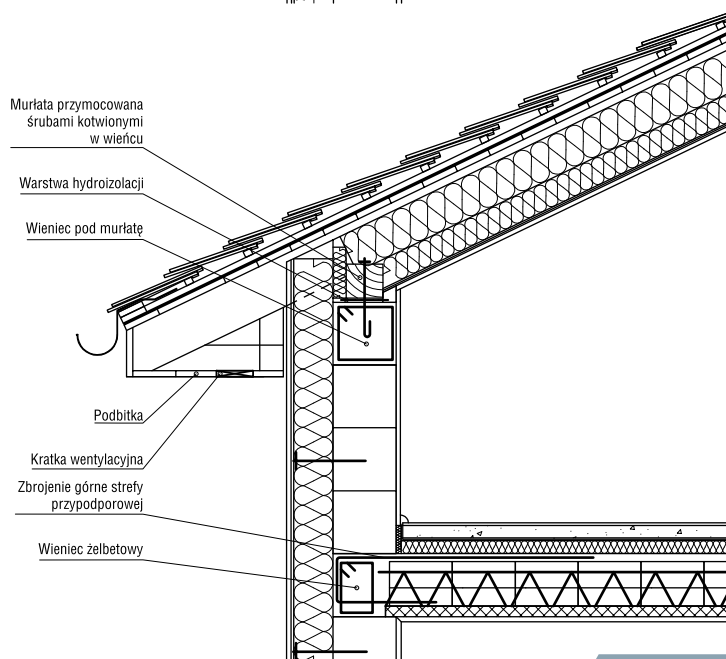
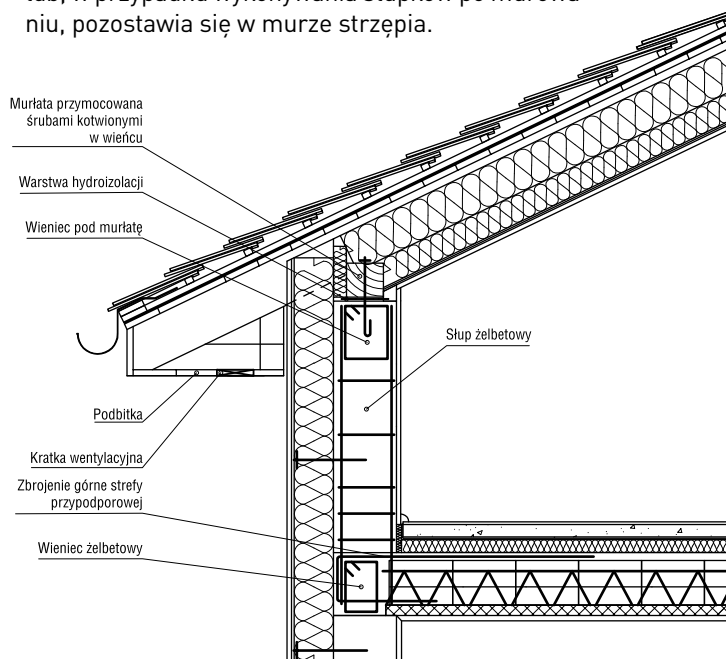
Sposób wzmocnienia ścian kolankowych przyjmowany jest przez projektanta konstrukcji budynku i jest zależny od wysokości ścian kolankowych oraz występujących obciążeń (ciężar pokrycia dachowego, obciążenia śniegiem, wiatrem itp.).

W ścianach kolankowych stłpy żelbetowe należy dodatkowo potęczyć wieńcem dachowym – tak jak jest to pokazane na poniższym zdjęciu. Zapewni to odpowiednią sztywność i wytrzymałość ścian kolankowych.



Przy wykonywaniu stłpów żelbetowych w ścianach ważne jest ich właściwe zakotwienie w wieńcach stropowym i dachowym.

Przy obu rodzajach wzmocnienia ścian kolankowych bardzo ważne jest odpowiednie połączenie ścian z betonem komórkowego z elementami żelbetowymi. W tym celu stosuje się łączniki systemowe lub, w przypadku wykonywania stłpów po murowaniu, pozostawia się w murze strzępia.





## 9.8.

### Ściana szczytowa (wzmocnienia)

Ściana szczytowa to trójkątna zewnętrzna ściana boczna domu, na poziomie poddasza, występująca w budynkach z dachem dwuspadowym. Ściana szczytowa w gotowej konstrukcji domu, z wykonanym już dachem, nie przenosi dużych obciążeń i jako taka, nie musi być wzmocniania. Problem ze statecznością ściany pojawia się w trakcie wznoszenia budynku – kiedy ściana szczytowa jest już wykonana, a konstrukcja i pokrycie dachu jeszcze nie. W takiej sytuacji na ścianę działa obciążenie od wiatru – zarówno parcie jak i ssanie wiatru. Konieczność wzmocnienia ściany uwarunkowana jest jej grubością oraz wysokością (wynikającej z szerokości domu i kąta nachylenia dachu).

W przypadku ścian o wysokości do ok. 3 m, nawet ściany grubości 24 cm powinny przenieść występujące obciążenie. Jednak dla domów z poddaszem użytkowym wysokość ścian szczytowych może sięgać 6m lub nawet więcej. W tej sytuacji niezbędne jest wzmocnienie ścian.



Wzmocnienia ścian realizowane są w dwojaki sposób. Możliwe jest wykonanie wzmocnienia w postaci filarów lub pilastrów murowanych. Rozwiązanie to jest rzadziej stosowane przez projektantów z uwagi na występujące pogrubienia ścian i zmniejszenie możliwości aranżacyjnych pomieszczeń.

Najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest wykonanie usztywniającej ramy żelbetowej. Układ ramy jak również dobór zbrojenia leży po stronie projektanta. Najczęściej wzmocnienia mają postać słupów, poziomych belek i ukośnych wieńców. Należy pamiętać, aby projektowane słupy zakotwiczone były w wieńcu ściany znajdującym się poniżej.



#### Ilustracja 9.31.

Są miejsca, w których ściany należy odpowiednio usztywnić

Ściany jednowarstwowe o grubości powyżej 40 cm są bardziej sztywne i odporne na podmuchy wiatru niż ściany dwuwarstwowe o mniejszych grubościach jednak nie oznacza to, że nie należy ich wzmocniać. Z uwagi na możliwe występowanie mostków termicznych w przypadku wzmocnień z elementów żelbetowych, ściany jednowarstwowe wzmocnia się poprzez lokalne pogrubienie ścian lub zastosowanie prostopadłej ściany konstrukcyjnej.

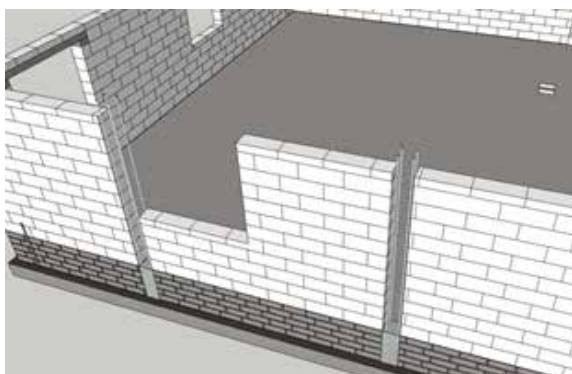
Należy pamiętać, że decyzji o wzmocnieniu ściany szczytowej, doborze rodzaju wzmocnienia i zbrojenia dokonuje projektant na etapie projektu budowlanego.

## 9.9.

### Wzmocnienie ściany za pomocą trzpień żelbetowych

Trzpień żelbetowy to pionowe elementy w budynku przejmujące obciążenia z wyższych partii konstrukcji i przekazujące je bezpośrednio na ławę fundamentową. Trzpień też usztywniają ścianę i dzielą ją na fragmenty o mniejszej długości. Trzpień w ścianach są wykonywane na placu budowy.





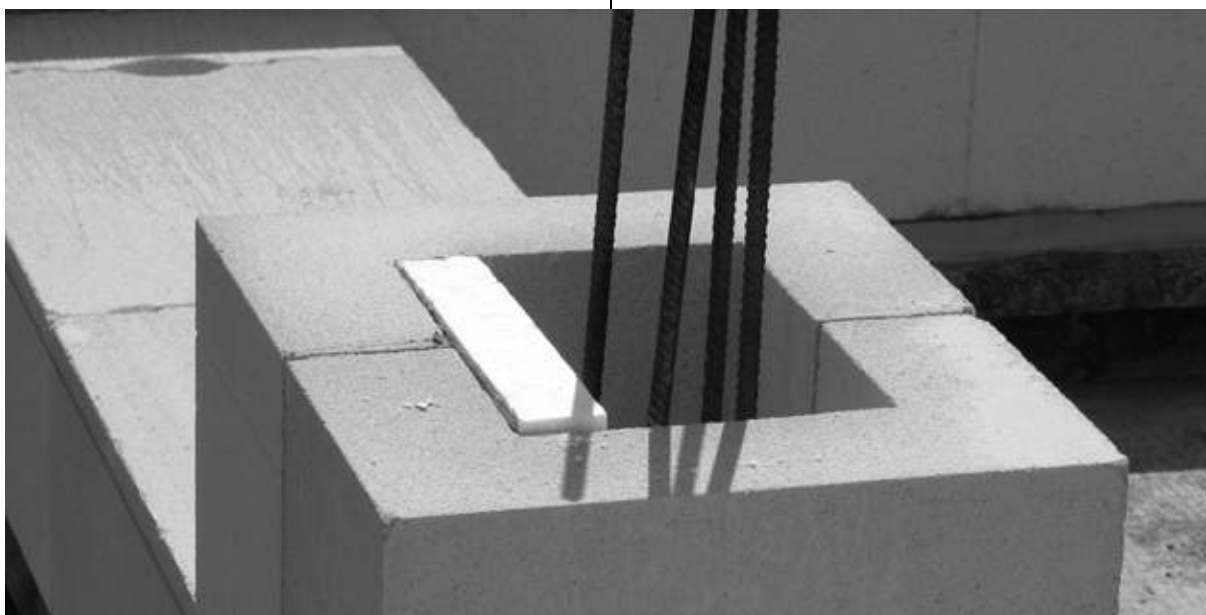
Trzcienie żelbetowe w ścianach murowanych z betonu komórkowego mają przede wszystkim za zadanie wzmocnienie konstrukcji ścian w przypadku występowania dużych obciążeń. Lokalizacja trzpieni i dobór zbrojenia dokonywane jest przez projektanta konstrukcji jednak istnieją pewne charakterystyczne miejsca, gdzie trzcienie mogą być zastosowane. Takie miejsca to: oparcie belek i podciągów, podparcie wieńca w miejscach okien narożnych, wzmocnienie długich ścian bez usztywnienia czy też w ściankach kolankowych. Słupy te mają przekrój najczęściej kwadratowy, rzadziej trapezowy czy okrągły.

Wzmocnienia ścian w postaci trzpieni żelbetowych wykonuje się w dwojaki sposób. Słupy można wykonać przed murowaniem ściany (niezbędne jest wtedy wykonanie pełnego deskowania z czterech stron słupa oraz odpowiednie połączenie ściany murowanej ze słupem za pomocą łączników systemowych do betonu komórkowego w co drugiej spoinie) lub po wymurowaniu ściany na wysokość jednej kondygnacji.

W przypadku wykonywania trzpieni po wymurowaniu ścian w miejscu ich występowania pozostawia się wolną przestrzeń na wykonanie zbrojenia, ściany muruje się ze strzępami, które to pozwalają na dobre połączenie muru i słupa żelbetowego. Deskowanie wykonuje się tylko z dwóch stron ściany.



Taki sposób wykonywania trzpieni możliwy jest dla ścian dwuwarstwowych, gdzie izolacja termiczna przyklejana będzie do ściany murowanej od zewnątrz budynku. W przypadku ścian jednowarstwowych korzystniejsze jest wykonanie słupów/trzpieni żelbetowych w kształtkach U – jako szalunek tracony,

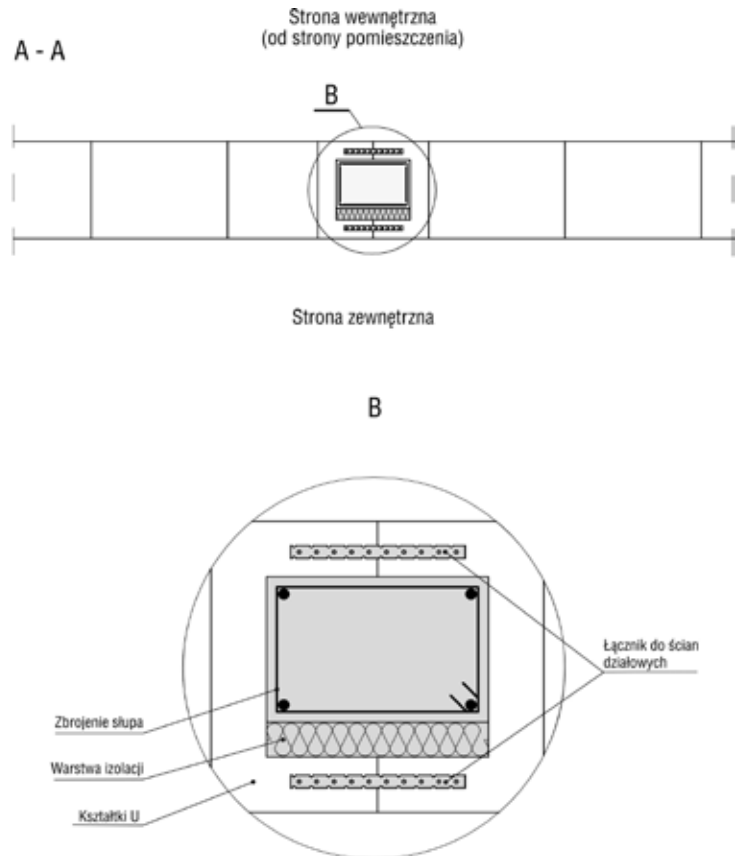


## 9.10. Zastosowanie kształtek U

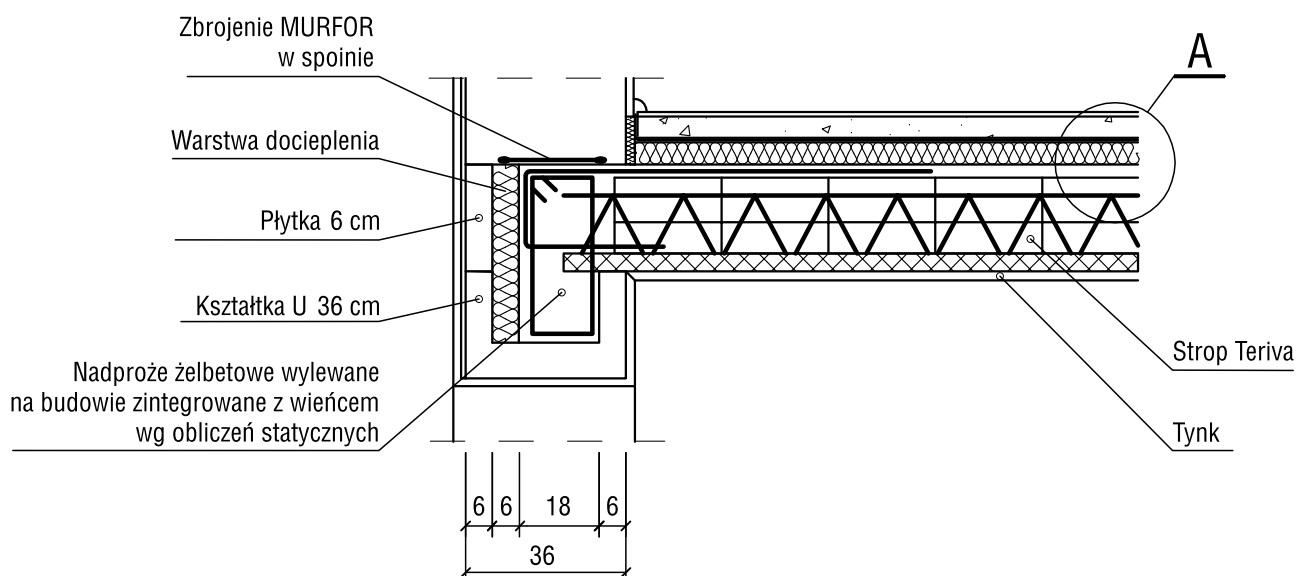
Kształtki U z betonu komórkowego są elementami traconego szalunku. Służą do wykonywania w nich elementów żelbetowych - belek żelbetowych, słupów żelbetowych i nadproży otworów.



Zastosowanie kształtek U powinno być już uwzględnione na etapie wykonywania obliczeń do projektu budowlanego. Szczególnie istotne jest przy stosowaniu kształtek dla ścian szerokości 24 cm, gdzie element żelbetowy nośny będzie miał ograniczony przekrój.



Przy murowaniu ścian jednowarstwowych szerokości 36 cm lub 42 cm występuje już większa dowolność w użyciu kształtek U. Dla ścian jednowarstwowych jest to rozwiązanie niezbędne do zachowania odpowiedniej izolacyjności termicznej przegrody, które dodatkowo przyspiesza prace na budowie.



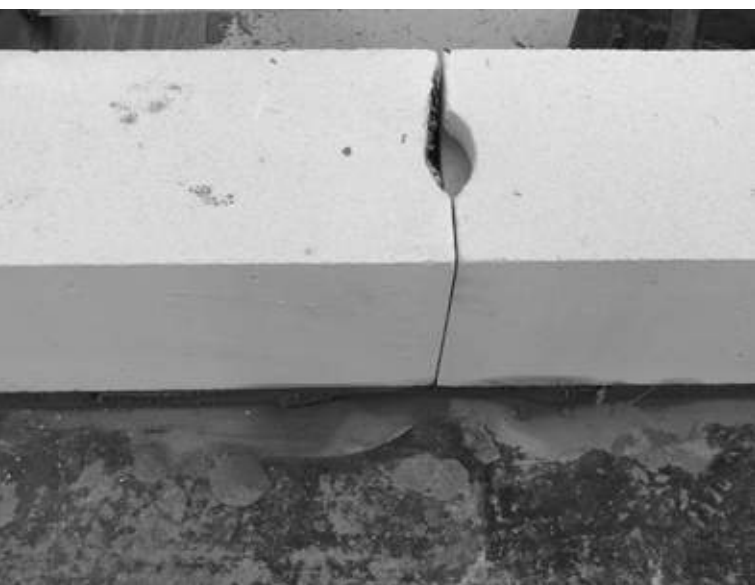
Kształtki U układa się na wcześniej przygotowanych podporach (w przypadku wykonywania belek lub nadproży) z wypełnieniem spoin pionowych. Wnętrze oczyszcza się z pyłów i zwilża wodą. Następnie wewnątrz kształtek umieszcza się zbrojenie oraz, jeżeli muruje ściany jednowarstwowe po zewnętrznej stronie kształtki umieszczamy warstwę izolacji termicznej.

## 9.11. Ściany piwnicy

Ściany piwnic są ścianami, na które oprócz obciążeń pionowych z wyższych kondygnacji działają siły naporu gruntem. Dlatego ściany te należy murować w wypełnieniem spoin poziomych i pionowych. Należy też zastosować odpowiednią liczbę usztywnień ścian zewnętrznych, na które działa obciążenie gruntem.

Spoiny pionowe w murach zbrojonych poddanych zginaniu i ścinaniu przez spoiny, powinny być całkowicie wypełnione zaprawą". Oznacza to, że np. mury piwnic, które obciążone są naporem gruntu powinny być wykonywane z wypełnieniem zaprawą spoin poziomych i pionowych o pełnej grubości murowanych elementów murowych.

Pozostałe elementy poprawnego wykonywania murów powinny być zachowane, czyli należy zadbać o przeszlifowanie każdej warstwy, usunięciu pyłu, właściwe przewiązanie elementów murowych, o właściwą grubość spoin, przy zastosowaniu odpowiednich zapraw itp..



**Ilustracja 9.32.**  
Ściany piwnic powinny być murowane z wypełnieniem spoin poziomych i pionowych

## 9.12. Wykonywanie ścian działowych

Wykonywanie ścian działowych powinno się rozpocząć dopiero po całkowitym rozszalowaniu stropów i usunięciu podpór montażowych. Murowanie ścian należy wykonywać możliwie najpóźniej w procesie realizacji inwestycji, od najwyższej kondygnacji do najniższej.



**Ilustracja 9.33.**  
Pierwszą warstwę należy wykonać na przekładce uniemożliwiającej zespolenie ściany ze stropem (papa, folia itp.). Dolna krawędź ściany wymaga zabezpieczenia przed przesunięciem w kierunku prostopadłym do osi ściany.



**Ilustracja 9.34.**  
Połączenie z konstrukcją (krawędź górna oraz boczne) należy wykonać w sposób zgodny z przyjętym w projekcie schematem statycznym, przy zastosowaniu odpowiednich łączników i prawidłowym ich rozmieszczeniu



### Ilustracja 9.35.

Grubość i sposób uszczelnienia szczeliny podstropowej po winny zapewnić możliwość ugięcia stropu bez ryzyka jego oparcia na ścianie.

## 9.13.

### Oparcie nadproży na ścianach z betonu komórkowego

Nadproża są to belki służące przesklepieniu otworów nad oknami i drzwiami umieszczone symetrycznie w górnej części otworów. Aby nadproże właściwie spełniało swoją rolę ważne jest odpowiednie dobranie jego wielkości do szerokości otworu okiennego lub drzwiowego – takiego doboru dokonuje projektant konstrukcji budynku. Nadproża dzielimy głównie na materiał z jakiego są wykonane i sposób ich wykonania:

- nadproża drewniane,
- nadproża stalowe,
- nadproża murowane niezbrojone,
- nadproża murowane zbrojone,
- nadproża żelbetowe,
- nadproża prefabrykowane.

Obecnie bardzo rzadko stosuje się nadproża stalowe, drewniane czy murowane niezbrojone. Najczęściej wybierane przez projektantów i inwestorów są nadproża prefabrykowane (systemowe lub żelbetowe/strunobetonowe) lub nadproża żelbetowe wykonywane na placu budowy.

#### a) Nadproża systemowe z betonu komórkowego

Nadproża zbrojone z betonu komórkowego oferowane są przez większość producentów betonu komórkowego w Polsce. W zależności od grubości ściany i szerokości otworu okiennego lub drzwio-



wego można dokonać doboru odpowiedniego produktu. Przy stosowaniu nadproży systemowych z ABK ważne jest ich właściwe podparcie na ścianie – w zależności od szerokości otworu różna jest długość podparcia, która z reguły wynosi 20 – 25 cm (różni producenci deklarują różne wartości). Stosowna informacja dostępna jest u producentów i załączona do konkretnego produktu.

Niewątpliwą zaletą nadproży z betonu komórkowego jest szybkość ich wykonania (oparcie nadproża bezpośrednio na ścianie bez konieczności wykonywania poduszek betonowych) oraz lepsza izolacyjność cieplna niż elementów żelbetowych. Występują jednak ograniczenie w postaci szerokości otworu drzwiowego/okiennego, dla którego można stosować nadproża z betonu komórkowego – jest ona niższa niż elementów żelbetowych, z reguły nie przekracza 2,5 m.



#### b) Nadproża prefabrykowane żelbetowe i strunobetonowe

Nadproża prefabrykowane żelbetowe i strunobetonowe różnią się sposobem wykonania, ale przede wszystkim dostępnymi rozpiętościami. Informacja o dopuszczalnych rozpiętościach oraz długości podparcia na ścianie znajduje się u producentów konkretnego wyrobu. W przypadku zastosowania nadproży prefabrykowanych (z betonu komórkowego, żelbetowych i strunobetonowych) należy ułożyć je bezpośrednio na murze, na warstwie zaprawy.

Niekiedy, jeśli projektowo jest to uzasadnione, w miejscu oparcia nadproży należy wykonać poduszkę żelbetową. Należy pamiętać, że nadproża prefabrykowane żelbetowe czy strunobetonowe powinny być ułożone na ścianie z betonu komórkowego na zaprawie cementowej grubości ok. 2 cm.



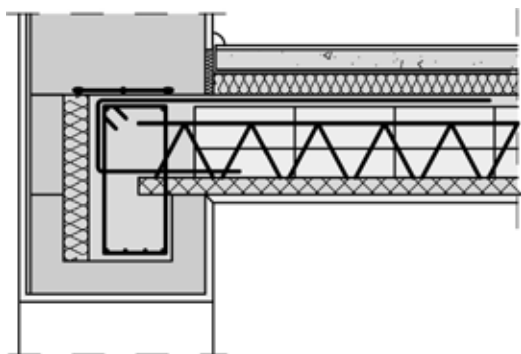
#### c) Nadproża żelbetowe wykonywane na placu budowy

Nadproża żelbetowe wykonywane na placu budowy charakteryzują się największymi dopuszczalnymi rozpiętościami i kształtami (np. nadproże nad oknem narożnym). Doboru stosownego



zbrojenia, grubości przekroju i długości podparcia dokonuje projektant konstrukcji budynku. Pamiętać należy jednak, że nadproża żelbetowe wykonywane na placu budowy podobnie jak te prefabrykowane powinny być ułożone na poduszce betonowej, a nie bezpośrednio na ścianie z betonu komórkowego.

Nadproża żelbetowe monolityczne wykonywane na placu budowy mogą być wykonywane w deskowaniu tradycyjnym lub przy użyciu kształtek U – element traconego szalunku.



Użycie kształtek U uwarunkowane jest grubością ściany konstrukcyjnej jest jednak korzystne jeżeli chodzi o tempo prac jak również izolacyjność termiczną – niweluje występowanie mostków termicznych. W przypadku kształtek U ważna jest również długość posadowienia nadproża, która nie może być mniejsza niż 20 cm.

## 9.14. Montaż nadproży zbrojonych z ABK krok po kroku

W przypadku nadproży zbrojonych z ABK ważne jest właściwe ich zamontowanie. Zbrojenie nadproży jest zazwyczaj niesymetryczne, więc istotne jest, by było zamontowane właściwie w kontekście góra – dół nadproża.



### Ilustracja 9.36.

Miejsce pod oparcie nadproży powinno być odpowiednio przygotowane. Powinno być równe, w taki sposób, by nadproże po ułożeniu było wypoziomowane.



### Ilustracja 9.37.

Również ważne jest wypoziomowanie miejsca podparcia nadproża w drugim kierunku



**Ilustracja 9.38.**

Następnie należy nanieść zaprawę w miejscu oparcia nadproża (w pionie i w poziomie)



**Ilustracja 9.39.**

Następnie montuje się nadproże układając belkę na zaprawie, na murze



**Ilustracja 9.40.**

Belkę należy ustabilizować za pomocą młotka z gumowym obuchem



**Ilustracja 9.41.**

Nadproże zamontowane



**Ilustracja 9.42.**

W przypadku płaskich nadproży zbrojonych nad belkami, należy wykonać dodatkową warstwę bloczków

## 9.15.

### Nadproże w kształtkach U i kształtkach szalunkowych - krok po kroku

Innym sposobem niż wykonanie nadproży z gotowych elementów prefabrykowanych – belek z betonu komórkowego, jest wykonanie ich przy zastosowaniu kształtek U. Kształtki stanowią szalunek tracony dla elementu żelbetowego wylewanego w kształtkach U. Taki sposób wykonania jest praktykowany wszędzie tam, gdzie zastosowanie nadproży zbrojonych jest niemożliwe, czyli np. w przekryciu szerokich otworów (np. bram garażowych). W kształtkach U wykonuje się również wieńce opuszczone lub inne belki żelbetowe.



**Ilustracja 9.43.**

W pierwszej kolejności należy przygotować podparcie montażowe na którym murowane będą kształtki U



**Ilustracja 9.46.**

Wyrównanie skrajnych podpór



**Ilustracja 9.44.**

Podpory montażowe będą potrzebne na czas wiązania betonu - elementu żelbetowego wykonanego w kształtkach. Przyjmuje się, że beton potrzebuje 28 dni, aby osiągnąć swoją pełną wytrzymałość.



**Ilustracja 9.47.**

Oczyszczenie miejsc podparć po wyrównaniu



**Ilustracja 9.45.**

Podpory montażowe należy wypoziomować lub, jeśli belka będzie długa wyprzeć do góry nadając odwrotną strzałkę ugięcia

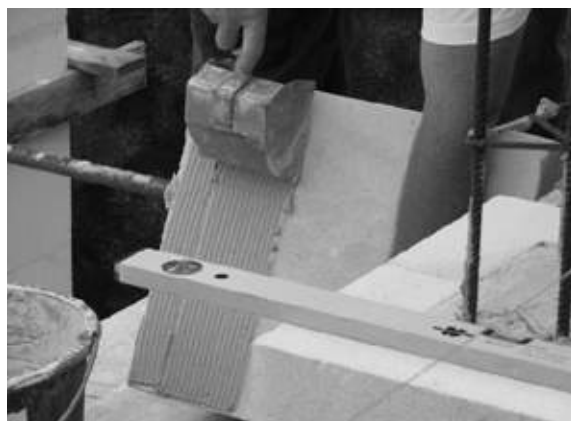


**Ilustracja 9.48.**

Murowanie kształtek U



**Ilustracja 9.49.**  
Ponieważ kształtki U nie są profilowane, to trzeba je kleić za pomocą zaprawy cienkowarstwowej



**Ilustracja 9.52.**  
Na kształtkę przy drugiej podporze nanoszona jest zaprawa w miejscu, gdzie będzie ona podparta



**Ilustracja 9.50.**  
Kolejna kształtka wmurowana



**Ilustracja 9.53.**  
Wmurowanie ostatniej kształtki



**Ilustracja 9.51.**  
Naniesienie zaprawy na powierzchnie boczne kształtki



**Ilustracja 9.54.**  
Szalunek z kształtek U już wmurowany





**Ilustracja 9.55.**

Należy przygotować zbrojenie wg projektu. Będzie to zbrojenie elementu żelbetowego wykonywanego w kształtkach U.



**Ilustracja 9.56.**

Jeśli element w kształtkach U jest wykonywany w ścianie jednowarstwowej, to oprócz zbrojenia niezbędne jest włożenie warstwy materiału ocieplającego. Ocieplenie daje się do środka kształtek od strony zewnętrznej. Jest to niezbędne przy wykonywaniu tego elementu w ścianie jednowarstwowej.



**Ilustracja 9.57.**

Następnie do przygotowanego, zbrojonego i ocieplonego szalunku wlewa się mieszankę betonową



**Ilustracja 9.58.**

Widok elementu po stwardnieniu betonu. Podpory montażowe można zdjąć po 28 dniach, czyli w momencie, gdy beton osiągnie swoją wytrzymałość.

## 9.16.

### Wzmocnienie ściany za pomocą trzpiegni żelbetowych

Czasami istnieje konieczność wzmocnienia ściany za pomocą elementu żelbetowego. Takie wzmocnienie wykonywane jest wtedy, gdy przekrój lub nośność filara jest zbyt mała. Wykonuje się je również w przypadku dużych powierzchni ścian. Wtedy dla zachowania stateczności ściany konieczne jest skrupowanie jej za pomocą elementów żelbetowych. Najłatwiej wykonać takie wzmocnienie w kształtkach U. Kształtki U są elementami murowymi, które stanowią tracony szalunek dla elementu żelbetowego wykonywanego w nich na budowie. Zobaczmy jak łatwo można to zrobić. (opisy pod załączone zdjęcia)



**Ilustracja 9.59.**

Kształtki U są elementami murosowymi, które służą jako szalunek tracony



**Ilustracja 9.61.**

Kształtki muruje się na zaprawę cienkowarstwową a zaprawę najlepiej nanieść kielnią do murowania na cienką spoinę



**Ilustracja 9.60.**

Stęp powinien być zakotwiony w elemencie na którym się go wykonuje, dlatego zbrojenie startowe stępów żelbetowych powinno wychodzić z fundamentu. Pierwszą warstwę kształtek U muruje się na warstwie wyrównawczej ze zwykłej zaprawy. Kształtka, tak jak cała pierwsza warstwa powinna być ustawiona na warstwie izolacji.



**Ilustracja 9.62.**

Kształtki powinny dokładnie do siebie przylegać



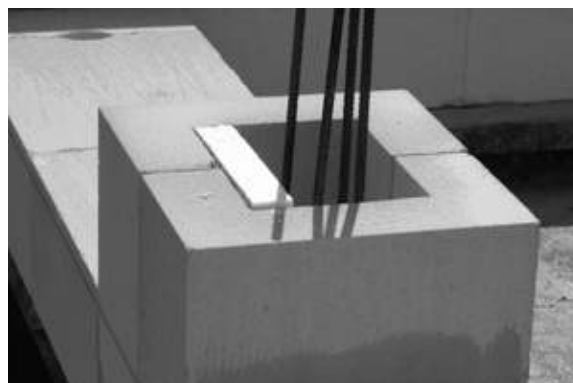
### Ilustracja 9.63.

Jeśli wzmocnienie wykonywane jest w ścianie jednowarstwowej, to niezbędne będzie zaizolowanie elementu za pomocą styropianu lub nienasiąkliwej wełny mineralnej. Naniesienie zaprawy cienkowarstwowej na styropian.



### Ilustracja 9.64.

Materiał izolacyjny umieszcza się wewnątrz szalunku z kształtek U od strony zewnętrznej i przykleja się go za pomocą zaprawy cienkowarstwowej



### Ilustracja 9.65.

Prawidłowo zaizolowany szalunek stupa wykonywanego w kształtkach U



### Ilustracja 9.66.

Ciśnienie i siły rozporowe wlewanej mieszanki betonowej jest bardzo duże, dlatego kształtki U powinno się też połączyć za pomocą łączników metalowych (najlepiej do tego wykorzystać łączniki do ścian działowych)



### Ilustracja 9.67.

Można to zrobić za pomocą obejm. Nie można też zapomnieć o włożeniu zbrojenia w przygotowany szalunek.

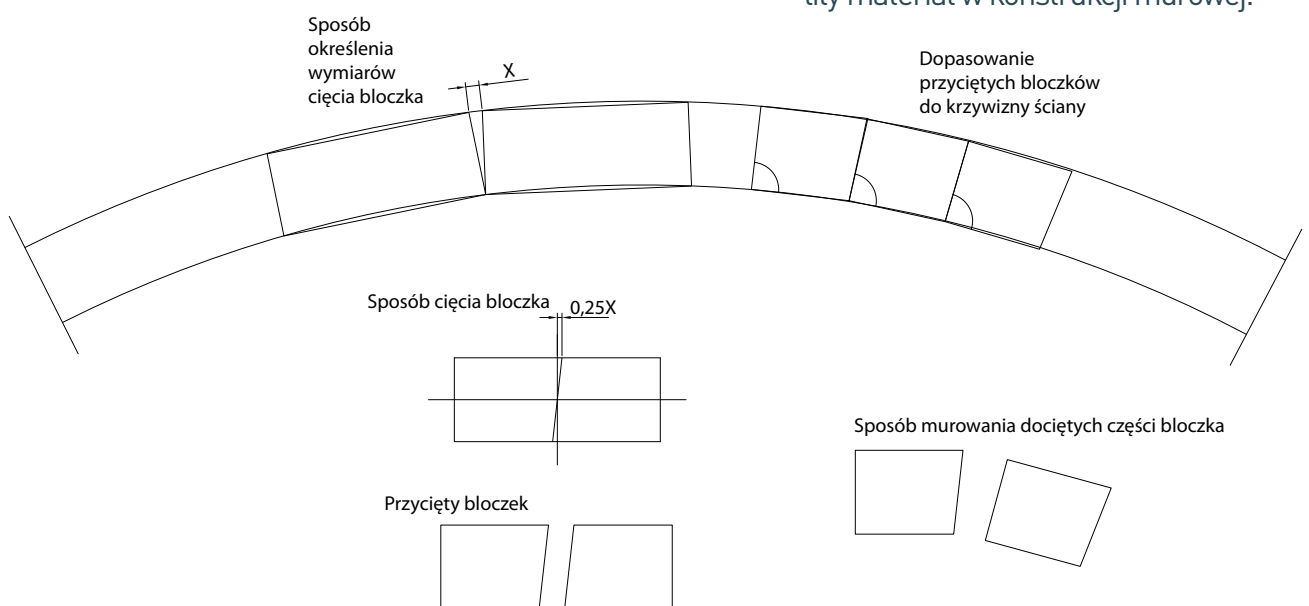




**Ilustracja 9.68.**  
Zalanie betonem szalunku i zbrojenia stupa

## 9.17. Murowanie ściany po łuku

Beton komórkowy jest idealnym materiałem do wykonywania ścian o skomplikowanych kształtach. Przykładem jest np. ściana o kształcie łuku w rzucie. Jest to łatwe do wykonania z bloczków z ABK. Aby uzyskać właściwy promień zakrzywienia ściany najlepiej bloczki dociąć i w ten sposób mieć gotowe do murowania elementy murowe.



**Ilustracja 9.69.**  
Zasada docinania elementów przy wykonywaniu ściany o kształcie łuku w rzucie



**Ilustracja 9.70.**  
Beton należy zagęścić



**Ilustracja 9.71.**  
Tak wygląda finalna konstrukcja filara wykonanego w kształtkach U. Jedynym materiałem w konstrukcji murowej.





**Ilustracja 9.72.**

Jeśli ściany są duże, to dobrze mieć piłę taśmową – stolikową do cięcia bloczków



**Ilustracja 9.73.**

Po docięciu bloczków najlepiej je ułożyć n sucho i sprawdzić, czy uzyskuje się właściwy łuk



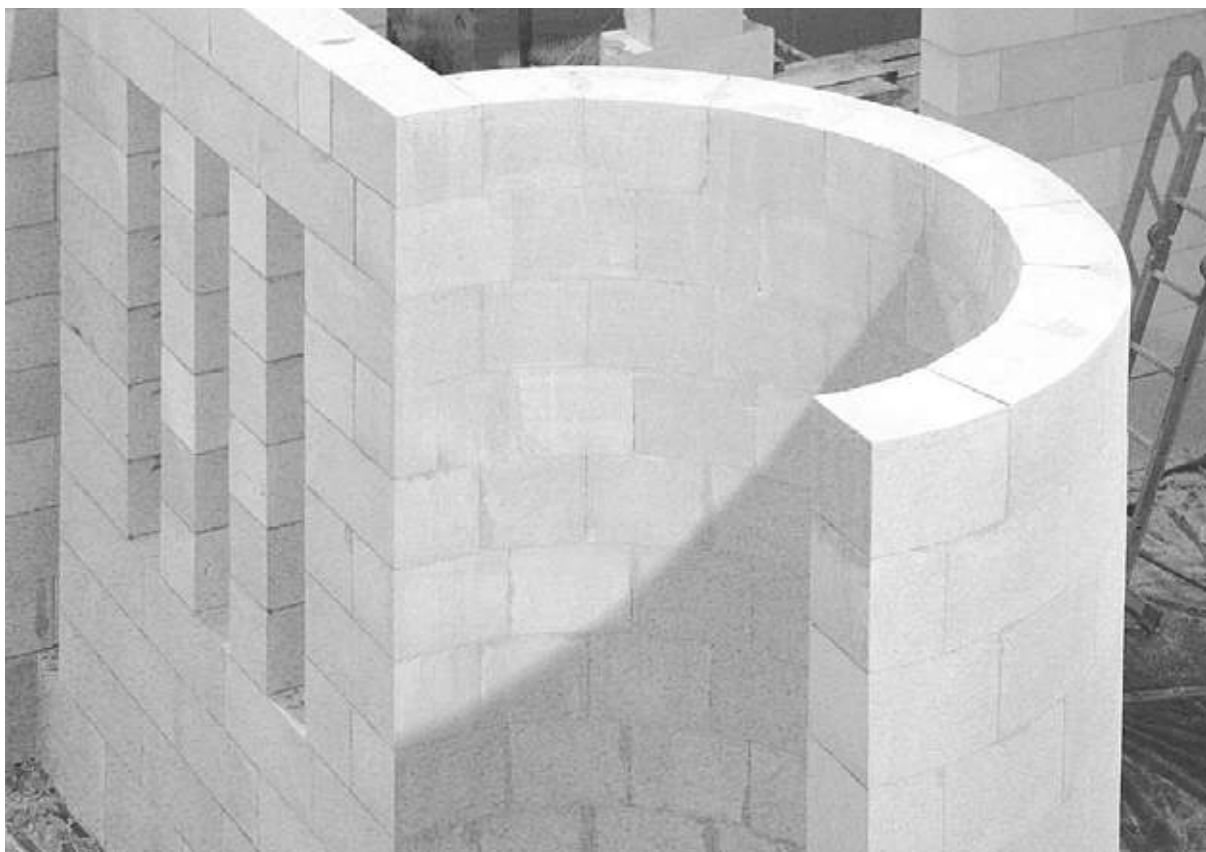
**Ilustracja 9.74.**

Bloczki należy murować z wypełnieniem spoin poziomych i pionowych



**Ilustracja 9.75.**

Wszystkie pozostałe zalecenia: szlifowanie, nakładanie zaprawy, przewiązanie bloczków są obowiązujące, jak przy murowaniu ścian w linii prostej



### **Ilustracja 9.76.**

Po wymurowaniu ściany można ją jeszcze wyszlifować od wewnątrz, by powierzchnia była idealna

## **10. MUROWANIE W TRUDNYCH WARUNKACH POGODOWYCH**

Najlepiej jeśli murowanie odbywa się w warunkach atmosferycznych, gdy temperatura wynosi od  $+5^{\circ}\text{C}$  do  $25^{\circ}\text{C}$ . W takiej temperaturze zaprawa murarska zaczyna wiązać. Jeśli temperatura jest wyższa to powoduje to szybsze odparowanie wody z zaprawy, co jest zjawiskiem niekorzystnym, ponieważ zaprawa ma niewystarczającą ilość wody, co powoduje zbyt szybkie wiązanie i skurcz zaprawy.

Również niekorzystne jest to, jeśli temperatura otoczenia jest niższa od  $+5^{\circ}\text{C}$ . Czas wiązania zaprawy murarskiej wtedy się wydłuża. Jeśli temperatura spada poniżej  $0^{\circ}\text{C}$ , to zaczyna zamarzać woda w zaprawie i proces wiązania zostaje przerwany.

W obu wypadkach niewłaściwa ocena warunków i jakości prowadzonych może być przyczyną nieprawidłowego wykonania robót, dlatego o możliwościach prowadzenia robót murowych decyduje kierownik budowy i/lub inspektor nadzoru. Kierownik budowy i/lub inspektor nadzoru budowlanego powinni monitorować warunki murowania oraz inne czynniki mające wpływ na jakość wykonywanych robót.



### **Ilustracja 10.1.**

Zabezpieczenie ścian na dłuższą przerwę w murowaniu

### Murowanie w warunkach wysokich temperatur

W przypadku wysokich temperatur, wyższych od 25°C zaleca się:

- Ochronę przygotowanej zaprawy przed wysokimi temperaturami ustawiając pojemnik z przygotowaną zaprawą w miejscach osłoniętych od promieni słonecznych
- Należy zwilżać powierzchnie murowanych bloczków wodą,
- Należy nakładać zaprawę na murze na krótkich odcinkach.

Wszystkie te czynności mają na celu zapobiegnięcie tzw. spaleni się zaprawy na wskutek wchłonięcia wody z zaprawy przez bloczki w krótkim czasie

### Murowanie w warunkach obniżonych temperatur

Murowanie określa instrukcja nr 282 („Wykonywanie konstrukcji budowlanych w obniżonych temperaturach”) wydana przez Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie.



#### Ilustracja 10.2.

Górna powierzchnia muru osłonięta folią

Dodatkowe wskazówki do murowania w warunkach obniżonych temperatur:

- Pod pewnymi warunkami możliwe jest murowanie w temperaturze poniżej +5°C, ale wyższej od -6°C. W tym celu należy stosować zaprawę zimową.
- Bloczki nie mogą być przemarznięte, pokryte szronem lub śniegiem,
- W temperaturze niższej niż +5°C do rozrobienia zaprawy należy użyć ciepłej wody, oraz/lub alkoholu etylowego,
- Należy chronić przygotowaną zaprawę przed chłodem,
- Zaleca się stosowanie kurtyn chroniących ściany przed chłodem,
- Należy monitorować warunki temperaturowe i pogodowe,
- W trakcie wiązania zaprawy przez pierwsze 8 godziny temperatura przy powierzchni muru nie powinna spaść poniżej -5°C,
- Należy chronić świeżo wymurowaną ścianę przed nadmiernym przemarzeniem, zawilgoceniem i przesuszeniem, poprzez przykrywanie jej matami ocieplającymi.

- Przed przystąpieniem do dalszych prac należy sprawdzić czy zaprawa w murze prawidłowo związała poprzez uderzenia w powierzchnię muru młotkiem gumowym. W przypadku odspojenia bloczków, dane fragmenty muru należy rozebrać.

Murowanie w warunkach temperaturowych poniżej +5°C powinno wykonywać się z uwzględnieniem i baczną obserwacją następujących czynników:

- temperatury składowania bloczków,
- temperatury wmurowywanych bloczków,
- temperatury i sposobu przygotowania zaprawy murarskiej,
- temperatury i warunków występujących podczas murowania,
- temperatury i warunków występujących podczas wiązania zaprawy,
- kontroli wykonanych prac,
- warunków obciążeniowych i pogodowych występujących w pierwszym tygodniu po wymurowaniu.

### Składowanie bloczków oraz temperatura wmurowywanych bloczków

Bloczki przed wmurowaniem nie powinny być składowane w temperaturze poniżej -2°C przez okres dłuższy niż 24 godziny. Zaleca się składowanie bloczków w temperaturze dodatniej.

Wmurowywane bloczki nie powinny być przemarznięte. Powierzchnie bloczków nie powinny być oszronione i zlodowaciałe.

### Temperatury i warunki występujące podczas murowania

Murowania nie można prowadzić poniżej temperatury -6°C. Niedopuszczalne jest prowadzenie prac murarskich na murach przemarzniętych. Za mur przemarznięty uważa się mur po 48 godzinnym przebywaniu w temperaturze poniżej -2°C.

Murowania nie można prowadzić na otwartej, nie osłoniętej przestrzeni podczas bezpośrednich opadów atmosferycznych.

### Zabezpieczenie wymurowanych ścian

Należy zabezpieczyć świeżo wymurowane ściany przed nagłym wychłodzeniem osłaniając je za pomocą osłon brezentowych. Zaleca się stosowanie nagrzewnic rozprowadzających równomiernie ciepłe powietrze pod osłoniętymi kurtynami.

### Kontrola wykonanych prac

Przed przystąpieniem murowania zaleca się dokonania prób wiązania wcześniej wymurowanych bloczków. Dzień wcześniej wymurowane bloczki należy sprawdzić uderzając bocznie bloczki młotkiem z gumowym obuchem i obserwując, czy bloczki się nie odspajają.

### Warunki użytkowania

Ściany wykonane w warunkach obniżonych temperatur można obciążać gruntem i silnym działaniem wiatru dopiero po występowaniu przez około tygodnia temperatur dodatnich. Do tego czasu ściany należy zabezpieczyć przed powyższymi warunkami.

# 11. WARUNKI ODBIORU ROBÓT MUROWYCH W ŚWIETLE PRZEPISÓW

Dokładność wykonania murów jest istotna. Jednak należy być świadomym, że w warunkach budowy nawet z najprecyzyjniejszych materiałów nie uzyska się dokładności mechaniki precyzyjnej. Dlatego na trzeba do tego podejść racjonalnie, mając na uwadze warunki budowy.

## Odchyłki wymiarowe

W trakcie odbioru ścian z betonu komórkowego należy sprawdzić:

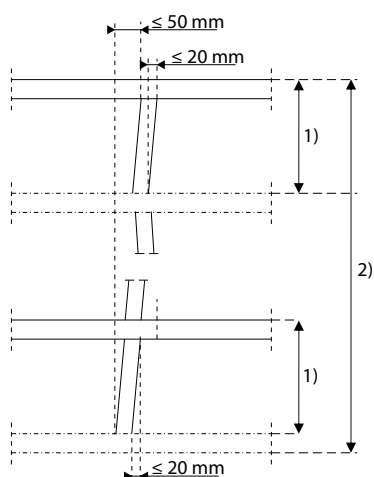
- Zgodność obrysu i głównych wymiarów, grubości murów oraz wymiarów otworów okiennych i drzwiowych z dokumentacją techniczną
- Prawidłowość przewiązania murów, połączeń, ułożenia nadproży w trakcie wykonywania robót zgodnie z zasadami opracowanymi w tym zeszycie
- Grubość spoin i ich wypełnienie w trakcie wzniesienia murów

- Równość powierzchni i prostoliniowość krawędzi
- Pionowość powierzchni i krawędzi
- Poziomowość poszczególnych warstw
- Kąt pomiędzy przecinającymi się powierzchniami muru

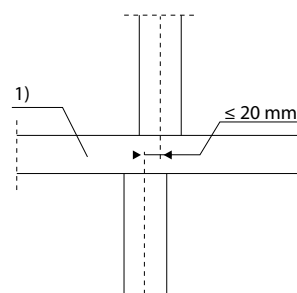
Dopuszczalne odchyłki wykonania konstrukcji murowych wg PN-EN 1996-2 Eurokod 6 - Projektowanie konstrukcji murowych - Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów.

Odchyłki wymiarów od założonego kształtu wykonanej konstrukcji murowej i jej usytuowania nie powinny przekraczać wartości podanych w specyfikacji projektowej. Gdy w specyfikacji projektowej nie podano wartości dla żadnej z odchyłek wymiarowych, należy je przyjmować zgodnie z poniższą tabelą.

Położenie	Odchyłka maksymalna
<b>Odchyłka od pionu</b>	
- na każdej kondygnacji	±20 mm
- na wysokości budynku o trzech lub większej ilości kondygnacji	±50 mm
- przesunięcie w pionie	±20 mm
<b>Odchyłka od poziomu</b>	
- na każdym metrze	±10 mm
- na 10 metrach	±50 mm
<b>Grubość elementu</b>	
- warstwy ściany	±5 mm lub ±5% grubości warstwy (wartość większa)
- całej ściany szczelinowej	±10 mm



1) wysokość kondygnacji  
2) wysokość budynku



1) strop międzykondygnacyjny



## 12. STROPY Z ABK

W nowoczesnym budownictwie, w którym czas od momentu rozpoczęcia inwestycji do momentu oddania obiektu do użytkowania jest bardzo krótki, każdy dzień realizacji ma ogromne znaczenie w harmonogramie robót budowlanych.

Realizacja nowoczesnych obiektów budowlanych wymaga zastosowania sprawdzonych, optymalnych rozwiązań technicznych, rozwiązań, które zapewnią bezawaryjną eksploatację obiektu przez cały okres jego użytkowania.

W myśl zasady: „czas to pieniąż”, na naszych budowach pojawiają się coraz to bardziej nowoczesne, często skomplikowane urządzenia do prac budowlanych, aby cały proces powstawania obiektów był niezwykle sprawny i bardzo szybki. Często stosowany jest ciężki sprzęt montażowy w celu transportu czy montażu elementów prefabrykowanych o wielkich gabarytach i dużej masie. Zastosowanie elementów prefabrykowanych ma często uzasadnienie zarówno od strony techniczno-organizacyjnej jak również od strony ekonomicznej. Nie w każdej jednak sytuacji możemy zastosować ciężki sprzęt montażowy, nie zawsze wykorzystanie dźwigowych urządzeń montażowych jest opłacalne.

W trakcie realizacji naszego domu nieodzowne będzie wykonanie w nim stropu czy też stropodachu.

W przypadku wykonywania stropu mamy do wyboru szereg technologii, począwszy od stropów drewnianych, stropów płytowych prefabrykowanych, stropów belkowo-pustakowych (gęstożebrowych), skończywszy na żelbetowych stropach monolitycznych.

Stropy płytowe prefabrykowane wymagają zastosowania ciężkiego sprzętu montażowego, stropy monolityczne wymagają pracochłonnych prac związanych z dekowaniem stropu lub też wymagają zastosowania dekowań systemowych, które niestety są często bardzo drogie.

Poniżej przedstawiony zostanie system stropowy z zastosowaniem żelbetowych belek kratownicowych z wypełnieniem z pustaków z betonu komórkowego - system stropu gęstożebrowego.

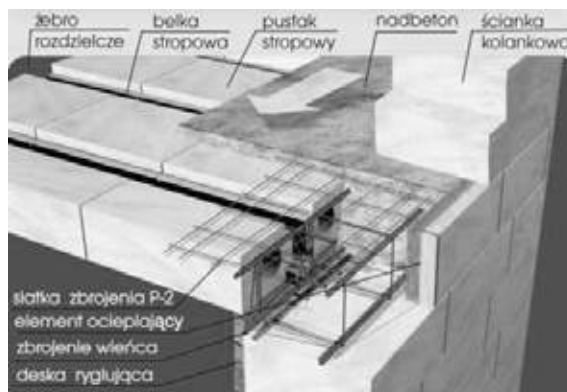
### Zalety stosowania stropów gęstożebrowych:

- brak konieczności zastosowania ciężkiego sprzętu montażowego
- łatwość montażu
- krótki czas wykonania
- duża nośność
- wysoka izolacyjność termiczna i akustyczna
- duża odporność ogniowa
- wysoka trwałość
- duża sztywność budynku

Opis oraz parametry techniczne - stropu, elementów składowych (elementy SKB, belki)

Strop gęstożebrowy Teriva 4,0/1 z elementami SKB przeznaczony jest dla budownictwa mieszkaniowego przy obciążeniu charakterystycznym  $4,0 \text{ kN/m}^2$  ponad ciężar własny stropu przy  $\gamma_b=1,0$ . Strop Teriva 4,0/1

składa się z belek stropowych, elementów wypełniających z betonu komórkowego (SKB), siatki zbrojeniowej, żeber rozdzielczych, zbrojenia i ocieplenia wieńca oraz betonu monolitycznego.



### Parametry techniczne:

Rozpiętość modułarna od 180 cm do 720 cm ze stopniowaniem co 20 cm i rozstawie osiowym belek 60 cm, Wysokość konstrukcyjna stropu – 24 cm,

Opór cieplny stropu bez warstw wykończeniowych wynosi  $0,95 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,

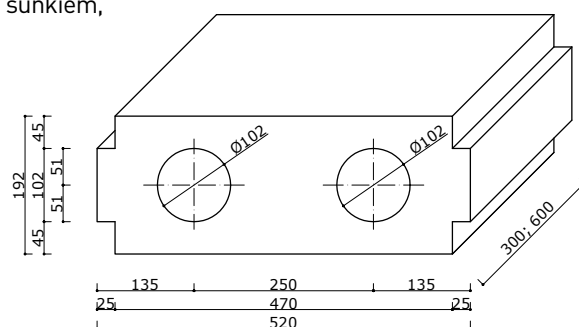
Klasa odporności ogniowej stropu wynosi REI 60, przy otynkowaniu dolnej powierzchni tynkiem cementowo-wapiennym,

Element SKB wykonany jest z betonu komórkowego gęstości  $600 \text{ kg/m}^3$ , wytrzymałości  $3,0 \text{ MPa}$

Wytrzymałość na obciążenie zewnętrzne elementu wypełniającego (pustak) SKB powinna wynosić nie mniej niż  $2,5 \text{ kN}$  i  $5,0 \text{ kN}$  (długość pustaka 30 cm i 60 cm)

Masa pustaka w stanie powietrzno-suchym nie przekracza odpowiednio  $17,5$  i  $35 \text{ kg}$ ,

Kształt i wymiary powinny być zgodne z poniższym rysunkiem,



### Ilustracja 12.1.

Wysokość nadbetonu – 4,8 – 5,8 cm, Masa  $1 \text{ m}^2$  stropu – 297 kg (przy grubości nadbetonu 5,3 cm).

Zapotrzebowanie materiałów na  $1 \text{ m}^2$  stropu:

Belki stropowe – 1,70 m,

Elementy SKB – 1,62 m / 2,70 szt.,

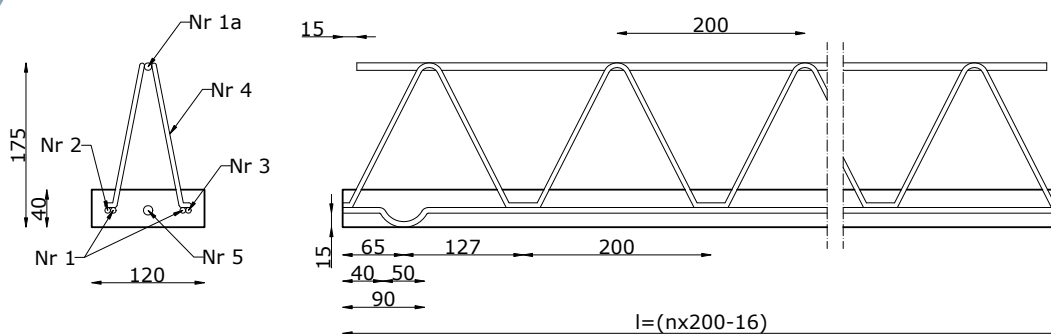
Beton monolityczny o minimalnej klasie C20/25 –  $0,09 \text{ m}^3$ .

Długość belki m	Zbrojenie kratownicy							Pręt dodatkowy Nr 5
	Liczba i średnica prętów o długości równej długości kratownicy			Liczba i średnica prętów dogrzewanych oraz ich długości				
	Nr 1	Nr 1a	Nr 4	Nr 2		Nr 3		
szt/mm	szt/mm	szt/mm	szt/mm	l2, mm	szt/mm	l2, mm	szt/mm	
1,80	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	-	-	-	-	-
2,00	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	-	-	-	-	-
2,20	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	-	-	-	-	-
2,40	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	-	-	-	-	-
2,60	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	-	-	-	-	-
2,80	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	-	-	-	-	-
3,00	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	1040	-	-	-
3,20	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	1640	-	-	-
3,40	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	1840	-	-	-
3,60	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	2440	1 φ 6	1240	-
3,80	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	2640	1 φ 6	1840	-
4,00	2 φ 6	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	2840	1 φ 6	2040	-
4,20	2 φ 8	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	1840	-	-	-
4,40	2 φ 8	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	2440	1 φ 6	1240	-
4,60	2 φ 8	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	3040	1 φ 6	1640	-
4,80	2 φ 8	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	3240	1 φ 8	2440	-
5,00	2 φ 8	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	3440	1 φ 8	2640	-
5,20	2 φ 8	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 8	3640	1 φ 8	2840	-
5,40	2 φ 10	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 6	3040	1 φ 6	1840	-
5,60	2 φ 10	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 8	3440	1 φ 8	2440	-
5,80	2 φ 10	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 10	3840	1 φ 8	1440	-
6,00	2 φ 10	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 10	4440	1 φ 10	3240	-
6,20	2 φ 10	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 8	3840	1 φ 8	2240	-
6,40	2 φ 10	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 10	4440	1 φ 10	2440	-
6,60	2 φ 10	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 10	4640	1 φ 10	2240	-
6,80	2 φ 10	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 10	4840	1 φ 10	2840	-
7,00	2 φ 10	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 10	3840	1 φ 10	2240	1 φ 10
7,20	2 φ 10	1 φ 8	2 φ 5	1 φ 10	5240	1 φ 10	2440	1 φ 10



### Ilustracja 12.2.

Parametry wytrzymałościowe: Zbrojenie belek stropowych Teriva 4,0/1/KJ.



### Ilustracja 12.3.

Maksymalne wartości momentów zginających i sił poprzecznych przypadających na jedno żebro w stropie TERIVA 4.0/1

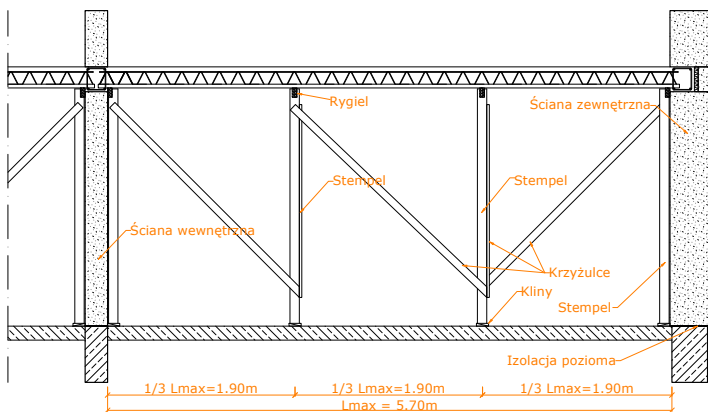
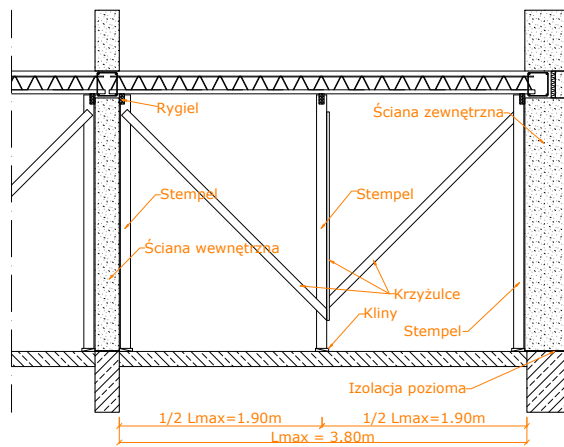
Długość belki	Maksymalna rozpiętość stropu w świetle	Moment przęsłowy od obciążenia		Moment podporowy od obciążenia		Siła poprzeczna od obciążenia	Strzałka ugięcia
		obliczeniowego	charakterystyczny	obliczeniowego	charakterystyczny		
m	m	kNm	kNm	kNm	kNm	kN	mm
1,80	1,64	1,76	-	-	-	14,21	-
2,00	1,84	2,22	-	-	-	14,21	-
2,20	2,04	2,73	-	-	-	14,21	-
2,40	2,24	3,29	-	-	-	14,21	-
2,60	2,44	3,99	-	-	-	14,21	-
2,80	2,64	4,52	-	-	-	14,21	-
3,00	2,84	5,21	-	-	-	14,21	-
3,20	3,04	5,95	-	-	-	14,21	-
3,40	3,24	6,73	-	-	-	14,21	-
3,60	3,44	7,57	-	-	-	14,21	-
3,80	3,64	8,45	-	-	-	14,21	-
4,00	3,84	9,39	-	-	-	14,21	-
4,20	4,04	10,37	-	-	-	15,09	-
4,40	4,24	11,40	-	-	-	15,09	-
4,60	4,44	12,48	-	-	-	15,09	-
4,80	4,64	13,61	-	-	-	15,09	-
5,00	4,84	14,79	-	-	-	15,09	-
5,20	5,04	16,01	13,50	-	-	15,09	-
5,40	5,24	17,29	14,50	-	-	16,21	-
5,60	5,44	18,61	15,62	-	-	16,21	-
5,80	5,64	19,99	16,77	-	-	16,21	-
6,00	5,84	21,41	17,96	-	-	16,21	-
6,20	6,04	17,29	14,45	-11,95	-9,99	16,91	-
6,40	6,24	18,79	15,71	-11,95	-9,99	17,33	15
6,60	6,44	20,33	17,00	-11,95	-9,99	17,76	15
6,80	6,64	21,92	18,33	-11,95	-9,99	18,20	15
7,00	6,84	23,55	19,69	-11,95	-9,99	18,64	15
7,20	7,04	25,25	21,11	-11,95	-9,99	19,08	15

Uwagi: - w stropach do 6,00 m moment podporowy równy jest 0; zbrojenie podporowe przyjęte jest ze względów konstrukcyjnych.

## Instrukcja montażu:

podpory montażowe,

Podpory montażowe należy ustawić w równych odstępach pod węzłami pasa dolnego belek w odległości nie większej niż 1,90 m (przy stropach o rozpiętości do 4,00 m – 1 podpora + podpory skrajne, przy stropach o rozpiętości od 4,20 m do 6,00 m – 2 podpory + podpory skrajne). Stemple do których przymocowane są rygle muszą być stężone krzyżulce z desek grubości 32 mm. Rozstaw stempli w kierunku poprzecznym wynosi maksymalnie 1,50 m. Regulacja wysokości stempli wykonuje się za pomocą klinów w dolnej części stempla.

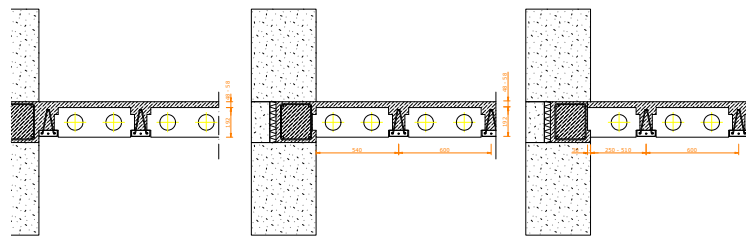
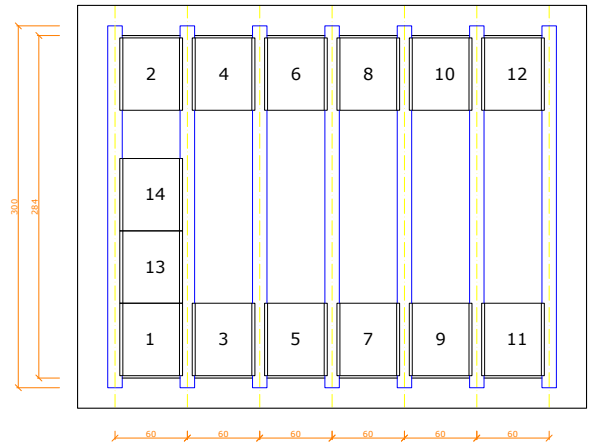


## Układanie belek i pustaków stropowych

Belki stropowe należy układać w rozstawie 60 cm. Długość oparcia belki na murze lub innej podporze stałej nie powinna być mniejsza niż 8 cm. Końce belek należy opierać za pośrednictwem zaprawy cementowej marki M10 o grubości ok. 2 cm. Przy stosowaniu wieńców opuszczonych zaleca się opieranie belek na podporach montażowych ustawionych przy licu ściany lub w odległości nie większej niż 30 cm od lica. Dolna krawędź wieńca opuszczanego powinna znajdować się poniżej spodu belki w odległości nie mniejszej niż 4 cm. Po ułożeniu belek i dwóch rzędów elementów SKB (po jednym przy obu podporach stropu), przestrzenie między nimi należy wypełnić pozostałymi elementami układając je z odpowiednio usztywnionych pomostów, których poziom powinien być niższy od dolnych krawędzi be-

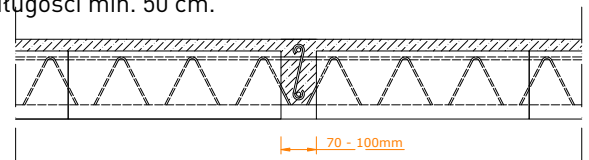
lek. Elementy nie powinny opierać się na podporach stałych na których ułożone są belki stropowe. Otwory w powierzchniach czołowych pustaków przylegających do wieńców, podciągów i żeber rozdzielczych powinny być przed ich ułożeniem zamknięte (zadeklowane).

Począwszy od długości belki równej 640 cm należy stosować odwrotną strzałkę ugięcia wynoszącą 15 mm w połowie rozpiętości stropu.



## Żebra rozdzielcze

W stropach począwszy od rozpiętości 400 cm należy stosować żebra rozdzielcze o szerokości 70 – 100 mm i wysokości równej wysokości stropu. Żebro powinno znajdować się w środkowej części stropu. W stropach o rozpiętości powyżej 600 cm należy stosować dwa żebra rozdzielcze rozmieszczone w równych odstępach od siebie. Zbrojenie żebra rozdzielczego powinno składać się z dwóch prętów o średnicy min. 12 mm (jeden w górnej strefie żebra, drugi w dolnej) połączone strzemionami z drutu o średnicy 4,5 mm w odstępach co 60 cm. Pręty zbrojenia żeber rozdzielczych powinny być zakotwione w prostokątach do tych żeber wieńców lub podciągach na długości min. 50 cm.



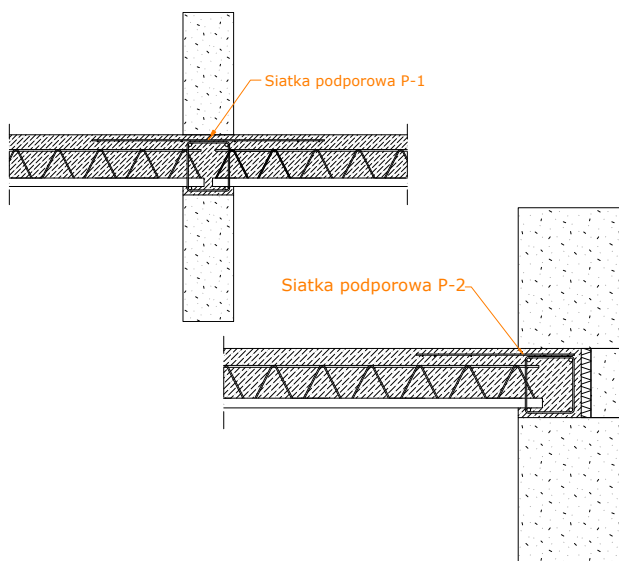
## Wieńce

Na obrzeżach stropów, na ścianach nośnych i ścianach równoległych do belek należy wykonać w poziomie stropu wieńce żelbetowe o wysokości nie mniejszej niż wysokość konstrukcyjna stropu i szerokości co najmniej 100 mm. Zbrojenie wieńców powinno składać się z trzech prętów o średnicy nie mniejszej niż 10 mm. Strzemiona o średnicy 4,5 mm powinny być rozmieszczone co 250 mm.



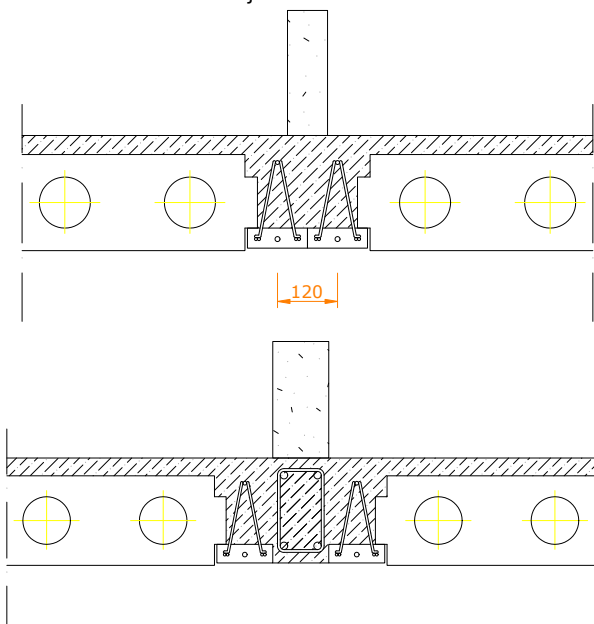
### Zbrojenie podporowe

Stropy gęstożebrowe wymagają zastosowania zbrojenia podporowego zdolnego do przeniesienia siły 40 kN na 1m długości wieńca. Zbrojenie podporowe wykonywane jest w postaci siatek płaskich układanych wzdłuż wszystkich podpór poprzecznych stropu (zarówno na podporach wewnętrznych jak i zewnętrznych). W stropach <600 cm nad podporami na których opierają się dwa stropy należy stosować siatkę P-1, układaną symetrycznie nad podporą. Nad podporą skrajną należy stosować siatkę P-2. Siatki na długości podpory łączy się na zakład o długości co najmniej jednego oczka siatki (15 cm).



### Ścianki działowe na stropie

Pod ściankami działowymi wykonywanymi w sposób tradycyjny (np. murowane z płytek z betonu komórkowego lub cegły), usytuowanymi równoległe do belek stropowych, należy wykonywać wzmocnione żebra stropowe. Żebra takie mogą być wykonywane jako dwie ułożone obok siebie belki stropowe lub przez wykonanie belki żelbetowej. Żebra wzmocnione należy obliczać na catkowity ciężar ścianki działowej.



### Betonowanie stropu

Przed betonowaniem stropu należy sprawdzić poprawność rozmieszczenia podpór montażowych, ułożenia belek i pustaków, zamontowania zbrojenia wieńców i żeber rozdzielczych oraz ułożenia zbrojeń podporowych. Kolejnym etapem jest usunięcie zanieczyszczeń i zwilżenie stropu wodą. Po wykonaniu czynności wstępnych można rozpocząć betonowanie stropu w kierunku prostopadłym do belek. Należy zwrócić uwagę na dokładne wypełnienie betonem wszystkich przestrzeni stropu.

Jeżeli beton jest podawany na strop w sposób obciążający konstrukcję, to transport poziomy betonu po stropie może odbywać się taczkami o pojemności do 0,075 m<sup>3</sup>, po sztywnych pomostach wykonanych z desek o grubości co najmniej 38 cm. Jeżeli beton podawany jest za pomocą pompy, należy go rozprowadzić równomiernie po powierzchni, nie dopuszczając do gromadzenia się w jednym miejscu.

### Pielęgnacja stropu

Po zakończeniu betonowania strop należy pielęgnować, szczególnie w okresach podwyższonych lub obniżonych temperatur powietrza. Pielęgnacja polega na zwilżaniu powierzchni betonu wodą w okresach podwyższonych temperatur lub ostanianiu matami w okresach obniżonych temperatur.

### Otwory w stropie

Otwory na rury wod.-kan., c.o. lub przewody elektryczne można wykonywać nawiercając strop po jego wykonaniu. Należy jednak zachować szczególną ostrożność aby przy ich wykonywaniu nie uszkodzić belek stropowych – otwory wykonujemy tylko w elementach stropowych SKB. Większe otwory (np. na ciągi wentylacyjne lub dymowe) wykonuje się poprzez usunięcie elementów SKB podczas montażu stropu i wykonanie odpowiedniego deskowania.

### Rozformowanie stropu

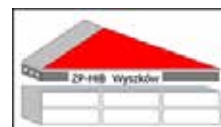
Strop można rozformować, gdy beton osiągnie wytrzymałość równoważną klasie C12/15. Przed nałożeniem tynku na powierzchnię sufitu, pustaki należy zagruntować.

### Bibliografia Publikacje

- [1] Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A.: „Konstrukcje Murowe” Tom 1. Wydawnictwo Naukowe PWN. 2013
- [2] Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A.: „Konstrukcje Murowe” Tom 2. Wydawnictwo Naukowe PWN. 2014
- [3] Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A.: „Konstrukcje Murowe” Tom 3. Wydawnictwo Naukowe PWN. 2017
- [4] Instrukcja ITB nr 282/2011 „Wykonywanie konstrukcji budowlanych w obniżonych temperaturach”
- [5] Zapotoczna-Sytek G., Balkovic Svetozar „Autoklawizowany beton komórkowy. Technologia, Właściwości, Zastosowanie” Wydawnictwo Naukowe PWN 2013

### Normy

- [N1] PN-EN 1996-1-1:2013 Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych – Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
- [N2] PN-EN 1996-2:2010 Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych - Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów







Stowarzyszenie  
Producentów Betonów  
02-829 Warszawa,  
ul. Mączyńskiego 2  
tel. 022 643-64-79,  
fax 022 643-78-41  
[www.s-p-b.pl](http://www.s-p-b.pl);  
e-mail: [biuro@s-p-b.pl](mailto:biuro@s-p-b.pl)

SKŁAD I DRUK ART STYL  
[www.artstyl-reklama.com.pl](http://www.artstyl-reklama.com.pl)