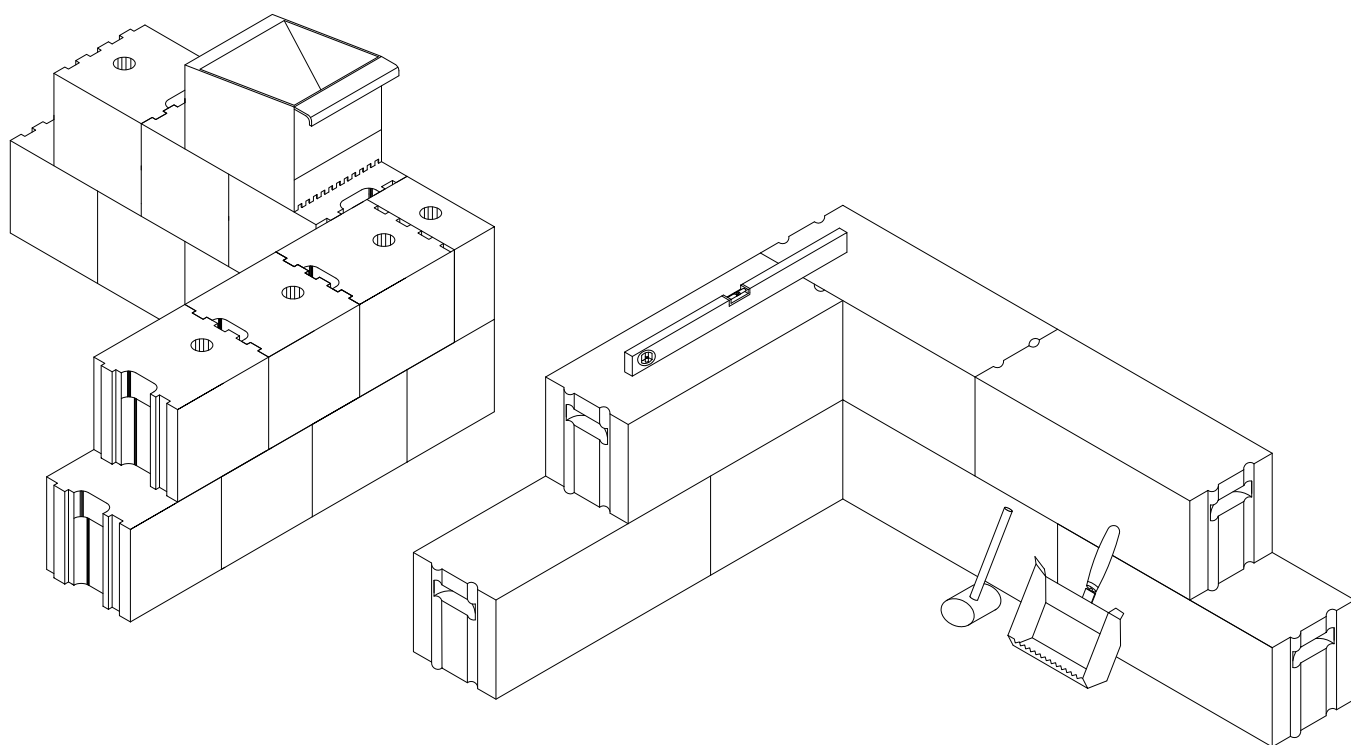


WYTYCZNE WYKONAWCZE SYSTEM BUDOWY H+H



Lipiec 2020



H+H
PARTNER W BUDOWANIU ŚCIAN

Lipiec 2020 r.

Copyright by H+H Polska Sp. z o.o.

Żadna część tego opracowania nie może być powielana i rozpowszechniana bez pisemnej zgody wydawcy.

SPIS TREŚCI

SYSTEM BUDOWY H+H.....	5
1. MATERIAŁY.....	6
1.1. INFORMACJE OGÓLNE.....	6
1.2. ELEMENTY MUROWE W SYSTEMIE BUDOWY H+H.....	9
1.3. ZAPRAWY MURARSKIE.....	11
1.4. BETON.....	11
1.5. STAL ZBROJENIOWA.....	11
1.6. WYROBY UZUPEŁNIAJĄCE.....	11
2. PRACE PRZYGOTOWAWCZE.....	12
2.1. OKREŚLENIE ILOŚCI MATERIAŁÓW.....	12
2.2. KOSZTORYSOWANIE	12
2.3. TRANSPORT I SKŁADOWANIE.....	12
2.4. ORGANIZACJA PRAC.....	12
2.5. NARZĘDZIA I URZĄDZENIA.....	16
3. MUROWANIE.....	17
3.1. ZASADY WYKONYWANIA MURÓW.....	17
3.2. ZASADY WYKONYWANIA MURÓW.....	17
3.3. WIĄZANIE W MURZE.....	17
3.4. WYSOKOŚCI ŚCIAN.....	18
3.5. DŁUGOŚCI ŚCIAN.....	20
3.6. PIERWSZA WARSTWA.....	21
3.7. KOLEJNE WARSTWY.....	24
3.7.1. MUR NA CIENKIEJ SPOINIE.....	24
3.7.2. MUR NA SPOINIE TRADYCYJNEJ.....	24
3.7.3. MUROWANIE W NISKICH TEMPERATURACH.....	27
3.7.4. WARUNKI ŚRODOWISKOWE.....	27
3.8. ZBROJENIE MURU.....	28
4. ŁĄCZENIE ŚCIAN.....	31
4.1. ZASADY OGÓLNE.....	31
4.2. NAROŻNIKI MURÓW.....	31
4.3. POŁĄCZENIE WARSTWY KONSTRUKCYJNEJ ŚCIANY ZEWNĘTRZNEJ Z KONSTRUKCYJNĄ ŚCIANĄ WEWNĘTRZNĄ.....	32
4.4. POŁĄCZENIE KRZYŻOWE MURÓW.....	35

5. ŚCIANY KONSTRUKCYJNE	36
5.1. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	36
5.1.1. ŚCIANY PONIŻEJ POZIOMU TERENU	36
5.1.2. ŚCIANY JEDNOWARSTWOWE BEZ I Z OCIEPLENIEM	36
5.1.3. ŚCIANY SZCZELINOWE	37
5.2. ŚCIANY WEWNĘTRZNE	38
5.3. OPARCIE STROPÓW NA ŚCIANACH KONSTRUKCYJNYCH	38
5.4. ELEMENTY ŻELBETOWE W ŚCIANACH MUROWANYCH	41
5.5. NADPROŻA	43
5.5.1. RODZAJE NADPROŻY	43
5.5.3. ELEMENTY NADPROŻOWE Z BETONU KOMÓRKOWEGO	44
5.6. SŁUPY I FILARY MUROWANE	47
5.7. PRZERWY DYLATACYJNE	48
6. ŚCIANY WYPEŁNIAJĄCE	50
6.1. WSKAZÓWKI WYKONANIA ŚCIAN WYPEŁNIAJĄCYCH	50
6.2. POŁĄCZENIE ŚCIANY WYPEŁNIAJĄCEJ Z KONSTRUKCJĄ BUDYNKU	51
6.2.1. POŁĄCZENIE KRAWĘDZI BOCZNYCH ŁĄCZNIKAMI OSADZANYMI PODCZAS WZNOSZENIA ŚCIANY KONSTRUKCYJNEJ	51
6.2.2. POŁĄCZENIE KRAWĘDZI GÓRNEJ ZAPEWNIAJĄCE MOŻLIWOŚĆ UGIĘCIA STROPU	53
6.2.3. POŁĄCZENIE KRAWĘDZI BOCZNYCH ŁĄCZNIKAMI MOCOWANYMI DO KONSTRUKCJI NOŚNEJ ZA POMOCĄ WKRĘTÓW	54
7. UKŁADANIE INSTALACJI I PRZEWODÓW	55
7.1. INSTALACJE ELEKTRYCZNE	55
7.2. INSTALACJE WODOCIĄGOWE I KANALIZACYJNE	55
7.3. PRZEWODY WENTYLACYJNE	57
8. ODBIÓR TECHNICZNY	58
8.1. WARUNKI ODBIORU TECHNICZNEGO	58
8.2. DOPUSZCZALNE ODCHYLEKI WYKONANIA MURU	58
9. TYNKOWANIE	59
9.1. ZASADY OGÓLNE	59
9.2. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA	59
9.3. GRUNTOWANIE PODŁOŻA	62
9.4. NAKŁADANIE WARSTW TYNKU	62
10. DANE TECHNICZNE	63
LITERATURA	66

SYSTEM BUDOWY H+H

Podstawowymi elementami Systemu Budowy H+H są elementy murowe (podstawowe i uzupełniające), nadproża oraz zaprawy i akcesoria murarskie. System uzupełniają narzędzia do wznoszenia murów oraz wytyczne projektowania i wytyczne wykonawcze oraz wszelkie informacje i instrukcje techniczne. Pełna oferta – zestawienie tych elementów wraz ze wszystkimi niezbędnymi danymi technicznymi znajduje się w aktualnym wydaniu Katalogu Produktów H+H.

Wraz z Systemem Budowy H+H można stosować produkty dodatkowe takie jak: systemy ociepleń i zamocowań, tynki, izolacje oraz wyroby chemii budowlanej (np. środki zabezpieczające powierzchnię ścian, masy i pianki uszczelniające szczeliny dylatacyjne).

Niniejsze wytyczne zawierają informacje niezbędne do prawidłowego zorganizowania i prowadzenia robót związanych ze wznoszeniem ścian murowanych w Systemie Budowy H+H. Tylko prawidłowe stosowanie właściwych materiałów pozwala na wykonanie obiektów budowlanych spełniających wymagania inwestorów i użytkowników. Dział doradztwa technicznego H+H służy klientom informacją i pomocą przy stosowaniu pełnego systemu H+H.

System Budowy H+H to:

- możliwość wznoszenia smukłych murów (ściany silikatowe o wysokiej nośności),
- ściany o wysokiej izolacyjności termicznej również bez dodatkowej warstwy izolacji termicznej (ściany z betonu komórkowego o niskim współczynniku przewodzenia ciepła),
- ściany o wysokiej odporności ogniowej,
- bardzo dobra izolacyjność akustyczna i ochrona cieplna w lecie, wynikająca z dużej gęstości objętościowej H+H Silikatów (wysoka masa powierzchniowa ścian),
- łatwość wymurowania szczelnych murów i ścian,
- wysoka trwałość (zgodnie z postanowieniami odpowiednich norm elementy Systemu H+H mogą być stosowane bez ograniczeń zarówno w środowisku silnie mokrym wewnątrz i na zewnątrz, z występującym mrozem i środkami odladzającymi, jak i w nieagresywnym gruncie i wodzie),
- mur będący mocnym i trwałym podłożem do zamocowania różnego rodzaju obciążeń, w tym warstw elewacyjnych,
- spełnienie wymagań estetycznych inwestorów i architektów,
- spełnienie najwyższych wymagań ekologicznych – produkty wchodzące w skład systemu w czasie całego cyklu życia produkty są materiałem przyjaznym dla środowiska.

System Zakładowej Kontroli Produkcji wdrożony w zakładach należących do H+H jest gwarancją jakości i stabilności parametrów technicznych produkowanych w nich silikatów i elementów z betonu komórkowego.

1. MATERIAŁY

1.1. INFORMACJE OGÓLNE

Konstrukcje murowe zgodnie z obowiązującymi w Polsce i na terenie Unii Europejskiej przepisami powinny być wykonywane w oparciu o zasady zawarte w normach zaliczanych do grupy Eurokod 6 (PN-EN 1996 cz. 1-1, 1-2, 2 i 3 [N1, N2, N3, N4]).

Wytyczne wykonawcze dla Systemu Budowy H+H oparte zostały na powyższych normach, sztuce budowlanej oraz doświadczeniach w stosowaniu silikatów i betonu komórkowego. Niniejsze wytyczne zawierają niezbędne informacje do prawidłowego zaplanowania i zorganizowania prac budowlanych oraz wykonania murów z elementów murowych dostępnych w Systemie Budowy H+H.

Na terenie Unii Europejskiej przy projektowaniu i wykonywaniu obiektów budowlanych muszą być spełnione wymagania zawarte w Rozporządzeniu 305/2011 (CPR), a w Polsce również w Prawie Budowlanym oraz w rozporządzeniach wykonawczych. Obiekt budowlany powinien być wykonywany zgodnie z zatwierdzonym projektem oraz aktualnymi normami i przepisami. Pełną odpowiedzialność za prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie obiektu budowlanego ponosi projektant, jak i wykonawca. Jeżeli projektant powołuje się na inne normy (np. DIN) lub informacje techniczne, ponosi wówczas pełną odpowiedzialność nie tylko za sposób ich zastosowania, ale również za zawarte w nich zasady i postanowienia.

Należy stosować tylko takie materiały, które zostały przewidziane w projekcie lub ich pełnowartościowe odpowiedniki, np. stosować elementy murowe kategorii wg normy PN-EN 1996-1-1 [N1] oraz zgodnie z projektem. Jeżeli w projekcie przewidziano kategorię A wykonania robót na budowie, to zgodnie z normą:

- roboty murarskie powinien wykonać należycie wyszkolony zespół pod nadzorem mistrza murarskiego,
- stosuje się zaprawy produkowane fabrycznie, a jeżeli zaprawy wykonywane są na budowie, kontroluje się dozowanie składników, a także wytrzymałość zaprawy,
- jakość robót kontroluje osoba o odpowiednich kwalifikacjach, niezależna od wykonawcy (inspektor nadzoru inwestorskiego).

Podczas prowadzenia robót budowlanych należy zapewnić przestrzeganie wszystkich przepisów BHP obowiązujących w budownictwie.

Zgodnie z obowiązującym w Polsce i na terenie Unii Europejskiej prawem wyroby dopuszczane są do obrotu i stosowania na podstawie deklaracji producenta o zgodności wyrobu z odpowiednią normą materiałową (dla silikatów jest to norma PN-EN 771-2 [N5] dla betonu komórkowego PN-EN 771-4 [N14]). Przykładowe deklaracje pokazano na rys. 6.

Na zlecenie H+H wykonano szereg badań, których wyniki potwierdzają zarówno wysoką jakość, jak i bardzo dobre parametry techniczne elementów silikatowych oraz bloczków z betonu

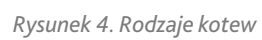
komórkowego i ścian z nich wykonanych. Stosowanie wyrobów oferowanych przez H+H do wykonywania ścian budynków zaprojektowanych z elementów murowych innych marek jest możliwe, jeżeli następujące parametry są takie same lub nie gorsze:

- szerokość ściany,
- kategoria wykonania elementu murowego,
- grupa elementu murowego (w przypadku grupy pierwszej nie ma znaczenia, czy wyrób jest pełny, czy drążony),
- klasa wytrzymałości,
- klasa gęstości.

W Systemie Budowy H+H ściany zewnętrzne z zasady są wykonywane jako jednowarstwowe z ociepleniem lub jako szczelinowe. Wykonana z elementów murowych Systemu Budowy H+H warstwa konstrukcyjna zapewnia spełnianie na bardzo wysokim poziomie takich wymagań podstawowych jak:

- nośność i stateczność konstrukcji,
- bezpieczeństwo pożarowe,
- higiena, zdrowie i środowisko,
- bezpieczeństwo użytkowania i dostępność obiektów,
- ochrona przed hałasem,
- oszczędność energii i izolacyjność cieplna,
- zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych.

Podstawowe grubości konstrukcyjnych ścian wewnętrznych i zewnętrznych wynoszą: 18 ÷ 25 cm w przypadku silikatów oraz 17,5 ÷ 48 cm w przypadku elementów z betonu komórkowego. Warstwy elewacyjne ścian szczelinowych mają 12 lub 9 cm grubości. Podstawowe grubości ścian działowych: 12 i 8 cm dla elementów silikatowych oraz 10, 11,5 oraz 12 cm dla elementów z betonu komórkowego.



CE

19 H+H Silikat S.A. ul. Kupiecka 6, 03-046 Warszawa Zakład Kruk Kruk, ul. Nowowiejska 33, 07-415 Olszewo-Borki tel. 29 760 29 19 Niewłaściwy kod identyfikacyjny wyrobu: H+H Silikat A18 20-2000		EN 771-2:2011+A1:2015 (PN-EN 771-2+A1:2015-10) Deklaracja właściwości użytkowych nr: 20. 0 / K / A18 / 20 / 20 Niewłaściwy kod identyfikacyjny wyrobu: H+H Silikat A18 20-2000
Numer identyfikacyjny jednostki użytkownika: 1434		
Zamierzone zastosowanie: Zabezpieczenie ściany murowanej, słupy i ściany działowe		
Wymiary	długość 250 mm szerokość 180 mm wysokość 220 mm	
Odczyty wymiarów	12	
Kształt i budowa	grupa 1 zgodnie z EN 1996-1-1	
Kategoria elementu	1	
Średnia wytrzymałość na ściskanie	≥ 20,3 N/mm ²	
Typ próbek	cały element	
Normalizowana wytrzymałość na ściskanie	≥ 20 N/mm ²	
Kierunek obciążenia	prostopadłe do powierzchni kładzenia	
Wytrzymałość spoiny (wg EN 998-2 ze C)	GPM 0,15 N/mm ² TLM 0,30 N/mm ²	
Reakcja na ogień (wg Decyzji Komisji 2000/55/WE)	Euroklasa A1	
Absorpcja wody	≤ 15 %	
Przepuszczalność pary wodnej (wg EN 1745)	μ = 5/25	
Isolacyjność od bezpośrednich dźwięków powietrznych	gęstość brutto w stanie suchym 1810-2000 kg/m ³ kształt i budowa jak wyżej wymiary i odczyty wymiarów jak wyżej	
Właściwość cieplna: współczynnik przewodzenia ciepła	1,05 W/m·K	

H+H SILIKAT

A18

kl. 20

ilość szt. na palecie **80** Data produkcji **23/Śr /2020**
 Nr pakowacza Administratora

ODCZYTAJ SMARTFONEM !

INSTRUKCJA STOS.

DEKLARACJA WŁ. UŻYTKOWYCH

lub wejdź na www.hplush.pl/certyfikaty-i-deklaracje

H+H Gold+ Bloczek 2,5-400 Go

17 H+H Polska Sp. z o. o. ul. Kupiecka 6, 03-046 Warszawa Zakład Gorzkowice ul. Przemysłowa 40, 97-350 Gorzkowice		EN 771-4:2011+A1:2015 (PN-EN 771-4+A1:2015-10) Deklaracja właściwości użytkowych nr: Go/2,5/400/3/B/2018
1487 Zastosowanie: W ścianach murowanych, słupach i ścianach działowych (ściany konstrukcyjne i niekonstrukcyjne, wewnętrzne, zewnętrzne z osłoniętą powierzchnią licową, łącznie ze ścianami jednowarstwowymi, szczelinowymi, działowymi, oporowymi i ścianami piwnic w tym ściany przeznaczone do ochrony ogniowej, izolacji cieplnej i akustycznej)		
Wymiary i odczyty wymiarów	długość 625 mm szerokość 300 mm wysokość 249 mm odczyty TLMB płaskość ≤ 1,0 mm równoległość ≤ 1,0 mm	
Kształt i budowa:	(element grupy I wg PN-EN 1996-1)	
Średnia wytrzymałość na ściskanie	Kategoria 1 wycięty sześciąt ≥ 2,5 N/mm ²	
Kierunek obciążenia	prostopadłe do powierzchni wspornej	
Stabilność wymiarów:	Skurcz pod wpływem wilgoci (umowne) E _{cs,ref} ≤ 0,2 mm/m	
Wytrzymałość spoiny na ścinanie	(wartość ustalona) 0,3 N/mm ²	
Wytrzymałość spoiny na zginanie	1) f _{xx2} = 0,09 N/mm ² 2) f _{xx2} = 0,06 N/mm ²	
Reakcja na ogień	Euroklasa A1	
Przepuszczalność pary wodnej	μ = 5/10	
Isolacyjność od bezpośrednich dźwięków powietrznych	gęstość brutto w stanie suchym 375±25 kg/m ³ kształt i budowa jak wyżej wymiary i odczyty wymiarów jak wyżej	
Opór cieplny:	właściwość cieplna (współczynnik przewodzenia ciepła A10, dry, S2) ≤ 0,105 W/m·K	

INFORMACJE DODATKOWE

300400

30.03.2020 11:19:24

H+H
PARTNER W BUDOWANIU ŚCIAN

lub wejdź na www.hplush.pl/certyfikaty-i-deklaracje

DEKLARACJA WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH
 Nr 20.0K18182020

1. Niewłaściwy kod identyfikacyjny typu wyrobu:
 H+H Silikat A18 20-2000

2. Zamierzone zastosowanie:
 Niezabezpieczone ściany murowane, słupy i ściany działowe

3. Producent: H+H Silikat S.A. ul. Kupiecka 6, 03-046 Warszawa
 Zakład Kruk, Kruk, ul. Nowowiejska 33, 07-415 Olszewo-Borki

4. System(-y) oceny i weryfikacji statyczności właściwości użytkowych: 2+

5. Norma zharmonizowana: EN 771-2:2011+A1:2015 (PN-EN 771-2+A1:2015-10)

Jednostka lub jednostki użytkownika: Polskie Centrum Badań i Certyfikacji S.A.
 Jednostka użytkownika nr 1434

6. Deklarowane właściwości użytkowe:

Zasadnicze charakterystyki	Właściwości użytkowe
Wymiary	długość x szerokość x wysokość 250 mm x 180 mm x 220 mm
Odczyty wymiarów	T2
Płaskość powierzchni kładzenia	NPD
Równoległość powierzchni kładzenia	NPD
Kształt i budowa	grupa konstrukcyjna (wg EN 1996-1-1) 1
Wytrzymałość na ściskanie	klasa elementu 1 średnia wytrzymałość na ściskanie ≥ 20,3 N/mm ² typ próbek cały element znormalizowana wytrzymałość na ściskanie ≥ 20,0 N/mm ² kierunek obciążenia prostopadłe do powierzchni kładzenia
Wytrzymałość spoiny (początkowa wytrzymałość na ściskanie wg EN 998-2 ze C)	GPM 0,15 N/mm ² TLM 0,30 N/mm ²
Reakcja na ogień (wg Decyzji Komisji 2000/55/WE)	Euroklasa A1
Absorpcja wody	≤ 15%
Przepuszczalność pary wodnej (wg EN 1745)	μ = 5/25
Isolacyjność od bezpośrednich dźwięków powietrznych	gęstość brutto w stanie suchym 1810 kg/m ³ - 2000 kg/m ³ kształt i budowa jak wyżej wymiary i odczyty wymiarów jak wyżej
Opór cieplny	współczynnik przewodzenia ciepła (wg EN 1745 λ _{0,05+0,025}) 1,05 W/m·K

Właściwości użytkowe określonego powyżej wyrobu są zgodne z zestawem deklarowanych właściwości użytkowych. Niniejsza deklaracja właściwości użytkowych wydana zostaje zgodnie z rozporządzeniem (UE) nr 305/2011 na wyłączną odpowiedzialność producenta określonego powyżej.

Warszawa, 10 kwietnia 2020 r. W imieniu producenta podpisat:

Wojciech Zdźcichowski - Dyrektor Techniczno-Produkcyjny
 (nazwisko i stanowisko)

DEKLARACJA WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH
 Nr Go/2,5/400/3/B/2018

1. Niewłaściwy kod identyfikacyjny typu wyrobu:
 H+H Gold+ Bloczek 2,5-400 Go

2. Zamierzone zastosowanie lub zastosowania:
 W ścianach murowanych, słupach i ścianach działowych (ściany konstrukcyjne i niekonstrukcyjne, wewnętrzne, zewnętrzne z osłoniętą powierzchnią licową, łącznie ze ścianami jednowarstwowymi, szczelinowymi, działowymi, oporowymi i ścianami piwnic w tym ściany przeznaczone do ochrony ogniowej, izolacji cieplnej i akustycznej)

3. Producent:
 H+H Polska Sp. z o. o., ul. Kupiecka 6, 03-046 Warszawa
 Zakład Gorzkowice, ul. Przemysłowa 40 97-350 Gorzkowice

4. System oceny i weryfikacji statyczności właściwości użytkowych (AVCP): System 2+

5. Norma zharmonizowana:
 EN 771-4:2011+A1:2015 (PN-EN 771-4+A1:2015-10)

Jednostka użytkownika: Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Zakład Certyfikacji
 Jednostka użytkownika nr 1487

6. Deklarowane właściwości użytkowe:

Charakterystyki zasadnicze	Właściwości użytkowe	Zharmonizowana specyfikacja techniczna
Wymiary i odczyty wymiarów	Długość, mm 625 Szerokość, mm 300 Wysokość, mm 249 Odczyty TLMB Płaskość, mm 1,0 Równoległość, mm 1,0	G - gładkich U - gładkich z wnękami chwytowymi PW - z wpuśtem i wpuśtem PWU - z wpuśtem i wpuśtem oraz wnękami chwytowymi
Kształt i budowa	Elementy kształtowane regulacje o powierzchniach czoskowych (Elementy grupy I wg EN 1996-1) Całkowita powierzchnia przekroju wnęk chwytowych A w pow. wspornej, % Średnia wytrzymałość na ściskanie Rodzaj próbek Kierunek obciążenia Skurcz pod wpływem wilgoci (umowny E _{cs,ref})	0% do 5% ≥ 2,5 N/mm ² Wycięty sześciąt Prostopadłe do powierzchni wspornej ≤ 0,2 mm/m

Wytrzymałość spoiny	Wytrzymałość spoiny w murze na ścinanie wykonanej z zaprawy do cienkich spoin (Wartość ustalona według PN-EN 998-2 Załącznik C) Wytrzymałość spoiny w murze na zginanie w płaszczyźnie prostopadłej do spoin wspornych wykonanej z zaprawy do cienkich spoin – spoina pionowa wypełniona Wytrzymałość spoiny w murze na zginanie w płaszczyźnie prostopadłej do spoin wspornych wykonanej z zaprawy do cienkich spoin – spoina pionowa niewypełniona	0,30 N/mm ² f _{xx2} = 0,09 N/mm ² f _{xx2} = 0,06 N/mm ²	EN 771-4: 2011+A1:2015 (PN-EN 771-4+A1:2015-10)
Reakcja na ogień	Euroklasa A1		
Absorpcja wody	NPD		
Przepuszczalność pary wodnej	5/10		
Isolacyjność od bezpośrednich dźwięków powietrznych	Gęstość brutto w stanie suchym 375±25 kg/m ³ Kształt i budowa jak wyżej Wymiary i odczyty jak wyżej		
Opór cieplny	Właściwość cieplna (Współczynnik przewodzenia ciepła λ _{0,05, S2}) λ ≤ 0,105 W/m·K		
Odporność na zamrażanie/rozmarzanie	Trwałość		Wydob. niezgodny wg PN-EN 15044
Substancje niebezpieczne	Brak		

Właściwości użytkowe określonego powyżej wyrobu są zgodne z zestawem deklarowanych właściwości użytkowych. Niniejsza deklaracja właściwości użytkowych wydana zostaje zgodnie z rozporządzeniem (UE) nr 305/2011 na wyłączną odpowiedzialność producenta określonego powyżej.

Deklaracje właściwości użytkowych dostępne są na stronie www.hplush.pl/certyfikaty.

W imieniu producenta podpisat(-a) Wojciech Zdźcichowski - Dyrektor Techniczno-Produkcyjny
 (nazwisko i stanowisko)

Warszawa 14.03.2018
 (miejscowość i data wypisania)

Rysunek 6. Przykładowe deklaracje właściwości użytkowych i etykiety produktów.

1.2. ELEMENTY MUROWE W SYSTEMIE BUDOWY H+H

Elementy murowe znajdujące się w ofercie H+H odpowiadają wymaganiom podanym w normach PN-EN 771-2 [N5] oraz PN-EN 771-4 [N14]. Wszystkie zakłady należące do H+H wdrożyły Zakładowe Kontrole Produkcji w Systemie Oceny Zgodności 2+. Bloczki H+H Silikat N, H+H Silikat NP, H+H Silikat F, H+H Silikat A oraz elementy z betonu komórkowego standardów Gold+, Gold oraz Silver mogą być stosowane do murowania zarówno na cienkie, jak i na zwykłe spoiny. Bloczki i cegły H+H Silikat S, H+H Silikat 1NF (cegła silikatowa), H+H Silikat 3NFD powinny być zaś stosowane do murowania na zwykłe spoiny.

Elementy murowe z profilowanymi powierzchniami czołowymi umożliwiają wykonywanie murów zarówno z niewypełnionymi, jak i wypełnionymi zaprawą spoinami pionowymi. Uchwyty i podchwyty montażowe ułatwiają przenoszenie i ustawianie elementów w murze. Zgodnie z PN-EN 1996-1-1 [N1] ze względu na parametry geometryczne silikatowe elementy murowe zalicza się do grupy 1 lub 2. Wszystkie elementy murowe będące w ofercie H+H, oprócz pustaków wentylacyjnych PW, spełniają wymagania grupy 1. Wszystkie elementy z betonu komórkowego ze względu na parametry geometryczne zalicza się do grupy 1.

Zgodnie z PN-EN 771-2 [N5] oraz PN-EN 771-4 [N14] elementy murowe klasyfikuje się jako elementy kategorii I lub II. Do kategorii I zalicza się elementy murowe, jeżeli producent deklaruje:

- ich określoną wytrzymałość na ściskanie,
- stosowanie w zakładzie produkcyjnym kontroli jakości, które wyniki stwierdzają, że prawdopodobieństwo wystąpienia średniej wytrzymałości na ściskanie mniejszej od wytrzymałości zadeklarowanej jest nie większe niż 5%.

Do kategorii II zalicza się elementy murowe, których producent deklaruje ich wytrzymałość średnią, a pozostałe wymagania kategorii I nie są spełnione.

Wszystkie elementy murowe znajdujące się w ofercie H+H zalicza się do kategorii I.

Nazewnictwo elementów silikatowych:

np. H+H Silikat N24 15-1400, H+H Silikat NP25 20-1600

W oznaczeniach bloczków liczba po N oznacza szerokość elementu murowego w cm i jednocześnie szerokość ściany wykonanej z takich elementów (dodatkowa litera P oznacza wyroby pełne). Następujące po grubości cyfry oznaczają kolejno klasę wytrzymałości na ściskanie oraz gęstość materiału. Pozostałe wymiary dla wszystkich elementów podstawowych są takie same i wynoszą: wysokość 220 mm oraz długość 250 mm.

Nazewnictwo elementów z betonu komórkowego:

np. H+H Gold+ Bloczki 4,0-500, H+H Silver Bloczki 4,0-500

W oznaczeniach bloczków określenia Gold+, Gold, Silver oznaczają standardy jakościowe produktów. Standard Gold+, to kategoria wymiarowa TLMB oraz tolerancja gęstości $\pm 25 \text{ kg/m}^3$, standard Gold, to kategoria wymiarowa TLMB oraz tolerancja gęstości $\pm 50 \text{ kg/m}^3$, standard Silver, to kategoria wymiarowa TLMA oraz tolerancja gęstości $\pm 50 \text{ kg/m}^3$. Następujące po rodzaju standardu cyfry oznaczają kolejno średnią wytrzymałość na ściskanie elementu oraz gęstość materiału.

Tablica 1. Wymagania (PN-EN 771-2 [N5]) w stosunku do elementów murowych silikatowych przystosowanych do łączenia:

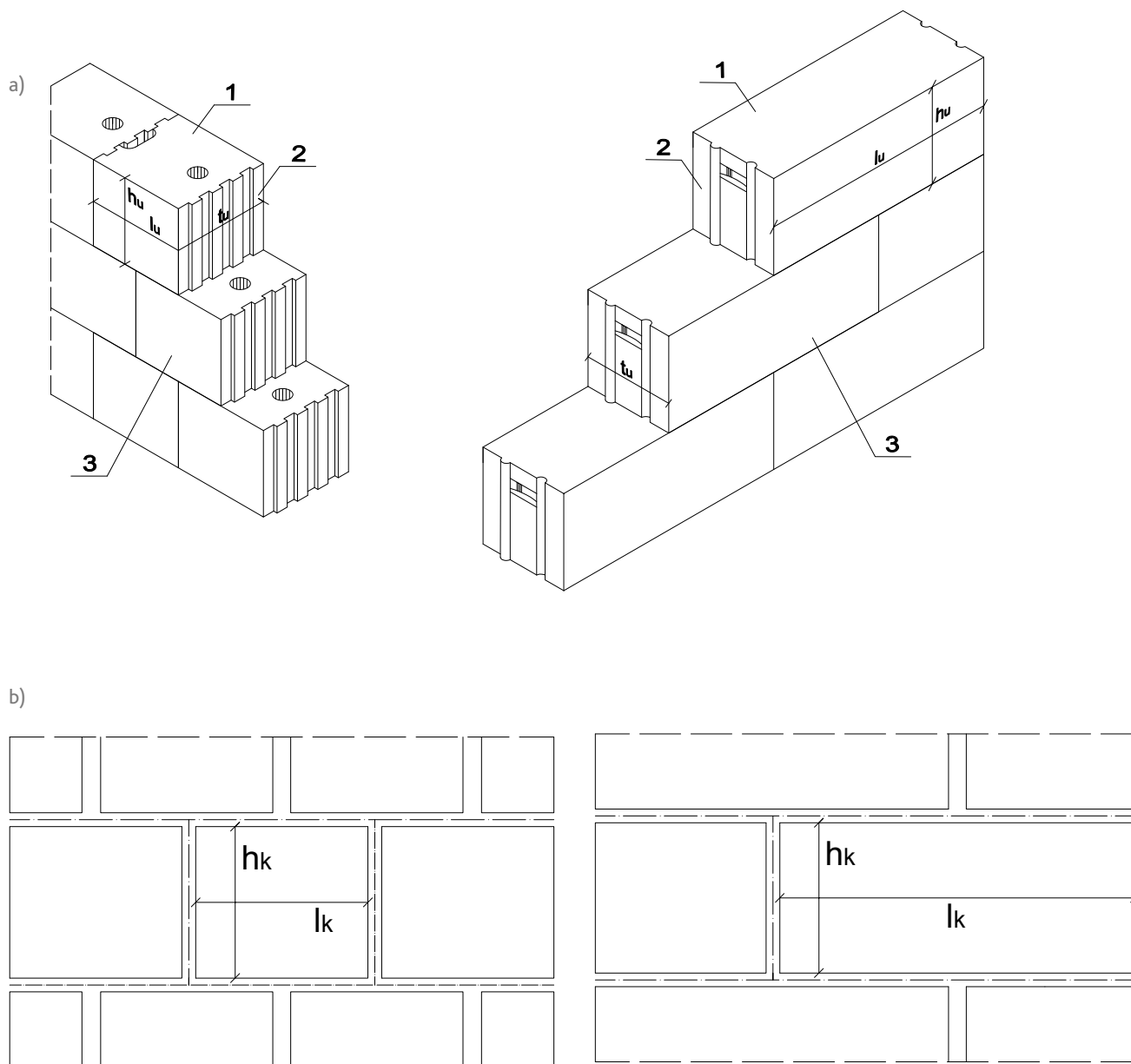
Wymiary	Zaprawą tradycyjną (T1)	Zaprawą do cienkich spoin oraz tradycyjną (T2)
	[mm]	[mm]
długość	± 2	± 2
szerokość	± 2	± 2
wysokość	± 2	± 1

Tablica 2. Wymagania (PN-EN 771-4 [N14]) w stosunku do elementów murowych z betonu komórkowego przystosowanych do łączenia:

Wymiary	Zaprawą zwykłą i zaprawą lekką	Zaprawą do cienkich spoin	
	GPLM	TLMA	TLMB
	[mm]	[mm]	[mm]
długość	+ 3 - 5	± 3	$\pm 1,5$
szerokość	± 3	± 2	$\pm 1,5$
wysokość	+ 3 - 5	± 2	$\pm 1,0$

Rozróżnia się następujące wymiary elementów murowych:

- **wymiary nominalne**, z którymi powinny być zgodne ich wymiary rzeczywiste w przedziale zadanych odchyłek dopuszczalnych (na rys. 7 – l_u , t_u , h_u – odpowiednio nominalna długość, grubość i wysokość elementu murowego),
- **wymiary koordynacyjne**, uwzględniające odległości w osiach spoin między elementami w murze (l_k , t_k (niezaznaczone) i h_k – odpowiednio koordynacyjna długość, grubość i wysokość elementu murowego). Jeżeli nie zaznaczono inaczej, podawane wymiary elementów murowych są ich wymiarami nominalnymi.



Rysunek 7. Wymiary i powierzchnie elementów murowych:

a) wymiary nominalne,

1 – powierzchnia kładzenia (wsporna),

2 – powierzchnia czołowa (główkowa),

3 – powierzchnia boczna (licowa, wozówkowa),

b) wymiary koordynacyjne.

1.3. ZAPRAWY MURARSKIE

Zgodnie z PN-EN 998-2 [N6] zaprawy murarskie dzieli się na klasy oznaczone literą M i liczbą odpowiadającą wytrzymałości na ściskanie f_m w MPa. Do wykonywania silikatowych konstrukcji murowych niezbrojonych i zbrojonych zaleca się stosowanie zapraw klasy M5 lub M10, ale nie wyższej niż M15 – chyba że zastosowanie zaprawy o wyższej wytrzymałości zostało wyraźnie wskazane w projekcie. Do wykonywania konstrukcji murowych z betonu komórkowego zaleca się stosowanie zapraw klasy M5 lub M10. Równie ważnym parametrem zaprawy jest jej przyczepność do elementów murowych. Dlatego należy stosować zaprawy o przyczepności określonej badaniami, a nie przyjmowanej z tabeli zamieszczonej w normie PN-EN 1996-1-1 [N1]. W przypadku stosowania więcej niż jednego rodzaju zaprawy na jednej budowie (np. ze względów konstrukcyjnych), należy wykluczyć możliwość pomyłki w ich stosowaniu.

Ze względu na zapewnienie odpowiednich właściwości i parametrów technicznych zaleca się stosowanie zapraw przygotowanych fabrycznie – projektowanych. Przy zachowaniu odpowiednich receptur mogą być stosowane również zaprawy wytwarzane na miejscu budowy. Wymagania dla zapraw określone są w PN-EN 998-2 [N6], PN-B-10104 [N7].

W ofercie H+H odnaleźć można zaprawę M5 – letnią oraz zaprawę M10 – zimową. Zaprawa nadaje się do stosowania wraz z elementami silikatowymi oraz bloczkami z betonu komórkowego.

Do wykonywania murów w Systemie Budowy H+H stosuje się:

- zaprawy murarskie zwykłe, przeważnie cementowo-wapienne lub w szczególnych przypadkach, określonych przez projektanta, cementowe, przygotowane na budowie lub w wytwórni (wg przepisu lub receptury),
- zaprawy murarskie do cienkich spoin (projektowane) dostarczane na budowę w postaci przygotowanej fabrycznie suchej mieszanki,
- zaprawy murarskie lekkie (ciepłochronne) – używane wyłącznie z bloczkami z betonu komórkowego.

Najważniejsze parametry określające przydatność zaprawy:

- wytrzymałość – powinna być zgodna z przewidzianą w projekcie (ani wyższa, ani niższa),
- przyczepność – określana również jako wytrzymałość spoiny.

Należy pamiętać, że przyczepność danej zaprawy jest różna w zależności od rodzaju elementów murowych. Dlatego powinno się stosować zaprawę przeznaczoną przez producenta do stosowania z silikatami i z betonem komórkowym.

Producent zaprawy powinien udzielić informacji nt. technologii jej stosowania. Zaleca się używanie zapraw znajdujących się w ofercie H+H, przygotowywanych i stosowanych zgodnie z instrukcją zamieszczoną na worku.

1.4. BETON

W konstrukcjach murowych stosuje się beton klasy nie niższej niż C12/15 wg PN-EN 1992-1-1 [N8]. Powinien być on wykonany przy użyciu kruszywa o uziarnieniu nie większym niż 20 mm. Jeżeli otulina zbrojenia jest mniejsza niż 25 mm oraz gdy wypełnia się betonem puste przestrzenie, których najmniejszy wymiar jest nie większy niż 100 mm, do wykonania betonu należy użyć kruszywa o uziarnieniu nie większym niż 10 mm.

1.5. STAL ZBROJENIOWA

Do zbrojenia spoin wspornych najkorzystniejsze jest stosowanie prefabrykowanego zbrojenia zgodnego z PN-EN 845-3 [N9]. Zaleca się wykorzystanie zbrojenia typu Murfor. Zbrojenie to jest produkowane w różnych szerokościach, kształtach, standardach ochrony przed korozją i powinno być stosowane zgodnie z wymaganiami dla danego rodzaju muru. W przypadku użycia tradycyjnej stali zbrojeniowej zgodnie z PN-EN 1996-1-1 [N1] do zbrojenia konstrukcji murowych należy stosować stal zwykłą wg PN-EN 1992-1-1 [N8].

1.6. WYROBY UZUPEŁNIAJĄCE

Kotwy, wieszaki, łączniki, konsle i inne stalowe akcesoria murarskie powinny być zgodne z PN-EN 845-1 [N10]. Do prawidłowego wykonania ścian należy używać również innych wyrobów takich jak: krążki dociskowe, puszki wentylacyjno-odwadniające, kołki rozporowe, taśmy uszczelniające i dylatacyjne, pianki montażowe itp.

Dział doradztwa technicznego oraz pracownicy pionu sprzedaży H+H udzielają informacji na temat aktualnej dostępności i zastosowania wszystkich wyrobów uzupełniających System Budowy H+H.

2. PRACE PRZYGOTOWAWCZE

2.1. OKREŚLENIE ILOŚCI MATERIAŁÓW

Określenie ilości materiałów potrzebnych do wykonania ścian budynku w Systemie Budowy H+H należy wykonać na podstawie projektu, korzystając z katalogu technicznego H+H. Zawarte tam normy zużycia elementów murowych i zapraw określono bez uwzględnienia strat. Dokładne określenie strat powinno być przeprowadzone przez osobę odpowiedzialną za prowadzenie prac i powinno uwzględniać takie czynniki jak:

- sposób transportu i składowania na budowie,
- czy i jeżeli tak, to w jaki sposób będą przycinane elementy murowe,
- rodzaj i sposób nakładania zaprawy,
- zastosowane narzędzia i urządzenia oraz doświadczenie pracowników.

Zastosowanie elementów połówkowych i wyrównawczych nie tylko ogranicza straty, ale również znacząco przyspiesza wykonanie prac. W zależności od tych czynników na straty należy przewidzieć dodatkowo od 2 do kilkunastu % teoretycznie określonych ilości materiałów.

2.2. KOSZTORYSOWANIE

Katalog KNR Nr 9-10 oraz KNR Nr 9-17 stanowią podstawę do sporządzania kosztorysów na roboty budowlane w systemie H+H oraz mogą być wykorzystane do planowania, limitowania, rozliczania i kontroli zużycia czynników produkcji budowlanej. Podane tam nakłady rzeczowe odnoszą się do warunków przeciętnych. Przy dobrej organizacji budowy (organizacja pracy, wyposażenie w narzędzia i sprzęt, zaopatrzenie i sposób składowania materiałów) można osiągnąć znaczące obniżenie norm zawartych w KNR Nr 9-10 oraz KNR Nr 9-17.

2.3. TRANSPORT I SKŁADOWANIE

Wszystkie elementy murowe produkowane w zakładach należących do H+H pakuje się na drewniane palety i zabezpiecza folią termokurczliwą. Na folii naklejona jest etykieta z informacją o produkcie. Podczas transportu należy zadbać o staranne zabezpieczenie przewożonych materiałów.

Na liczbę i wielkość ewentualnych uszkodzeń wyrobów duży wpływ ma jakość i stan techniczny samochodów oraz sposób prowadzenia pojazdu przez kierowcę. Te czynniki mogą w skrajnych przypadkach doprowadzić do poważnych uszkodzeń przewożonych wyrobów. Palety z wyrobami powinny być ściśle dostawione do siebie podczas załadunku, a następnie tak powiązane pasami pomiędzy sobą i ze skrzynią ładunkową, aby uniemożliwić ich przemieszczanie podczas transportu.

Rozładunek i składowanie wyrobów powinno odbywać się przy zachowaniu przepisów BHP. W zależności od stanu nawierzchni w miejscu rozładunku można go dokonywać za pomocą wózka widłowego lub żurawia. Nie zaleca się rozładunku ręcznego,

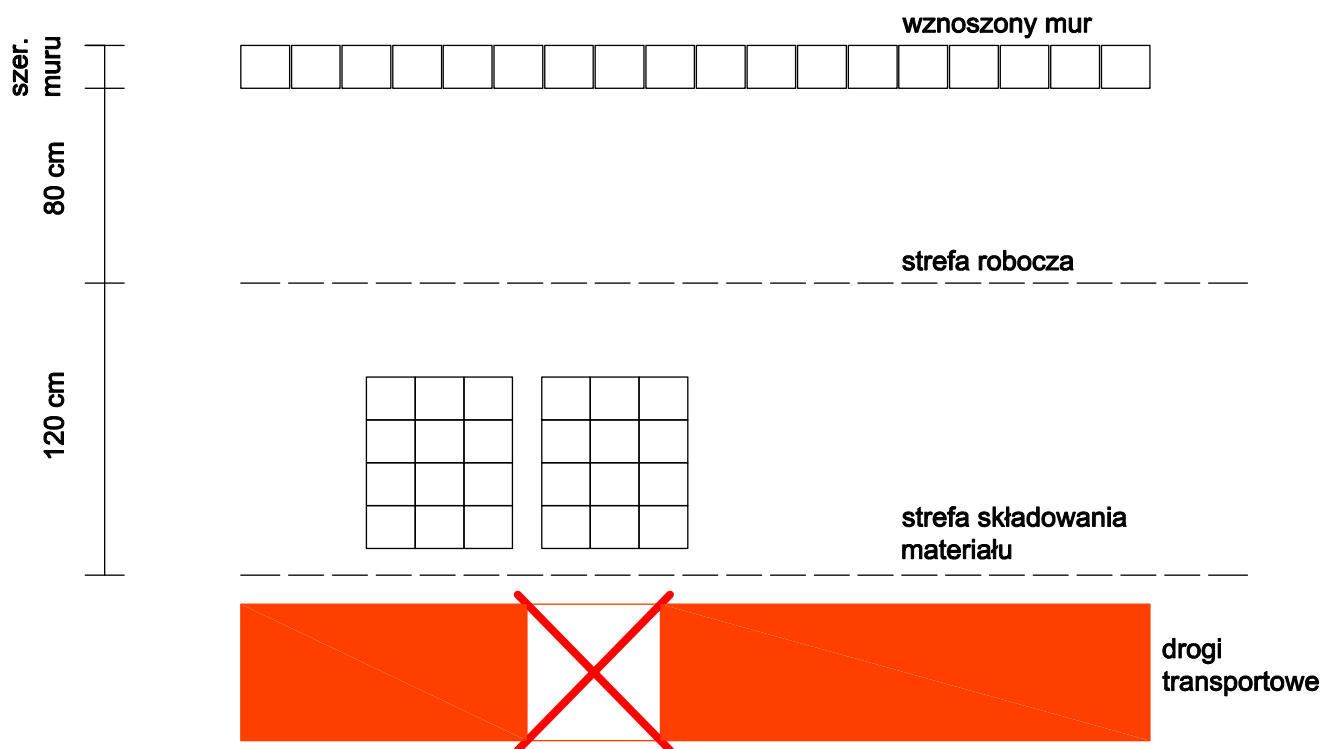
który prowadzi często do znaczących uszkodzeń wyrobów. Do rozładunku za pomocą dźwigu zaleca się stosowanie widet rozładunkowych lub chwytaków (należy zwrócić uwagę na to, aby za pomocą chwytaka podnosić paletę od dołu, a nie z boków).

Powierzchnia, na której będą składowane palety z elementami murowymi, powinna być równa i płaska oraz nie narażona na zalanie wodą w przypadku intensywnych opadów (powodzi) czy podczas odwilży. Jeżeli teren jest utwardzony, istnieje możliwość piętrowego składowania palet (fot. 1 i 4). Liczba warstw zależy od jakości i rodzaju nawierzchni oraz braku uszkodzeń palet, folii i paskowania (nie więcej niż 4 warstwy – dla elementów silikatowych oraz nie więcej niż 2 warstwy – dla elementów z betonu komórkowego). Rozpakowane i niewbudowane materiały powinny być zabezpieczone folią. Materiały do wykonywania murów nie powinny być składowane w miejscach przypadkowych i w zależności od sytuacji na budowie wielokrotnie przestawiane. Na placu budowy palety rozstawia się wzdłuż przyszłych murów (fot. 2 i 3), tak aby maksymalnie ograniczyć ręczny transport materiału na budowie. Trzeba przewidzieć gdzie, kiedy i jakie ilości materiału będą potrzebne. Należy przy tym zwrócić uwagę na takie ustawienie palet, aby nie utrudniały pracy i komunikacji na placu budowy (np. późniejszego ustawienia pomostów roboczych). Przy prowadzeniu robót murowych na wykonanym już stropie lub płycie betonowej do transportu wewnętrznego może być przydatny ręczny wózek widłowy.

Zaleca się oddzielne składowanie różnych rodzajów elementów murowych. Szczególnie istotne jest to wtedy, gdy na budowie wykorzystywane są elementy murowe różniące się tylko parametrami technicznymi (np. klasą wytrzymałości). Należy przewidzieć suche i zabezpieczone przed deszczem miejsce na przechowywanie zaprawy.

2.4. ORGANIZACJA PRAC

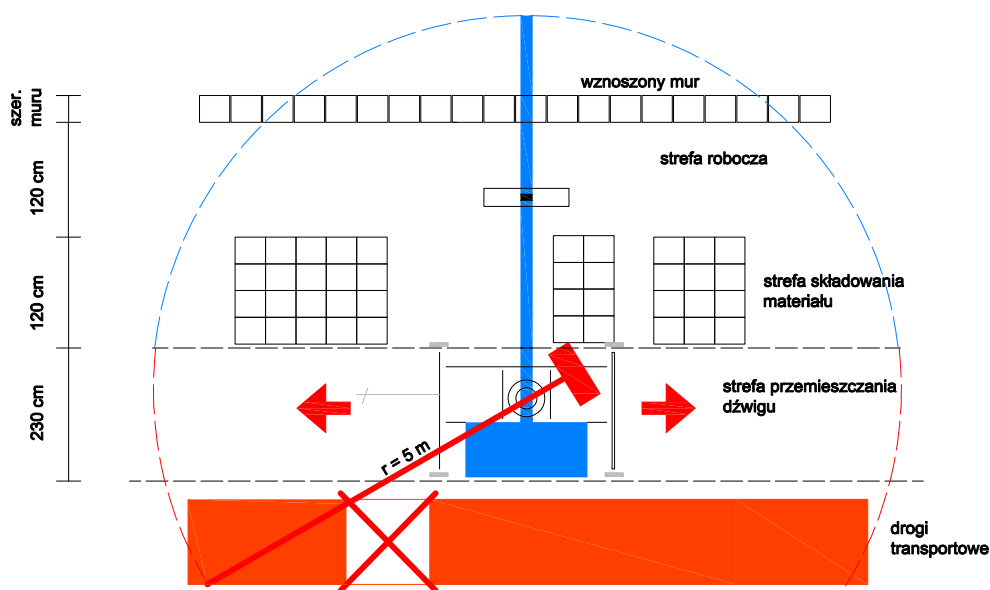
Doświadczenie wskazuje, że przy wykonywaniu prac murarskich najbardziej optymalnym jest ich prowadzenie przez 3-osobowe brygady: pierwszy pracownik nakłada zaprawę, koryguje i pozycjonuje ustawienie elementów murowych, drugi pracownik układa bloczki, trzeci pracownik dostarcza bloczki i ewentualnie je przycina, przygotowuje zaprawę i dostarcza ją na miejsce murowania. Oczywiście, w zależności od konkretnej sytuacji na budowie, podział czynności i liczba pracowników może być inna, dostosowana do miejscowych warunków. Na rys. 8 pokazano zalecany schemat organizacji fragmentu placu budowy.



Rysunek 8. Zalecana organizacja fragmentu placu budowy w miejscu wykonywania prac murarskich.

Zastosowanie mini dźwigu pozwala na znaczące przyspieszenie i ułatwienie pracy murarzy (rys. 9). Praca wykonywana jest w zespole dwuosobowym: pierwszy pracownik przygotowuje zaprawę oraz przy pomocy mini dźwigu ustawia bloczki, drugi pracownik nakłada zaprawę, koryguje i pozycjonuje ustawienie elementów murowych oraz ewentualnie przycina bloczki. W tym przypadku konieczne jest

wcześniejsze zaprojektowanie miejsca ustawienia i przemieszczania mini dźwigu na placu budowy. Powinien być on ustawiony na równej powierzchni (np. na płycie betonowej stropu), a palety z elementami murowymi powinny znajdować się pomiędzy dźwigiem i wykonywanym murem. Użycie mini dźwigu szczególną zasadność ma w przypadku budów, na których wykorzystywane są elementy silikatowe.



Rysunek 9. Schemat ustawienia mini dźwigu na placu budowy. Aby w pełni wykorzystać wydajność, należy zapewnić możliwość przemieszczania mini dźwigu wzdłuż wznoszonej ściany, a materiał składować między murem i dźwigiem.



Fotografia 1. Plac składowy na terenie zakładu produkcyjnego.



Fotografia 4. Palety z blockami z betonu komórkowego składowane maksymalnie na wysokość 2 warstw.



Fotografia 2. Ustawienie palet wzdłuż przyszłego muru ograniczającego ruch transportu na budowie.



Fotografia 5. Bloczki H+H Silikaty przycinane za pomocą stołowej piły tarczowej.



Fotografia 3. Palety z blockami z betonu komórkowego ustawione w pobliżu miejsca wbudowania.



Fotografia 6. Docinanie silikatowego elementu murowego szlifierką kątową.



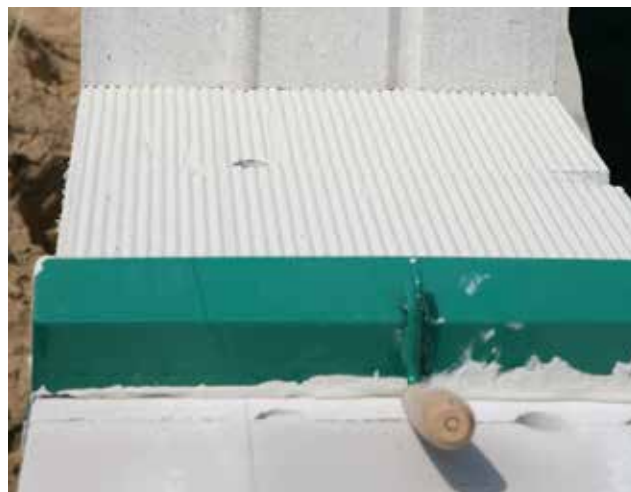
Fotografia 7. Błoczek z betonu komórkowego przecinany za pomocą ręcznej piły wiodowej.



Fotografia 10. Kielnie do zaprawy cienkowarstwowej na przykładzie muru z H+H Silikatów.



Fotografia 8. Docinanie błoczka z betonu komórkowego mechanicznie za pomocą piły typu „aligator”.



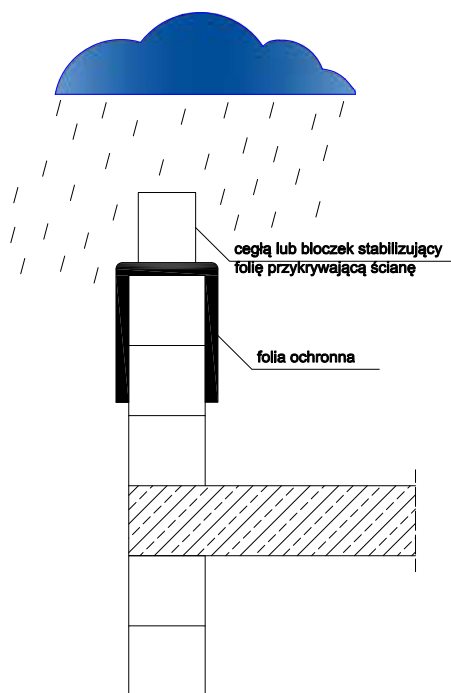
Fotografia 11. Kielnie do zaprawy cienkowarstwowej na przykładzie muru z H+H Betonu Komórkowego.



Fotografia 9. Skrzynka do nakładania zaprawy cienkowarstwowej (dostosowana do szerokości muru).



Fotografia 12. Nakładanie zaprawy cienkowarstwowej na ścianę działową za pomocą kielni.



Rysunek 10. W przypadku przerwania robót na dłuższy czas lub w okresie występowania intensywnych i długotrwałych opadów deszczu należy przykryć folią górną powierzchnię wykonanego muru.

- narzędzia do cięcia bloczków na budowie:
 - szlifierka kątowa z tarczą do cięcia kamienia o możliwie największej średnicy,
 - gilotyna do cięcia bloczków,
 - piła stołowa, tarczowa do cięcia elementów murowych,
 - piła ręczna widiowa do cięcia bloczków (do przycinania elementów z betonu komórkowego),
- urządzenia i narzędzia do podnoszenia i transportu materiałów na budowie:
 - dźwig z widłami rozładunkowymi (rozładunek palet, transport pionowy na wyższe kondygnacje),
 - mini dźwig,
 - ręczny wózek widłowy (transport poziomy palet na kondygnacjach),
 - ręczny chwytak do bloczków,
- bruzdownica (lub rylec dla ścian wykonanych z betonu komórkowego),
- wiertło do wykonywania gniazd instalacyjnych,
- wiertło do wykonywania przebieg w ścianach,
- niwelator.

2.5. NARZĘDZIA I URZĄDZENIA

Tak jak na każdej budowie, również przy pracach w Systemie Budowy H+H należy stosować odpowiednie narzędzia i sprzęty ułatwiające i przyspieszające wykonywanie prac. Rodzaj i ilość sprzętu jest zależna od wielkości inwestycji. Należy pamiętać o przestrzeganiu przepisów BHP.

Narzędzia i urządzenia:

- wiadra do przygotowywania i transportu zaprawy cienkowarstwowej,
- pojemnik z podziałką w litrach do przygotowywania zaprawy,
- wiertarka elektryczna z regulacją obrotów oraz mieszadłem do zaprawy,
- kielnie do nanoszenia zaprawy cienkowarstwowej o szerokościach odpowiadających szerokościom muru,
- skrzynki do nanoszenia zaprawy na długich prostych odcinkach muru o szerokościach odpowiadających szerokości muru,
- młotek gumowy,
- tradycyjna kielnia murarska,
- młotek murarski,
- zmiotka,
- sznurek murarski,
- ołówek, miarka i taśma miernicza,
- poziomica (dł. min. 80 cm),
- prowadnica kątowa,
- strug do wyrównywania bloczków z betonu komórkowego o gęstości powyżej 500 kg/m^3 ,
- paca do szlifowania bloczków z betonu komórkowego o gęstości $300 - 400 \text{ kg/m}^3$,

3. MUROWANIE

3.1. ZASADY WYKONYWANIA MURÓW

Jednym z najbardziej rozpowszechnionych sposobów wykonywania ścian są konstrukcje murowane. Pomimo że w Polsce ok. 90% wszystkich ścian to właśnie ściany murowane, przy ich wznoszeniu popełnianych jest wiele błędów rzutujących na spełnienie wymagań stawianych przed budynkami. Mur jest to materiał konstrukcyjny utworzony z elementów murowych ułożonych w określony sposób i trwale połączonych ze sobą właściwą zaprawą murarską. Prawidłowo dobrane elementy murowe, odpowiednia zaprawa, a także jakość przeprowadzonych prac murarskich mają wpływ na uzyskanie założonych właściwości wykonanego muru. Dobór właściwej zaprawy murarskiej zabezpiecza przed wystąpieniem części usterek w konstrukcjach murowych. Zaprawa powinna mieć odpowiednią przyczepność i wytrzymałość dostosowaną do elementu murowego. Zadaniem zaprawy, oprócz trwałego połączenia elementów murowych, jest również rozłożenie obciążeń. Zaprawa powinna mieć wytrzymałość możliwie małą – nie większą od wytrzymałości elementów murowych. Zbyt duża wytrzymałość zaprawy jest często przyczyną powstawania uszkodzeń muru. Nieodpowiednie jest używanie zapraw przeznaczonych do stosowania z konkretnymi materiałami murowymi do innych grup materiałowych (np. stosowanie zapraw przeznaczonych do murów z silikatów w murach wykonywanych z pustaków ceramicznych). Nie należy również stosować zapraw o różnych wytrzymałościach w różnych fragmentach muru ze względu na możliwość popełnienia niebezpiecznych w konsekwencjach pomyłek.

3.2. ZASADY WYKONYWANIA MURÓW

Duża dokładność elementów murowych Systemu Budowy H+H pozwala na wykonanie z nich muru zarówno przy użyciu zaprawy tradycyjnej, jak i cienkowarstwowej („klejowej”). Nie zaleca się wykonywania spoin pasmowych.

Do wykonania muru należy stosować zaprawy przewidziane w projekcie lub oferowane w katalogu technicznym H+H. Zamiast zaprawy bez zgody osoby upoważnionej może doprowadzić do powstania uszkodzeń muru i budynku. Zgodnie z EC6 grubość spoin wspornych w murze ze spoinami tradycyjnymi nie powinna być mniejsza od 6 mm i nie większa od 15 mm (nominalnie 10 mm). W przypadku murów z cienkimi spoinami wartości te wynoszą odpowiednio od 0,5 do 3 mm i średnio 2 mm. Mur z niewypełnionymi spoinami pionowymi należy wykonywać przy użyciu elementów murowych z profilowanymi powierzchniami czołowymi (pióra i wpusty) o dopuszczalnych odchyłkach wymiarowych zgodnie z normą PN-EN 771-2 [N5] w przypadku elementów silikatowych oraz zgodnie z normą PN-EN 771-4 [N14] w przypadku elementów z betonu komórkowego. Spoiny pionowe można uznać za wypełnione, gdy zaprawę ułożono na całej wysokości i co najmniej 0,4 szerokości spoiny. W przypadku gdy przynajmniej jeden z elementów ma gładką powierzchnię czołową, spoina pionowa powinna być wypełniona zaprawą. Docinanie elementów murowych silikatowych należy wykonywać przy uży-

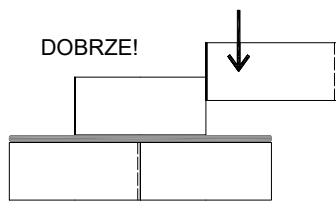
ciu stołowej piły mechanicznej lub szlifierki kątowej (fot. 5 i 6), w przypadku elementów z betonu komórkowego wystarczająca może okazać się ręczna piła do cięcia bloczków (fot. 7). Przy układaniu zaprawy należy stosować odpowiednie skrzynki i kielnie (fot. 9, 10, 11 i 12).

3.3. WIĄZANIE W MURZE

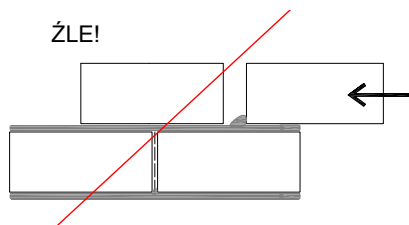
Przy murowaniu należy przestrzegać normowych zasad wykonywania konstrukcji murowych. Jedną z podstawowych jest stosowanie prawidłowych wiązań. Zgodnie z normą spoiny pionowe w poszczególnych warstwach muszą się mijać co najmniej o 0,4 wysokości elementu murowego. W Systemie Budowy H+H to przesunięcie dla elementów silikatowych wynosi min. 88 mm (dla silikatów o wysokości 22 cm), natomiast dla elementów z betonu komórkowego 96 mm lub 100 mm (odpowiednio dla bloczków z betonu komórkowego o wysokości 24 lub 25 cm). Najkorzystniejsze ze względu na rozkład naprężeń czy też odporność na zarysowanie jest wiązanie w połowie długości elementów murowych. Każde miejsce w murze, gdzie nie jest zachowane prawidłowe wiązanie, jest osłabieniem muru. Im więcej tego rodzaju osłabień, tym mur jest mniej odporny na pęknięcia i zarysowania w wyniku oddziaływań, które dla prawidłowo wykonanego muru nie są niebezpieczne.

Aby ułatwić wznoszenie muru z silikatowych elementów Systemu Budowy H+H, najlepiej jest wykonywać go w module długości 250 mm i stosować wraz z bloczkami podstawowymi (H+H Silikat N) również połówkowe (H+H Silikat 1/2N). W niektórych przypadkach konieczne jest przycinanie elementów murowych na budowie. Do cięcia bloczków można wykorzystać jeden z kilku sposobów. Najpraktyczniejsze i najbardziej ekonomiczne jest stosowanie specjalnych pił stołowych przystosowanych do cięcia elementów murowych. Można stosować również gilotynę, szlifierkę kątową oraz młotek i przecinak, w przypadku elementów z betonu komórkowego sprawdza się także ręczna piła do cięcia bloczków lub mechaniczna piła typu „aligator”. Przy wmurowywaniu elementu przyciętego, zaprawę nanosi się również na gładką (po cięciu) powierzchnię czołową. Z tego powodu docinając bloczek należy przewidzieć, że jego długość powinna być krótsza o grubość spoiny. Jeżeli wykonanie prawidłowego wiązania w murze jest niemożliwe, należy spoiny wsporne zabrać.

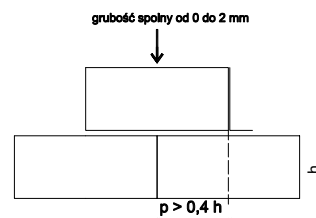
prawidłowy kierunek
ustawiania bloczka



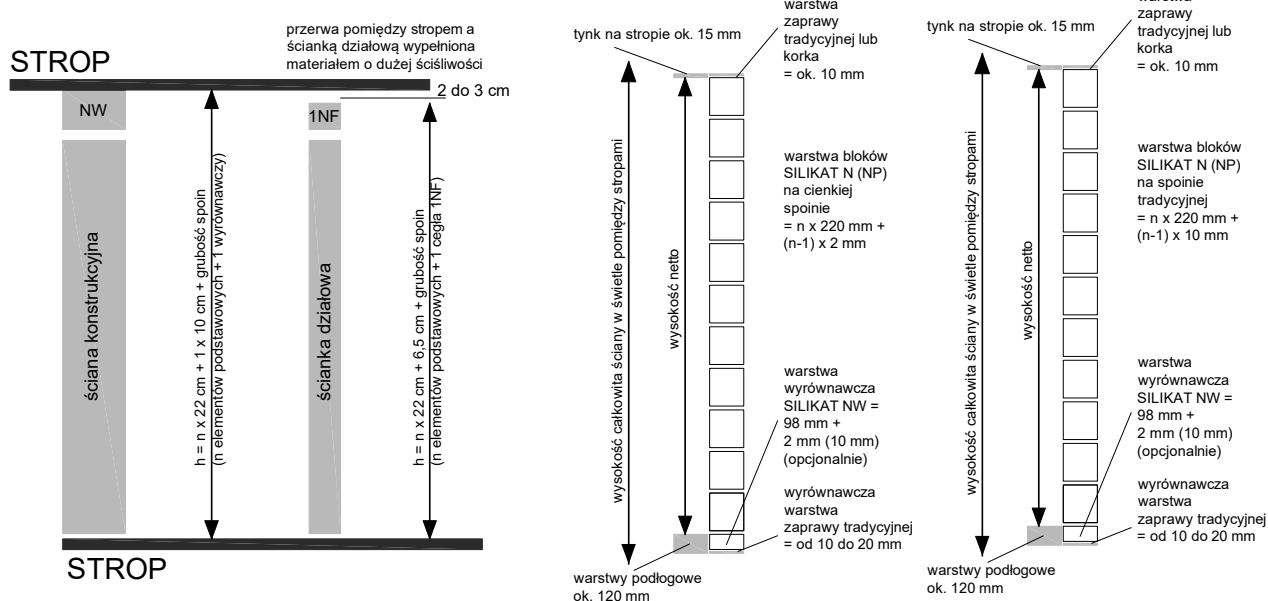
nieprawidłowy kierunek ustawienia bloczka
powodujący gromadzenie się zaprawy
w spoinie pionowej i uniemożliwiający
poprawne dosunięcie do siebie kolejnych
błoczków



grubość spoiny niewypełnionej zaprawą ≤ 2 mm
(w pojedynczych miejscach na powierzchni
muru dopuszcza się spoiny pionowe wypeł-
nione zaprawą o grubości do ok. 20 mm)



Rysunek 11. Zasady wykonywania muru z niewypełnionymi spoinami pionowymi.



Rysunek 12. Przykładowe rozplanowanie wysokości ścian konstrukcyjnych i działowych wykonanych z H+H Silikatów.

Tablica 3. Mur z H+H Silikatów ze spoinami tradycyjnymi:

Liczba warstw bloczków N (NP) + bloków NW	Całkowita wysokość ściany	Wysokość ściany netto ok.: [m]
	[cm]	
11 + 0	254	2,40
11 + 1	265	2,50
12 + 0	277	2,65
12 + 1	288	2,75
13 + 0	300	2,85
13 + 1	311	3,00
14 + 0	323	3,10
14 + 1	334	3,20
15 + 0	346	3,30

Tablica 4. Mur z H+H Silikatów z cienkimi spoinami:

Liczba warstw bloczków N (NP) + bloków NW	Całkowita wysokość ściany	Wysokość ściany netto ok.: [m]
	[cm]	
11 + 0	246	2,35
11 + 1	256	2,45
12 + 0	268	2,55
12 + 1	278	2,65
13 + 0	290	2,75
13 + 1	300	2,85
14 + 0	313	3,00
14 + 1	323	3,10
15 + 0	335	3,20

3.4. WYSOKOŚCI ŚCIAN

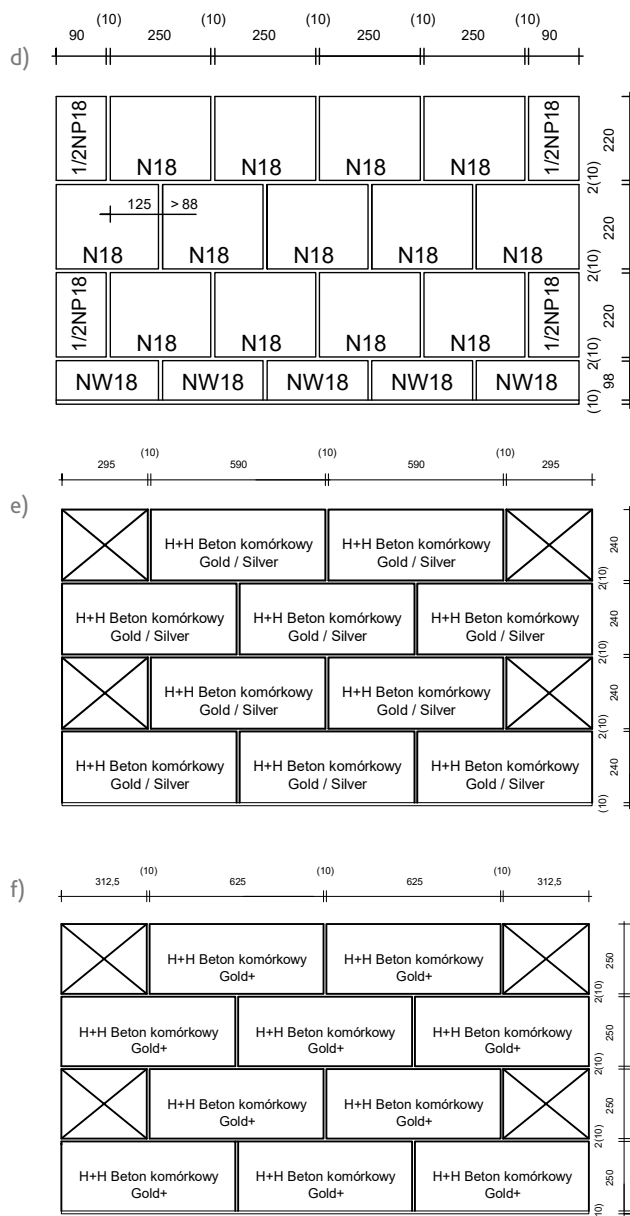
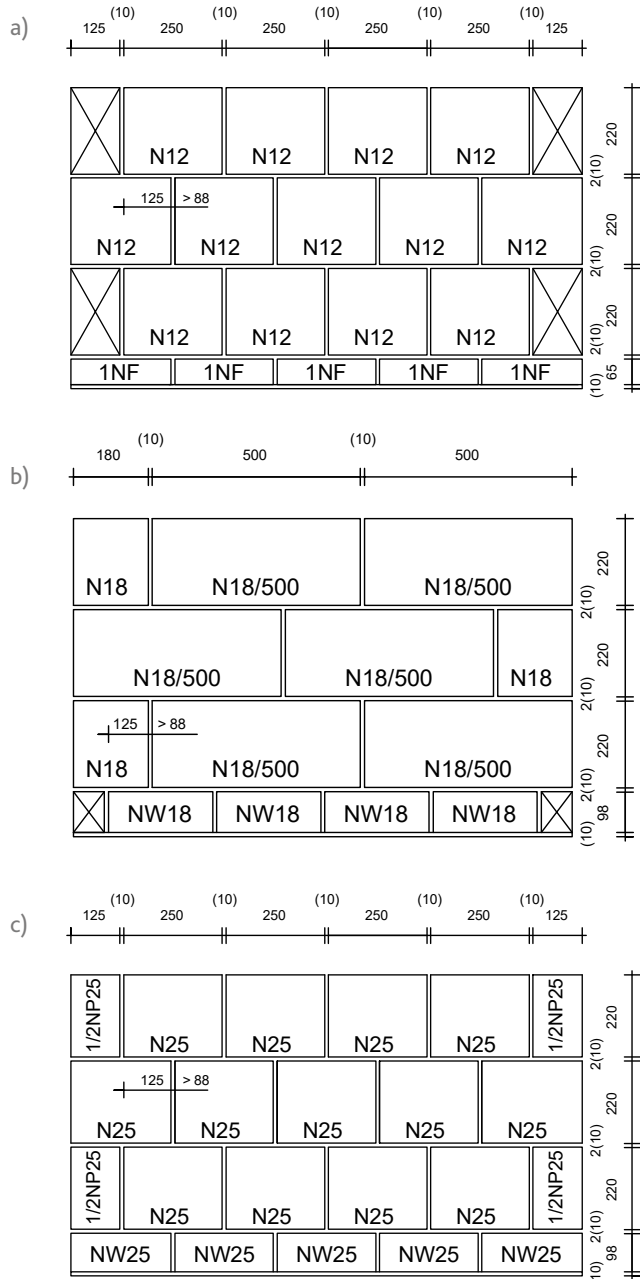
Podstawowa wysokość elementu silikatowego w Systemie Budowy H+H (22 cm) oraz możliwość zastosowania elementów

wyrównawczych H+H Silikat NW o wysokości 10 cm w dowolnej warstwie muru (np. pierwszej, startowej lub ostatniej, pod-

Liczba warstw błoczków o wysokości 250 mm	Całkowita wysokość ściany	Wysokość ściany netto dokładnie:	Wysokość ściany netto ok.:
	[cm]	[cm]	[m]
10	254	240	2,40
11	279	265	2,65
12	304	290	2,85
13	329	315	3,10

3.5. DŁUGOŚCI ŚCIAN

Murowanie z użyciem lekkich materiałów z autoklawizowanego betonu komórkowego o dużych długościach gwarantuje uzyskanie przegrody pożądanych wymiarów w szybki i łatwy sposób. Co więcej są to elementy, które łatwo można przyciąć do odpowiedniego wymiaru. W przypadku elementów silikatowych Systemu Budowy H+H wykonanie projektu budynku zgodnie z modułem długości 25 cm daje możliwość ułatwienia i przyspieszenia prac murarskich. W praktyce dokładność wykonania robót murarskich nie zawsze jest wysoka, może zaistnieć konieczność dopasowania ostatniego bloczka w warstwie. Najkorzystniej jest zrobić to w miejscu połączenia ze ścianą poprzeczną (rys. 14).



Rysunek 14. Przykładowe rozwiązanie ściany konstrukcyjnej lub działowej w zależności od materiału i szerokości ściany:

- a) H+H Silikat N12 – ściana o szerokości 12 cm,
- b) H+H Silikat N18/500 – ściana o szerokości 18 cm,
- c) H+H Silikat N25 (N24) – ściana o szerokości 25 (24) cm,
- d) H+H Silikat N18 – ściana o szerokości 18 cm,
- e) H+H Gold (Silver) Bloczek z betonu komórkowego – ściana o dowolnej szerokości,
- f) H+H Gold+ Bloczek z betonu komórkowego – ściana o dowolnej szerokości.

3.6. PIERWSZA WARSTWA

Dokładność wykonania pierwszej warstwy ma bardzo duży wpływ na jakość i szybkość wykonania całego muru, szczególnie w przypadku murów na cienkiej spoinie. Z tego też powodu temu fragmentowi prac należy poświęcić szczególną uwagę i wykonać go z wyjątkową starannością. Jeżeli mur jest wykonywany na ścianie, ławie fundamentowej lub jest ścianą parteru w budynku niepodpiwniczonym, należy pamiętać o ułożeniu odpowiedniej warstwy izolacji poziomej, zgodnie z ogólnie obowiązującymi zasadami.

Pierwszą czynnością jest wytyczenie osi ścian oraz wykonanie niwelacji poziomej. Należy ustalić najwyższy i najniższy punkt podłoża (ława fundamentowa, płyta stropowa). Różnica ich wysokości nie powinna przekraczać 30 mm. W przypadku większych różnic podłoże należy wyrównać poprzez wykonanie nadlewki betonowej. Praktycznie najczęściej wystarczającym jest przeprowadzenie niwelacji dla wszystkich punktów charakterystycznych rzutu ścian, tzn. narożników i punktów przecięcia osi ścian.

Bloczki silikatowe pierwszej warstwy muruje się na zaprawie cementowej (stosunek cementu do piasku 1:3) o konsystencji tak dobranej, aby bloczki nie osiadały pod własnym ciężarem. Murowanie zaczyna się od ustawienia pojedynczego bloczka połówkowego w najwyższym narożniku na warstwie zaprawy grubości 10 mm, a następnie dostawieniu do niego bloczka podstawowego. Po ich ustabilizowaniu ustawia się następne bloczki połówkowy i podstawowy w pozostałych narożach, tak aby ich górna płaszczyzna była dokładnie na tej samej wysokości, co pierwszy bloczek. Najłatwiej i najprecyzyjniej wykonuje się tę czynność przy użyciu niwelatora. Sposób wykonania pierwszej warstwy muru pokazano na fot. 13-24.

Murowanie pierwszej warstwy z elementów z betonu komórkowego zaczyna się od ustawienia pojedynczego bloczka pełnej długości w najwyższym narożniku na warstwie zaprawy grubości 10 mm. Element należy ustawić piórami zwróconymi na zewnątrz budynku. Takie ustawienie bloczków eliminuje powstawanie w narożnikach bruzd wymagających wypełnienia zaprawą naprawczą. Pióra można natomiast stosunkowo łatwo usunąć za pomocą szlifowania lub strugania. Należy pamiętać, że w narożnikach należy wypełnić zaprawą spoinę pionową, łącząc elementy w narożnikach powierzchnią boczną jednego z elementów styka się z powierzchnią czołową elementu dostawianego w drugim kierunku narożnika. Kolejno w ten sam sposób ustawia się elementy w pozostałych narożnikach, podobnie jak w przypadku elementów silikatowych kontrolując by górna płaszczyzna bloczków znajdowała się dokładnie na tej samej wysokości.

Po ustabilizowaniu wszystkich bloczków narożnych należy rozciągnąć pomiędzy nimi sznur murarski i uzupełnić warstwę. Podczas uzupełniania pierwszej warstwy trzeba dokładnie kontrolować poziomą wysokość i poziom górnej płaszczyzny układanych bloczków. Korekty położenia należy dokonywać młotkiem gumowym. Dla co dziesiątego bloczka zaleca się przeprowadzenie kontrolnego pomiaru niwelatorem.

Większość bloczków Systemu Budowy H+H posiada profilowane powierzchnie czołowe pozwalające na ograniczenie wypełniania spoin pionowych zaprawą tylko do przypadków wyraźnie określonych w projekcie.

Odpowiednia długość elementów murowych jest szczególnie istotna w przypadku silikatowych bloczków, których przycinanie wymaga większego nakładu energii. Dlatego też długość silikatowych bloczków podstawowych w Systemie Budowy H+H wynosi 25 cm. Zaprojektowanie ścian w tym module pozwala później ograniczyć konieczność wykonywania docięć na budowie. W praktyce jednak całkowite uniknięcie docięć jest trudne do osiągnięcia nawet w przypadku ścian zaprojektowanych w odpowiednim module, gdyż niezbędnym czynnikiem dodatkowym jest duża precyzja i dyscyplina wykonawcy. Dlatego często występuje konieczność uzupełniania warstw bloczkami o nietypowej długości. Jednak przy starannym wykonawstwie i projektowaniu w module ich ilość może być znacząco ograniczona. Zagadnienie odpowiedniego modułu nie jest aż tak istotne w przypadku elementów z betonu komórkowego, który charakteryzuje się dużo większą łatwością obróbki i możliwością docinania nawet piłą ręczną.

W przypadku, gdy w projekcie przewidziano wysunięcie lica ściany poza lico fundamentu więcej niż 3 do 5 cm (maksymalne, dopuszczalne przewieszenie wynosi 1/3 szerokości stosowanego elementu murowego), pierwsza warstwa może przechylać się na zewnątrz. Aby temu zapobiec, należy klinować poszczególne bloczki za pomocą klinów drewnianych, które trzeba bezwzględnie usunąć następnego dnia pracy lub ustabilizować w inny trwały sposób.

Dokładne wykonanie pierwszej warstwy z elementów silikatowych ułatwia również możliwość zastosowania bloczków wyrównawczych o wys. 98 mm. Wszystkie omówione powyżej zasady obowiązują i w tym przypadku.



Fotografia 13. Do niwelacji punktów charakterystycznych budynku należy używać niwelatora



Fotografia 16. Ustawienie pierwszego silikatowego elementu murego (blok półkowy) w najwyższym położonym narożniku budynku.



Fotografia 14. Układanie poziomej izolacji przeciwwilgociowej pod pierwszą warstwę muru.



Fotografia 17. Pierwszy element silikatowy z nałożoną zaprawą do cienkich spoin na spoinę pionową.



Fotografia 15. Przygotowywanie zwykłej zaprawy cementowej w kastrze prostokątnej.



Fotografia 18. Ustawianie w narożniku drugiego silikatowego elementu murego (blok podstawowy).



Fotografia 19. Użycie młotka gumowego ułatwia precyzyjne ustawienie elementu.



Fotografia 22. Osadzanie bloczka z betonu komórkowego w narożniku budynku.



Fotografia 20. Układanie kolejnych bloczków pierwszej warstwy.



Fotografia 23. Pierwsza warstwa muru jednowarstwowego z betonu komórkowego (bez dodatkowej warstwy ocieplenia).



Fotografia 21. Pierwsza warstwa muru wykonanego z H+H Silikatów.



Fotografia 24. Pierwsze warstwy ścian wewnętrznych (nośnych i nienośnych).

3.7. KOLEJNE WARSTWY

3.7.1. MUR NA CIENKIEJ SPOINIE

Przed przystąpieniem do układania kolejnych warstw należy sprawdzić, czy górna powierzchnia warstwy wyrównawczej (pierwszej warstwy muru) jest pozioma i równa. W razie wystąpienia nierówności trzeba ją usunąć i wymurować ponownie. Zaprawę należy przygotowywać i stosować ściśle według wskazówek podanych przez jej producenta. Układanie kolejnych warstw należy zawsze rozpoczynać od usunięcia zmiotką pyłu i piasku znajdującego się na jej górnej powierzchni. Podobnie oczyścić dolną powierzchnię każdego bloczka. W okresie występowania wysokich temperatur i niskich wilgotności powietrza powierzchnie wsporne trzeba nawilżyć wodą. Zaprawę należy nakładać jednym z dwóch sposobów. Przy krótkich odcinkach zaleca się stosowanie kielni do zapraw cienkowarstwowych (fot. 10 i 11). Przy dłuższych prostych odcinkach muru można zastosować skrzynkę – dozownik do zaprawy (fot. 9). W obu przypadkach nie należy rozkładać zaprawy cienkowarstwowej na odcinku dłuższym niż 4 m, aby uniknąć jej zbyt szybkiego wysychania. Spoiny pionowe pomiędzy gładkimi powierzchniami bloczków zawsze należy wypełniać zaprawą. Każdy ułożony bloczek trzeba stabilizować poprzez uderzenie młotkiem gumowym. Kolejne warstwy muru należy kontrolować za pomocą poziomicy. Następnie ustawia się bloczki narożne, rozciąga pomiędzy nimi sznur murarski i analogicznie jak w przypadku pierwszej warstwy uzupełnia bloki. Nie należy murować najpierw samych narożników, lecz systematycznie murować kolejne warstwy wszystkich ścian konstrukcyjnych. Należy zwrócić uwagę na prawidłowe układanie kolejnych bloczków w warstwie (rys. 11). Zasady murowania kolejnych warstw muru pokazano na fot. 25-36.

Przy wykonywaniu robót w okresach występowania niskich temperatur (poniżej 5°C) należy stosować zimową odmianę zaprawy do cienkich spoin. Instrukcja przygotowania i stosowania zamieszczona jest na worku z zaprawą. Należy również przestrzegać zaleceń 3.7.3.

WARTO WIEDZIEĆ

- Odpowiednią ilość zaprawy wsypujemy do wiadra z wodą,
- Do mieszania zaprawy należy użyć wiertarki z regulacją obrotów oraz mieszadła uniemożliwiającego napowietrzanie zaprawy,
- Zaprawa powinna mieć konsystencję gęstej śmietany.

3.7.2. MUR NA SPOINIE TRADYCYJNEJ

Mur w Systemie Budowy H+H na zaprawie tradycyjnej wykonuje się zgodnie z ogólnie znanymi zasadami. Zaprawa murarska powinna charakteryzować się bardzo dobrą przyczepnością do podłoża, zapewniając w ten sposób szczelność konstrukcji murowej. Ważne jest używanie zapraw dostosowanych do właściwości elementów murowych. Dobranie odpowiednich zapraw ma szczególne znaczenie w przypadku ścian z warstwą elewacyjną z cegieł silikatowych.

Stosując zaprawy tradycyjne należy korzystać z zapraw cementowo-wapiennych. Wapno w zaprawie jest składnikiem nadającym jej urabialność. Ma zdolność do zatrzymywania wody, co jest korzystne przy układaniu zaprawy na szybko chłonących wodę podłożach. Wapno nadaje utwardzonej zaprawie elastyczność i wpływa na zasklepianie się drobnych mikropęknięć zaprawy. Czas zużycia zaprawy cementowo-wapiennej nie powinien przekraczać 5 godzin od zarobienia. W okresach występowania wysokich temperatur (powyżej 25°C) zaprawę należy zużyć w ciągu 1 godziny. Przy wykonywaniu prac w okresie występowania wysokich temperatur i niskich wilgotności powietrza powierzchnie wsporne zarówno wykonanego muru, jak i bloczków trzeba zwilżać wodą. Wykonany mur należy przykryć folią, aby opóźnić proces jego wysychania.

Zaprawy cementowe stosuje się w miejscach, gdzie konstrukcja murowa jest narażona na ciągłe oddziaływanie wody (np. cokoły). Czas zużycia zaprawy cementowej nie powinien przekraczać 2 godzin od zarobienia. W temperaturze powyżej 25°C zaprawę cementową należy zużyć bezzwłocznie.



Fotografia 25. Pierwsza warstwa H+H Silikatów wymurowana na zaprawie zwykłej gotowa do nakładania zaprawy cienkowarstwowej.



Fotografia 28. Prawidłowy kierunek ustawiania bloczka – pionowo z góry.



Fotografia 26. W miejscach, gdzie powierzchnia boczna jednego z elementów styka się z powierzchnią czołową elementu dostawianego w drugim kierunku, spoinę pionową należy również wypełnić zaprawą.



Fotografia 29. Każdy bloczek stabilizujemy poprzez uderzenia gumowym młotkiem.



Fotografia 27. Nakładanie zaprawy na spoinę poziomą za pomocą kielni o szerokości dostosowanej do szerokości muru.



Fotografia 30. Podczas prac murarskich należy bezwzględnie pamiętać o prawidłowym przewiązaniu konstrukcji murowej (mijanie się spoin pionowych w kolejnych warstwach).



Fotografia 31. Ustawianie pierwszego bloczka z betonu komórkowego w narożniku kolejnej warstwy.



Fotografia 34. Dokładanie kolejnych bloczków warstwy metodą opuszczania z góry.



Fotografia 32. Do precyzyjnego ustawienia bloczka niezbędna jest poziomica.



Fotografia 35. Widok kolejnych warstw muru z bloczków z betonu komórkowego.



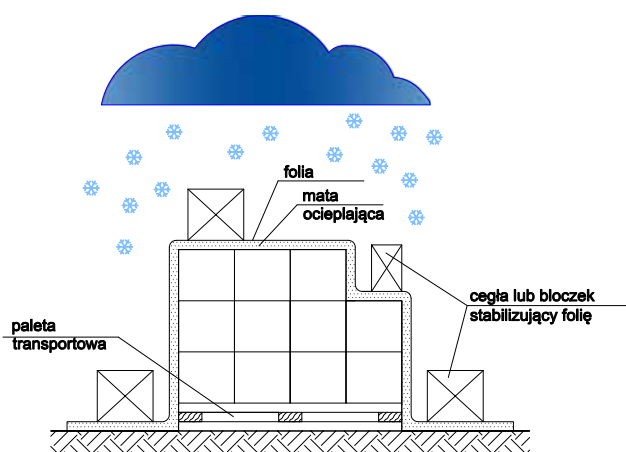
Fotografia 33. Nakładanie zaprawy cienkowarstwowej za pomocą kielni z ząbkami.



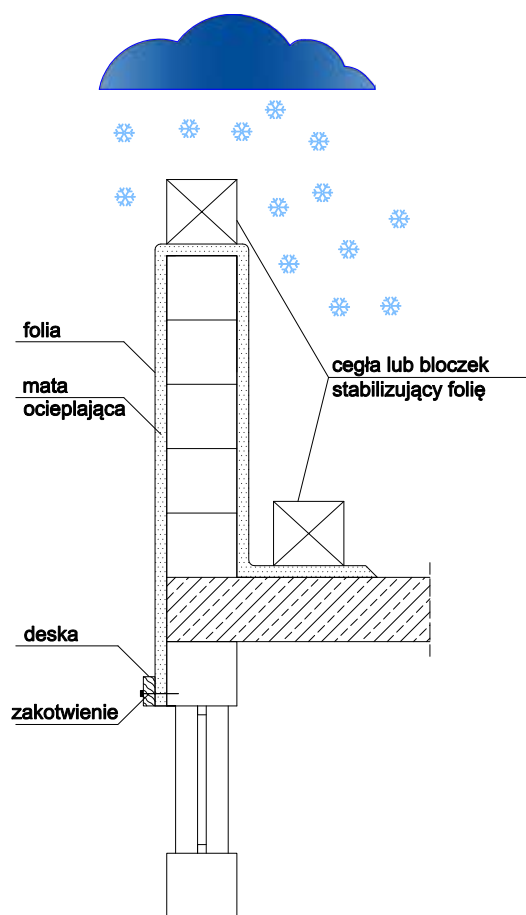
Fotografia 36. Osadzanie bloczka przyciętego do żądanych wymiarów.

3.7.3. MUROWANIE W NISKICH TEMPERATURACH

W okresach występowania niskich temperatur (poniżej $+5^{\circ}\text{C}$) każde roboty murowe należy przeprowadzać ze szczególną rozważą. Każda decyzja o prowadzeniu prac powinna być podjęta przez osobę odpowiedzialną za budowę i udokumentowana wpisem do dziennika budowy. Murowanie w obniżonych temperaturach jest możliwe wyłącznie przy spełnieniu specjalnych wymagań (np. praca w ogrzewanych namiotach). Miejsce pracy powinno być osłonięte od wiatru, deszczu i śniegu oraz oczyszczone ze śniegu i lodu. Niedopuszczalne jest użycie w tym celu soli lub jakichkolwiek środków chemicznych. W okresie występowania intensywnych i długotrwałych opadów deszczu (lub w przypadku przerwania robót na dłuższy czas) należy przykryć folią górną powierzchnię wykonanego muru (rys. 10). Nie wolno stosować przemarzniętych materiałów budowlanych. Należy pamiętać, że po długotrwałym składowaniu elementów murowych w temperaturach ujemnych, ich odmarzanie może trwać dłuższy czas. To, czy elementy murowe są przemarznięte, należy stwierdzić mierząc temperaturę wewnątrz, a nie na ich powierzchni. Należy składować elementy murowe pod przykryciem folią i matą ocieplającą (rys. 15), tak aby były zabezpieczone przed zawilgoceniem. Nie jest dopuszczalne stosowanie jakichkolwiek dodatków do zapraw – chyba że wynika to jednoznacznie z instrukcji producenta zaprawy lub zostało wyraźnie przewidziane w projekcie oraz zaakceptowane i udokumentowane wpisem w dzienniku budowy przez projektanta odpowiedzialnego za konstrukcję budynku. Nowo wykonany mur należy bezwzględnie chronić przed mrozem, wilgocią (deszcz, śnieg) do czasu uzyskania odpowiedniej wytrzymałości zaprawy (rys. 16). Jeżeli stwierdzono, że zaprawa nie związała, wówczas bezwzględnie należy mur rozebrać. Nie wolno kontynuować murowania na przemarzniętym murze. Prace można wznowić dopiero wtedy, gdy zostanie jednoznacznie stwierdzone, że mur na całej swej grubości ma temperaturę dodatnią (najlepiej powyżej $+5^{\circ}\text{C}$). Wszystkie te zalecenia są aktualne również w przypadku stosowania tak zwanych zapraw „zimowych”. Przy murowaniu w niskich temperaturach należy stosować się do zaleceń Instrukcji ITB Nr 282 [1].



Rysunek 15. Przykładowe zabezpieczenie materiału na palecie.



Rysunek 16. Przykładowe zabezpieczenie nowo wykonanego muru w okresie występowania obniżonych temperatur.

3.7.4. WARUNKI ŚRODOWISKOWE

Zgodnie z EC6 w zależności od warunków środowiskowych, w jakich będzie się znajdowała konstrukcja murowa, projektant powinien dobrać odpowiednie materiały murowe. W normie PN-EN 1996-2 [N3] przyjęto pięć klas warunków środowiskowych. Ściany wykonane z silikatów oraz betonu komórkowego mogą być stosowane bez ograniczeń w klasach MX1 i MX2, zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków, w nieagresywnym gruncie i wodzie, w klasie MX3, czyli w środowisku narażonym na działanie wilgoci lub zamoczenie oraz cykliczne zamrażanie/rozmarzanie, dopuszcza się stosowanie elementów silikatowych oraz elementów z betonu komórkowego odpornych na zamrażanie. Wszystkie silikatowe elementy murowe znajdujące się w ofercie H+H spełniają wymaganie mrozoodporności 50 cykli wg PN-EN 772-18 [N11], natomiast elementy z betonu komórkowego spełniają wymaganie mrozoodporności 15 cykli wg PN-EN 15304 [N15]. Zgodnie z postanowieniami normy zastosowanie jakichkolwiek elementów murowych w środowisku klasy MX4 (woda morska) oraz MX5 (agresywne chemiczne) należy każdorazowo poprzedzić oceną konkretnego przypadku.

3.8. ZBROJENIE MURU

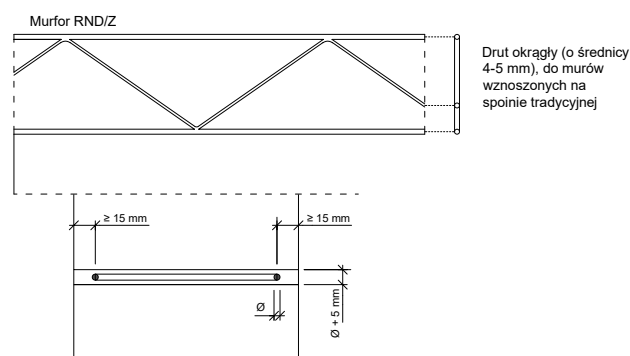
We fragmentach murów, w których przewiduje się pojawienie większych naprężeń rozciągających lub ścinających, zaleca się (w celu przeciwdziałania pojawieniu się rys) zbrojenie spoin wspornych. Zbrojenie takie można wykonać np. elementami systemu Murfor, zgodnie z projektem budowlanym. Zalecenia projektowe dotyczące rozmieszczenia zbrojenia w ścianach znaleźć można w zeszycie technicznym „Projektowanie budynków z elementów murowych Systemu H+H – Ściany wypełniające”. Zbrojenie Murfor produkowane jest w różnych szerokościach, kształtach i standardach ochrony przed korozją zgodnie z wymaganiami dla danego rodzaju muru i warunków środowiskowych. Prawidłowe zastosowanie zbrojenia (rys. 17 i 18) pozwala na zwiększenie odległości

pomiędzy przerwami dylatacyjnymi, wzmocnienie fragmentów murów obciążonych siłami skupionymi, głównie poziomymi, parciem gruntu, nierównomiernym osiadaniem itp. Należy pamiętać o stosowaniu wyłącznie zbrojenia zgodnego z wymaganiami odpowiednich norm (por. pkt 1.5.) oraz zapewnieniu: jego prawidłowego rozmieszczenia, procentu zbrojenia, otuliny, długości zakotwień i połączeń poszczególnych elementów zbrojenia – głównie w narożnikach ścian.

Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe ułożenie zbrojenia w zaprawie, tak aby nie stykało się bezpośrednio z elementami murowymi.

Tablica 9. Spoina wsporna tradycyjna

Szerokość ściany [cm]	Typ zbrojenia MURFOR
7,5	RND/Z-4-30
8; 10; 11,5; 12	RND/Z-4-50
15; 17,5; 18	RND/Z-4-100
20	RND/Z-4-150
24; 25	RND/Z-4-200
30; 36; 36,5; 40; 42; 48	RND/Z-4-250

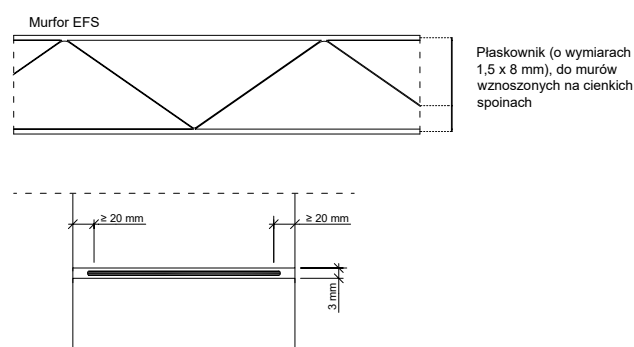


Rysunek 17. Prawidłowe ułożenie zbrojenia typu Murfor w spoinie wspornej tradycyjnej.

Tablica 10. Spoina wsporna cienkowarstwowa

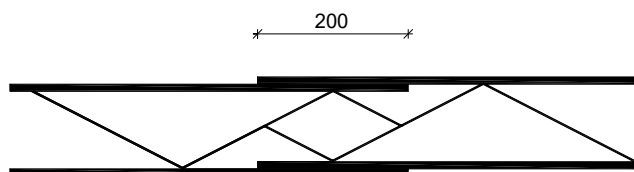
Szerokość ściany [cm]	Typ zbrojenia MURFOR
7,5; 8; 10; 11,5; 12	EFS/Z-40
15; 17,5	EFS/Z-90
18	EFS/Z-90 lub EFS/Z-140*
20	EFS/Z-140
24; 25; 30; 36; 36,5; 40; 42; 48	EFS/Z-190

*Zbrojenie szersze można układać jedynie wówczas, gdy zapewnione jest zachowanie prawidłowej otuliny.

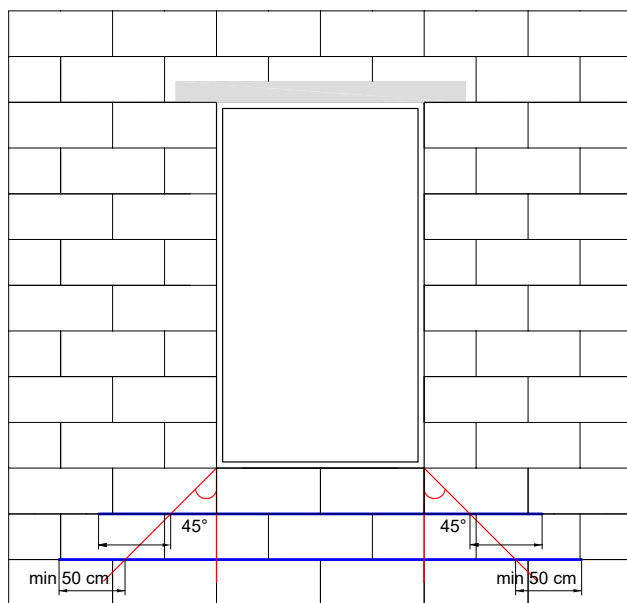


Rysunek 18. Prawidłowe ułożenie zbrojenia typu Murfor w spoinie wspornej cienkowarstwowej.

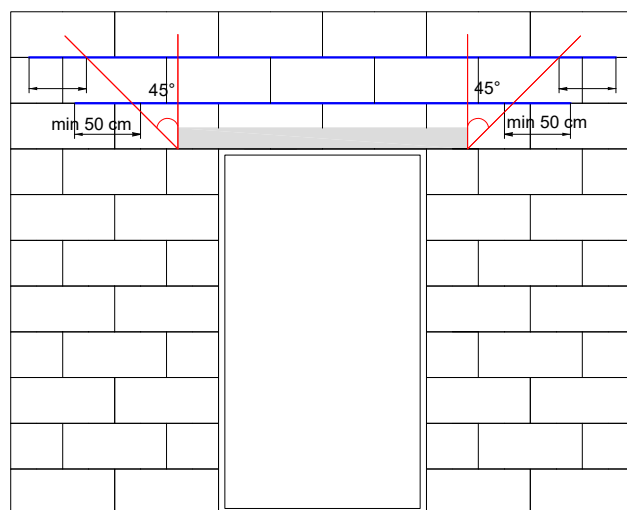
Zbrojenie należy łączyć na zakład (rys. 19). Zaleca się stosować zbrojenie w strefach podokiennych (rys. 20) oraz w strefie powyżej nadproży (rys. 21).



Rysunek 19. Wykonanie połączenia elementów zbrojenia typu Murfor – minimalna długość zakładu 200 mm (zalecana 250 mm).



Rysunek 20. Strefa podokienna jest szczególnie narażona na zarysowania, dlatego zaleca się ułożenie przynajmniej w jednej najwyższej spoinie (cienkowarstwowej lub tradycyjnej) zbrojenia Murfor.



Rysunek 21. W ścianach wypełniających zaleca się ułożenie zbrojenia w spoinach wspornych nad nadprożami.



Fotografia 37. Połączenie ściany podłużnej wykonanej z bloczków H+H Silikat N15 ze ścianą prostopadłą wykonaną z bloczków H+H Silikat A18.



Fotografia 40. Połączenie ściany podłużnej wykonanej z bloczków H+H Silikat A18 ze ścianą prostopadłą wykonaną z bloczków H+H Silikat N24.



Fotografia 38. Wypełnienie zaprawą spoiny pionowej przypadającej w środku połączenia podczas montażu elementów drugiej warstwy.



Fotografia 41. Murowanie bloczków ściany podłużnej w kolejnej warstwie.



Fotografia 39. Połączenie ścian prostopadłych za pomocą przewiązania elementów murowych.



Fotografia 42. Osadzanie bloczka ściany prostopadłej.

4. ŁĄCZENIE ŚCIAN

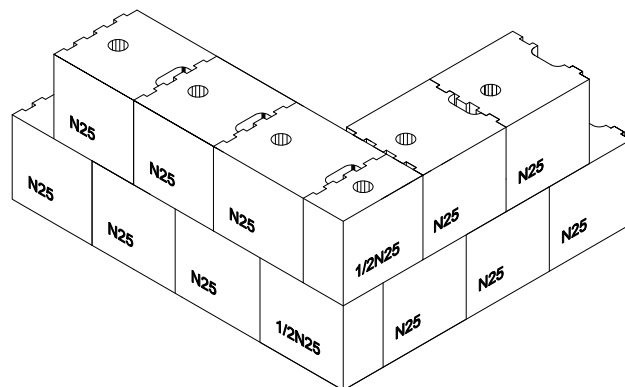
4.1. ZASADY OGÓLNE

Ściany prostopadłe lub ukośne powinny być połączone w sposób zapewniający wzajemne przekazywanie obciążeń pionowych i poziomych, spełnienie wymagań izolacyjności akustycznej, termicznej i ogniowej oraz szczelności budynku. Najlepszym sposobem na zapewnienie takiego połączenia jest przewiązanie elementów murowych (fot. 37-42). Połączenie z zastosowaniem łączników metalowych lub zbrojenia powinno być pod względem konstrukcyjnym równoważne połączeniu przez wiązanie w murze, a z drugiej strony nie powodować pogorszenia innych parametrów ściany, np. izolacyjności akustycznej. Wszystkie ściany konstrukcyjne powinny być połączone wiązaniem murarskim (narożniki, ściany, zewnętrzne z wewnętrznymi) – chyba że projekt zakłada inny sposób połączenia ścian. Ma to bardzo duże znaczenie nie tylko dla bezpieczeństwa konstrukcji użytkowania budynku, ale również może być bardzo istotne dla ochrony przeciwpożarowej i ochrony przed hałasem. Zaleca się, aby wzajemnie prostopadłe lub ukośne ściany były wznoszone jednocześnie.

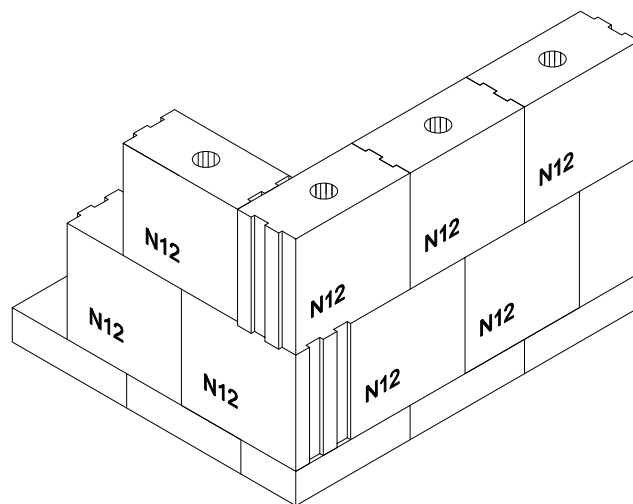
4.2. NAROŻNIKI MURÓW

Na rysunkach 22-25 pokazano sposób wykonania narożnika ściany. Przy wykonywaniu ścian z elementów silikatowych szerokości 25, 24 i 18 cm należy stosować elementy półwłokowe H+H Silikat 1/2NP 25, H+H Silikat 1/2NP 24 i H+H Silikat 1/2NP 18. Niezależnie od tego, czy powierzchnie czołowe łączonych w narożu elementów są gładkie czy profilowane, spoiny pionowe powinny być starannie wypełnione zaprawą. H+H Silikat 1/2NP 25, H+H Silikat 1/2NP 24 i H+H Silikat 1/2NP 18 mają wszystkie powierzchnie gładkie.

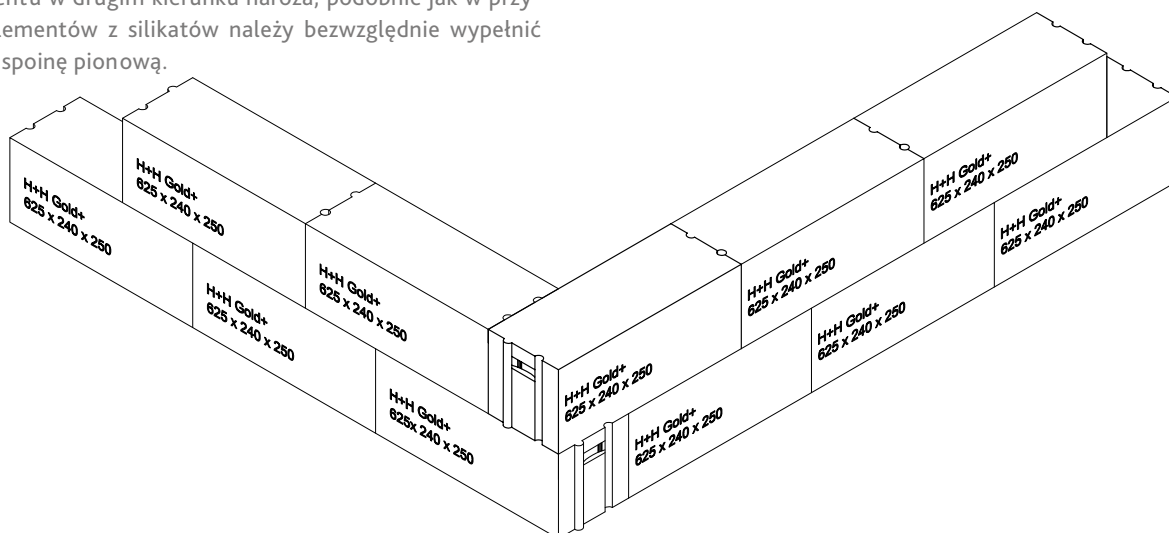
Murowanie z bloczków z betonu komórkowego rozpoczynamy od ustawienia elementu pełnej długości i dostawienia drugiego elementu w drugim kierunku naroża, podobnie jak w przypadku elementów z silikatów należy bezwzględnie wypełnić zaprawą spoinę pionową.



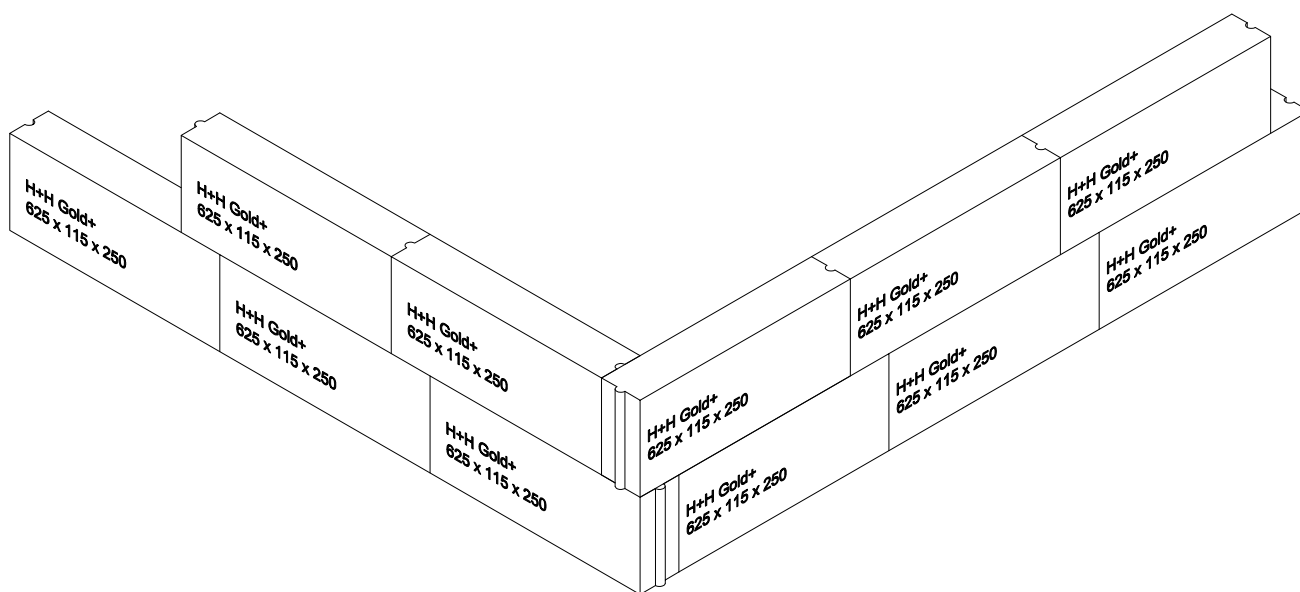
Rysunek 22. Narożnik muru z bloczków H+H Silikat szerokości 25 cm (24 cm).



Rysunek 23. Narożnik muru z bloczków H+H Silikat N12 szerokości 12 cm, warstwa wyrównawcza z cegieł H+H Silikat 1NF.



Rysunek 24. Narożnik muru z bloczków z betonu komórkowego H+H Gold+ szerokości 25 cm.



Rysunek 25. Narożnik muru (ściany działowej) z bloczków z betonu komórkowego H+H Gold+ szerokości 11,5 cm.

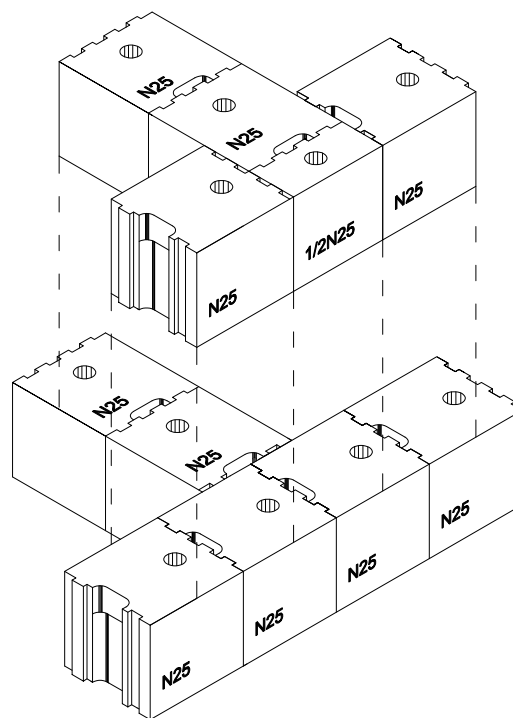
4.3. POŁĄCZENIE WARSTWY KONSTRUKCYJNEJ ŚCIANY ZEWNĘTRZNEJ Z KONSTRUKCYJNĄ ŚCIANĄ WEWNĘTRZNĄ

Połączenie warstwy konstrukcyjnej ściany zewnętrznej z konstrukcyjną ścianą wewnętrzną jest w różny sposób realizowane w zależności od materiału tworzącego przegrodę.

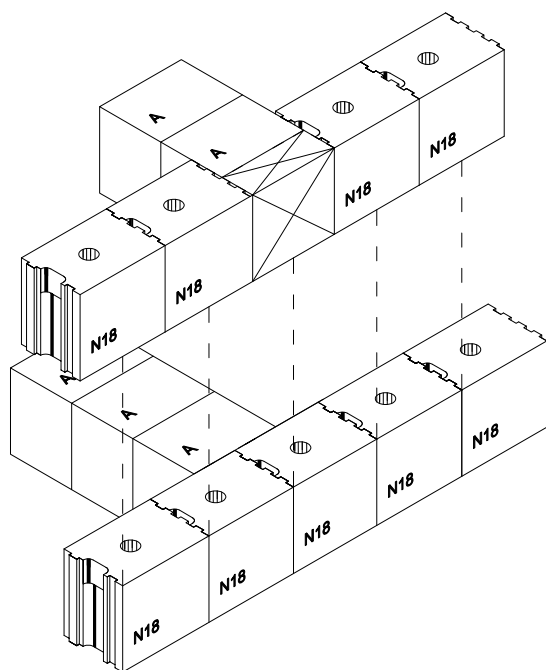
W przypadku elementów silikatowych pierwszą warstwę obu ścian należy wykonać z bloczków podstawowych N25 (N24, N18, A, APLUS, F). Aby połączenie obu ścian było prawidłowe, w pierwszej warstwie oś ściany wewnętrznej powinna pokrywać się z jedną ze spoin pionowych między bloczkami w ścianie zewnętrznej. W warstwie drugiej (czwartej itd.) murowanie ściany poprzecznej rozpoczyna się od ustawienia bloczka połówkowego 1/2NP 25 lub 1/2NP 24 lub 1/2NP 18 w licu ściany zewnętrznej, a następnie ustawia się bloczki podstawowe. Warstwę trzecią, piątą itd. muruje się, podobnie jak pierwszą, wyłącznie z bloczków podstawowych N25 (N24, N18, A, APLUS, F), pamiętając o tym, aby spoina pionowa pomiędzy bloczkami w ścianie zewnętrznej zawsze pokrywała się z osią ściany zewnętrznej. Sposób wykonania połączenia ściany zewnętrznej ze ścianą wewnętrzną pokazano na rys. 26-27.

Pierwszą warstwę ściany zbudowanej z elementów z betonu komórkowego wykonuje się z bloczków pełnej długości. Następnie w warstwie drugiej (czwartej itd.), jeśli łączymy wewnętrzną ścianę nośną z zewnętrzną ścianą ocieploną, najlepszym połączeniem będzie przemurowanie ściany ze ścianą wewnętrzną na całą grubość ściany zewnętrznej. Warstwę trzecią, piątą itd. należy murować analogicznie do warstwy pierwszej. Inaczej przedstawia się łączenie ściany zewnętrznej bez ocieplenia ze ścianą wewnętrzną konstrukcyjną. Warstwę pierwszą (trzecią, piątą itd.)

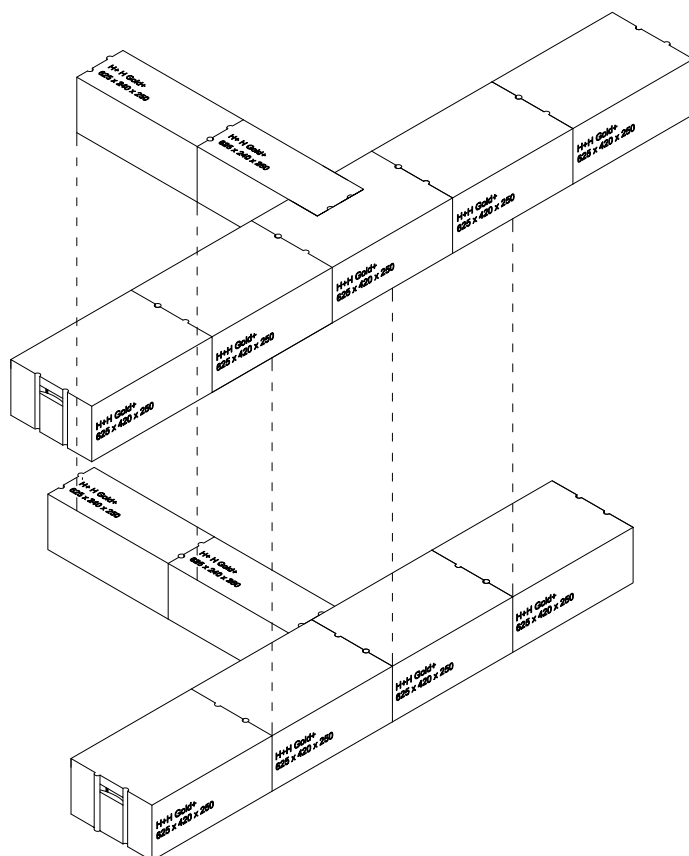
wykonuje się analogicznie jak w przypadku ścian z warstwą izolacji – z bloczków pełnej długości. W warstwie drugiej (czwartej itd.), ściany zewnętrzne przewiązuje się ze ścianami wewnętrznymi na głębokość 15 cm. Jest to połączenie gwarantujące zachowanie właściwości termicznych przegród. Obydwa opisane przypadki są prezentowane na rys. 28-29.



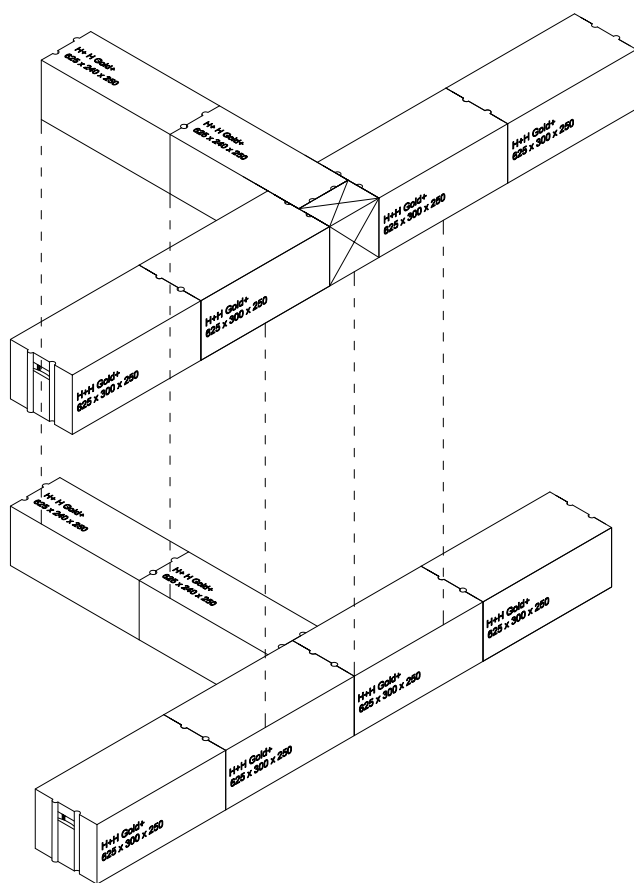
Rysunek 26. H+H Silikaty - ściana wewnętrzna szer. 25 cm (24 cm) – mur ściany zewnętrznej szer. 25 cm (24 cm).



Rysunek 27. H+H Silikaty - ściana wewnętrzna szer. 25 cm (H+H Silikat A25) – mur ściany zewnętrznej szer. 18 cm.



Rysunek 29. H+H Beton komórkowy - ściana wewnętrzna szer. 24 cm – mur ściany zewnętrznej szer. 42 cm (jako ściana jednowarstwowa bez docieplenia).

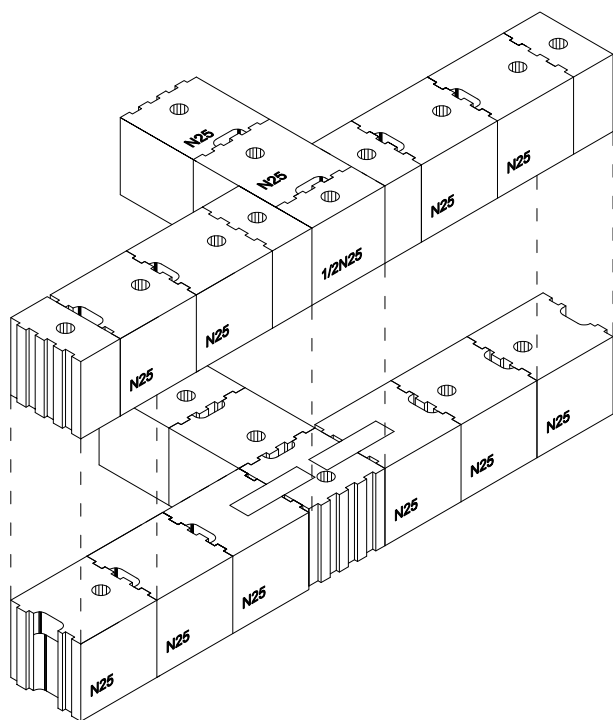


Rysunek 28. H+H Beton komórkowy - ściana wewnętrzna szer. 24 cm – mur ściany zewnętrznej szer. 30 cm (jako ściana jednowarstwowa z dodatkową warstwą izolacji cieplnej).

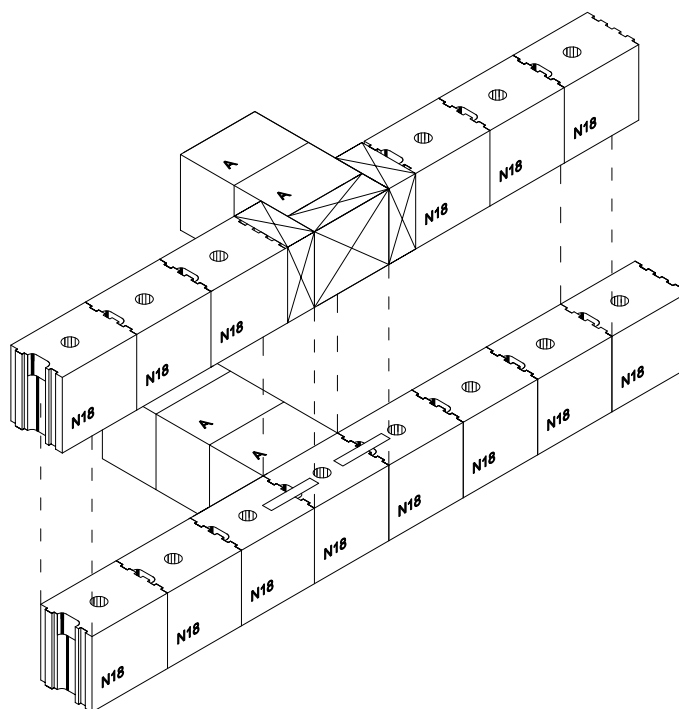
Izolacyjność akustyczna przegród budowlanych w największym stopniu jest determinowana przez gęstość objętościową przegrody (tj. masę przegrody). Im większa gęstość objętościowa tym lepiej przegroda chroni przed przenoszeniem niepożądanych dźwięków (przegrodę trudniej wprowadzić w rezonans). Z tego powodu w Systemie H+H wyższymi wartościami wskaźników izolacyjności akustycznej charakteryzują się przegrody zbudowane z elementów wapienno-piaskowych. Na rysunkach 30-33 pokazano połączenie ścian wykonanych z H+H Silikatów najkorzystniejsze ze względu na ochronę przed hałasem, niwelujące przenoszenie dźwięków wzdłuż ściany podłużnej. Murowanie połączenia należy rozpocząć od ściany wewnętrznej, której koniec pokrywa się z zewnętrznym licem warstwy konstrukcyjnej ściany zewnętrznej.

Następnie należy domurować odcinki warstwy konstrukcyjnej ściany zewnętrznej. W co drugiej spoinie wspornej obie ściany trzeba połączyć łącznikami P30. Należy zadbać o to, aby w pionowych szczelinach pomiędzy ścianami nie było jakichkolwiek sztywnych połączeń (zaprawa, elementy cegieł itp.). Szczeliny powinny mieć do 10 mm szerokości i należy je uszczelnić z obu stron pianką montażową lub wełną mineralną.

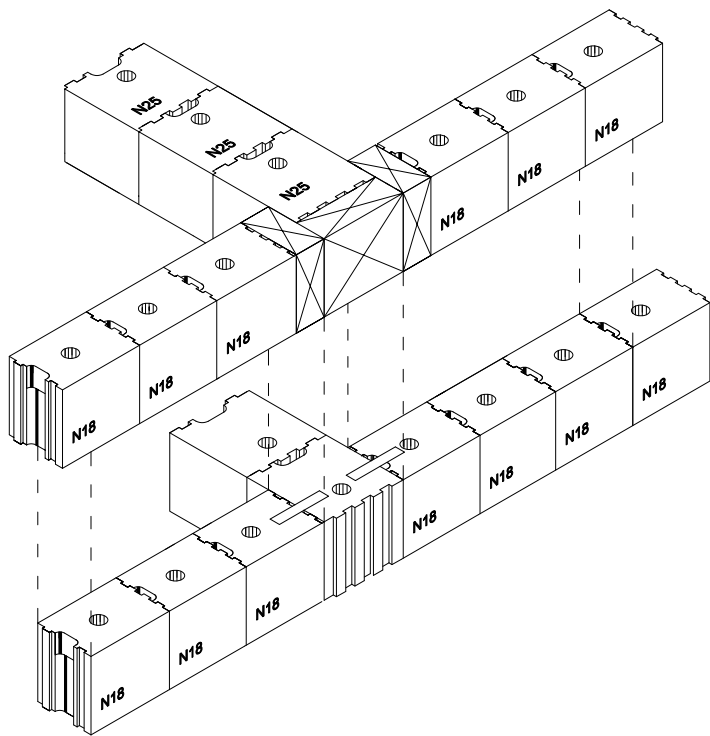
Sposób wykonania połączeń ścian konstrukcji murowej powinien być podany w projekcie, każdorazowa zmiana sposobu wykonania połączeń może nastąpić za zgodą projektanta konstrukcji budynku.



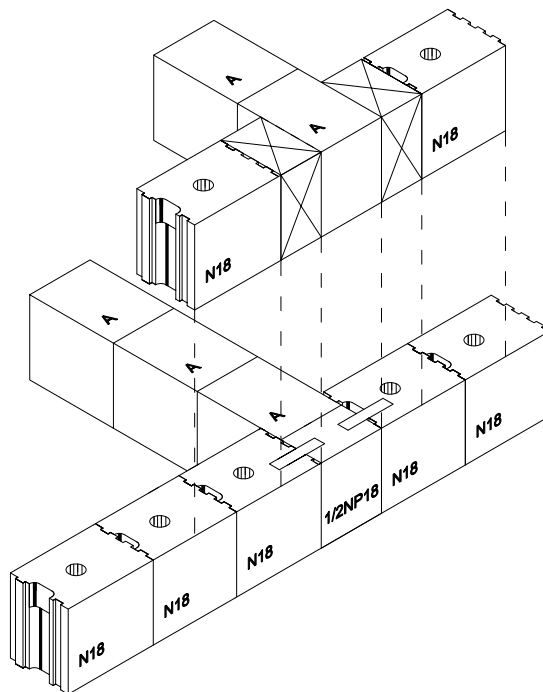
Rysunek 30. Ściana wewnętrzna szerokości 25 cm (24 cm) – mur ściany zewnętrznej szer. 25 cm (24 cm).



Rysunek 32. Ściana wewnętrzna szer. 25 cm (H+H Silikat A25) – mur ściany zewnętrznej szer. 18 cm.



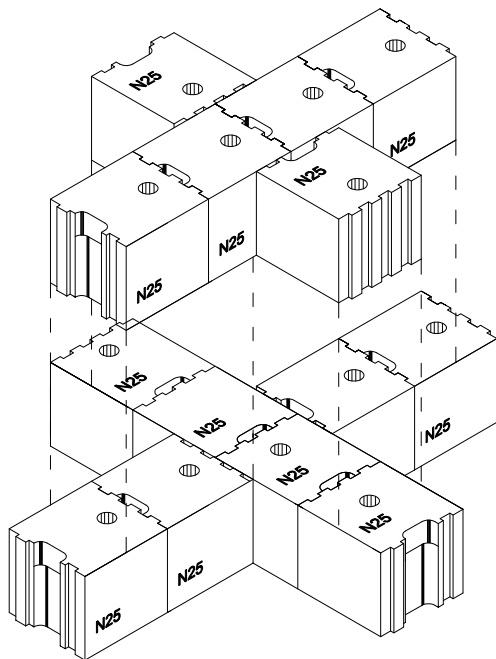
Rysunek 31. Ściana wewnętrzna szer. 25 cm (24 cm) – mur ściany zewnętrznej szer. 18 cm.



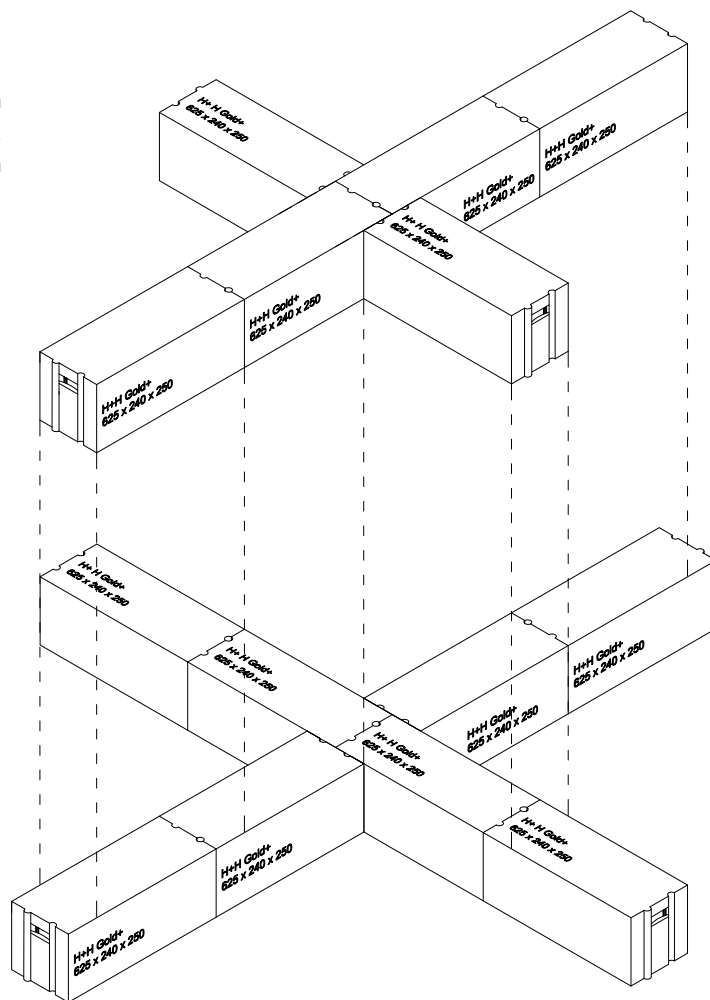
Rysunek 33. Ściana wewnętrzna szer. 18 cm (H+H Silikat A18) – mur ściany zewnętrznej szer. 18 cm.

4.4. POŁĄCZENIE KRZYŻOWE MURÓW

Na rysunkach 34 i 35 pokazano sposób wykonania połączenia krzyżowego dwóch murów (np. dwóch ścian wewnętrznych). Spoina pionowa pomiędzy blokami jednego muru powinna znajdować się w osi drugiego muru.



Rysunek 34. H+H Silikaty – połączenie krzyżowe murów szerokości 25 cm.



Rysunek 35. H+H Beton komórkowy – połączenie krzyżowe murów o szerokości 24 cm.

5. ŚCIANY KONSTRUKCYJNE

Wykonawca powinien pamiętać, że ściana niezależnie od swej funkcji konstrukcyjnej w budynku powinna spełniać również inne wymagania takie jak: oddzielenie od czynników zewnętrznych, oddzielenie pomieszczeń o różnych funkcjach, co wiąże się z odpowiednią izolacyjnością termiczną, wilgotnością, przed hałasem, odpornością ogniową i trwałością. Tylko poprawne, zgodne ze sztuką budowlaną i projektem wykonanie ścian zapewni spełnienie tych wszystkich wymagań.

5.1. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

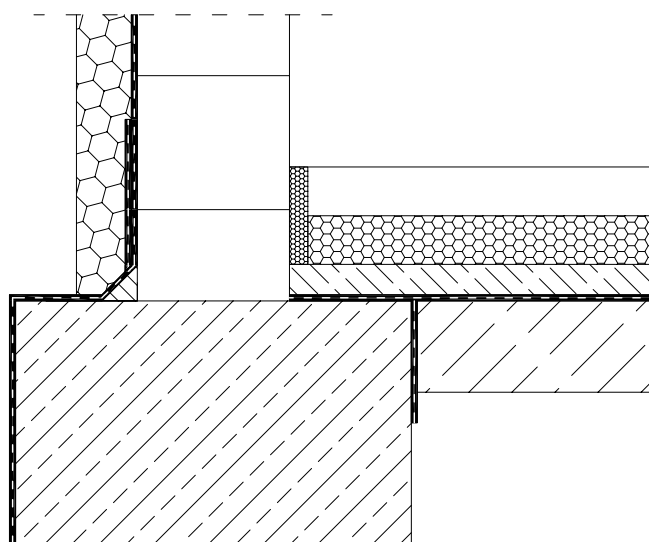
5.1.1. ŚCIANY PONIŻEJ POZIOMU TERENU

Zgodnie z obowiązującymi wytycznymi wykonywania konstrukcji murowych niezależnie od rodzaju elementu murowego do wykonywania ścian zewnętrznych poniżej poziomu terenu (ścian piwnic i ścian fundamentowych) należy stosować elementy murowe pełne. Mur powinien być wykonany z wypełnionymi zaprawą spoinami pionowymi. Zgodnie z tymi wytycznymi ściany piwnic powinny mieć szerokość co najmniej 24 cm.

W Systemie Budowy H+H na ściany piwniczne należy stosować bloczki silikatowe H+H Silikat F25, NP 25, NP 24 oraz H+H Silikat A lub elementy z betonu komórkowego o wyższych klasach gęstości (600, 700) o szerokości co najmniej 24 cm. Zaleca się stosowanie na ściany piwnic bloczków gładkich gdyż ułatwia to prawidłowe wypełnianie spoin pionowych. Tego typu ściany należy murować analogicznie jak ściany nadziemne, ale z wypełnionymi zaprawą spoinami pionowymi. Ściany należy łączyć ze sobą za pomocą przewiązania murarskiego (nie dopuszczalne jest stosowanie łączników). Można stosować zarówno zaprawy tradycyjne, jak i cienkowarstwowe. Bloczki silikatowe i elementy z betonu komórkowego mają stosunkowo wysoką odporność na korozję biologiczną oraz trwałość. Zgodnie ze sztuką budowlaną każdą ścianę poniżej poziomu terenu należy zabezpieczyć przed wilgocią. Typ zastosowanej izolacji zależy od rodzaju gruntu i poziomu wody gruntowej. Przy wyborze systemu izolacji pionowej ścian piwnic i fundamentowych należy zawsze stosować rozwiązania systemowe.

Zgodnie z wymaganiami w najniższej spoinie wspornej należy wykonać warstwę izolacji uniemożliwiającą przenikanie wilgoci z fundamentu do muru. Rodzaj zastosowanej izolacji poziomej i sposób jej wykonania powinien uwzględniać wszystkie możliwe oddziaływania poziome na mur (parcie gruntu, obciążenia ruchome na poziomie terenu itp.). Należy wyeliminować możliwość poślizgu w warstwie izolacji poziomej. W przypadku występowania dużych obciążeń wywołanych parciem gruntu wykonywany mur można dodatkowo wzmocnić zbrojeniem poziomym. W zależności od rodzaju spoiny w spoinach wspornych zbrojenie można wykonać na przykład elementami systemu Murfor (patrz rys. 17 lub 18). O wzmoc-

nieniu powinien decydować projektant konstrukcji. Przykład rozwiązania ściany jednowarstwowej poniżej poziomu terenu pokazano na rys. 36.



Rysunek 36. Ściana jednowarstwowa z ociepleniem poniżej poziomu terenu.

5.1.2. ŚCIANY JEDNOWARSTWOWE BEZ I Z OCIEPLENIEM

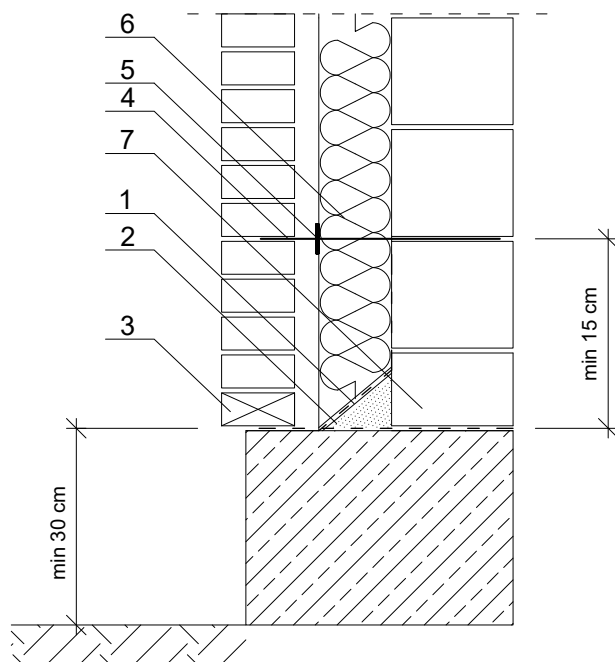
Aby spełnić wszystkie wymagania stawiane przed ścianami zewnętrznymi, warstwa konstrukcyjna takiej ściany powinna mieć szerokość min. 18 cm. Wykonanie ściany szerokości 15 cm, możliwe ze względów konstrukcyjnych, powinno być sprawdzone i zaakceptowane przez projektanta ze względu na spełnienie innych wymagań. Ściana o szerokości 15 cm, zgodnie z załącznikiem krajowym do PN-EN 1996-1-1 [N1], nie może być jednak ścianą usztywniającą. Odpowiednią izolacyjność termiczną ścian zewnętrznych zbudowanych z elementów silikatowych można uzyskać poprzez zastosowanie jednego z dostępnych na rynku rozwiązań systemowych. Powinno być ono zastosowane zgodnie z zaleceniem jego producenta. Pozostałe wymagania stawiane przed ścianami zewnętrznymi spełnia prawidłowo wykonana silikatowa warstwa konstrukcyjna.

Ze względu na bardzo dobrą izolacyjność termiczną elementów z betonu komórkowego, można z nich murować ściany bez warstwy ocieplenia. Aby taka ściana spełniała obecnie obowiązujący warunek przenikania ciepła należy wybierać elementy niższych klas gęstości (300, 350) o szerokości przynajmniej 420 mm. Dobra izolacyjność termiczna elementów z betonu komórkowego także w przypadku ścian jednowarstwowych

z ociepleniem pozwala osiągnąć korzyści materiałowe – wznoszone przegrody wymagają dodania cieńszych warstw izolacji cieplnej.

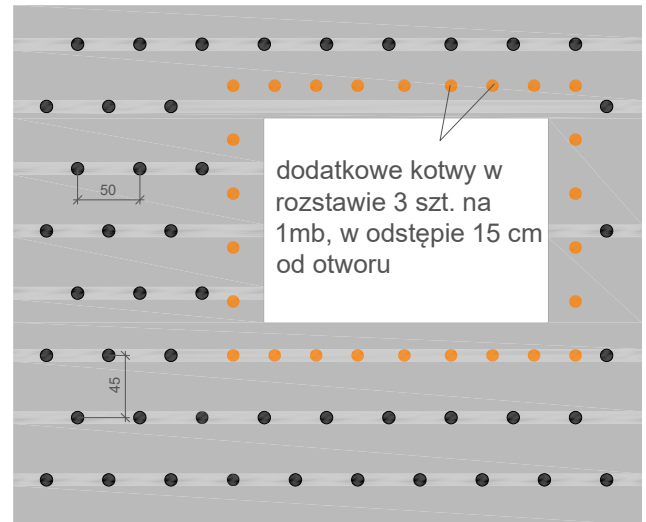
5.1.3. ŚCIANY SZCZELINOWE

Warstwa wewnętrzna konstrukcyjna powinna być wykonana zgodnie z ogólnymi zasadami, o min. szerokości 18 cm (ew. 15 cm). Warstwa zewnętrzna w Systemie Budowy H+H powinna być wykonana z elementów silikatowych o grubości 90 mm lub 120 mm. Obie warstwy powinny być połączone kotwami ze stali nierdzewnej lub zabezpieczonej antykorozyjnie w inny trwały sposób (rys. 37). Przyjmuje się, że minimalna liczba kotew wynosi 4 szt./m² oraz wzdłuż każdej swobodnej krawędzi 3 szt./mb (rys. 38). Na każdej kotwie powinien znajdować się krążek dociskowy. Zaleca się stosowanie kotew zapewniających prawidłową pracę całej ściany, szczególnie ze względu na obciążenia wiatrem i termiczne. Kotwy powinny być układane warstwami, na równych poziomach. Jeżeli spoiny obu warstw murowych nie są na jednakowych poziomach, dopuszcza się odginanie kotew, ale wyłącznie ze spadkiem w kierunku warstwy zewnętrznej. Nieprzestrzeganie tych zaleceń może doprowadzić nawet do dwukrotnego obniżenia wytrzymałości całej ściany lub jej fragmentów.



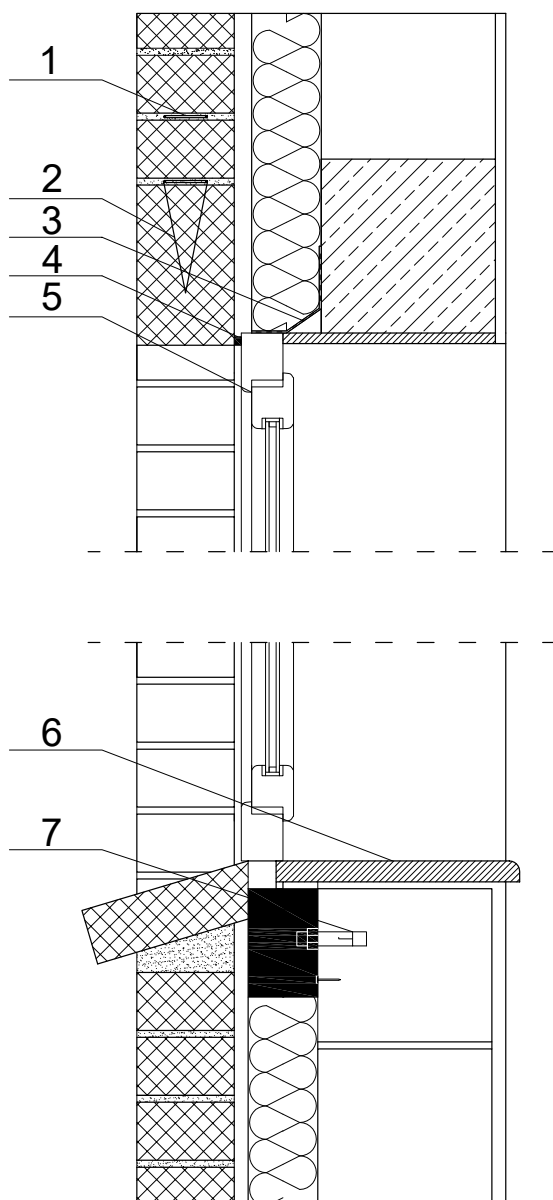
Rysunek 37. Fragment ściany szczelinowej:

- 1 – izolacja przeciwwilgociowa, 2 – podkład z zaprawy cementowej, 3 – otwór w warstwie elewacyjnej, 4 – kotwa, 5 – krążek dociskowy, 6 – izolacja termiczna.



Rysunek 38. Rozmieszczenie kotew w ścianie szczelinowej.

Podstawową zasadą wykonywania ścian szczelinowych jest wznoszenie obu warstw pasami o wysokości równej odległości (w pionie) pomiędzy kotwami. Zaleca się, aby różnica wysokości wznoszenia obu warstw nie przekraczała 50 cm. Jako pierwsza powinna być wznoszona wewnętrzna warstwa konstrukcyjna. Po związaniu zaprawy należy przymocować do niej warstwę izolacji, a następnie domurować zewnętrzną warstwę elewacyjną. Jeżeli w projekcie przewidziano pomiędzy warstwami izolacji i elewacyjną szczelinę powietrzną, należy zadbać, aby podczas murowania nie została ona zarzucona zaprawą. Dlatego przy nanoszeniu zaprawy trzeba zakrywać szczelinę dobrze dopasowaną listwą drewnianą. Należy pamiętać również o starannym oczyszczaniu z zaprawy kotew i lica warstwy elewacyjnej. Przy wykonywaniu warstwy elewacyjnej z cegieł kolorowych należy, podobnie jak to ma miejsce w przypadku klinkieru, mieszać materiał z różnych palet, tak aby uzyskać jednolitą barwę i fakturę muru. Ze względu na ochronę cieplną i oszczędność zużycia energii najkorzystniej jest osadzać stolarkę okienną w warstwie izolacji stosując odpowiednie kotwy. Prawidłowe osadzenie stolarki okiennej w ścianie szczelinowej przedstawiono na rys. 39.



Rysunek 39. Prawidłowe osadzenie stolarki okiennej w ścianie szczelinowej:

1 – zbrojenie Murfor RND/Z-4-50, 2 – strzemiona LHK/170, 3 – fartuch izolacyjny, 4 – taśma rozprężna, 5 – stolarka okienna, 6 – parapet wewnętrzny, 7 – kowta.

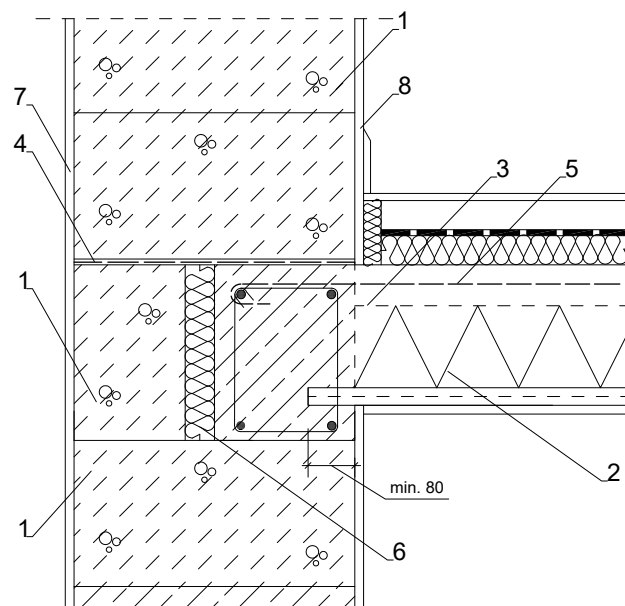
5.2. ŚCIANY WEWNĘTRZNE

Ściany wewnętrzne w Systemie H+H wykonuje się przeważnie jako jednowarstwowe. Jeżeli ściana ma pełnić w budynku rolę przegrody akustycznej, najkorzystniej jest wykonać ją z H+H Silikatu A lub H+H Silikatu APLUS lub elementów z betonu komórkowego wyższych klas gęstości, charakteryzujących się lepszymi właściwościami izolacyjności akustycznej. Ściany międzymieszkaniowe zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury powinny mieć masę powierzchniową nie mniejszą niż 300 kg/m². Należy o tym pamiętać również przy wykonywaniu wnęk i bruzd w takich ścianach. Elementy murowe H+H Silikat A, APLUS mają kształt prostopadłościanu o wszystkich powierzchniach gładkich, bez profilowań. Należy na całej powierzchni wypełnić zaprawą spoinę pionową i poziomą. W zależności od wymagań z H+H Silikatu A, APLUS można wznosić mury szerokości 18 cm lub 25 cm, zależnie od ustawienia elementu.

5.3. OPARCIE STROPÓW NA ŚCIANACH KONSTRUKCYJNYCH

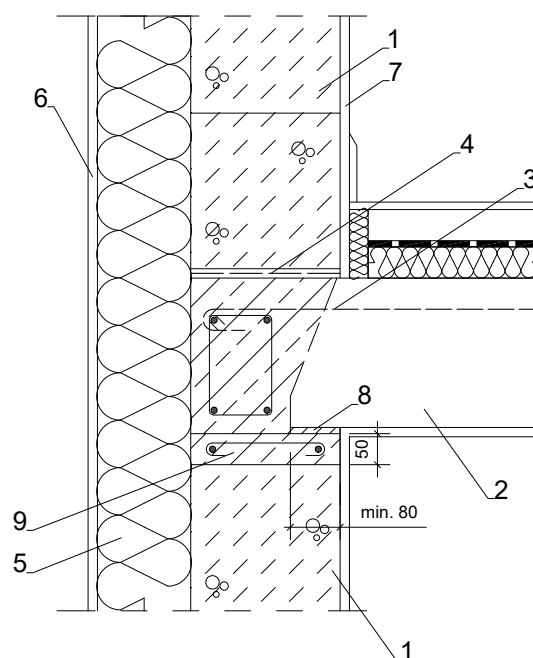
Na murach wykonanych z silikatów lub elementów z betonu komórkowego mogą być opierane wszystkie rodzaje stropów i konstrukcji dachowych. Sposób i głębokość oparcia zależy od rodzaju stropu. Zawsze należy przestrzegać zaleceń zawartych w odpowiednich instrukcjach i wytycznych producentów. Sposób wykonania połączenia stropu (dachu) ze ścianą wpływa na spełnienie wymagań bezpieczeństwa konstrukcji i bezpieczeństwa pożarowego, ochrony cieplnej, ochrony przed hałasem oraz komfortu użytkowania. Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1996-1-1 [N1], w budynkach ze ścianami murowanymi należy przewidzieć wieńce żelbetowe obiegające w poziomie stropów wszystkie ściany konstrukcyjne budynku. Stropy monolityczne i gęstożebrowe można wykonywać bezpośrednio na murze z silikatów. Stropy prefabrykowane powinny być opierane za pośrednictwem warstwy wyrównawczej z zaprawy cementowej. Zapewni to równomierne rozłożenie obciążeń na całej długości i głębokości oparcia i wyeliminuje niebezpieczeństwo powstania obciążeń skupionych. Korzystne jest zastosowanie w tym przypadku tzw. wieńca opuszczonego. Za pośrednictwem wieńca żelbetowego należy również opierać stropy monolityczne i gęstożebrowe na murach wykonanych z betonu komórkowego. Przykłady oparcia stropów na ścianach wykonanych z betonu komórkowego na rys. 40 i 41. Konstrukcje dachów i stropów z belek drewnianych i stalowych należy połączyć ze ścianami w sposób trwały. Rozstaw i rodzaj łączników zapewniający to połączenie (np. poprzez murlatę) dobiera projektant. Rozstaw nie powinien być większy od 2 m. łączniki te powinny być zakotwione w belkach żelbetowych wylanych na murze. Jednocześnie należy uwzględnić duże odkształcenia, jakie mogą oddziaływać na mur. Konieczne jest wówczas takie wykonanie oparcia belek, aby np. umożliwić nawet kilkucentymetrowe wydłużenie lub skrócenie drewna związane ze zmianami wilgotności. Podobnie należy uwzględnić odkształcenia termiczne belek stalowych. Odpo-

wiednia warstwa izolacji termicznej powinna ograniczać zakres tych odkształceń. W trakcie pożaru szybka zmiana temperatury o 600°C powoduje równie szybkie wydłużenie niezabezpieczonej belki stalowej o ok. 9 mm/m! Niewłaściwe wykonanie zabezpieczenia takich elementów lub brak zabezpieczenia, w przypadku pożaru, może skutkować utratą stateczności muru, a w konsekwencji jego zniszczeniem znacznie wcześniej niż wynikałoby to z założonej klasy odporności ogniowej konstrukcji murej. Przy projektowaniu i wykonywaniu stropów najczęściej nie uwzględnia się, że w wyniku ich odkształceń powstają w murze naprężenia rozciągające i ścinające powodujące jego zarysowanie i pękanie. W nieprawidłowo wykonanym stropie żelbetowym należy się liczyć ze znaczącym skurcem. Rysy pojawią się wówczas w ścianie usztywniającej ścianę, na której jest oparty strop. Jeżeli takiego usztywnienia nie ma, należy się liczyć z zarysowaniem zewnętrznej powierzchni muru oraz zwiększeniem mimośrodów mogących mieć wpływ na obniżenie nośności muru. Przy niedostatecznie ocieplonych stropach nad ostatnią kondygnacją trzeba się liczyć ze znaczącym wydłużeniem płyty betonowej, co w konsekwencji prowadzi również do powstania zarysowań murów. W obu przypadkach szczególnie niebezpieczne są te fragmenty murów, które w niedostateczny sposób są usztywnione na oddziaływania sił poziomych. Można zastosować dwa skrajne rozwiązania tego szczegółu. Albo umożliwić przesuw stropu na wieńcu poprzez zastosowanie odpowiednio dobranych przekładek poślizgowych (rys. 42), albo usztywnić całą ostatnią kondygnację poprzez zastosowanie odpowiednich żelbetowych wzmocnień muru łączących stropy nad i pod ostatnią kondygnacją. W pierwszym przypadku ważnym jest, aby w pobliżu swojego środka geometrycznego strop miał podporę nieprzesuwną – np. na wewnętrznych ścianach klatki schodowej. Należy również starannie wykonać wzajemne usztywnienie konstrukcji ścian poniżej stropu i zakończenie ich wieńcem. W przypadku ścian jednowarstwowych i wykonania wieńca w kształtce U należy uniemożliwić oparcie się stropu na ścianie tej kształtki (rys. 43) – płyta powinna opierać się minimum 8 cm na żelbecie. Równie niekorzystnie na trwałość murów wpływają zbyt duże ugięcia stropów powodujące obrót na podporach. Przy stropach niższych kondygnacji obciążenia pionowe w znaczący sposób wpływają na ograniczenie możliwości powstania opisanych powyżej odkształceń i uszkodzeń. Ograniczenie ugięć stropów ma podstawowe znaczenie dla trwałości ścianek działowych (rysy). Jednym ze sposobów na zmniejszenie ugięć stropów jest uciąganie ich nad podporami pośrednimi. Na zwiększenie redukcji przenoszenia dźwięków przez węzeł wpływa również możliwie głębokie oparcie stropu na ścianie (najlepiej na całej szerokości ściany). Sposób oparcia prefabrykowanego stropu na ścianach wykonanych z H+H Silikatów, w zależności od jego rozpiętości pokazano na rys. 44 i 45.



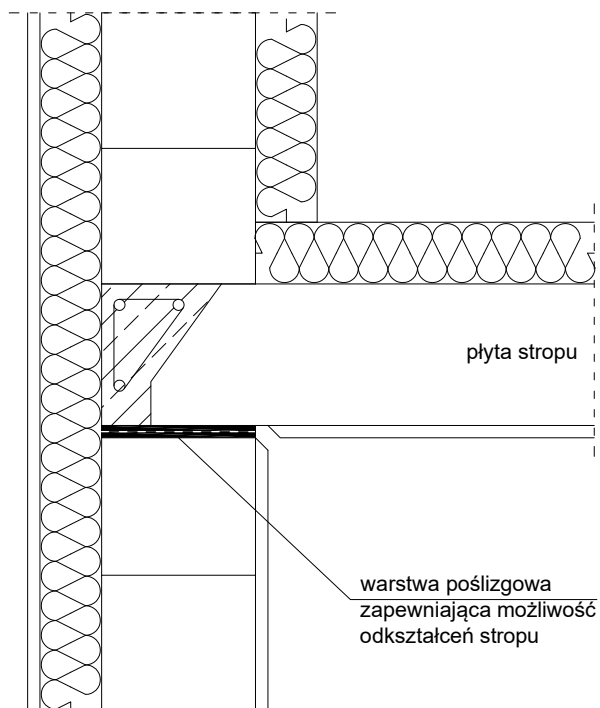
Rysunek 40. Oparcie stropu gęstożebrowego na jednowarstwowej (bez ocieplenia) ścianie wykonanej z H+H Betonu komórkowego:

1 – bloczki z betonu komórkowego, 2 – strop gęstożebrowy, 3 – zbrojenie górne belki prefabrykowanej, 4 – zbrojenie poprzeczne spoiny wspornej, 5 – zbrojenie kotwiące belki stropowe w wieńcu, 6 – izolacja termiczna, 7 – tynk zewnętrzny, 8 – tynk wewnętrzny.

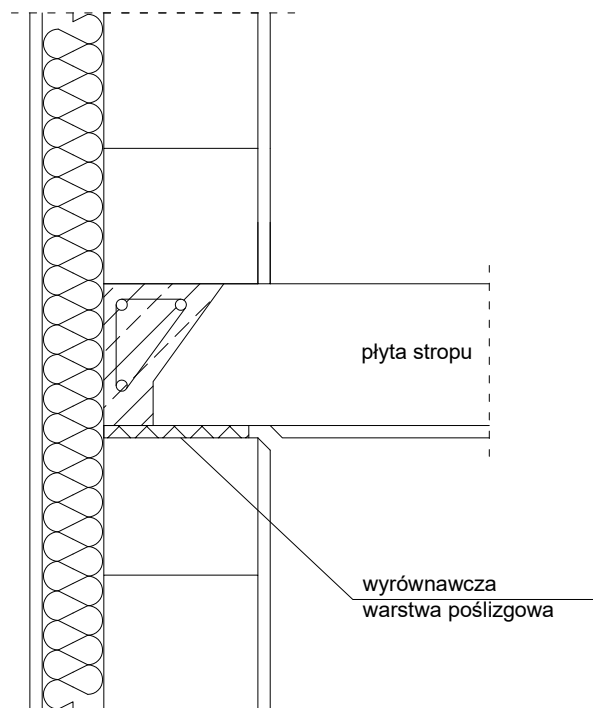


Rysunek 41. Oparcie płyt kanałowych na jednowarstwowej z ociepleniem ścianie wykonanej z H+H Betonu komórkowego:

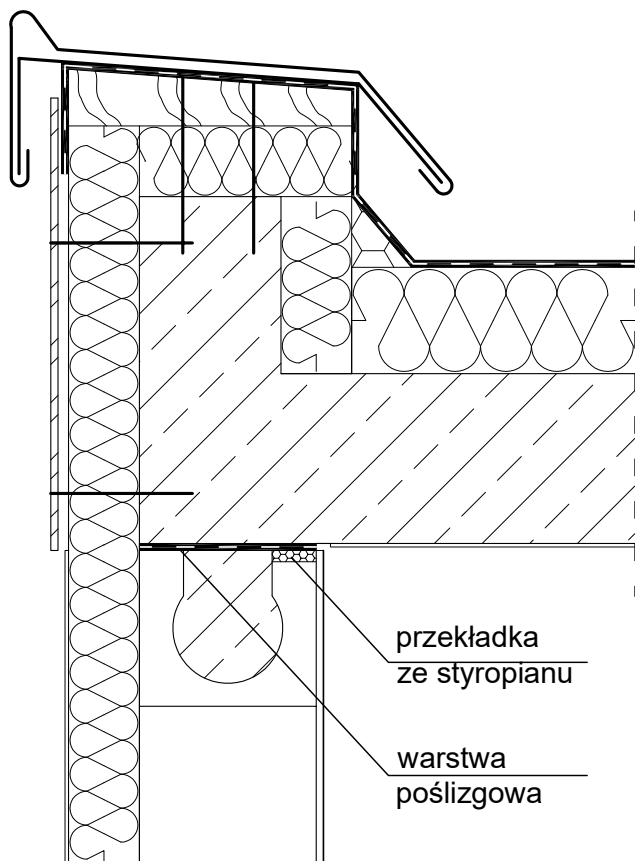
1 – bloczki z betonu komórkowego, 2 – strop z płyt kanałowych, 3 – zbrojenie kotwiące płyty stropowe w wieńcu, 4 – zbrojenie poprzeczne spoiny wspornej, 5 – izolacja termiczna, 6 – tynk zewnętrzny, 7 – tynk wewnętrzny, 8 – zaprawa cementowa gr. 10 mm, 9 – zbrojona warstwa podporowa o grubości 50 mm.



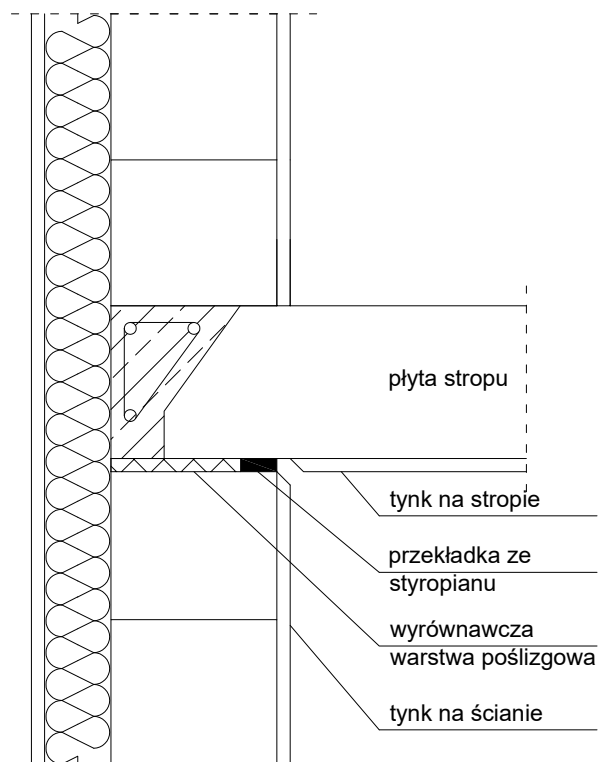
Rysunek 42. Oparcie stropu nad ostatnią kondygnacją na ścianie zewnętrznej umożliwiające odkształcenia stropu.



Rysunek 44. Oparcie stropu prefabrykowanego na ścianie zewnętrznej wykonanej z H+H Silikatów przy rozpiętości do 5 m.



Rysunek 43. Oparcie żelbetowej płyty stropodachu na ścianie zewnętrznej i wieńcu wykonanym w kształcie U.

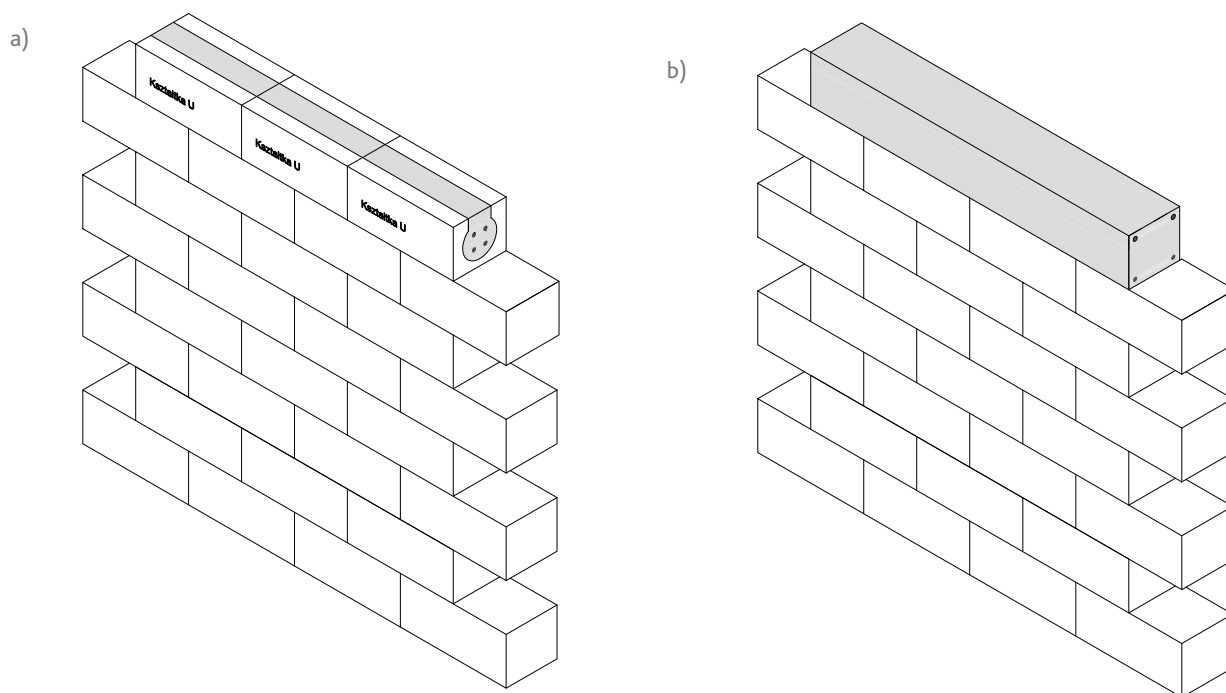


Rysunek 45. Oparcie stropu prefabrykowanego na ścianie zewnętrznej wykonanej z H+H Silikatów przy rozpiętości powyżej 5 m.

5.4. ELEMENTY ŻELBETOWE W ŚCIANACH MUROWANYCH

Elementy żelbetowe takie jak wieńce, belki i słupy (rys. 46-47), związane z konstrukcją murową powinny być wykonywane według projektu budowlanego oraz zgodnie z odpowiednimi normami. Ze względu na jednorodność podłoża pod tynk korzystne jest wykonywanie wieńców, belek i słupów żelbetowych wzmacniających mur w szalunku traconym z elementów H+H Silikat U, H+H Silikat PW (rys. 46a, 47cd) lub Kształtkach U z betonu komórkowego (rys. 46a, 47e). Betonowanie słupów zaleca się wówczas wykonać etapami, wraz z postępem robót murarskich. Ułatwi to dokładne wypełnienie betonem pustych przestrzeni w elementach H+H Silikat U lub Kształtkach U z betonu komórkowego. Przy wykonywaniu słupów w elementach H+H Silikat PW lub Kształtkach U z betonu komórkowego należy połączyć je z sąsiednimi fragmentami muru kotwami (rys. 48). Jeżeli ze względów konstrukcyjnych konieczne są

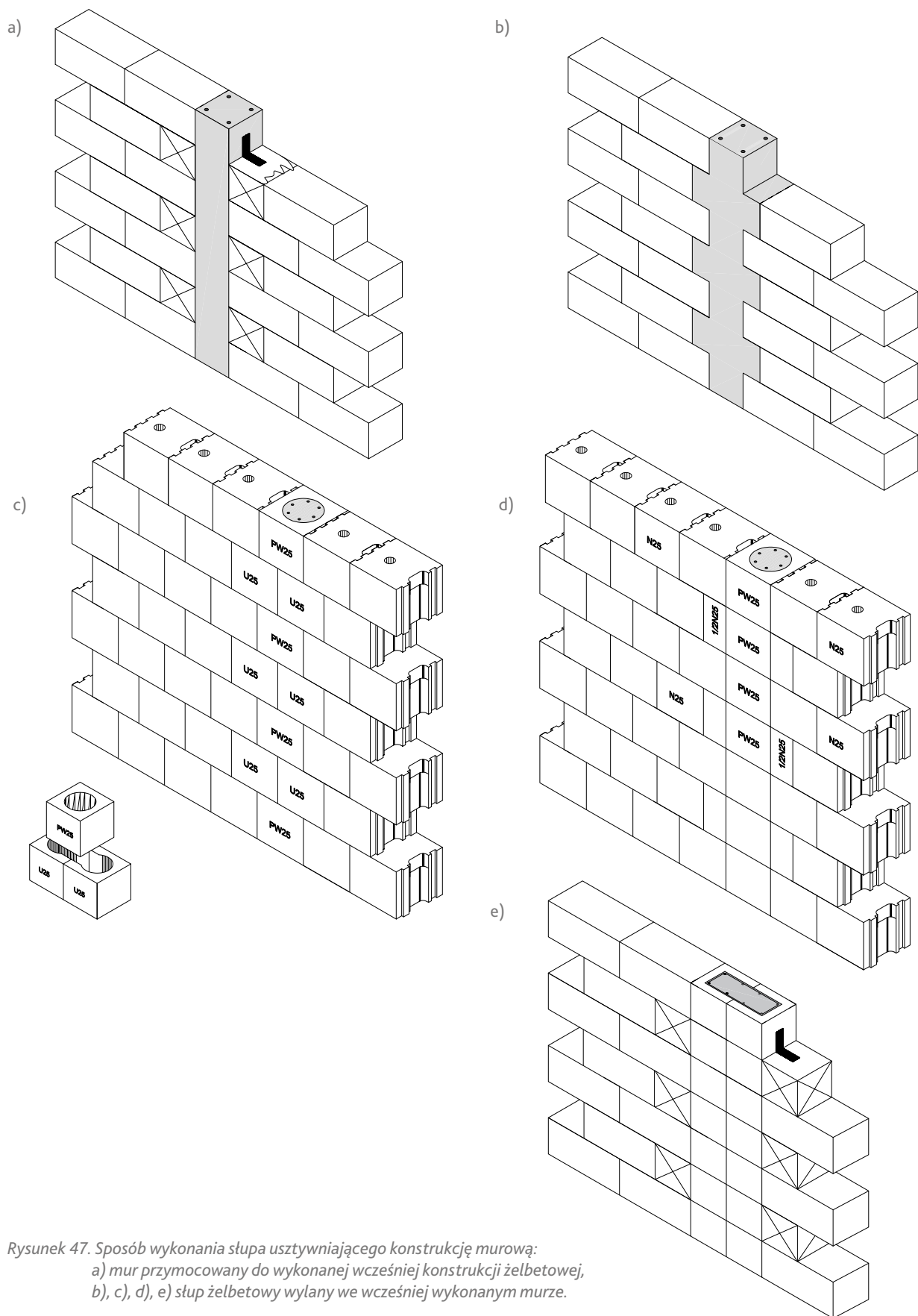
większe przekroje słupów żelbetowych, wówczas mur można zakończyć strzępami, a słupy wylać po wykonaniu muru (rys. 47b). Głębokość strzępi powinna być równa minimalnemu przewiązaniu elementów murowych, czyli dla H+H Silikaty 88 mm a dla H+H Betonu komórkowego 100 mm. Przed rozpoczęciem betonowania powierzchnie elementów murowych powinny być oczyszczone z pyłu i brudu oraz obficie zwilżone. W przypadku, kiedy słup został wykonany wcześniej, ściana powinna zostać połączona z nim w sposób trwały za pomocą łączników murowych (rys. 47a). Rodzaj i typ zastosowanego łącznika powinien zapewnić połączenie zgodnie ze schematem statycznym przyjętym w projekcie. W pkt. 6.2. pokazane zostały przykładowe sposoby połączeń muru z konstrukcją żelbetową. Podczas murowania łączniki należy umieszczać w co drugiej spoinie wspornej i mocować zarówno do słupa, jak i do bloczków. Konstrukcje dachów i stropów z belek drewnianych i stalowych należy połączyć ze ścianami w sposób trwały. Rozstaw łączników zapewniający to połączenie nie powinien być większy niż 2 m. Łączniki te powinny być zakotwione w belkach żelbetowych wylanych na murze.



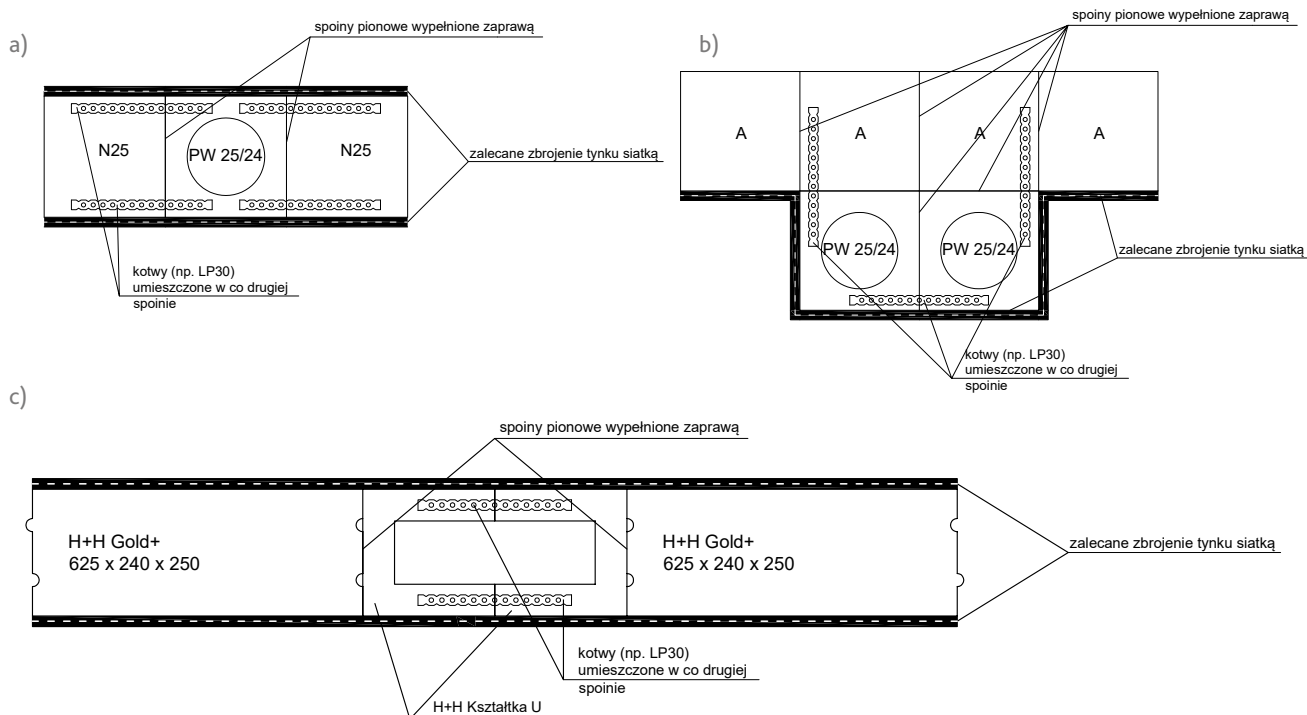
Rysunek 46. Sposób wykonania wieńca lub belki usztywniającej:

a) w kształtce U,

b) belka w szalunku tradycyjnym.



Rysunek 47. Sposób wykonania słupa usztywniającego konstrukcję murową:
 a) mur przymocowany do wykonanej wcześniej konstrukcji żelbetowej,
 b), c), d), e) słup żelbetowy wylany we wcześniej wykonanym murze.



Rysunek 48. Połączenia kotwowe elementów murowych podczas wykonywania słupów usztywniających:

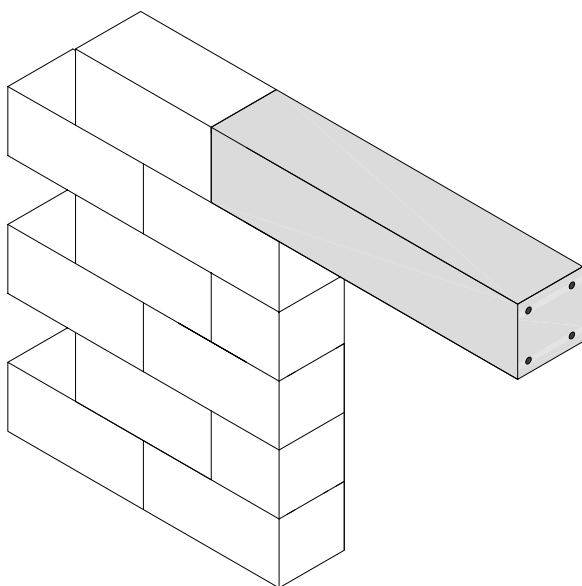
- a) słup w elementach H+H Silikat PW wykonywany w szerokości ściany,
- b) słup w elementach H+H Silikat PW dostawiony do ściany o określonych wymaganiach izolacyjności akustycznej lub odporności ogniowej,
- c) słup w Kształtkach U z betonu komórkowego.

5.5. NADPROŻA

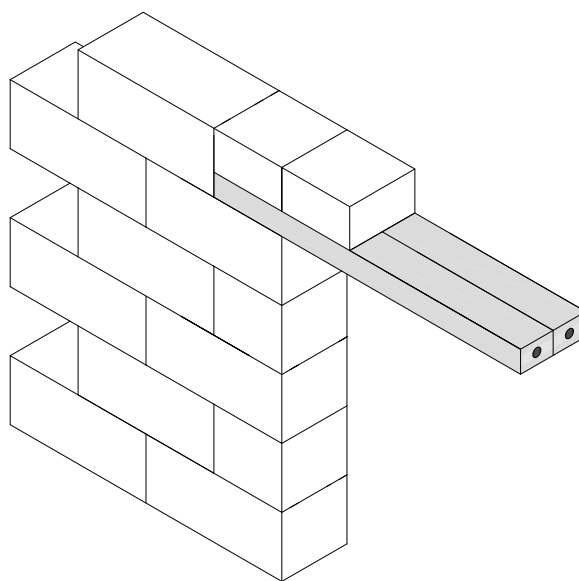
5.5.1. RODZAJE NADPROŻY

Przy wykonywaniu otworów w murze z elementów Systemu Budowy H+H można stosować różne rodzaje nadproży, w całości wykonane na placu budowy jako wylewane (w szalunku tradycyjnym lub w szalunku traconym wykonanym z kształtek U – rys. 49, 50) lub prefabrykowane z elementów żelbetowych (rys. 51, 52) oraz z elementów z betonu komórkowego (pkt 5.5.3). Do wykonania nadproży w elementach szalunku traconego należy stosować wyłącznie kształtki U z silikatów dla elementów silikatowych oraz kształtki U z betonu komórkowego dla bloczków z betonu komórkowego, połączenie dwóch różnych materiałów stwarza niebezpieczeństwo uszkodzenia muru. Przed betonowaniem elementy murowe trzeba starannie oczyścić z pyłu i kurzu, a następnie obficie zwilżyć wodą. Głębokość oparcia nadproży na murze należy przyjmować zgodnie z projektem lub według wytycznych producenta prefabrykatów nadprożowych.

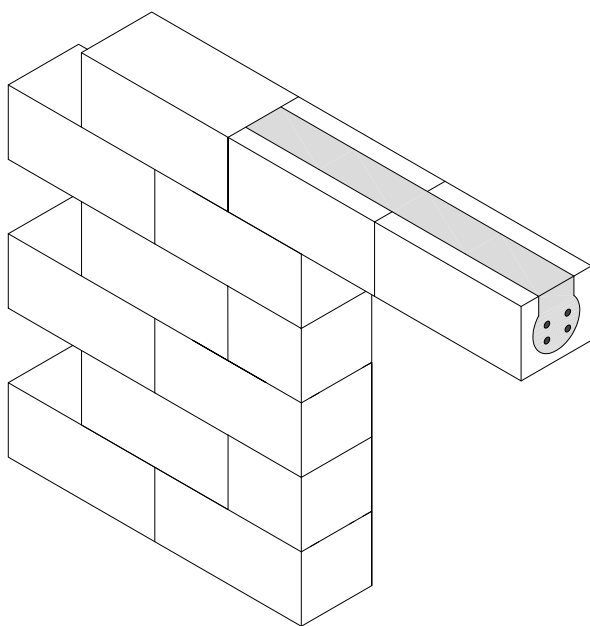
Jeśli wysokość posadowienia nadproża nie pozwala na oparcie elementu nadprożowego na warstwie bloczków o pełnej wysokości, w przypadku ścian wykonywanych z betonu komórkowego, można zastosować podcięcie bloczków obniżające pozycję montowanego nadproża. Głębokość podęcia uzależniona jest od wymaganej głębokości oparcia nadproża. Zalecana pozostawiona wysokość bloczka po podcięciu wynosi minimum 12 cm.



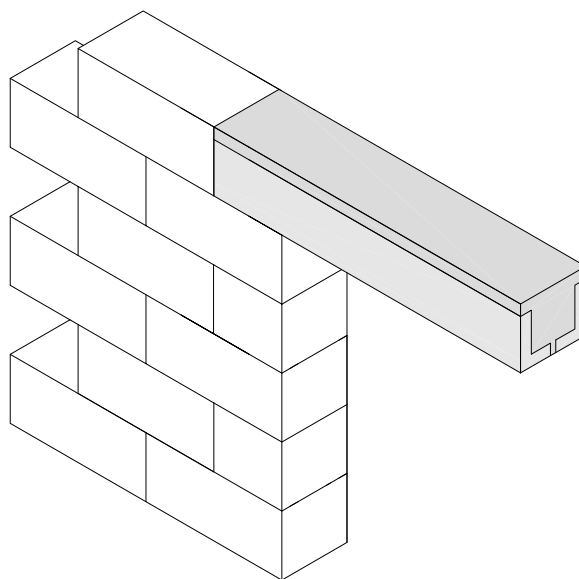
Rysunek 49. Nadproże żelbetowe wykonywane na budowie.



Rysunek 51. Nadproże zespolone z użyciem prefabrykatów żelbetowych.



Rysunek 50. Nadproże żelbetowe w szalunku traconym wykonanym z Kształtek U.



Rysunek 52. Nadproże z użyciem prefabrykatów żelbetowych typu L.

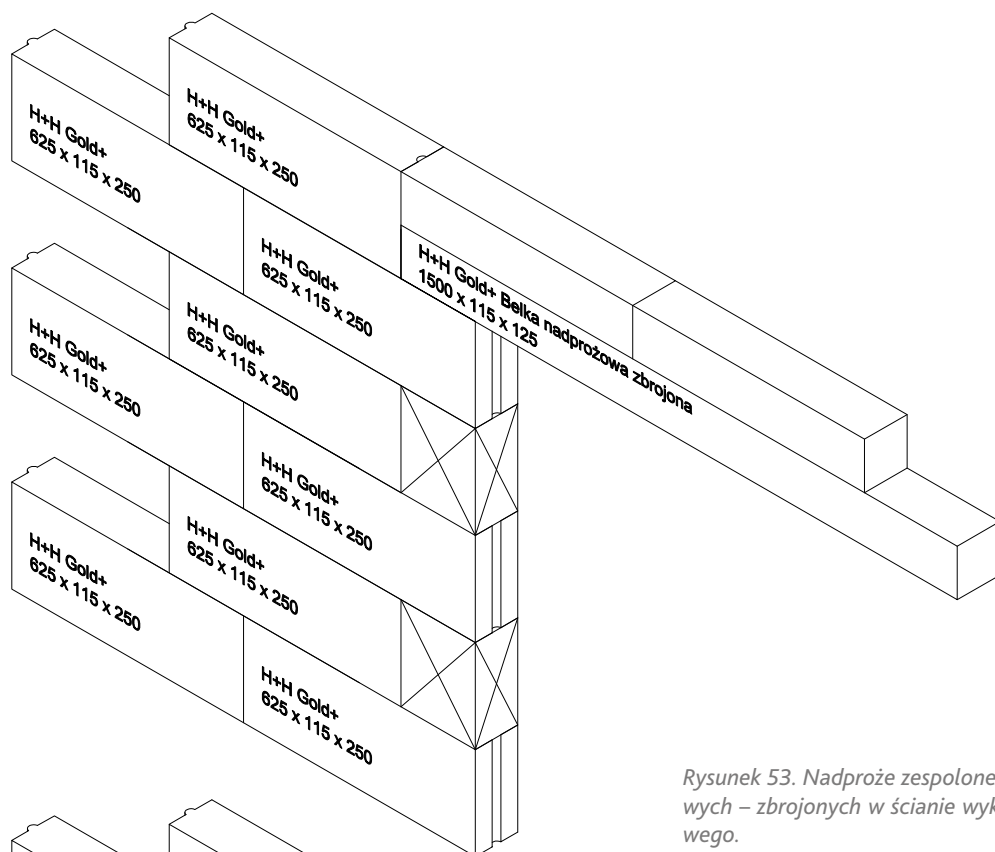
5.5.3. ELEMENTY NADPROŻOWE Z BETONU KOMÓRKOWEGO

Dla przegród wykonanych z elementów z betonu komórkowego (elementów nadprożowych z betonu komórkowego nie zaleca się wykonywać w ścianach wzniesionych z elementów silikatowych), w ofercie H+H można znaleźć prefabrykowane belki nadprożowe. Są to H+H Belki nadprożowe – zbrojone oraz H+H Nadproża TEMPO N – niezbrojone. H+H Belki nadprożowe – zbrojone są, pod względem budowlanym, bardzo dobrym uzupełnieniem konstrukcji murowej wykonanej z betonu komórkowego H+H. Rozwiązanie takie pozwala na praktyczne wyeliminowanie efektu mostków cieplnych

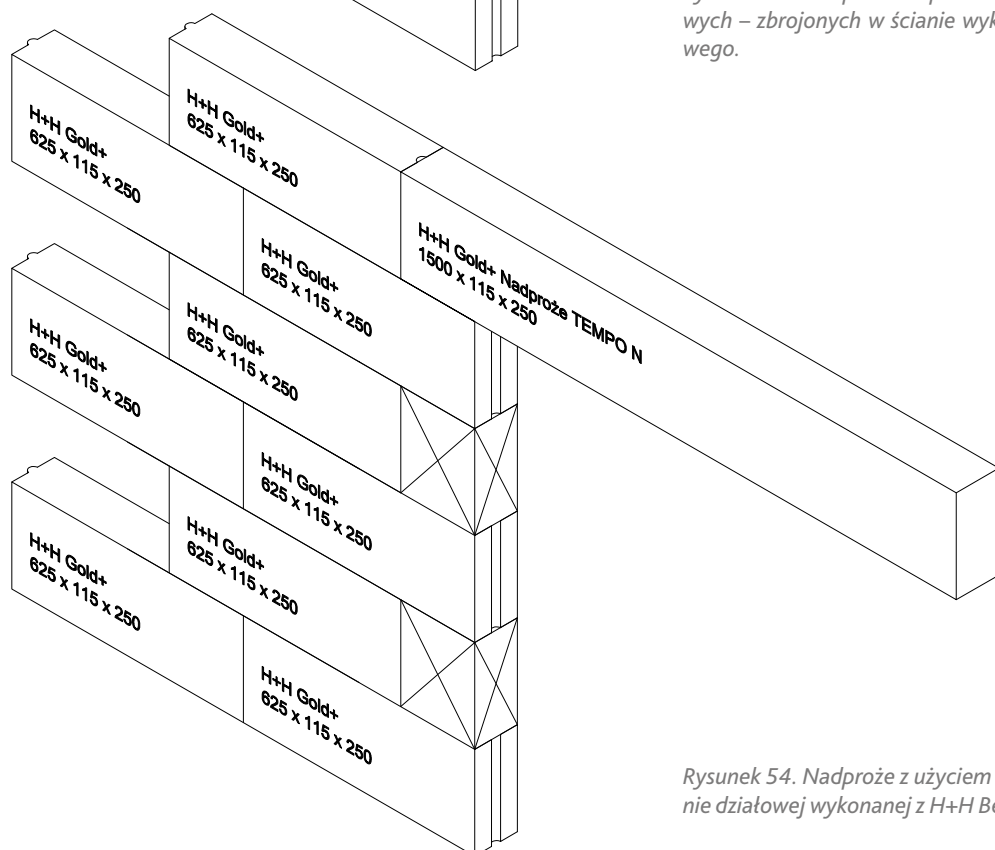
(bardzo dobre właściwości izolacji cieplnej) i osiągnięcie jednolitej powierzchni pod warstwę tynku. Znajdują one zastosowanie jako nośne elementy konstrukcji, które wraz z nadmurówką (warstwa bloczków wymurowana bezpośrednio nad belkami nadprożowymi) tworzą gotowe nadproże. Nadproża TEMPO N to element z betonu komórkowego tworzący lekki, gotowy wariant nadproża. Znajdują zastosowanie jako nadproże okienne lub drzwiowe w ścianach działowych. Obydwa rodzaje nadproży prefabrykowanych z betonu komórkowego łączy: brak konieczności wykonywania szalunku i betono-

wania, wystarczy osadzenie nadproża na konstrukcji muru, możliwość bezpośredniego kontynuowania robót - nie ma potrzeby przestoju na czas wiązania betonu, ponieważ nadproże jest gotowym prefabrykatem. Zwykle wykonanie nadproża wymaga połączenia ze sobą kilku elementów nadprożo-

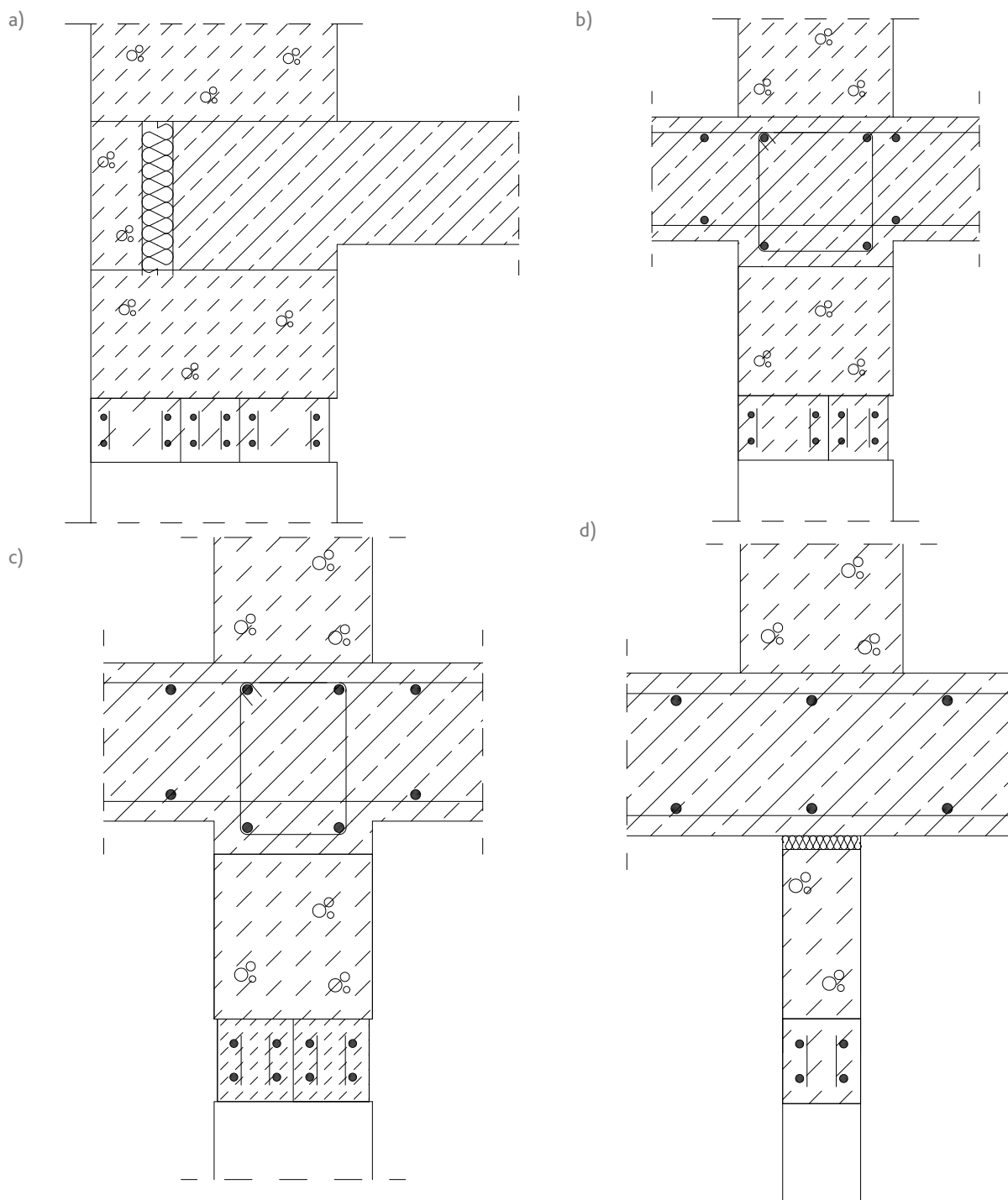
wych (szerokość ściany jest większa od szerokości nadproża), połączenie to wykonuje się poprzez naniesienie spoiny klejowej na całej długości elementu. Szczegóły montażu elementów nadprożowych z betonu komórkowego na rys. 53 – 55.



Rysunek 53. Nadproże zespolone z użyciem H+H Belek nadprożowych – zbrojonych w ścianie wykonanej z H+H Betonu komórkowego.



Rysunek 54. Nadproże z użyciem H+H Nadproża TEMPO N w ścianie działowej wykonanej z H+H Betonu komórkowego.



Rysunek 55. Rozmieszczenie H+H Belek nadprożowych – zbrojonych w ścianach o różnej szerokości:

- a) ściana o szerokości 48 cm – 2 x H+H Belka nadprożowa szer. 175 mm + 1 x H+H Belka nadprożowa szer. 115 mm (belki nadprożowe połączone ze sobą zaprawą klejącą),
- b) ściana o szerokości 30 cm – 1 x H+H Belka nadprożowa szer. 175 mm + 1 x H+H Belka nadprożowa szer. 115 mm (belki nadprożowe połączone ze sobą zaprawą klejącą),
- c) ściana o szerokości 24 cm – 2 x H+H Belka nadprożowa szer. 115 mm (belki nadprożowe połączone ze sobą zaprawą klejącą),
- d) ścianka działowa o szerokości 11,5 cm – 1 x H+H Belka nadprożowa szer. 115 mm

5.6. SŁUPY I FILARY MUROWANE

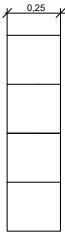
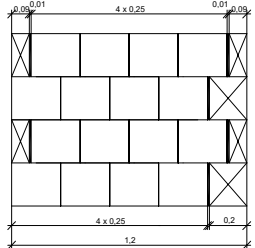
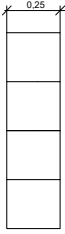
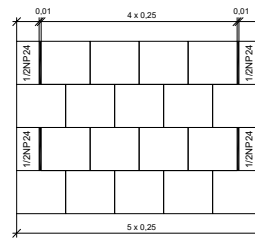
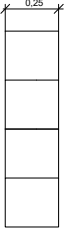
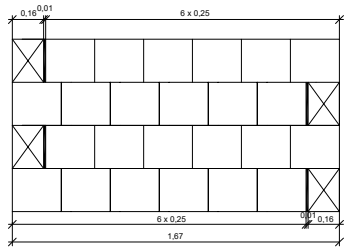
Przy murowaniu słupów i filarów należy stosować elementy murowe pełnej długości. Stosowanie elementów połówkowych i docinanych powinno być ograniczone do miejsc, gdzie jest to konieczne z uwagi na prawidłowe wykonanie muru (wiązania murarskie). Elementy murowe przeznaczone do wykonania słupów i filarów powinny być starannie dobrane, bez znaczących uszkodzeń, a szczególnie bez pęknięć i rys.

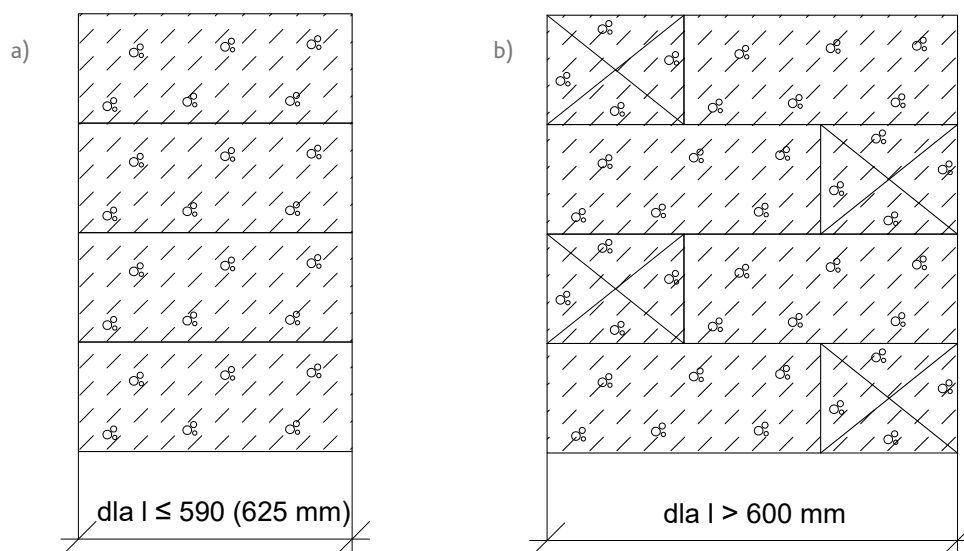
W tabelicy 11 podane są minimalne wymiary słupów i filarków murowanych z elementów silikatowych zgodnie z PN -EN 1996-1-1 [N1]. W prawej kolumnie podano minimalne długości filarków, przy których nie występuje redukcja wytrzymałości muru.

Przyjęcie minimalnego przekroju filarka nie zwalnia od obliczeniowego sprawdzenia jego nośności.

W przypadku ścian wykonanych z elementów z betonu komórkowego filary międzyokienne lub międzydrzwiowe o małej szerokości, nie większej niż długość jednego bloczka, tj. 590 (625) mm, należy murować bez spoin pionowych stosując całe bloczki przycięte z długości do odpowiedniego wymiaru. Przy szerokościach filarów większych od 600 mm, wykonywać należy tradycyjne wiązanie muru z zachowaniem minimalnych odległości między spoinami pionowymi (rys. 56). Korzystnie jest stosować mur ze spoinami pionowymi wypełnionymi zaprawą i docięte fragmenty bloczków o długościach nie mniejszych od 200 mm. W warstwie znajdującej się bezpośrednio pod nadprożem, przy krawędzi filarów, jako bezpośrednią podporę nadproża zaleca się stosować bloczki o długości nie mniejszej od 300 mm, bez uchwytu montażowego.

Tablica 11. Minimalne wymiary słupów i filarków z elementów silikatowych murowanych zgodnie z PN-EN 1996-1-1 [N1].

grubość [cm]	minimalna długość filarka konstrukcyjnego [m]	minimalna długość filarka konstrukcyjnego przy której nie występuje redukcja wytrzymałości muru [m]
25		
24		
18		



Rysunek 56. Szczegóły wykonywania filarów z elementów z betonu komórkowego:

- a) filar o małej szerokości, nie większej niż długość jednego bloczka,
 b) filar o szerokości większej od 600 mm.

5.7. PRZERWY DYLATACYJNE

Budynek ze ścianami murowanymi zgodnie z normą PN-EN 1996-1-1 [N1], PN-EN 1996-2 [N2] należy dzielić na mniejsze segmenty, stosując przerwy dylatacyjne przechodzące przez całą konstrukcję budynku. Odkształcenia warstwy elewacyjnej mogą następować we wszystkich kierunkach, dlatego mogą w niej występować zarówno dylatacje pionowe, jak i poziome. Szczegóły wykonania i rozmieszczenie przerw dylatacyjnych powinny być zawarte w projekcie.

Podane w tablicy 12 na podstawie normy PN-EN 1996-2 [N2] odległości dotyczą budynków z oddzieloną konstrukcją dachową i ocieplonym stropem nad najwyższą kondygnacją. Zaleca się oddzielenie konstrukcji stropodachów od ścian konstrukcyjnych budynku w sposób uniemożliwiający przenoszenie odkształceń termicznych na ściany (por. pkt 5.3.). Jeżeli w spoinach wspornych muru zostało ułożone zbrojenie o przekroju większym od 0,03 % pola przekroju poprzecznego muru, odległości podane w tabeli można zwiększyć o 20 %. W ściankach kolankowych dylatacje powinny być rozmieszczone w odległościach nie większych niż 20 m. Pionowe przerwy dylatacyjne w warstwach zewnętrznych ścian należy umieszczać w pobliżu naroży.

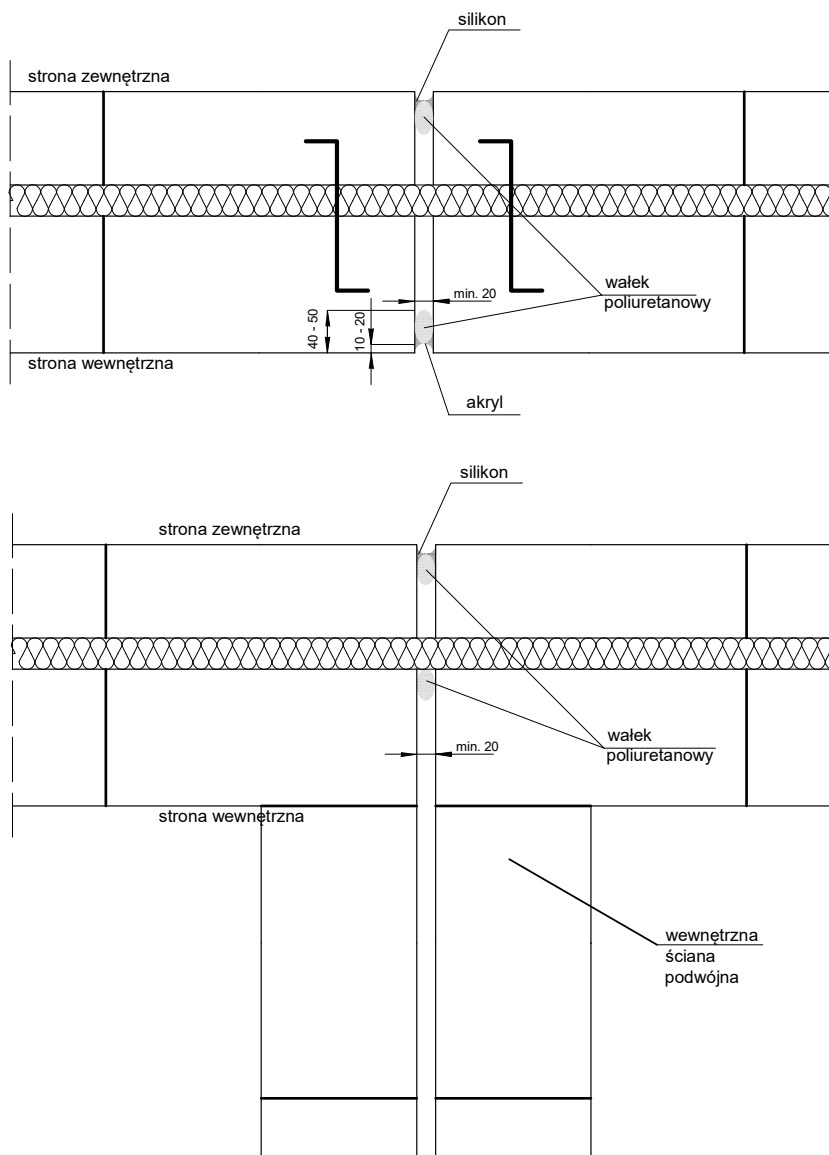
Wą i ocieplonym stropem nad najwyższą kondygnacją. Zaleca się oddzielenie konstrukcji stropodachów od ścian konstrukcyjnych budynku w sposób uniemożliwiający przenoszenie odkształceń termicznych na ściany (por. pkt 5.3.). Jeżeli w spoinach wspornych muru zostało ułożone zbrojenie o przekroju większym od 0,03 % pola przekroju poprzecznego muru, odległości podane w tabeli można zwiększyć o 20 %. W ściankach kolankowych dylatacje powinny być rozmieszczone w odległościach nie większych niż 20 m. Pionowe przerwy dylatacyjne w warstwach zewnętrznych ścian należy umieszczać w pobliżu naroży.

Tablica 12. Odległość między przerwami dylatacyjnymi w murach z elementów silikatowych lub elementów z betonu komórkowego.

Mur z elementów silikatowych lub z elementów z betonu komórkowego	Odległość między przerwami dylatacyjnymi
	[m]
ściany jedno- i dwuwarstwowe ze spoinami pionowymi wypełnionymi zaprawą	25
ściany jedno- i dwuwarstwowe ze spoinami pionowymi niewypełnionymi zaprawą	20
warstwa konstrukcyjna ściany szczelinowej	30
warstwa elewacyjna ściany szczelinowej	8

Zgodnie z EC6 długość ścian nienośnych, działowych jest ograniczona do 8 m w przypadku murów z elementów silikatowych i do 6 m w przypadku murów z betonu komórkowego. Poziome przerwy dylatacyjne należy umieszczać co dwie kondygnacje, ale nie dalej niż 9 m. Szczeliny dylatacyjne należy wypełnić tak, aby

zabezpieczyć budynek przed niekorzystnym wpływem czynników atmosferycznych, osadzaniem się brudu i przedostawaniem się insektów. Przykładowe rozwiązania wykonania przerwy dylatacyjnej pokazano na rys. 57.



Rysunek 57. Przykładowe wykonanie przerwy dylatacyjnej.

6. ŚCIANY WYPEŁNIAJĄCE

Ściany wypełniające nie odgrywają istotnej roli w statyce obiektu, można je w dowolnym okresie eksploatacji zdemonstrować lub zastąpić innymi przegrodami. W budynkach o konstrukcji ścianowej (z murowanymi ścianami konstrukcyjnymi), ścianami wypełniającymi są przeważnie ściany działowe. Ściany wypełniające są powszechnie stosowane w budynkach o konstrukcji szkieletowej. Przy wykonywaniu robót murowych należy pamiętać o tym, że ściany wypełniające muszą spełniać wszystkie wymagania: bezpieczeństwo konstrukcji, pożarowe, posiadać odpowiednią izolacyjność akustyczną itd.

6.1. WSKAZÓWKI WYKONANIA ŚCIAN WYPEŁNIAJĄCYCH

Ściany wypełniające powinno się wykonywać po całkowitym rozszalowaniu stropów i usunięciu ich podpór tymczasowych. Murowanie ścian należy wykonywać możliwie najpóźniej w procesie realizacji inwestycji, od najwyższej kondygnacji do najniższej. Prace przy wznoszeniu ścian wypełniających zaleca się rozpocząć od obciążenia stropu w miejscu przyszłego ustawienia ścian wypełniających. Obciążenie powinno być zbliżone do ciężaru ściany wypełniającej. Najkorzystniej jest ustawić wzdłuż przyszłej ściany palety z całym potrzebnym do jej wykonywania materiałem (elementy murowe, zaprawa). Pierwszą warstwę należy wymurować na przekładce poślizgowej uniemożliwiającej zespolenie ściany ze stropem dolnym (papa, folia, itp.). Dolna krawędź ściany wymaga zabezpieczenia przed przesunięciem (mogą to być np. sztywne warstwy podłogowe). Podczas murowania należy stosować elementy murowe o małej wilgotności oraz technologie ograniczające wprowadzanie dużej ilości wody do budynku po to, aby zminimalizować zjawisko skurczu. Szczególną uwagę należy zwrócić na dobór zaprawy murarskiej. Zaleca się stosowanie zapraw przygotowanych fabrycznie, o właściwościach i parametrach odpowiednich do zastosowanych elementów murowych. W przypadku wykonywania muru na spoinach tradycyjnych należy stosować zaprawy cementowo-wapienne zwiększające elastyczność muru, a tym samym jego odporność na zarysowania. Połączenie ścian wypełniających z konstrukcją (krawędź górna oraz boczne) należy wykonać w sposób zgodny z przyjętym w projekcie schematem statycznym, przy zastosowaniu odpowiednich łączników (fot. 43-50) i prawidłowym ich rozmieszczeniu. Grubość szczeliny podstropowej powinna zapewnić możliwość ugięcia stropu bez ryzyka jego oparcia na ścianie wypełniającej.

W szczególnych przypadkach ściany wypełniające mogą wymagać dodatkowego zbrojenia montowanego w spoinach wspornych. Dodatkowe zbrojenie ścian może wynikać z potrzeby:

- wykonania ścian dłuższych niż zalecane w normie PN-EN 1996-2 [N2] odległości między dylatacjami. Norma pozwala zwiększyć odległości między dylatacjami pod warunkiem zastosowania zbrojenia do spoin wspornych. Zakres zwiększenia norma pozostawia w gestii producenta zbrojenia. Producenci zazwyczaj zezwalają na zwiększanie

długości o 20%, czyli do wartości 9,6 m dla muru z elementów silikatowych oraz 7,2 m dla muru z betonu komórkowego. W takim przypadku zbrojenie jest przyjmowane konstrukcyjnie w każdej spoinie wspornej,

- zapewnienia nośności na zginanie z płaszczyzny. Zazwyczaj najbardziej niekorzystny układ obciążeń wywołujących takie zginanie to poziome obciążenie użytkowe i ssanie wiatru w przypadku ścian osłonowych. Przyjęcie zbrojenia wymaga w tym wypadku przeprowadzania indywidualnych obliczeń,
- zapewnienia nośności na zginanie w płaszczyźnie, wywołane ugięciem stropu. Przyjęcie zbrojenia wymaga w tym wypadku również przeprowadzania indywidualnych obliczeń. Należy podkreślić, że w wypadku zaprojektowania stropów zgodnie z PN-EN 1992-1-1 [N8] z warunku na dopuszczalne ugięcie równe $1/500$ rozpiętości z reguły nie ma konieczności dozbierania z uwagi na ugięcie stropu. Aby zabezpieczyć ścianę przed nadmiernym ugięciem stropu stosuje się zbrojenie w dolnych spoinach wspornych.

Konieczność zastosowania zbrojenia w konkretnej ścianie wypełniającej musi być potwierdzona indywidualnymi obliczeniami konstrukcyjnymi.

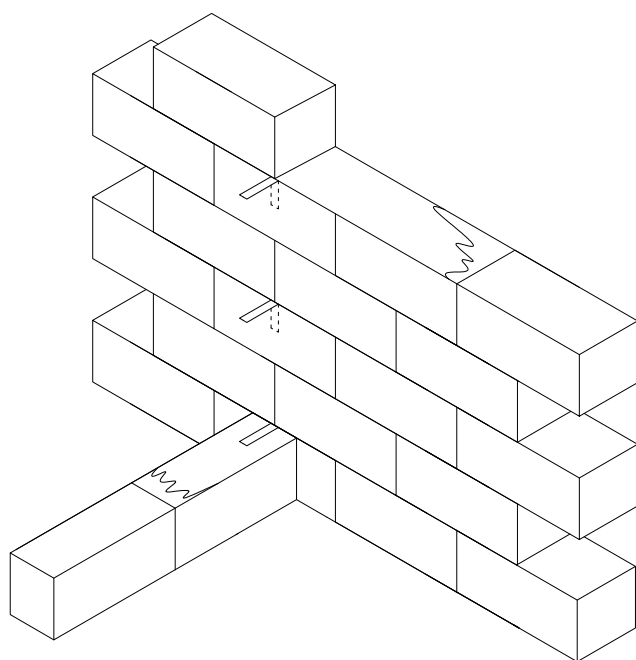
Prace wykończeniowe:

Szczelinę podstropową należy wypełnić dokładnie materiałem trwale elastycznym w sposób zapewniający spełnienie wymagań ochrony przed hałasem i odpowiedniej klasy odporności ogniowej.

- Zaleca się stosowanie tynków charakteryzujących się elastycznością i odpornością na zarysowania, np. cementowo-wapiennych.
- Tynk na ścianie wypełniającej i na dolnej powierzchni stropu wykonać w sposób umożliwiający wzajemne przemieszczanie się krawędzi bez uszkodzeń.

6.2. POŁĄCZENIE ŚCIANY WYPEŁNIAJĄCEJ Z KONSTRUKCJĄ BUDYNKU

Ściany wypełniające łączy się zazwyczaj z elementami konstrukcji budynku za pomocą specjalnych metalowych łączników (fot. 43-48). Wyjątek stanowi ściana wspornikowa, lecz jest ona rozwiązaniem występującym bardzo rzadko. Rodzaj stosowanego łącznika zależy od przyjętego schematu podparcia ściany.



Rysunek 58. Połączenie ściany działowej ze ścianą konstrukcyjną.

6.2.1. POŁĄCZENIE KRAWĘDZI BOCZNYCH ŁĄCZNIKAMI OSADZANymi PODCZAS WZNOSZENIA ŚCIANY KONSTRUKCYJNEJ

W budynkach z murowanymi ścianami konstrukcyjnymi w trakcie ich wznoszenia należy pamiętać o możliwości wmurowywania kotew do łączenia ścian działowych wykonywanych w następnych etapach (do wykonywania tych połączeń służą np. elementy P30 oraz ZIG ZAG). Kotwy te należy usytuować w osi planowanej ściany działowej oraz zagłębić do połowy ich długości oraz ze względów bezpieczeństwa przyciąć do dołu do czasu wykonywania ściany działowej (rys. 58).



Fotografia 43. Łącznik P30 umieszczony w warstwie zaprawy.



Fotografia 47. Łączniki K1 jako alternatywa do łącznika K2.



Fotografia 44. Łącznik P30.



Fotografia 48. Łączniki K1.



Fotografia 45. Łącznik K2 do połączeń murów np. z konstrukcją żel-betową.



Fotografia 49. Łącznik DS do połączeń ścian wypełniających ze stropem.



Fotografia 46. Łącznik K2 zatopiony w zaprawie do cienkich spoin.

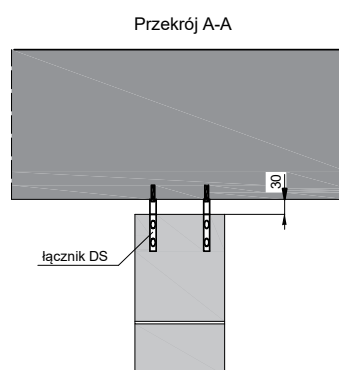
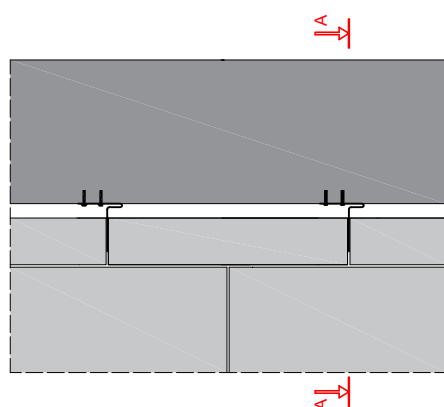


Fotografia 50. Łącznik DS umieszczony w spoinie pionowej wypełnionej zaprawą.

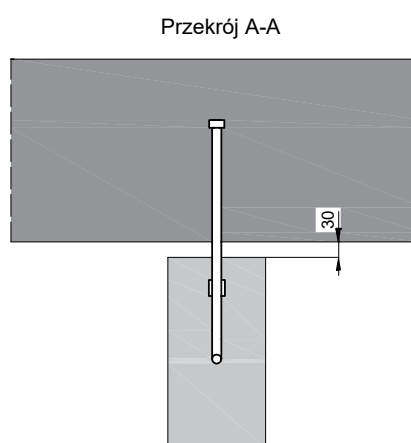
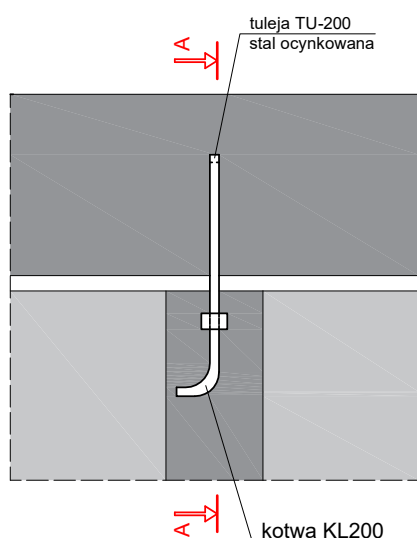
6.2.2. POŁĄCZENIE KRAWĘDZI GÓRNEJ ZAPEWNIĄCE MOŻLIWOŚĆ UGIĘCIA STROPU

Górna krawędź ściany wypełniającej powinna być oddylatowana od wykonanego nad nią stropu, tak aby zabezpieczyć ścianę przed skutkami jego ugięcia oraz umożliwić jej swobodę odkształceń od wpływów termicznych. Dylatację tę uzyskuje się przez pozostawienie między ścianą a stropem wolnej przestrzeni o grubości do 30 mm. Podparcie ściany wypełniającej wzdłuż górnej krawędzi może być zrealizowane poprzez odpowiednią liczbę metalowych łączników mocowanych do stropu żelbetowego za pomocą wkrętów do betonu (np. typu BSR) wkręcanych bezpośrednio w żelbet po uprzednim

wywierceniu otworu montażowego (rys. 59). Pozostawioną szczelinę między łącznikami należy wypełnić wełną mineralną i uszczelnić masą trwale elastyczną. Elementy łączące górną krawędź ściany wypełniającej z konstrukcją budynku powinno się instalować w wypełnionych zaprawą spoinach pionowych i mocować mechanicznie do konstrukcji wypełniającej. Jeżeli ścianę wykonuje się na zamki P+W (z niewypełnionymi spoinami pionowymi), to w przypadku stosowania łączników mocujących górną krawędź ściany do stropu, należy wypełniać zaprawą trzy ostatnie poziomy spoiny czołowych. W przypadku występowania w ścianach wypełniających dodatkowych rdzeni żelbetowych należy przewidzieć i umożliwić swobodę ugięcia ściany wypełniającej a jednocześnie uniemożliwić jej poziomy przesuw. Połączenie rdzeni żelbetowych ze stropem realizujące te założenia można wykonać za pomocą kotew KL200 (rys. 60).



Rysunek 59. Połączenie górnej krawędzi ściany ze stropem za pomocą łączników DS.

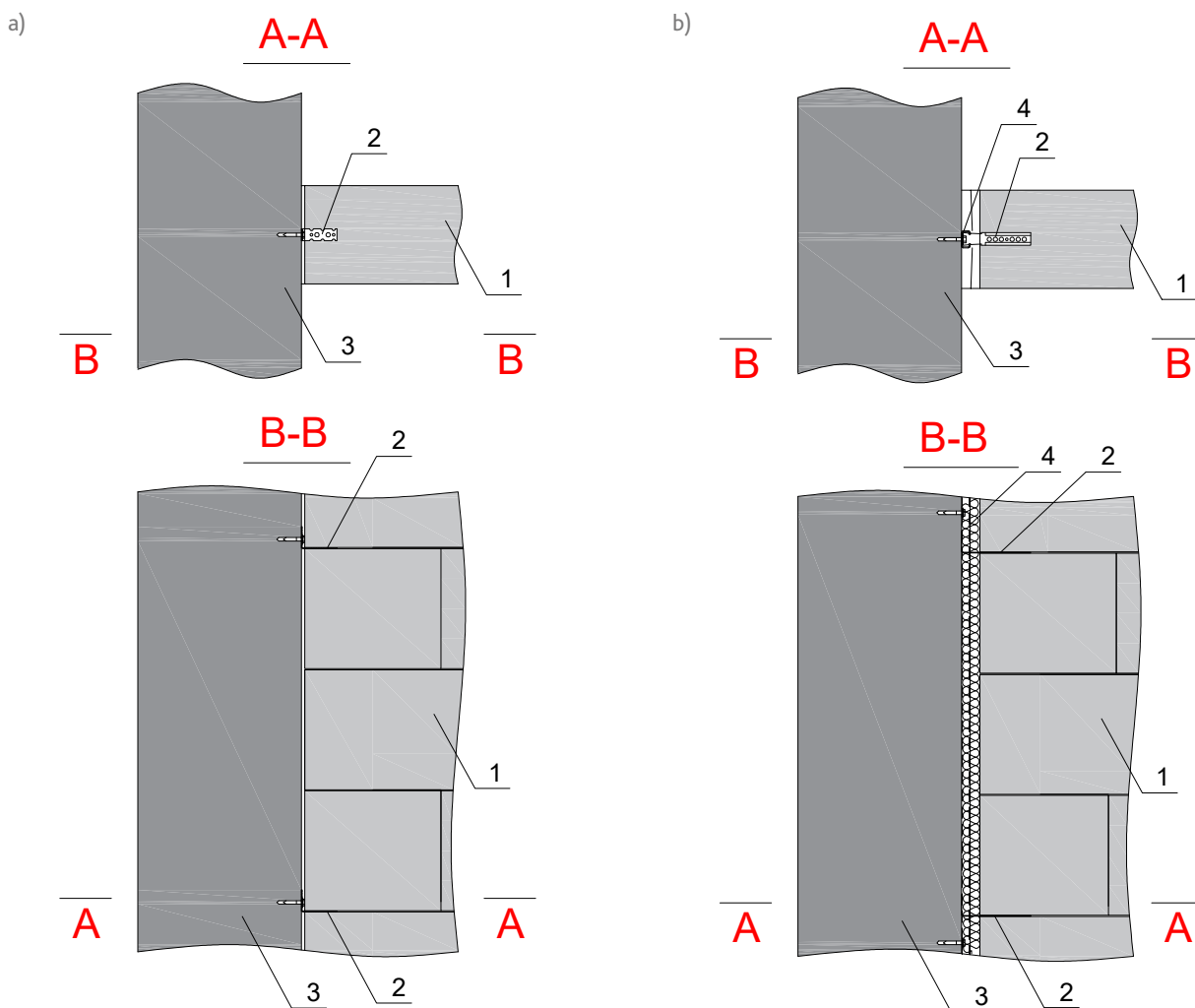


Rysunek 60. Połączenie rdzenia żelbetowego usztywniającego ścianę wypełniającą ze stropem za pomocą kotwy KL200.

6.2.3. POŁĄCZENIE KRAWĘDZI BOCZNYCH ŁĄCZNIKAMI MOCOWANYMI DO KONSTRUKCJI NOŚNEJ ZA POMOCĄ WKRĘTÓW

Połączenie pionowych krawędzi ściany z konstrukcją wypełnianą wykonuje się podobnie jak połączenie krawędzi górnej za pomocą łączników (np. łączniki K1, K2, D1, D2), które tym razem umieszcza się w spoinach wspornych muru i mocuje mechanicznie do konstrukcji obiektu, mocowanych do konstrukcji żelbetowej za pomocą wkrętów do betonu (np. typu BSR) (rys. 61a). Zamiast pojedynczych

łączników możliwe jest zastosowanie specjalnych listew (rys. 61b), dzięki czemu ogranicza się liczbę mocowań w konstrukcji żelbetowej i umożliwia dokładne osadzenie łącznika w spoinie wspornej. Liczba i rozstaw łączników powinny wynikać z obliczeń statycznych. Konstrukcyjnie przyjmuje się, że wzdłuż pionowej krawędzi ściany należy wykonać co najmniej 5 łączników.



Rysunek 61. Połączenie krawędzi pionowej ściany wypełniającej z konstrukcją budynku:

a) za pomocą łączników,

b) za pomocą łączników mocowanych w listwach,

1 – murowana ściana wypełniająca, 2 – łącznik, 3 – konstrukcja wypełniana, 4 – łącznik listwa.

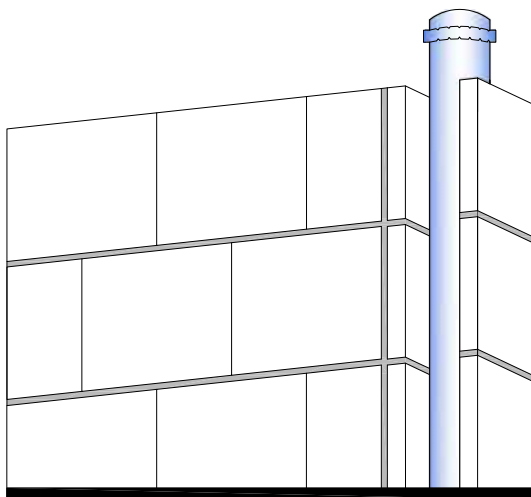
7. UKŁADANIE INSTALACJI I PRZEWODÓW

7.1. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

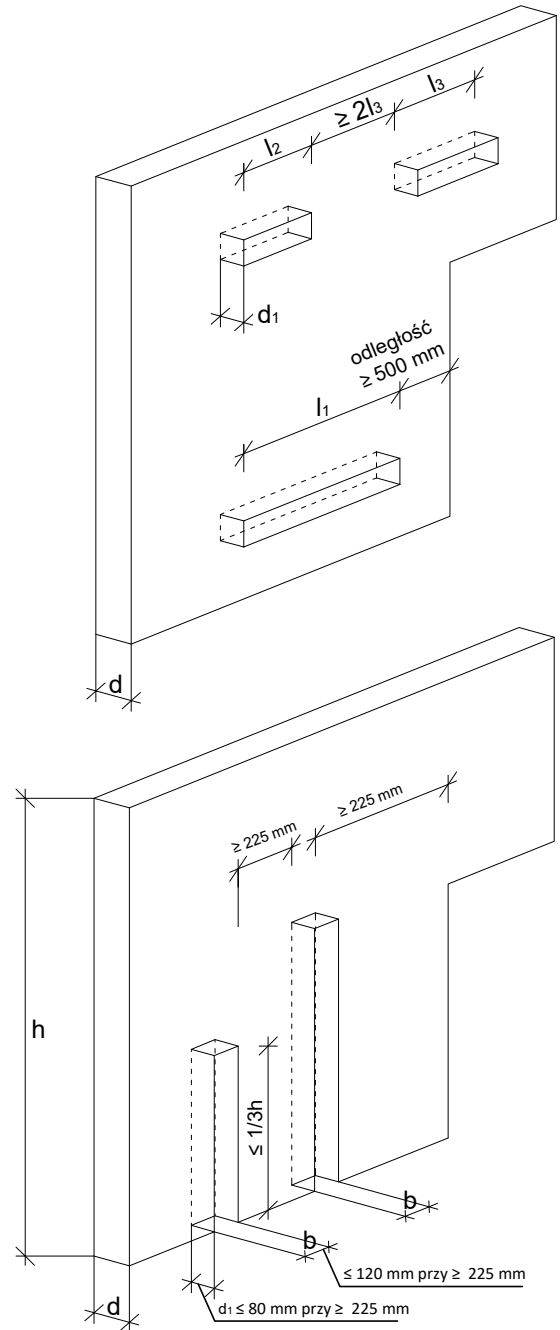
Instalacje elektryczne należy układać w warstwie tynku lub, jeżeli z jakichś powodów jest to niemożliwe, w brzdach. Przy wykonywaniu brzd należy przestrzegać zaleceń normowych (tabl. 13 i 14 oraz rys. 63). Brzdy w silikatowych elementach murowych powinno się wycinać (np. brzdownicą) – należy unikać wykonywania – szczególnie w ścianach o grubości mniejszej od 180 mm. W ścianach wymurowanych z elementów z betonu komórkowego ze względu na strukturę wewnętrzną materiału możliwe jest wycinanie brzd za pomocą ręcznego ryłka. Otwory na gniazda i łączniki należy wiercić za pomocą specjalnie przeznaczonych do tego wiertła. Przy osadzaniu gniazd instalacji elektrycznych nie należy montować ich w tym samym miejscu po obu stronach ściany. Gdy gniazdo trafi w drążenie w bloczku, należy je wypełnić zaprawą. Niekorzystne jest prowadzenie kabli w kanałach powstałych z połączenia drążenia przelotowych bloczków silikatowych układanych w kolejnych warstwach. W znaczący sposób powoduje to utrudnienia wykonawcze, wpływa na znaczne pogorszenie izolacyjności akustycznej i szczelności budynku.

7.2. INSTALACJE WODOCIĄGOWE I KANALIZACYJNE

Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne głównie ze względu na ochronę przed hałasem należy prowadzić tak, aby maksymalnie ograniczyć przenoszenie się drgań z instalacji na konstrukcję budynku. Dlatego najkorzystniejsze jest prowadzenie ich w specjalnie w tym celu zaprojektowanych kanałach. Bardzo ważny jest odpowiedni sposób mocowania. W Systemie Budowy H+H kanały instalacyjne można wykonywać z kształtek U (rys. 62). W przypadku układania instalacji w brzdach należy zadbać o dokładne wypełnienie przestrzeni wokół rur. Pozostawione w ścianach pustki w znaczący sposób mogą wpłynąć na obniżenie izolacyjności akustycznej.



Rysunek 62. Wykonanie kanału na instalację kanalizacyjną w kształtkach U.



Rysunek 63. Brzdy, które zgodnie z PN-EN 1996-1-1 można wykonać bez uwzględniania ich obecności w obliczeniach.

Tablica 13. Wymiary bruzd poziomych i ukośnych pomijalnych w obliczeniach.

Grubość ściany	Maksymalna głębokość	
	długość bez ograniczeń	długość ≤ 1250 mm
[mm]	[mm]	[mm]
85 – 115	0	0
116 – 175	0	15
176 – 225	10	20
226 – 300	15	25
> 300	20	30

1. Maksymalna głębokość bruzdy powinna uwzględniać głębokość każdego otworu wykonanego w trakcie wykonywania bruzdy.
2. Odległość pozioma między końcem bruzdy a otworem powinna być nie mniejsza niż 500 mm.
3. Odległość pozioma między przyległymi bruzdami o ograniczonej długości, niezależnie od tego, czy występują po jednej, czy po obu stronach ściany, powinna być nie mniejsza niż dwukrotna długość bruzdy dłuższej.
4. W ścianach o grubości większej niż 150 mm z bruzdami wycinanymi maszynowo dopuszczalną głębokość bruzdy można zwiększyć o 10 mm. W ścianach o grubości większej niż 225 mm bruzdy wycinane maszynowo o głębokości do 10 mm można wykonywać z obu stron.
5. Szerokość bruzdy nie powinna przekraczać połowy grubości ściany w miejscu bruzdy.

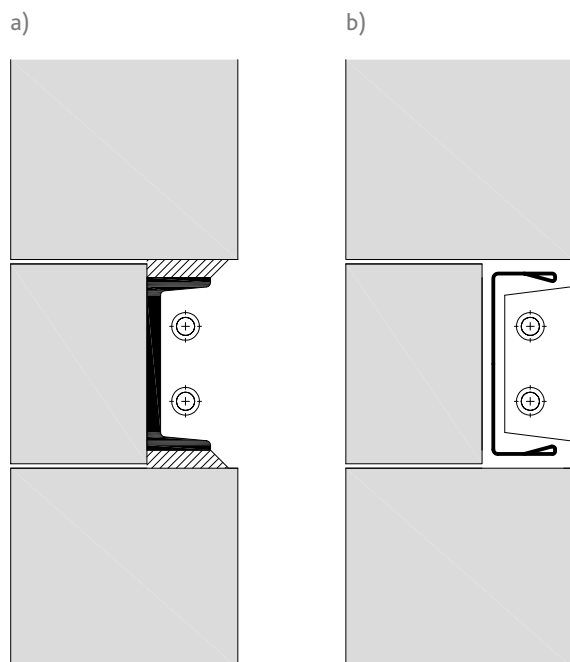
Tablica 14. Wymiary bruzd pionowych i wnęk pomijalnych w obliczeniach.

Grubość ściany	Bruzdy i wnęki wykonywane w gotowym murze		Bruzdy i wnęki wykonywane w trakcie wznoszenia muru	
	maksymalna głębokość	maksymalna szerokość	minimalna wymagana grubość ściany	maksymalna szerokość
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
85 – 115	30	100	70	300
116 – 175	30	125	90	300
176 – 225	30	150	140	300
226 – 300	30	200	215	300
> 300	30	200	215	300

1. Maksymalna głębokość wnęki lub bruzdy powinna uwzględniać głębokość każdego otworu powstałego w trakcie wykonywania bruzdy lub wnęki.
2. Pionowe bruzdy, które nie sięgają dalej niż na 1/3 wysokości ściany ponad stropem, mogą mieć głębokość do 80 mm i szerokość 120 mm, jeżeli grubość ściany wynosi nie mniej niż 225 mm.
3. Odległość w kierunku poziomym między sąsiednimi bruzdami lub od bruzdy do wnęki bądź otworu nie powinna być mniejsza niż 225 mm.
4. Odległość w kierunku poziomym między sąsiednimi wnękami, niezależnie od tego, czy występują po jednej, czy po obu stronach ściany, lub od wnęki do otworu, nie powinna być mniejsza niż dwukrotna szerokość szerszej z dwóch wnęk.
5. Łączna szerokość pionowych bruzd i wnęk nie powinna przekraczać 0,13 długości ściany.

Należy unikać wykonywania bruzd, wnęk i otworów w strefach nadproży. Szczególnie jest to niebezpieczne w przypadku nadproży zespolonych. Osłabienia mogą powodować zmniejszenie nośności nadproży. Każde osłabienie przekroju poprzecznego nadproża trzeba uwzględnić przy sprawdzaniu jego nośności, co powinno być określone w projekcie. Jeżeli projekt nie prze-

widuje takich rozwiązań, należy dokonać sprawdzenia nośności obliczeniowej z uwzględnieniem rzeczywistych warunków konstrukcyjnych. W miejscach, w których bruzda nie spełnia wymagań normy EC6, ścianę można wzmocnić na przykład za pomocą: ceownika stalowego (rys. 64a) lub wzmocnienia żelbetowego (rys. 64b).



Rysunek 64. Sposób wykonania wzmocnienia ściany w miejscach, gdzie bruzda w murze nie spełnia wymagań normy EC6 z zastosowaniem:

- a) ceownika stalowego,
- b) wzmocnienia żelbetowego.

7.3. PRZEWODY WENTYLACYJNE

Spośród przewodów instalacyjnych z elementów murowych można wykonywać wyłącznie przewody wentylacyjne. W Systemie Budowy H+H do wykonania kanałów poleca się silikato-we elementy takie jak: pustak wentylacyjny H+H Silikat PW lub cegła H+H Silikat 1NF klasy 15. Wszystkie spoiny powinny być całkowicie wypełnione zaprawą. Szczególnie ważne jest to w przypadku umieszczenia obok siebie kilku kanałów. Brak dokładnego wypełnienia spoin spowoduje przedmuchy pomiędzy sąsiadującymi kanałami.

Przy wykonywaniu pionowych kanałów i przewodów z elementów H+H Silikat PW i H+H Silikat U należy połączyć je z sąsiednimi fragmentami muru kotwami (rys. 48).

8. ODBIÓR TECHNICZNY

8.1. WARUNKI ODBIORU TECHNICZNEGO

Mury w Systemie Budowy H+H powinny być wykonane zgodnie ze sztuką budowlaną, wymaganiami EC6 oraz opartymi na nich niniejszymi wytycznymi. Wymiary i usytuowanie elementów konstrukcji murowej należy kontrolować w trakcie prowadzenia robót. Odbiór robót murowych powinien odbywać się przed wykonaniem prac tynkarskich i innych robót wykończeniowych, ale po osadzeniu stolarki (ościeżnic). Jeżeli jednak odbiór odbywa się przed osadzeniem stolarki drzwiowej lub okiennej należy zwrócić uwagę na prawidłowość wykonania otworów. Konstrukcja murowa powinna być wykonana zgodnie z dokumentacją projektową. Należy sprawdzić: prawidłowość wiązania elementów murowych, długość, szerokość, wysokość oraz położenie osi muru i ściany (dopuszczalne wartości odchyłek w poziomie i w pionie przedstawia rys. 65), wymiary i położenie otworów oraz kąty pomiędzy poszczególnymi ścianami; sposób wykonania oparcia stropów i nadproży oraz połączeń pomiędzy ścianami i innymi elementami. W zależności od funkcji ściany (konstrukcyjna/niekonstrukcyjna) oraz jej położenia w budynku (wewnętrzna/zewnętrzna, poniżej poziomu terenu) należy ocenić, jak sposób wykonania konstrukcji murowej wpływa na spełnienie wszystkich wymagań (np. ochrony przed hałasem, cieplnej, bezpieczeństwa pożarowego itd.).

Dla przykładu:

- w przypadku ścian wypełniających należy m.in. ocenić sposób wykonania połączeń pionowych i poziomych krawędzi ściany,
- w przypadku ścian międzymieszkaniowych m.in. ich szczelność (prawidłowość wykonania spoin, ale również sposób prowadzenia instalacji w i na ścianach).

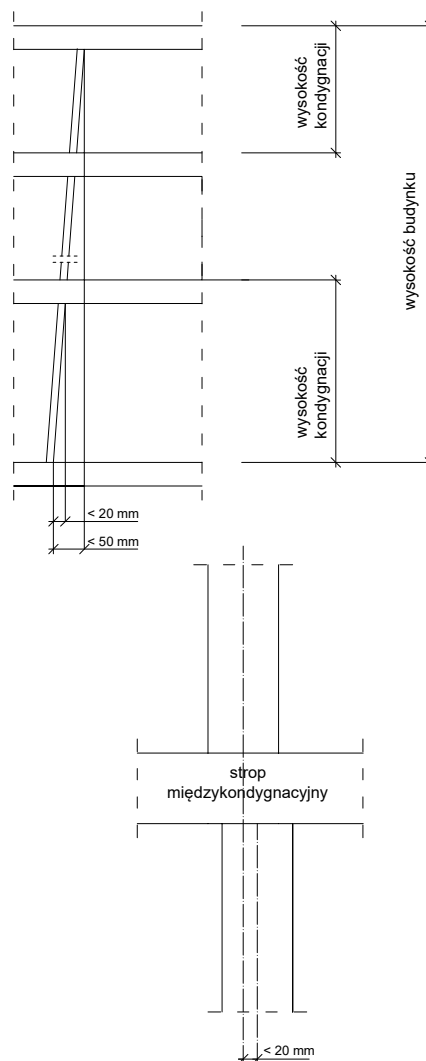
Sprawdzenie prawidłowości wykonania oraz grubości spoin należy wykonać przez oględziny zewnętrzne. W przypadku murów nielicowych dopuszcza się wykonanie pomiaru całej wysokości ściany pomiędzy stropami, a po odjęciu sumarycznej wysokości nominalnej elementów murowych podzielenie przez liczbę spoin. Jeżeli uzyskana wartość średnia mieści się w tolerancjach podanych w pkt. 3.2. oraz nie są zauważalne duże rozbieżności w grubościach poszczególnych spoin, można przyjąć, że grubości spoin są prawidłowe.

Sprawdzenie pionowości, prostoliniowości krawędzi ściany oraz odchyłki od płaszczyzny – wyrzuczenie muru – przeprowadza się z dokładnością do 1 mm. Sprawdzenie długości oparcia nadproży oraz wykonania elementów żelbetowych należy przeprowadzać z dokładnością do 10 mm. Należy pamiętać o sprawdzeniu prawidłowości wykonania zbrojenia zarówno murów, jak i betonu w trakcie wykonywania prac budowlanych.

8.2. DOPUSZCZALNE ODCHYLENKI WYKONANIA MURU

Jeżeli w projekcie nie zostały podane inne wartości, to maksymalne odchyłki wykonania muru nie powinny przekraczać następujących wielkości:

- przesunięcie w pionie 20 mm na wysokości kondygnacji oraz 50 mm na wysokości budynku o 3 i więcej kondygnacjach,
 - przesunięcie poziome w osiach ścian nad i pod stropem 20 mm,
 - wyrzuczenie muru 5 mm na długości 1 m oraz 20 mm na dł. 10 m,
 - odchylenie od poziomu górnej powierzchni muru 10 mm na 1 m i 50 mm na 10 m,
 - skrócenie głębokości oparcia nadproży, stropów itp. ≤ 10 mm.
- Dla murów elewacyjnych (licowych, nieotynkowanych) dopuszczalne odchyłki wykonania powinny być podane w projekcie lub uzgodnione pomiędzy inwestorem i wykonawcą.



Rysunek 65. Dopuszczalne wartości odchyłek w poziomie i w pionie PN-EN 1996-2 [N2].

9. TYNKOWANIE

9.1. ZASADY OGÓLNE

Do wykonywania tynków na ścianach murowanych z elementów murowych H+H zaleca się stosowanie przygotowanych fabrycznie zapraw tynkarskich. Większość producentów zapraw posiada w swojej ofercie wyroby przeznaczone do stosowania na murach wykonanych z danego typu elementów murowych. Na murach wykonanych z silikatów można stosować zarówno tynki mineralne, jak i silikonowe oraz krzemianowe (silikatowe). Na murach z elementów z betonu komórkowego można stosować praktycznie każdy rodzaj tynku, najbardziej rekomendowane są tynki mineralne, a nie poleca się stosowania tynków na bazie żywicy akrylowych. Dostępne są tynki cienkowarstwowe – pocienione (grubość warstwy 5 mm) oraz tradycyjne (grubość warstwy tynku zewnętrznego 15 do 20 mm i wewnętrznego 10 mm). Zaprawy tynkarskie w zależności od ich rodzaju mogą być nakładane ręcznie i maszynowo. Niektóre z nich wymagają wcześniejszego gruntowania lub stosowania obrzutki wstępnej. Przy wykonywaniu tynków z gotowych zapraw należy bezwzględnie stosować się do podanej przez producenta instrukcji przygotowania podłoża, wykonania masy tynkarskiej, warunków i sposobów jej nakładania i pielęgnacji. Szczególnie istotne jest to w przypadku tynków pocienionych.

Przy wykonywaniu tynków na murach z silikatów lub z bloczków z betonu komórkowego obowiązują te same ogólne zasady, jakich należy przestrzegać przy tynkowaniu ścian wykonanych z innych elementów murowanych. Do wykonania tynków można przystąpić po zakończeniu wszystkich robót stanu surowego, po zakończeniu układania wszystkich instalacji podtynkowych, wypełnieniu wszystkich otworów i bruzd, osadzeniu ościeżnic itp. Wykonanie tynków zbyt szybko po zakończeniu robót murowych, stropów i dachu jest niekorzystne. Należy również zwrócić uwagę na zabezpieczenie przed korozją wszelkich osadzonych w murze elementów metalowych, tak aby w przyszłości nie następowało zabrudzenie tynków rdzawymi zaciekami. Najkorzystniej jest wykonać tynki po kilkumiesięcznej przerwie (najlepiej zimowej), w czasie której budynek będzie osuszany i nastąpią w możliwie największym stopniu procesy skurczu i osiadania. Minimalna temperatura muru i powietrza, w której można wykonywać tynki, nie powinna być niższa od +5°C. Jednocześnie temperatura powietrza w ciągu doby po zakończeniu tynkowania nie może być niższa od 0°C. Podstawą do odstępstwa od tej zasady może być wyłącznie wyraźna informacja producenta konkretnej zaprawy tynkarskiej. Zaleca się, aby tynki wykonywać w temperaturach powietrza od +15 do +20°C. W naszych warunkach klimatycznych najodpowiedniejszą porą do wykonywania tynków jest wiosna lub jesień. Wiosną nie należy zbyt szybko przystępować do prac tynkarskich, szczególnie jeżeli po ostrej zimie temperatura murów jest niska.

9.2. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA

Podłoże powinno być równe, jednorodne i równomiernie chłonnać wodę. Należy je oczyścić strumieniem wody z pyłu i brudu. Pozostawiony na powierzchni muru kurz może pogorszyć przyczepność warstwy tynku, a brud spowodować miejscowe jego przebarwienia. Należy również wyrównać podłoże (powierzchnię muru) poprzez usunięcie nadmiaru zaprawy murarskiej, a jednocześnie uzupełnić ubytki. Do wypełniania ubytków muru nie powinno się stosować tradycyjnej zaprawy murarskiej, gdyż pogarsza ona przyczepność i może doprowadzić do zarysowań tynku. Szczególnie ważne jest to przy stosowaniu tynków cienkowarstwowych. Tynki cienkowarstwowe wymagają bardzo dokładnego przygotowania podłoża. Nie wystarczy wyłącznie staranne wymurowanie gładkiej ściany. Konieczne jest zaszpacchowanie wszystkich spoin. Szczególną uwagę należy zwrócić na wypełnienie spoin pionowych pomiędzy profilowanymi elementami murowymi (z piórami i wpustami). Do wypełniania wąskich szczelin i małych ubytków najlepiej jest wykorzystać zaprawę cienkowarstwową. W przypadku bloczków silikatowych i większych uszkodzeń elementów można stosować metodę „wklejania” w miejsca ubytków odpowiednio dopasowanych fragmentów z uszkodzonych cegieł i bloków silikatowych, stosując do ich łączenia również zaprawę cienkowarstwową. Należy zwrócić uwagę na to, aby warstwa zaprawy była możliwie cienka. Jeżeli podłoże jest zarysowane lub popękane, należy te uszkodzenia trwale naprawić. Bruzdy, w których ułożone zostały instalacje, powinny być starannie i dokładnie wypełnione. Należy pamiętać, aby nie tynkować tych powierzchni zbyt wcześnie, przed dostatecznym związaniem i wyschnięciem zaprawy. Wszystkie te fragmenty muru, gdzie stykają się różne podłoża pod tynk, jak np. betonowe nadproża czy wypełnienie bruzd, powinny być przed tynkowaniem zabezpieczone paskami siatki z włókna szklanego lub propylenowego. Podobnie należy zabezpieczyć wszystkie naroża otworów okiennych i drzwiowych. Takie miejscowe wzmocnienie tynku będzie stanowiło zabezpieczenie przed powstawaniem rys. Sposób przygotowania podłoża pokazano na fot. 51-62.



Fotografia 51. Zbyt szeroka szczelina powstała w miejscu połączenia elementów profilowanych, wymagająca wypełnienia zaprawą.



Fotografia 54. Szczelina uzupełniona zaprawą.



Fotografia 52. Wypełnianie szczelin pomiędzy bloczkami zaprawą.



Fotografia 55. Usuwanie nadmiaru zaprawy murarskiej z powierzchni muru.



Fotografia 53. Do uzupełniania szczelin można użyć szpachelki malarskiej.



Fotografia 56. W przypadku murów z betonu komórkowego do wyrównania spoin można użyć kawałka bloczka z betonu komórkowego.



Fotografia 57. Ubytek w murze wymagający uzupełnienia.



Fotografia 60. Przygotowanie małego elementu bloczka do wklejenia w ubytek.



Fotografia 58. Mniejsze ubytki wypełnia się zaprawą do cienkich spoin.



Fotografia 61. Wklejenie dopasowanego fragmentu bloczka za pomocą zaprawy do cienkich spoin



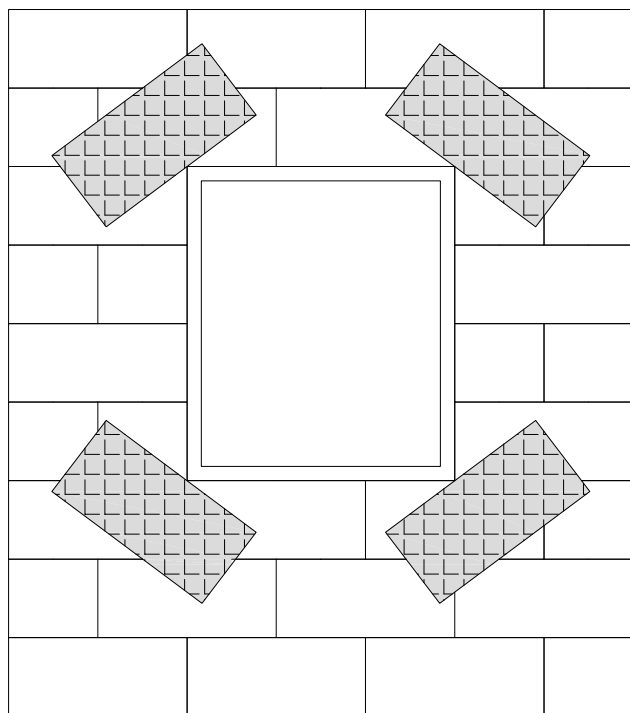
Fotografia 59. Duży ubytek narożnika bloczka, który można naprawić.



Fotografia 62. Usunięcie nadmiaru zaprawy

9.3. GRUNTOWANIE PODŁOŻA

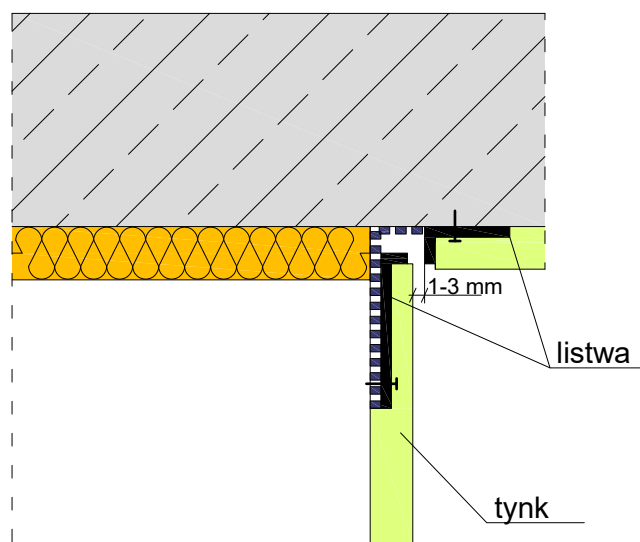
Bezpośrednio przed przystąpieniem do tynkowania należy sprawdzić, czy mur nie jest zbyt suchy i czy jego wilgotność jest na całej powierzchni równomierna. W okresie letnim, w czasie występowania wysokich temperatur i niskiej wilgotności powietrza lub w razie nadmiernego wysuszenia podłoże należy zwilżyć strumieniem wody. Robót tynkarskich nie można wykonywać przy silnym wietrze i dużym nasłonecznieniu. Istnieje wówczas duże prawdopodobieństwo powstania silnych zarysowań i przebarwień tynku. W sytuacji, gdy roboty tynkarskie należy przeprowadzić w niesprzyjających warunkach pogodowych lub gdy jakość podłoża jest słaba, konieczne może być zastosowanie siatek wzmacniających na całej powierzchni lub zagruntowanie podłoża odpowiednim środkiem. Należy zwrócić uwagę na stosowanie wyłącznie tych środków gruntujących, które zostały polecane przez producenta zaprawy tynkarskiej. Niezastosowanie się do rozwiązań systemowych z reguły ma niepożądane konsekwencje związane z jakością tynku.



Rysunek 66. Zbrojenie siatką naroży otworów okiennych.

9.4. NAKŁADANIE WARSTW TYNKU

Tynki mogą być наносzone ręcznie lub maszynowo. Tynki nanosi się warstwami równej grubości, zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami lub według wskazówek producenta. W ciągu pierwszych 48 godzin po wykonaniu tynków należy je chronić przed nasłonecznieniem. W ciągu pierwszego tygodnia (proces wiązania i twardnienia), szczególnie w okresie wysokich temperatur, tynki cementowe, cementowo-wapienne i wapienne należy regularnie zwilżać wodą. Nakładanie warstw elewacyjnych i malowanie powinny być wykonane dokładnie według wskazówek producentów. Wokół otworów w ścianach należy stosować zbrojenie z siatek (rys. 66). W ścianach wypełniających zaleca się pozostawienie szczeliny w tynku w strefie połączenia ściany i sufitu (rys. 67).



Rysunek 67. Tynkowanie ścian wypełniających. Szczelina podstropowa.

10. DANE TECHNICZNE

Tablica 15. Parametry techniczne.

Parametry techniczne	Elementy silikatowe	Elementy z betonu komórkowego
trwałość, mrozoodporność, liczba cykli zamrażania-odmrażania	F2 (50 cykli)	15 cykli
współczynnik oporu dyfuzji pary wodnej (wg PN-EN 1745 [N12])	$\mu = 5/10$ $\mu = 5/25$	$\mu = 5/10$
przepuszczalność pary wodnej	$72,6 \cdot 10^{(-4)} \text{ g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{hPa})$	$200 \cdot 10^{(-4)} \text{ g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{hPa})$
absorbacja wody	do 15%	do 40%
wytrzymałość spoiny (wg PN-EN 998-2 zał. C [N6]) dla zapraw ogólnego zastosowania	0,15 N/mm ²	0,15 N/mm ²
wytrzymałość spoiny (wg PN-EN 998-2 zał. C [N6]) dla zapraw do cienkich spoin	0,30 N/mm ²	0,30 N/mm ²
reakcja na ogień (wg PN-EN 13501-1 [N13])	A1	A1
współczynnik liniowej odkształcalności termicznej muru (wg PN-EN 1996-1-1 [N1])	$\alpha_t = 7 \text{ do } 11 \cdot 10^{(-6)}/\text{K}$	$\alpha_t = 7 \text{ do } 9 \cdot 10^{(-6)}/\text{K}$
końcowa wartość skurczu muru (wg PN-EN 1996-1-1 [N1])	$\alpha_{m5,\infty} = -0,4 \text{ do } -0,1 \text{ mm/m}$	$\alpha_{m5,\infty} = -0,4 \text{ do } +0,2 \text{ mm/m}$
ciepło właściwe	1000 J/(kg·K)	1000 J/(kg·K)

Tablica 16. Izolacyjność akustyczna H+H Silikaty - wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej R_w (C , C_{tr}), $R_{A,1}$ i $R_{A,2}$

Rodzaj elementu murowego	Grubość ściany bez tynku	Wartości wskaźników R_w (C , C_{tr}) w dB, w zależności od rodzaju tynku		Wartości wskaźników $R_{A,1}$ (ściany wewnętrzne) w dB, w zależności od rodzaju tynku		Wartości wskaźników $R_{A,2}$ (ściany zewnętrzne) w dB, w zależności od rodzaju tynku	
	[mm]	cementowo- wapienny o grubości 12 cm	gipsowy o grubości 10 mm	cementowo- wapienny o grubości 12 cm	gipsowy o grubości 10 mm	cementowo- wapienny o grubości 12 cm	gipsowy o grubości 10 mm
H+H Silikat N6,5	65	43 (-1,-4)	42 (-1,-4)	42	41	39	38
H+H Silikat N8	80	44 (-1,-4)	43 (-1,-4)	43	42	40	39
H+H Silikat N12	120	48 (-1,-5)	47 (-1,-5)	47	46	43	42
H+H Silikat A12		50 (-1,-5)	49 (-1,-5)	49	48	45	44
H+H Silikat N15	150	51 (-1,-5)	50 (-1,-5)	50	49	46	45
H+H Silikat N18	180	52 (-1,-5)		51		47	
H+H Silikat NP18		53 (-2,-5)	51 (0,-3)	51		48	
H+H Silikat A18		57 (-1,-5)		56		52	
H+H Silikat A18 PLUS		58 (-1,-4)		57		54	
H+H Silikat N24	240	55 (-1,-5)		54		50	
H+H Silikat NP24		56 (-1,-5)		55		51	
H+H Silikat N25	250	57 (-2,-5)		55		52	
H+H Silikat NP25		58 (-1,-5)		57		53	
H+H Silikat A25		60 (-2,-5)		58		55	
H+H Silikat A25 PLUS		61 (-1,-5)		60		56	

1. Wskaźniki dotyczą przegród wzniesionych bez wypełnienia spoiny pionowej dla połączeń pióro-wpust (wszystkie produkty oznaczone N lub NP) oraz z wypełnieniem spoiny pionowej dla elementów o gładkiej powierzchni czołowej (produkty oznaczone A). Wypełnienie spoiny pionowej dla elementów o geometrii pióro-wpust nie spowoduje obniżenia izolacyjności akustycznej ściany.

2. Aby uzyskać wskaźniki $R_{w,R}$, $R_{A,1,R}$ oraz $R_{A,2,R}$ od wartości podanych w tabeli należy odjąć 2 dB.

Tablica 17. Izolacyjność akustyczna H+H Beton komórkowy - wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,1}$ i $R_{A,2}$.

Oznaczenie gęstości / standard bloczka H+H	Wartości wskaźników $R_{A,1}$ (ściany wewnętrzne) w dB, w zależności od grubości ściany w mm							
	75/80	100	115/120	150	175/180	200	240	300
350 / Gold+	-	-	-	-	-	-	41	44
400 / Gold +	-	-	-	-	40	41	43	46
500 / Gold+, Gold, Silver	35	37	38	40	43	45	46	48
600 / Gold+, Gold, Silver	36	38	40	43	44/45	46	48	50
700 / Gold+, Gold, Silver	38	40	42	-	46	48	50	52
800 / Silver	-	-	-	-	49	50	52	-

Oznaczenie gęstości / standard bloczka H+H	Wartości wskaźników $R_{A,2}$ (ściany zewnętrzne) w dB, w zależności od grubości ściany w mm							
	150	175/180	200	240	300	360/365	420	480
350 / Gold+	-	-	-	38	41	43	45	46
400 / Gold +	-	37	38	40	42	44	46	-
500 / Gold+, Gold, Silver	37	39	40	42	45	47	-	-
600 / Gold+, Gold, Silver	39	41	42	44	47	49	-	-
700 / Gold+, Gold, Silver	-	43	44	46	48	50	-	-
800 / Silver	-	46	47	49	-	-	-	-

1. Wartości dotyczą ścian z tynkiem cementowo-wapiennym grubości 10 mm; jednak grubość ścian podana jest bez tynku.

2. Aby uzyskać wskaźniki $R_{A,1,R}$ oraz $R_{A,2,R}$ od wartości podanych w tabeli należy odjąć 2 dB.

Tablica 18. Klasyfikacja odporności ogniowej ścian z H+H Betonu komórkowego (Raport z badań w Laboratorium Badań Ogniowych ITB).

Grubość ściany [mm]	Klasa odporności ogniowej ścian z H+H Betonu komórkowego przy poziomie obciążenia		
	$\alpha = 0$	$\alpha = 0,6$	$\alpha = 1,0$
100, 115, 120, 150	EI 120	-	-
175, 180, 200, 240, 300, 360, 365, 400, 420, 480	EI 240	REI 240	REI 240

1. Poziom obciążenia w proporcji do nośności ściany - α . „0” – oznacza ściany nieobciążone (ośtonowe i działowe). „1,0” – oznacza ścianę nośną, której nośność wykorzystana jest w 100%.

2. Wartości dotyczą ścian nieotynkowanych.

Tablica 19. Klasyfikacja odporności ogniowej ścian z elementów Systemu Budowy H+H według PN-EN 1996-1-2. Minimalna grubość ścian z elementów Systemu Budowy H+H dla uzyskania klasyfikacji ogniowej EI (ściany nienośne).

Klasa odporności ogniowej ściany wykonanej z H+H Betonu komórkowego		EI 60	EI 90	EI 120	EI 240
Minimalna grubość ściany [mm]	$350 \leq \rho \leq 500$	60÷75 (60÷75)	60÷100 (60÷75)	75÷100 (75÷100)	100÷200 (100÷200)
	$500 \leq \rho \leq 1000$	60 (50÷60)	60÷100 (50÷60)	60÷100 (60÷100)	100÷200 (100÷200)
Klasa odporności ogniowej ściany wykonanej z H+H Silikatów		EI 60	EI 90	EI 120	EI 240
Minimalna grubość ściany [mm]		80÷120 (80)	120 (120)	120÷150 (120÷150)	150÷240 (180)

1. ρ - gęstość elementów murowych w stanie suchym.

2. Wartości podstawowe dotyczą ścian nieotynkowanych, wartości w nawiasach dotyczą ścian z tynkiem o minimalnej grubości 10 mm.

3. α - proporcja obciążenia ściany, stosunek przyłożonego do ściany obciążenia do nośności ściany.

Tablica 20. Klasyfikacja odporności ogniowej ścian z elementów Systemu Budowy H+H według PN-EN 1996-1-2. Minimalna grubość ścian z elementów Systemu Budowy H+H dla uzyskania klasyfikacji ogniowej REI (ściany nienośne).

Klasa odporności ogniowej ściany wykonanej z H+H Betonu komórkowego			REI 60	REI 90	REI 120	REI 240
Minimalna grubość ściany [mm]	350 ≤ ρ ≤ 500	α ≤ 1,0	100÷150 (100÷115)	100÷200 (100÷200)	100÷240 (100÷240)	150÷300 (150÷300)
		α ≤ 0,6	100÷115 (100÷115)	100÷150 (100÷115)	100÷175 (100÷150)	150÷200 (150÷200)
	500 ≤ ρ ≤ 1000	α ≤ 1,0	100÷150 (100)	100÷175 (100÷150)	100÷200 (100÷175)	150÷300 (100÷240)
		α ≤ 0,6	100 (100)	100÷150 (100)	100÷175 (100÷150)	150÷240 (150÷200)
Klasa odporności ogniowej ściany wykonanej z H+H Silikatów			REI 60	REI 90	REI 120	REI 240
Minimalna grubość ściany [mm]	Elementy murowe Grupy 1S	α ≤ 1,0	120 (120)	120 (120)	120÷180 (120÷180)	180÷240 (180÷240)
		α ≤ 0,6	120 (120)	120 (120)	120÷180 (120÷180)	180÷240 (180÷240)
	Elementy murowe Grupy 1	α ≤ 1,0	120 (120)	120 (120)	150÷240 (150)	240 (150)
		α ≤ 0,6	120 (120)	120 (120)	120÷150 (120)	240 (150)

4. ρ - gęstość elementów murowych w stanie suchym.

5. Wartości podstawowe dotyczą ścian nieotynkowanych, wartości w nawiasach dotyczą ścian z tynkiem o minimalnej grubości 10 mm.

6. α - proporcja obciążenia ściany, stosunek przyłożonego do ściany obciążenia do nośności ściany.

7. Grupa 1S – elementy zawierające w swej objętości mniej niż 5% otworów, Grupa 1 – elementy, których łączna objętość wszystkich otworów nie przekracza 25% objętości elementu (przy czym objętość pojedynczego otworu nie może być większa niż 12,5% objętości elementu).

LITERATURA

NORMY, INSTRUKCJE, WYTYCZNE

- [N1] PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05/NA:2014-03: Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
- [N2] PN-EN 1996-2/NA:2010: Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów.
- [N3] PN-EN 1996-3:2010/NA:2016-06: Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 3: Uproszczone metody obliczania murowych konstrukcji niezbrojonych.
- [N4] PN-EN 1996-1-2:2010/NA:2010: Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-2: Reguły ogólne. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.
- [N5] PN-EN 771-2+A1:2015-10: Wymagania dotyczące elementów murowych. Część 2: Elementy silikatowe.
- [N6] PN-EN 998-2:2016-12: Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 2: Zaprawa murarska.
- [N7] PN-B-10104:2014-03: Wymagania dotyczące zapraw murarskich ogólnego przeznaczenia. Zaprawy murarskie według przepisu, wytwarzane na miejscu budowy.
- [N8] PN-EN 1992-1-1:2008/NA:2018-11 Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [N9] PN-EN 845-3+A1:2016-10: Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów. Część 3: Stalowe zbrojenie do spoin wspornych.
- [N10] PN-EN 845-1+A1:2016-10: Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów. Część 1: Kotwy, listwy kotwiące, wieszaki i wsporniki.
- [N11] PN-EN 772-18:2011: Metody badań elementów murowych – Część 18: Określenie odporności na zamrażanie-odmrażanie elementów murowych silikatowych.
- [N12] PN-EN 1745:2012: Mury i wyroby murowe – Metody określania właściwości cieplnych.
- [N13] PN-EN 13501-1+A1:2010: Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień.
- [N14] PN-EN 771-4+A1:2015-10: Wymagania dotyczące elementów murowych. Część 4: Elementy murowe z autoklawizowanego betonu komórkowego.
- [N15] PN-EN 15304:2010: Oznaczanie odporności na zamrażanie-rozmrażanie autoklawizowanego betonu komórkowego.

- [1] Instrukcja ITB nr 282/2011 Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonych temperatur.



Dział Doradztwa Technicznego (DT)

DT I	tel. 665 844 092
DT II	tel. 665 844 093
DT III	tel. 665 844 094
DT IV	tel. 665 844 095
DT V	tel. 665 844 004



H+H Polska Sp. z o.o.
ul. Kupiecka 6
03-046 Warszawa

+48 22 51 84 000 Telefon
+48 22 51 84 102 Fax

www.HplusH.pl

H+H
PARTNER W BUDOWANIU ŚCIAN