



# **Szczegółowa specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych**

**WYKONYWANIE ŚCIAN MUROWANYCH  
Z ELEMENTÓW SILIKATOWYCH H+H**

Warszawa 2020

## 1. PRZEDMIOT I ZAKRES STOSOWANIA SPECYFIKACJI

### 1.1 Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru ścian murowanych wykonanych z elementów silikatowych H+H przewidzianych do wykonania robót budowlanych.

### 1.2 Zakres stosowania specyfikacji

Niniejsza specyfikacja może być stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pk.1.1. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie ścian murowanych z elementów silikatowych H+H przewidzianych w projekcie architektoniczno-budowlanym. Obejmują prace związane z dostawą materiałów, wykonawstwem i wykończeniem robót murowych wykonywanych na miejscu budowy.

### 1.3 Zakres robót objętych specyfikacją

W ramach prac budowlanych przewiduje się wykonanie ścian murowanych z elementów silikatowych H+H.

## 2. MATERIAŁY

Bloczki silikatowe H+H, cegły silikatowe H+H oraz elementy uzupełniające system budowy H+H.

### 2.1 Elementy silikatowe H+H

Elementy silikatowe H+H służą do murowania na cienkie spoiny z wykorzystaniem zapraw klejących H+H lub spoiny tradycyjne. Bloczki produkowane są z powierzchnią czołową gładką lub profilowaną na pióro i wpust. Dostępny jest asortyment w kategorii wymiarowej T1 i T2. Szczegółowe parametry techniczne:

### Wymiary i oznaczenie bloczków silikatowych H+H

Bloczki silikatowe - kategoria odchyłek T2									
Wymiary			Zakład produkcyjny						
długość [mm]	szerokość [mm]	wysokość [mm]	JED Jedlanka	KLU Klucze	KRU Kruki	LEŻ Leżajsk	LUD Ludynia	PIS Pisz	PRZ Przysieczyn
<b>Produkty podstawowe</b>			<b>Oznaczenie produktu (wytrzymałość na ściskanie – gęstość)</b>						
<b>H+H Silikat N6,5</b>			-	-	-	15-1600	15-1600	-	-
250	65	220	-	-	-	15-1600	15-1600	-	-
<b>H+H Silikat N8</b>			15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	15-1600 <sup>1)</sup>	15-1600 <sup>1)</sup>
250	80	220	15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	15-1600	15-1600 <sup>1)</sup>
<b>H+H Silikat N12</b>			15-1400	15-1400	15-1600 <sup>1)</sup>	15-1400	15-1400	15-1600	15-1600 <sup>1)</sup>
250	120	220	15-1400	15-1400	15-1600 <sup>1)</sup>	15-1400	15-1400	15-1600	15-1600 <sup>1)</sup>
<b>H+H Silikat N15</b>			-	15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	-	15-1600
250	150	220	-	15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	-	15-1600
<b>H+H Silikat N18</b>			15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	15-1600	15-1600 <sup>1)</sup>	15-1600 <sup>1)</sup>
250	180	220	-	20-1400	20-1400	20-1400	20-1600	20-1600	20-1600
<b>H+H Silikat NP18</b>			20-1600	20-1600	20-1600	20-1600	20-1800	20-1800 <sup>3)</sup>	20-1800
250	180	220	-	-	-	-	25-1800	25-1600	25-1800
<b>H+H Silikat N24</b>			15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	15-1600 <sup>1)</sup>	15-1600 <sup>1)</sup>
250	240	220	20-1400	20-1400	20-1400	20-1400	20-1400	20-1600	20-1600 <sup>2)</sup>
<b>H+H Silikat NP24</b>			20-1600	20-1600	20-1800	20-1600	20-1600	20-1800	20-1800
250	240	220	-	-	25-1800	25-1600	25-1800	25-1800	25-1800
<b>H+H Silikat N25</b>			15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	15-1400	15-1600	15-1600 <sup>1)</sup>
250	250	220	20-1400	-	20-1400	20-1400	20-1400	20-1600	20-1600
<b>H+H Silikat NP25</b>			-	20-1600	20-1600	20-1800	20-1800	20-1800	20-1800
250	250	220	-	-	-	25-1800	25-1600	25-1800	25-1800
<b>H+H Silikat F25</b>			20-1600	-	-	20-1600	20-1600	20-1800	20-1800
500	250	140	20-1600	-	-	20-1600	20-1600	20-1800	20-1800

<sup>1)</sup> dostępny również element 15-1400

<sup>2)</sup> dostępny również element 20-1400

<sup>3)</sup> dostępny również element 20-1600

Bloczki silikatowe - kategoria odchyłek T2									
Wymiary			Zakład produkcyjny						
długość [mm]	szerokość [mm]	wysokość [mm]	JED Jedlanka	KLU Klucze	KRU Kruki	LEŻ Leżajsk	LUD Ludynia	PIS Pisz	PRZ Przysieczyn
<b>A – Izolacyjność akustyczna</b>			<b>Oznaczenie produktu (wytrzymałość na ściskanie – gęstość)</b>						
<b>H+H Silikat A12</b>			-	-	-	20-1800	20-1800	20-1800 <sup>4)</sup>	-
250	120	220	-	-	-	20-1800	20-1800	20-1800 <sup>4)</sup>	-
<b>H+H Silikat A18</b>			20-2000	-	20-2000	20-2000	20-2000	20-2000	20-2000
250	180	220	-	-	25-2000	25-2000	25-2000	25-2000	25-2000 <sup>5)</sup>
<b>H+H Silikat A25</b>			20-2000	-	20-2000	20-2000	20-2000	20-2000	20-2000
180	250	220	-	-	25-2000	25-2000	25-2000	25-2000 <sup>5)</sup>	25-2000 <sup>5)</sup>
<b>H+H Silikat A18 PLUS</b>			-	-	-	-	25-2200	25-2200	-
250	180	220	-	-	-	-	30-2200	30-2200	-
<b>H+H Silikat A25 PLUS</b>			-	-	-	-	25-2200	25-2200	-
180	250	220	-	-	-	-	-	30-2200	-
<b>Produkty uzupełniające</b>									
<b>H+H Silikat NW18</b>			-	-	-	-	-	-	20-2000
250	180	98	-	-	-	-	-	-	20-2000
<b>H+H Silikat NW24</b>			-	20-1800	20-1800	-	-	-	20-2000
250	240	98	-	20-1800	20-1800	-	-	-	20-2000
<b>H+H Silikat NW25</b>			-	-	20-1800	-	-	-	-
250	250	98	-	-	20-1800	-	-	-	-
<b>H+H Silikat 1/2NP18</b>			-	-	-	-	20-2000	20-2000	-
90	180	220	-	-	-	-	20-2000	20-2000	-
<b>H+H Silikat 1/2NP24</b>			-	20-1800	20-1800	20-1800	20-1800	20-1800	20-1800
115	240	220	-	20-1800	20-1800	20-1800	20-1800	20-1800	20-1800
<b>H+H Silikat 1/2NP25</b>			-	20-1800	20-1800	20-1800	-	-	-
120	250	220	-	20-1800	20-1800	20-1800	-	-	-

<sup>4)</sup> dostępny również element 20-2000

<sup>5)</sup> dostępny również element 30-2000

Bloczki silikatowe - kategoria odchyłek T1									
Wymiary			Zakład produkcyjny						
długość [mm]	szerokość [mm]	wysokość [mm]	JED Jedlanka	KLU Klucze	KRU Kruki	LEŻ Leżajsk	LUD Ludynia	PIS Pisz	PRZ Przysieczyn
<b>Produkty tradycyjne</b>									
<b>H+H Silikat 1NF</b>			15-1800	15-1800	15-1800	15-1800	15-1800	15-2000	15-1800
250	120	65	20-1800	-	20-1800	20-1800	20-1800	20-2000	-
<b>H+H Silikat 3NFD</b>			15-1600	15-1600	15-1400	15-1600	15-1600	15-1600	15-1600
250	120	220	15-1600	15-1600	15-1400	15-1600	15-1600	15-1600	15-1600

## Tolerancje wymiarowe bloczków silikatowych H+H

Wymiar	Kategorie odchyłek wymiarowych elementów murowych silikatowych	
	T1	T2
Długość	±2 mm	±1 mm
Wysokość	±2 mm	±2 mm
Szerokość	±2 mm	±2 mm
Płaskość powierzchni	brak wymagań	brak wymagań
Równoległość powierzchni	brak wymagań	brak wymagań

## Parametry produktu

Parametr techniczny	Jednostka	Oznaczenie produktu (wytrzymałość na ściskanie – gęstość)				
		15-1400 20-1400	15-1600 20-1600 25-1600	15-1800 20-1800 25-1800	15-2000 20-2000 25-2000	25-2200 30-2200
Klasa wytrzymałości na ściskanie; znormalizowana wytrzymałość na ściskanie	[N/mm <sup>2</sup> ]	15 20	15 20 25	15 20 25	15 20 25	25 30
Klasa gęstości brutto w stanie suchym		1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
Zakres gęstości brutto w stanie suchym	[kg/m <sup>3</sup> ]	1210 - 1400	1410 - 1600	1610 - 1800	1810 - 2000	2010 - 2200
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{10, \text{dry, unit}}$	[W/(m·K)]	0,46	0,61	0,81	1,05	1,37

## Klasyfikacja odporności ogniowej ścian z elementów silikatowych H+H (na podstawie PN-EN 1996-1-2)

- 1) Wartości dotyczą murów wykonanych z użyciem elementów murowych łączonych na pióro i wpust (H+H Silikat N) oraz dla elementów murowych murowanych z wypełnioną spoiną pionową (H+H Silikat A, H+H Silikat A PLUS, H+H Silikat F) pozbawionych warstwy wykończenia.
- 2) Wartości w nawiasach ( ) dotyczą ścian mających wykończenie o minimalnej grubości 10 mm po obu stronach ściany jednowarstwowej lub po stronie narażonej na działanie ognia w przypadku ściany szczelinowej.

Rodzaj elementu murowego	Grubość ściany bez tynku [mm]	Klasa odporności ogniowej							
		EI 30	EI 60	EI 120	EI 240	REI 30	REI 60	REI 120	REI 240
H+H Silikat N6,5	65	( $\alpha = 0$ )							
H+H Silikat N8	80	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$						
H+H Silikat N12	120	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$		$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 0,6$	
H+H Silikat A12	120	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$		$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	
H+H Silikat 1NF	120	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$		$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	
H+H Silikat 3NFD	120	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$		$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	
H+H Silikat N15	150	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	
H+H Silikat 1/2 NP18	180	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat N18	180	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	( $\alpha \leq 1$ )
H+H Silikat N18/500	180	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	( $\alpha \leq 1$ )
H+H Silikat NP18	180	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	( $\alpha \leq 1$ )
H+H Silikat A18	180	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat A18 PLUS	180	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat 1/2 NP24	240	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat N24	240	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat NP24	240	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat 1/2 NP25	250	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat N25	250	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat NP25	250	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat A25	250	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat A25 PLUS	250	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$
H+H Silikat F	250	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 0$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$	$\alpha \leq 1$

Wypełniona komórka w tabeli oznacza spełnienie wymagań danej klasy odporności ogniowej przy poziomie obciążenia:

- $\alpha = 0$  - klasyfikacja ogniowa ścian osłonowych i działowych (nieobciążonych)
- $\alpha \leq 0,6$ ;  $\alpha \leq 1$  - klasyfikacja dla ścian nośnych w zależności od poziomu wykorzystania nośności ( $\alpha$ ), określonego jako stosunek obciążeń projektowych do nośności elementu

## Izolacyjność akustyczna ścian z elementów silikatowych H+H

H+H Silikaty - Izolacyjność akustyczna – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej  $R_{A,1}$  i  $R_{A,2}$  <sup>7) 8)</sup>

Oznaczenie produktu	Grubość ściany bez tynku [mm]	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	
		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	42	41	39	38
H+H Silikat N8	80	43	42	40	39
H+H Silikat N12	120	47	46	43	42
H+H Silikat A12		49	48	45	44
H+H Silikat N15	150	50	49	46	45
H+H Silikat N18	180		51		47
H+H Silikat NP18			51		48
H+H Silikat A18			56		52
H+H Silikat A18 PLUS			57		54
H+H Silikat N24	240		54		50
H+H Silikat NP24			55		51
H+H Silikat N25	250		55		52
H+H Silikat NP25			57		53
H+H Silikat A25			58		55
H+H Silikat A25 PLUS			60		56

<sup>7)</sup>Wskaźniki dotyczą przegród wzniesionych bez wypełnienia spiny pionowej dla połączeń pióro-wpust (wszystkie produkty z oznaczeniem N lub NP) oraz z wypełnieniem spiny pionowej dla elementów o gładkiej powierzchni czołowej (produkty z oznaczeniem A). Wypełnienie spiny pionowej dla elementów o geometrii pióro-wpust nie spowoduje obniżenia izolacyjności akustycznej ściany

<sup>8)</sup>Aby uzyskać wskaźniki  $R_{A,1,R}$  oraz  $R_{A,2,R}$  od wartości podanych w tabeli należy odjąć 2 dB.

### 2.2 H+H Silikat N/NP

Grupa elementów oznaczonych jako N oraz NP, tworzy grupę elementów murowych podstawowych. Bloczki mają długość 250 mm (występuje jeden element o długości 500 mm) i wysokość 220 mm. W nazwie handlowej wyrobu po oznaczeniu N/NP znajduje się dodatkowo liczba odpowiadająca grubości elementu w centymetrach. W nazwie elementu o długości 500 mm po liczbie oznaczającej grubość występuje dodatkowo symbol /500. Wszystkie elementy podstawowe posiadają profilowaną powierzchnię czołową. Przeznaczone są do murowania na spiny cienkie lub zwykłe.

### 2.3 H+H Silikat F

Element murowy silikatowy przeznaczony do wznoszenia ścian piwnic i ścian fundamentowych o długości 500 mm i wysokości 140 mm. W nazwie handlowej wyrobu po oznaczeniu F znajduje się dodatkowo liczba odpowiadająca grubości elementu w centymetrach (F25). Element o gładkiej powierzchni czołowej (konieczność wypełnienia spiny pionowej). Przeznaczony do murowania na spiny cienkie lub zwykłe. Elementy silikatowe odporne na zamrażanie/rozmarzanie mogą być narażone na ekspozycję MX3, co oznacza warunki silnie wilgotne, lecz nieagresywne chemicznie (dobór elementów murowych z uwagi na trwałość zgodnie z PN-EN 1996-2).

### 2.4 H+H Silikat A

Grupa elementów oznaczonych jako A, tworzy grupę elementów murowych o podwyższonej izolacyjności akustycznej. Bloczki mają długość 250 mm lub 180 mm i wysokość 220 mm. W nazwie handlowej wyrobu po oznaczeniu A znajduje się dodatkowo liczba odpowiadająca grubości elementu w centymetrach. Element oznaczony jako A12 jest przeznaczony do wznoszenia murowanych ścian działowych o podwyższonej izolacyjności akustycznej grubości 12 cm. Dodatkowym oznaczeniem „PLUS” są wyróżnione elementy o grubości 18 lub 25 cm, klasie gęstości 2,2 i najwyższych wartościach wskaźników izolacyjności akustycznej. Przeznaczone są do murowania na spiny cienkie oraz zwykłe. Wszystkie elementy silikatowe o podwyższonej izolacyjności akustycznej, to elementy o gładkiej powierzchni czołowej (konieczność wypełnienia spiny pionowej). Przeznaczone są do murowania na spiny cienkie lub zwykłe.

## 2.5 H+H Silikat 1NF oraz 3NFD

Elementy oznaczone jako 1NF oraz 3NFD to elementy silikatowe tradycyjne. To jedyne dwa typy elementów o kategorii odchyłek wymiarowych T1, która oznacza, że są przeznaczone do murowania wyłącznie na spoinę zwykłą. Silikat 1NF, to cegła silikatowa 250x120x65, Silikat 3NFD, to element o wymiarach 250x120x220. Elementy silikatowe tradycyjne, to elementy o gładkiej powierzchni czołowej (konieczność wypełnienia spoiny pionowej).

## 2.6 H+H Silikat 1/2NP

Grupa elementów oznaczonych jako 1/2NP to jeden z typów elementów uzupełniających. Bloczki półwkowe występują w trzech grubościach (180, 240, 250 mm) ich główną rolą jest ułatwienie wykonania przewiązania murarskiego w narożnikach i ścianach wzajemnie prostopadłych oraz ograniczenie konieczności docinania elementów. Elementy półwkowe, to elementy o gładkiej powierzchni czołowej (konieczność wypełnienia spoiny pionowej). Przeznaczone są do murowania na spoiny cienkie lub zwykłe.

## 2.7 H+H Silikat NW

Grupa elementów oznaczonych jako NW to drugi typ elementów uzupełniających. Elementy wyrównujące występują w trzech grubościach (180, 240, 250 mm) pozwalają na projektowanie i wykonanie ścian w pionowym module 10 cm oraz ułatwiają wykonanie pierwszej warstwy muru. Bloczki wyrównujące posiadają profilowaną powierzchnię czołową. Przeznaczone są do murowania na spoiny cienkie lub zwykłe.

## 2.8 H+H Silikat U

Kształtki U, to kolejny element należący do wyrobów uzupełniających. Pełnią rolę szalunku traconego i mogą być stosowane do wykonania wieńców, belek i słupów żelbetowych, silnie obciążonych nadproży nad otworami okiennymi lub drzwiowymi, kształtowania pionowych szczelin oraz koryt szalunkowych pod żelbetowe podpory usztywniające. Innym zastosowaniem silikatowej kształtki U jest prowadzenie w nich kanałów instalacyjnych. Kanał taki powinien być specjalnie w tym celu zaprojektowany, szczególnie istotne jest zadbanie o odpowiedni sposób mocowania.

### Standardowe parametry H+H Silikat U

Kształtka U	Wymiary			Grubość ścianek	
	długość	grubość	wysokość	bocznych	dolnej
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
H+H Silikat U 220 x 250 x 220	220	250	220	45	40
H+H Silikat U 220 x 250 x 240	220	250	240	45	40
H+H Silikat U 220 x 240 x 250	220	240	250	40	45
H+H Silikat U 220 x 240 x 220	220	240	220	40	45

## 2.9 H+H Silikat PW

Grupę wyrobów uzupełniających dopełnia element oznaczony jako PW o wymiarach 250 x 240 x 220 mm o średnicy otworu Ø160, element można stosować w ścianach grubości 24 lub 25 cm. Bloczek PW to element przeznaczony głównie do wykonywania pionów wentylacyjnych w silikatowych ścianach murowanych. Kolejnym możliwym zastosowaniem jest wykonanie z wykorzystaniem Silikatu PW słupa usztywniającego konstrukcję murową. Słupy usztywniające wykonane z elementów PW muszą być odpowiednio zabetonowane, a następnie zabetonowane. Przy wykonywaniu słupów z elementów PW należy połączyć je z sąsiednimi fragmentami muru kotwami.

## 2.10 H+H Silikat S

Elementy silikatowe z oznaczeniem S, to elementy elewacyjne. Grupę elementów oznaczonych jako S tworzą silikatowe cegły (S1NF), kształtki (S oraz 1/2S) oraz płytki (SP). Są to elementy o fakturze gładkiej lub łupanej, dostępne w pięciu kolorach (biały, grafitowy, czerwony, żółty, zielony) i 4 różnych grubościach (12; 9,5; 6 oraz 2,5 cm). Uzupełnieniem kształtek elewacyjnych łupanych są elementy narożne z dodatkowym oznaczeniem literowym N (SN oraz SN1/2), które oprócz dostosowanych wymiarów mają fakturę łupaną na dwóch powierzchniach, dającą możliwość stworzenia jednolitej powierzchni w narożach elewacji.

## Parametry elementów elewacyjnych

Element elewacyjny	Wymiary			Rodzaj wyrobu	Klasa gęstości	Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{10, \text{dry, unit}}$
	długość	grubość	wysokość			[W/(m·K)]
	[mm]	[mm]	[mm]			
H+H Silikat S1NF	250	120	65	cegła	1,8	0,81
H+H Silikat S	250	95	65	kształtka łupana		
H+H Silikat SN	225	95	65			
H+H Silikat S1/2	250	60	65			
H+H Silikat SN1/2	225	60	65			
H+H Silikat SP	250	25	65	plytka łupana		

Pracując z silikatowymi elementami elewacyjnymi, należy pamiętać o dwóch zasadach. Przy wykonywaniu elewacji istotne jest stworzenie przerw dylatacyjnych, które chronią przed przypadkowymi zarysowaniami, pęknięciami i odpadaniem pojedynczych elementów (odległość między przerwami dylatacyjnymi w warstwie elewacyjnej ściany szczelinowej wynosi 8 m). Należy również zastosować na powierzchnię elewacji (narażoną na działanie czynników atmosferycznych) produkty impregnujące i pielęgnujące. Zaimpregnowane powierzchnie stają się odporne na działanie czynników atmosferycznych i nadmierne wchłanianie wilgoci.

### 2.10 H+H Cienkowarstwowa biała zaprawa klejąca do silikatów H+H

Do wykonywania murów na cienkie spoiny stosuje się zaprawy klejące H+H.

- Biała zaprawa cienkowarstwowa letnia M5 (wytrzymałość na ściskanie 5 MPa) z możliwością stosowania w temperaturach nie niższych niż 5 °C
- Biała zaprawa cienkowarstwowa zimowa M10 (wytrzymałość na ściskanie 10 MPa) z możliwością stosowania w temperaturach od -6 °C do 5 °C

Zużycie zapraw klejących H+H podano w tabeli poniżej:

Zużycie zapraw dla murów wykonanych z bloczków o kategorii odchylek T2 przy wypełnieniu tylko spoiny poziomej dla elementów N i NP oraz przy wypełnieniu spoiny poziomej i pionowej dla elementów A i F		
Nazwa	Szerokość muru	Zużycie zaprawy
[-]	[mm]	[kg/m <sup>2</sup> ]
N6,5	65	0,8
N8	80	1,0
N12	120	1,5
N15	150	1,8
N18, NP18	180	1,8
N24, NP24	240	2,9
N25, NP25	250	3,0
A12	120	2,7
A18, A18PLUS	180	3,8
A25, A25PLUS	250	6,3
F25	250	6,0

## 3. NARZĘDZIA I URZĄDZENIA

Przy wykonywaniu prac murarskich zaleca się stosować podane niżej narzędzia i akcesoria ułatwiające i przyspieszające wykonywanie prac. Rodzaj i ilość sprzętu są zależne 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 klejowej o szerokościach odpowiadających szerokościom muru,
- młotek gumowy,
- tradycyjna kielnia murarska,
- młotek murarski,
- zmiotka,
- sznurek murarski,
- ołówek, miarka i taśma miernicza,
- poziomnica (dł. min. 80 cm),
- narzędzia do cięcia bloczków na budowie:
  - szlifierka kątowna z tarczą do cięcia kamienia o możliwie największej średnicy,
  - gilotyna do cięcia bloczków,
  - pilarka stołowa do cięcia elementów murowych,
- 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.

#### 4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE

Wszystkie silikatowe elementy murowe H+H pakowane są na drewniane palety i zabezpieczone firmową folią termokurczliwą. Na folii naklejona jest etykieta z informacją o produkcie. Podczas transportu należy zadbać o staranne zabezpieczenie przewożonych materiałów. 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 silikatowych powinno odbywać się przy zachowaniu przepisów BHP. W zależności od stanu nawierzchni w miejscu rozładunku można go dokonywać za pomocą wózka widłowego lub żurawia wieżowego. Nie zaleca się rozładunku ręcznego, który prowadzi często do znaczących uszkodzeń wyrobów. Do rozładunku za pomocą dźwigu zaleca się stosowanie wideł 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 silikatowymi 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. Liczba warstw zależy od jakości i rodzaju nawierzchni oraz braku uszkodzeń palet, folii i paskowania (nie więcej niż 4 warstwy). 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, 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). 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.



## 5. WYKONANIE ROBÓT Z ZASTOSOWANIEM ELEMENTÓW SILIKATOWYCH H+H

### 5.1 Warunki przystąpienia do robót murowych

Przed przystąpieniem do murowania ścian należy odebrać roboty ziemne i fundamentowe sprawdzając zgodność ich wykonania z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót. Przed przystąpieniem do wznoszenia murów należy sprawdzić wymiary oraz kąty skrzyżowań ścian fundamentowych.

### 5.2 Ogólne zasady wykonywania murów

1. Mury należy wykonywać warstwami, z zachowaniem prawidłowego wiązania i grubości spoin oraz zgodności z rysunkami projektowymi, co do odsadzek, wysoków, otworów itp. Poprawność wykonywanych warstw należy kontrolować w zakresie dopuszczalnych wartości odchyłek w poziomie i w pionie.
2. 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. 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.
3. Zgodnie z normą PN-EN 1996-1-1 spoiny pionowe w poszczególnych warstwach muszą się mijać co najmniej o 0,4 wysokości elementu murowego (dla elementów o wysokości mniejszej niż 250 mm). Dla elementów silikatowych H+H to przesunięcie wynosi min. 88 mm (silikaty o wysokości 220 mm). Najkorzystniejsze ze względu na rozkład naprężeń czy też odporność na zarysowanie jest wiązanie w połowie długości elementów murowych. Aby ułatwić wznoszenie muru, najlepiej jest wykonywać go w module długości 250 mm i stosować wraz z bloczkami podstawowymi również półklocki. W niektórych przypadkach konieczne jest przycinanie elementów murowych na budowie. Przy wmurowywaniu elementu przyciętego, zaprawę nanosi się również na gładką (po cięciu) powierzchnię czołową. Z tego powodu docinając klocek należy przewidzieć, że jego długość powinna być krótsza o grubość spoiny. Jeżeli wykonanie prawidłowego wiązania w murze jest niemożliwe, należy spoiny wsporne zazbroić
4. W pierwszej kolejności należy wykonywać ściany konstrukcyjne i słupy. Ścianki działowe należy murować nie wcześniej niż po zakończeniu ścian głównych danej kondygnacji, możliwie najpóźniej w procesie realizacji inwestycji.
5. Ściany prostopadłe lub ukośne powinny być połączone w sposób zapewniający wzajemne przekazywanie obciążeń pionowych i poziomych, spełnienie wymagań izolacyjności akustycznej i ogniowej oraz szczelności budynku. Najlepszym sposobem na zapewnienie takiego połączenia jest przewiązanie elementów murowych. 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. Wszystkie ściany konstrukcyjne powinny być połączone wiązaniem murarskim (narożniki, ściany zewnętrzne z wewnętrznymi) – chyba że projekt zakłada inny sposób połączenia ścian. Zaleca się, aby wzajemnie prostopadłe lub ukośne ściany były wznoszone jednocześnie.
6. Bloczki silikatowe powinny być czyste i wolne od kurzu.
7. Stosowanie bloczków różnych klas wytrzymałości lub gęstości jest dozwolone, jednak z założeniem, że każda pojedyncza ściana będzie wykonana z bloczków o tej samej charakterystyce.
8. Izolację wodoszczelną poziomą w budynkach murowanych należy zawsze wykonywać na wysokości, co najmniej 15 cm nad terenem, niezależnie od poziomej izolacji wodochronnej murów fundamentowych.
9. Instalacje elektryczne należy układać w warstwie tynku lub, jeżeli to z jakichś powodów jest niemożliwe, w bruzdach - wneki i bruzdy instalacyjne należy wykonywać jednocześnie ze wznoszeniem murów.

10. W przypadku przerwania robót na okres zimowy lub z innych przyczyn, wierzchnie warstwy murów powinny być zabezpieczone przed działaniem czynników atmosferycznych (np. przez przykrycie folią lub papą). Zalecane jest aby budynek, którego budowa przerwana została na okres zimowy, był zadaszony i otynkowany, tak aby nie dopuszczać do stałego zawilgacania muru. Przy wznowianiu robót po dłuższej przerwie w robotach należy sprawdzić stan techniczny murów i gdy zajdzie potrzeba, usunąć wszelkie uszkodzenia murów, łącznie ze zdjęciem wierzchnich warstw bloczków i uszkodzonej zaprawy.

### 5.3 Ściany fundamentowe i piwniczne

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 grubość co najmniej 24 cm. Elementy silikatowe H+H przeznaczone do stosowania na ściany piwniczne to bloczki: H+H Silikat F25, H+H Silikat NP 25, H+H Silikat NP 24 oraz H+H Silikat A. Tego typu ściany należy murować analogicznie jak ściany nadziemia, ale z wypełnionymi zaprawą spoinami pionowymi. Ściany należy łączyć ze sobą za pomocą przewiązania murarskiego (niedopuszczalne jest stosowanie łączników). Można stosować zarówno zaprawy tradycyjne, jak i cienkowarstwowe. Zgodnie z zasadami wiedzy technicznej 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 ścian 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, mur można dodatkowo wzmocnić zbrojeniem poziomym. W zależności od rodzaju spoiny w spoinach wspornych zbrojenie można wykonać na przykład elementami systemu Murfor®. Do zasypania ścian piwnicznych przystępuje się nie wcześniej niż po wykonaniu stropu nad piwnicami, a gdy poziom terenu znajduje się powyżej połowy wysokości ścian piwnic - po wykonaniu stanu surowego budynku parterowego lub stropu nad parterem w budynkach wyższych.

### 5.4 Pierwsza warstwa muru

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. Najczęściej wystarczającym jest przeprowadzenie niwelacji dla wszystkich punktów charakterystycznych rzutu ścian, tzn. narożników i punktów przecięcia osi ścian. Bloczki 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. Po ustabilizowaniu wszystkich bloczków narożnych należy rozciągnąć pomiędzy nimi sznur murarski i uzupełnić warstwę. Podczas uzupełniania pierwszej warstwy trzeba dokładnie kontrolować poziomnicą 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 silikatowych posiada profilowane powierzchnie czołowe pozwalające na ograniczenie wypełniania spoin pionowych zaprawą tylko do przypadków wyraźnie określonych w projekcie. Długość silikatowych bloczków podstawowych wynosi 250 mm. Zaprojektowanie ścian w tym module pozwala później ograniczyć konieczność docinania elementów na budowie. W praktyce całkowite uniknięcie docięć jest trudne do osiągnięcia, dlatego trzeba się liczyć z koniecznością uzupełniania warstw bloczkami o nietypowej długości. W przypadku, gdy w projekcie przewidziano wysunięcie lica ściany poza lico fundamentu więcej niż 3 do 5 cm, 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 ułatwia zastosowanie bloczków wyrównawczych (Silikat NW) o wys. 98 mm. Wszystkie omówione powyżej zasady obowiązują również w przypadku ich zastosowania.

### 5.5 Kolejne warstwy muru

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. Układanie kolejnych warstw należy zawsze rozpoczynać od usunięcia 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.

#### Mur na cienkiej spoinie

Zaprawę należy przygotowywać i stosować ściśle według wskazówek podanych przez jej producenta. Zaprawę zaleca się nakładać stosując kielnię do zapraw cienkowarstwowych. Zaprawy cienkowarstwowej nie należy rozkładać na odcinku dłuższym niż 4 m, aby uniknąć jej zbyt szybkiego wysychania. Spoiny pionowe pomiędzy bloczkami o gładkich powierzchniach czołowych zawsze należy wypełniać zaprawą. Każdy ułożony bloczek trzeba stabilizować poprzez uderzenie młotkiem gumowym. Poprawność wykonania kolejnych warstw muru należy kontrolować za pomocą poziomnicy. Należy ustawić bloczki narożne, rozciągnąć pomiędzy nimi sznur murarski i analogicznie jak w przypadku pierwszej warstwy uzupełnić bloczki. Nie należy murować najpierw samych narożników, lecz systematycznie murować kolejne warstwy wszystkich ścian konstrukcyjnych. Przy wykonywaniu narożnika zaleca się, niezależnie od tego, czy bloczek połówkowy ma profilowaną powierzchnię (pióra i wpusty), czy jest gładki, wypełnianie spoiny pionowej zaprawą.

#### Mur na spoinie tradycyjnej

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. 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 zasklepienie 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.

### 5.6 Ściany w strefie otworów okiennych i drzwiowych

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. Należy pamiętać o stosowaniu wyłącznie zbrojenia zgodnego z wymaganiami odpowiednich norm (zbrojenie prefabrykowane musi być zgodne z normą PN-EN 845-3+A1:2016-10) 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. Zbrojenie należy łączyć na zakład o minimalnej długości 200 mm (długość zalecana to 250 mm). W strefie podokiennej zaleca się ułożenie w przynajmniej jednej, najwyższej spoinie zbrojenia Murfor®. Zbrojenie powinno być ułożone na długości przekraczającej o co najmniej 500 mm krawędź otworu okiennego. W ścianach wypełniających zaleca się ułożenie zbrojenia w spoinach wspornych nad nadprożami.

## 5.7 Murowanie w warunkach zimowych

W okresach występowania niskich temperatur (poniżej +5°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 robot na dłuższy czas) należy przykryć folią górną powierzchnię wykonanego muru. 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, 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. 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°C). Wszystkie te zalecenia są aktualne również w przypadku stosowania tak zwanych zapraw zimowych. Do murowania w warunkach zimowych zaleca się stosowanie zaprawy klejącej zimowej do cienkich spoin H+H przeznaczonej do robót w warunkach zimowych. Pozwala ona murować w warunkach lekkiej zimy, przy temperaturach spadających okresowo do -6°C. Szczegółowy zakres stosowania zaprawy zimowej podawany jest w danych technicznych wyrobu umieszczanych na workach. Przed przystąpieniem do murowania należy sprawdzić, czy mur wykonany poprzedniego dnia związał prawidłowo. Sprawdzenie tego dokonuje się przez poziome, silne uderzenie gumowym młotkiem w bloczek wierzchniej warstwy muru. Jeżeli uderzenie nie spowoduje odspojenia bloczka, to murowanie można kontynuować.

Prac murarskich nie można prowadzić:

- przy temperaturze niższej niż -6°C; do prac można przystąpić dopiero, gdy temperatura otoczenia muru, przez co najmniej 48 godzin będzie wyższa niż +2°C,
- na przemarzniętym murze, za który uważa się mur po 48-godzinnym przebywaniu w temperaturze, która jest niższa niż -2°C,
- podczas opadów atmosferycznych świeżo wykonany mur należy zabezpieczyć osłoną chroniącą mur przed zbyt szybkim jego wychłodzeniem.

Mur wykonany w warunkach zimowych może być obciążony parciem gruntu lub działaniem silnego wiatru dopiero po około tygodniowym występowaniu temperatur dodatnich; do tego czasu mur powinien być zabezpieczony przed działaniem tych obciążeń poziomych. Przy murowaniu w niskich temperaturach należy stosować się do zaleceń Instrukcji ITB Nr 282.

## 6. ODBIÓR ROBÓT MUROWYCH

Mury wykonane z elementów silikatowych H+H powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej, wymaganiami aktualnych norm i instrukcji producenta oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych.

Podstawę dla odbioru robót murowych powinny stanowić następujące dokumenty:

- dziennik budowy,
- zaświadczenie o jakości materiałów i wyrobów dostarczonych na budowę przez producentów,
- protokoły odbioru poszczególnych etapów robót szczególnie zanikających, jeżeli odbiory te nie były odnotowywane w dzienniku robót,
- wyniki badań laboratoryjnych materiałów i wyrobów, jeżeli takie były zalecane przez budowę
- ekspertyzy techniczne w przypadku, gdy były wykonywane przed odbiorem budynku.



Wymiary i usytuowanie elementów konstrukcji murowej należy kontrolować w trakcie prowadzenia robót. Odbiór robót murowych powinien odbywać się przed wykonaniem prac tynkarskich. Konstrukcja murowa powinna być wykonana zgodnie z dokumentacją projektową. Należy sprawdzić: prawidłowość wiązania elementów murowych, długość, szerokość, wysokość oraz położenie osi muru i ściany, 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.).

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,
- wybrzuszenie 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.  $\leq 10$  mm.

Dla murów elewacyjnych (licowych, nieotynkowanych) dopuszczalne odchyłki wykonania powinny być podane w projekcie lub uzgodnione pomiędzy inwestorem i wykonawcą.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania oraz grubości spoin należy wykonać przez oględziny zewnętrzne. W przypadku murów nie licowych 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 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 – wybrzuszenie 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.

## 7. PRZEPISY ZWIĄZANE

- PN-EN 771-2+A1:2015-10 „Wymagania dotyczące elementów murowych -- Część 2: Elementy murowe silikatowe”,
- PN-EN 845-3+A1:2016-10 „Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów – Część 3: Stalowe zbrojenie do spoin wspornych”,
- PN-EN 1996 „Eurokod 6 – Projektowanie konstrukcji murowych”,
- Katalogi H+H – wydanie bieżące,
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych.
- ITB 282/2011 Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonych temperatur