

SIL-PRO
Błoczki Silikatowe

Wytyczne wznoszenia murowanych ścian

Z bloczków silikatowych
SIL-PRO



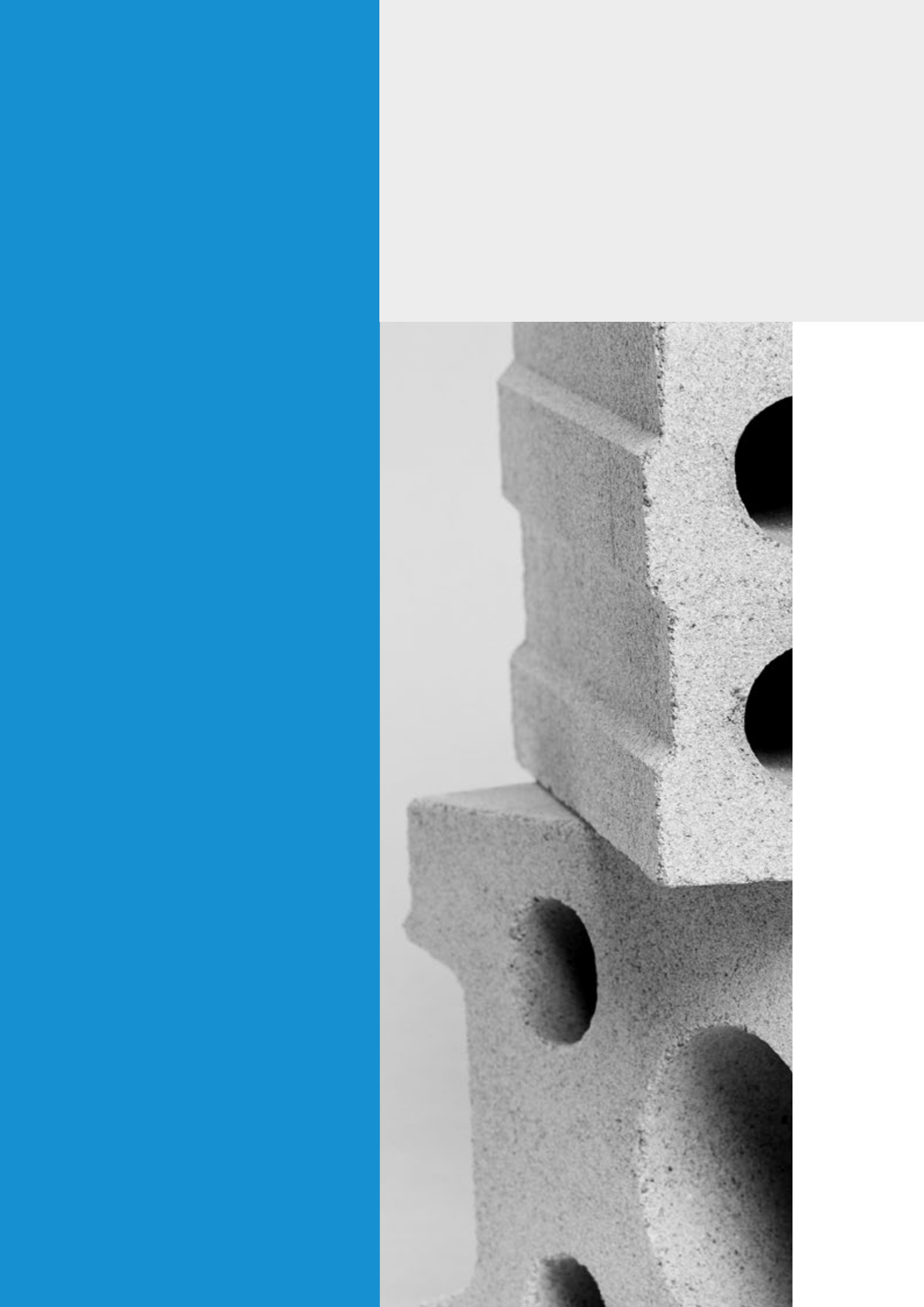
Marka **SIL-PRO** pojawiła się na rynku silikatów w Polsce w 2009 r. wraz z rozpoczęciem produkcji w zakładzie zlokalizowanym w Godzikowicach koło Wrocławia.

Dzięki rosnącemu zainteresowaniu produktami **SIL-PRO**, w 2019 r. powstał zakład **SIL-PRO** Warszawa Sp. z o.o. zlokalizowany w Nowym Modlinie, 40 km od Warszawy. Tym samym firma **SIL-PRO** stała się ogólnopolskim dostawcą wysokiej jakości bloczków silikatowych mogącym obsłużyć jeszcze większą ilość inwestycji budowlanych.

SIL-PRO to lider w branży wyrobów silikatowych.

Zawartość

1.	Wprowadzenie	3	6.10.	Połączenie ścian nośnych i nienośnych (wypełniających, działowych)	21
2.	Cechy bloczków silikatowych	4	6.11.	Połączenia ścian z inną konstrukcją	21
3.	Oferta bloczków silikatowych SIL-PRO	6	6.12.	Połączenia ścian z bloczkami systemu kominowego	22
4.	Transport i składowanie materiałów	7	6.13.	Ściany na podatnym podłożu	23
5.	Sprzęt i narzędzia do wykonywania robót murarskich	8	6.14.	Izolacja ścian	24
6.	Zasady wznoszenia ścian	11	6.15.	Zbrojenie ścian	24
6.1.	Warunki przystąpienia do robót murowych	12	6.16.	Wznoszenie ścian przy ujemnych temperaturach	26
6.2.	Ogólne zasady prowadzenia robót murowych	12	6.17.	Nadproża	26
6.3.	Pierwsza warstwa muru i kolejne warstwy muru	13	6.18.	Oparcie stropów na ścianach konstrukcyjnych	26
6.4.	Przewiązanie elementów murowych	14	7.	Pielęgnacja muru	28
6.5.	Docinanie elementów murowych	15	8.	Odporność ogniowa ścian	28
6.6.	Spoiny w ścianie	16	9.	Izolacyjność akustyczna	35
6.7.	Dylatacje	16	10.	Wykończenie ścian	36
6.8.	Bruzdy i wnęki w ścianach	18	11.	Zasady odbioru robót. Badania i kontrola jakości robót	37
6.9.	Połączenie wzajemne ścian nośnych	19	12.	Dopuszczalne odchyłki wykonawstwa	38
			13.	Normy przywołane w wytycznych	40



1. Wprowadzenie

Wytyczne wznoszenia murowanych ścian z bloczków silikatowych **SIL-PRO** zawierają zasady przygotowania, wykonywania, pielęgnacji i wykańczania murów z elementów wapienno-piaskowych wytwarzanych w Zakładzie Produkcyjnym **SIL-PRO Warszawa Sp. z o.o.** zlokalizowanym w Nowym Modlinie k. Warszawy.

Niniejsze wytyczne są zgodne z postanowieniami norm

- PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05/NA:2014-03
- PN-EN 1996-1-2:2010/NA:2010,
- PN-EN 1996-2:2010/NA:2010,
- PN-EN 1996-3:2010/NA:2016-06,
- PN-EN 771-2+A1:2015-10,

oraz z warunkami wykonania i odbioru robót opracowanymi przez Instytut Techniki Budowlanej (Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych Część A3: Roboty ziemne i konstrukcyjne, Zeszyt 3 Konstrukcje murowe. ITB, Warszawa 2015).

Zakład Produkcyjny **SIL-PRO Warszawa Sp. z o.o.** jest jednym z najnowocześniejszych w Polsce. Produkowane wyroby legitymują się deklaracjami właściwości użytkowych. Każda produkowana partia bloczków podlega szczegółowej zakładowej kontroli jakości. Kontrola jest trójetapowa. W etapie I sprawdzane są surowce niezbędne do wykonania produktu, w etapie II kontroluje się wymiary półproduktów i produktów gotowych, a w etapie III prowadzone są badania laboratoryjne każdej partii wyprodukowanych bloczków (określenie gęstości, wytrzymałości i wymiarów).

2. Cechy bloczków silikatowych



Wysoka trwałość i wytrzymałość

Wytrzymałość bloczków silikatowych jest porównywalna z wytrzymałością kamienia naturalnego (15-30 MPa). Cecha ta umożliwia wznoszenie nawet kilkunastopiętrowych kondygnacji bez konstrukcji szkieletowej.



Materiał naturalny, ekologiczny i zdrowy

Bloczki silikatowe produkowane są wyłącznie z naturalnych składników: piasek, wapno i woda. Jako produkt ekologiczny nie emituje szkodliwych związków i odznacza się najmniejszą promieniotwórczością naturalną wśród innych materiałów budowlanych.



Odporność na mrozy

Bloczek silikatowy może być wykorzystany do budowy ścian zewnętrznych w różnych warunkach klimatycznych. Trwałość i jakość elewacji gwarantuje jej bardzo wysoka mrozoodporność.



Bardzo wysoka izolacyjność akustyczna

Gęstość właściwa wyrobów silikatowych gwarantuje wysoką izolacyjność ścian wznoszonych z naszych bloczków.

Bardzo wysoka trwałość i wytrzymałość, wzrastająca wraz z upływem czasu wytrzymałość bloczków silikatowych jest porównywalna z wytrzymałością kamienia naturalnego.



**Materiał ognioodporny**

Błoczki silikatowe to materiał ognioodporny. Mogą zostać z powodzeniem użyte do budowy ścian przeciwpożarowych.

**Zdolność do akumulacji ciepła**

Dzięki tej właściwości zmniejszone zostają do minimum wahania temperatury wewnątrz pomieszczenia. Uzyskuje się dzięki temu znaczne oszczędności na energii cieplnej.

**Bardzo wysoka odporność na korozję**

Właściwością chemiczną wapna, podstawowego składnika cegły wapienno-piaskowej, jest odporność zarówno na korozję biologiczną, jak i chemiczną.

**Korzystny klimat w pomieszczeniach**

Odpowiednia hydroregulacja, niezależna od warunków panujących na zewnątrz, powoduje utrzymanie wewnątrz pomieszczenia optymalną wilgotność.

**Dokładność wymiarów**

Proces technologiczny produkcji bloczków silikatowych gwarantuje uzyskanie bardzo dokładnych wymiarów każdego z bloczków. To sprawia, iż prace murarskie są ułatwione, a koszty wykończeń ścian zostają zredukowane.

**Optymalizacja kosztów produkcji**

Budowa z bloczków silikatowych pozwala zaoszczędzić spore wydatki w stosunku do tej samej budowy z innych materiałów budowlanych.

Więcej informacji:

Zadzwoń do nas

22 274 29 29

Odwiedź naszą stronę

www.sil-pro.warszawa.pl

Napisz wiadomość

info@sil-pro.warszawa.pl

3. Oferta bloczków silikatowych SIL-PRO

Oferta bloczków silikatowych **SIL-PRO** obejmuje elementy murowe do wznoszenia ścian konstrukcyjnych i nienośnych oraz przewodów kominowych. Pełną ofertę handlową zamieszczono w tablicy 1.

Tablica 1.
Oferta handlowa
SIL-PRO Warszawa
Sp. z o.o. (Nowy
Modlin k. Warszawy)

Format bloczka	Wymiary (L x B x H) [mm]	Gęstość [g/cm ³]	Klasa odporności na ściskanie [N/mm ²]	Przeciętna waga bloczka [kg]	Ilość bloczków na palecie [szt.]	Zużycie bloczka na m ² *
	U8L 250x80x220	1,4	15	5,7	128	18
	U12L 250x120x220	1,6	15	9,4	96	18
	U15L 250x150x220	1,4	15	11,3	64	18
	U18L 250x180x220	1,4	15	13,5	64	18
		1,6	20	14,4		18
	U18V 250x180x220	1,8	20	16,6	64	18
		1,8	25	16,7		18
	U24L 250x240x220	1,4	15	17,9	48	18
		1,4	20	18,3		18
	U24V 250x240x220	1,8	20	22,4	48	18
		1,8	25	22,7		18
	UPSW 240x250x220	1,4	15	16,4	48	-
	U12/2V 250x120x65	1,8	20	3,5	336	53
	U24/2V 250x240x98	1,8	20	10,7	108	-

*Przy murowaniu zaprawą do cienkich spoin

Programem produkcji objęte są bloczki o grubościach 80, 120, 150, 180 i 240 mm. Długość bloczków wynosi 250 mm, a wysokość to 220 mm. Wszystkie bloczki spełniają normy dotyczące ciężaru pojedynczego elementu.

Bloczki silikatowe **SIL-PRO** przeznaczone są do wznoszenia murów na cienkich i zwykłych spoinach z wypełnionymi i niewypełnionymi spoinami czołowymi. Dopuszcza się również stosowanie pasmowych spoin wspornych.

Bloczki silikatowe **SIL-PRO** produkowane są w kategorii odchyłek wymiarowych T3. Oznacza to, że, długość średnia i szerokość średnia elementów murowych ma deklarowaną wartość ± 2 mm. Ponadto pojedyncza mierzona wysokość elementu murowego ma deklarowaną wartość ± 1 mm, a pojedyncza mierzona długość szerokość ± 3 mm. Odchylenie powierzchni kładzenia od płaszczyzny i od równoległości nie powinno przekraczać 1 mm. Bloczki silikatowe **SIL-PRO** nie wymagają sezonowania.

4. Transport i składowanie materiałów

Właściwości materiałów budowlanych zależą od samych cech produktu oraz od właściwego składowania i transportu. Wyroby i materiały konieczne do wznoszenia murów z bloczków silikatowych **SIL-PRO** należy transportować i składować w sposób zapewniający niewystąpienia uszkodzeń mechanicznych oraz powstania zawilgoceń.

Załadunek i wyładunek elementów murowych pakowanych przez producenta w jednostki ładunkowe należy prowadzić urządzeniami mechanicznymi wyposażonymi w osprzęt widłowy, kleszczowy lub chwytakowy. Załadunek i wyładunek elementów murowych przechowywanych luzem, wykonywany ręcznie zaleca się prowadzić przy maksymalnym wykorzystaniu sprzętu pomocniczego np. kleszcze, chwytaki, wciągniki, wózki. W czasie transportu należy zabezpieczyć przewożone materiały w sposób wykluczający ich zawilgocenie i uszkodzenie opakowań.

Zapakowane przez producenta w jednostki ładunkowe bloczki silikatowe **SIL-PRO** można przechowywać na terenie budowy na otwartym terenie pod warunkiem nie wystąpienia uszkodzeń mechanicznych opakowania. W wypadku występowania uszkodzeń lub przy konieczności przechowywania elementów luzem należy zapewnić ich osłonięcie przed wpływami atmosferycznymi. W czasie składowania należy rozpakowane palety zabezpieczyć przed możliwością upadku z palety.

Przy długim okresie składowania palety lub inne jednostki ładunkowe należy zabezpieczyć przed podciąganiem wody. Nie jest dopuszczalne składowanie elementów murowych bezpośrednio na gruncie. Bloczki należy układać na drewnianych paletach lub innych elementach proponowanych przez producenta w jednostkach ładunkowych.

5. Sprzęt i narzędzia do wykonywania robót murarskich

Prawidłowe wprowadzenie robót murarskich wymaga stosowania odpowiedniego sprzętu i narzędzi.

WYZNACZANIA I SPRAWDZANIA KIERUNKU, WYMIARÓW ORAZ PŁASZCZYZN

- pion murarski,
- łąta murarska,
- poziomnica uniwersalna,
- łąta kierunkowa,
- warstwomierz do wytyczenia poziomów poszczególnych warstw i do zaczepiania sznura oraz do wyznaczania kierunku,
- sznur murarski,
- kątownik murarski,
- wykrój.

PRZECHOWYWANIE MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH NA STANOWISKU ROBOCZYM

- kastra na zaprawę,
- szafel do zaprawy,
- szkopek do wody,
- palety na elementy murowe,
- wiadra.

MUROWANIE

- kielnia murarska,
- kielnia zębata do cienkich spoin,
- czerpak,
- łopata do zaprawy,
- rusztowania.

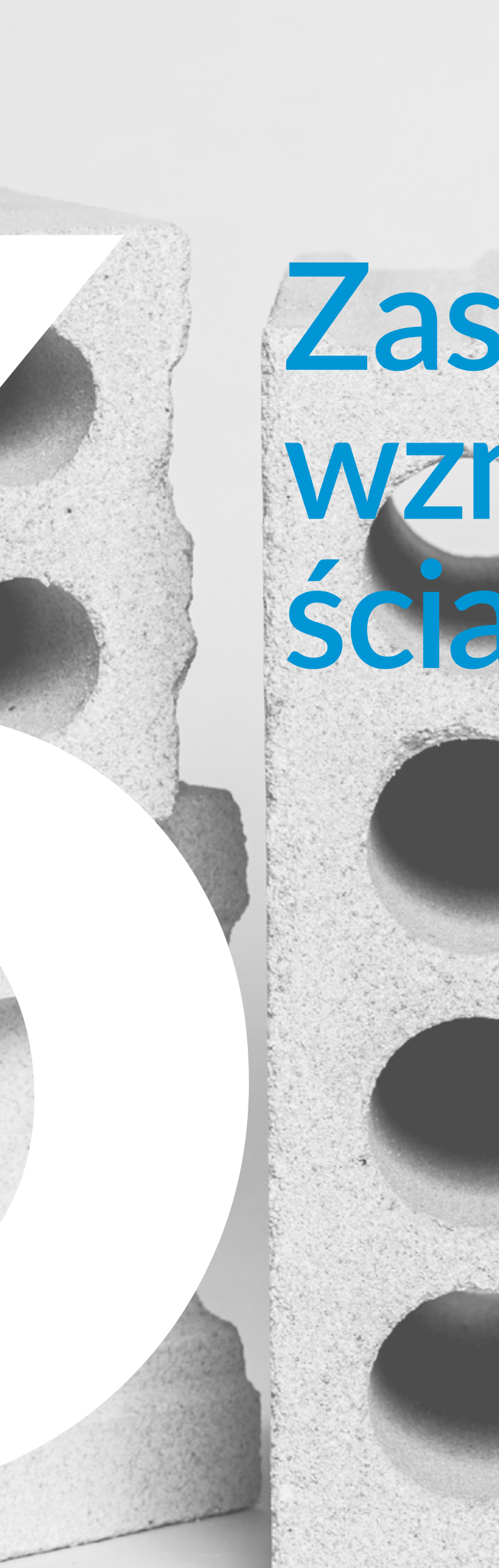
OBRÓBKA ELEMENTÓW

- młotek murarski,
- oskard murarski,
- przecinak murarski,
- pucka murarska,
- drąg murarski,
- szlifierka kąтова.



Od wielu lat Masa jest wiodącym na świecie producentem linii technologicznych do produkcji materiałów budowlanych. Dzięki liniom produkcyjnym Masa gwarantujemy Państwu najnowocześniejszą i najbardziej zaawansowaną technologię oraz doskonałą jakość bloczków silikatowych **SIL-PRO**.





Zasady wznoszenia ścian

Silikaty, czyli wyroby wapienno-piaskowe są materiałem niezwykle uniwersalnym, mającym zastosowanie w różnych rodzajach budownictwa.

Dzięki takim właściwościom, jak wysoka wytrzymałość, bardzo dobra izolacyjność akustyczna, termiczna i wysoka ognioodporność, silikat może być wykorzystany do wznoszenia obiektów o różnym przeznaczeniu. Należą do nich: budownictwo mieszkaniowe jednorodzinne i wielorodzinne, przemysłowe, rolnicze, użyteczności publicznej, a także tzw. mała architektura.

6.1. Warunki przystąpienia do robót murowych

Przed przystąpieniem do murowania ścian należy odebrać roboty poprzedzające roboty murowe sprawdzając zgodność ich wykonania z dokumentacją projektową i odpowiednimi szczegółowymi specyfikacjami technicznymi. Należy zwrócić szczególną uwagę na wypoziomowanie elementów, na których mają być wzniesione ściany (ław fundamentowych, stropów itd.).

6.2. Ogólne zasady prowadzenia robót murowych

Roboty murowe należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową, niniejszymi wytycznymi i zasadami sztuki murarskiej.

O ile w dokumentacji projektowej i/lub specyfikacji technicznej nie podano inaczej, to:

- mury należy wykonywać warstwami z zachowaniem odpowiedniego wiązania elementów murowych i grubości spoin,
- spoiny wsporne powinny być poziome,
- elementy murowe powinny być układane na płask, a nie na rąb lub na stojąco,
- mury należy wnosić możliwie równomiernie na cały obszarze budowy,
- elementy murowe powinny być czyste i wolne od kurzu,
- nie zaleca się moczyć elementów murowych przed wbudowaniem,
- stosowanie elementów murowych połówkowych przy murowaniu słupów i filarów, poza liczbą konieczną do uzyskania prawidłowego wiązania, jest niedopuszczalne,
- liczba przyciętych lub połówkowych elementów murowych nie powinna przekraczać:
 - w murach konstrukcyjnych zbrojonych – 10%,
 - w murach konstrukcyjnych zbrojonych – 15%,
 - w ścianach wypełniających, podokiennych i na poddaszu – 30%,
- konstrukcje murowe mogą być wykonywane przy temperaturze powyżej 0°C,
- murów nie należy wykonywać na zmrożonej konstrukcji lub ze zmrożonych materiałów,
- w przypadku przerwania robót na okres zimowy lub z innych przyczyn, wierzchnie warstwy murów powinny być zabezpieczone przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych przez okrycie grubą folią budowlaną,
- należy ograniczyć wysokość muru, na jaką może być wzniesiony w czasie jednego dnia w celu uniknięcia niestateczności i przeciążenia świeżej zaprawy. W zależności od rodzaju zaprawy (zwykła lub do cienkich spoin) oraz grubości muru nie należy wykonywać ścian o wysokości większej niż 3,0 m (ściany o grubości 80 mm) i 4,5 m (ściany o grubości 240 mm).

6.3. Pierwsza warstwa muru i kolejne warstwy muru

Pierwsza warstwa muru kondygnacji „0” i niższych powinna być układana na warstwie izolacji poziomej. Zastosowanie warstwy izolacyjnej pozwoli na zabezpieczenie ściany przed ewentualnym podciąganiem wilgoci oraz zapewni warstwę poślizgową dla ewentualnych odkształceń skurczowych występujących po wykonaniu ściany. Jakość wykonania pierwszej warstwy wpływa w istotny sposób na kolejne warstwy, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na jej wypoziomowanie i zgodność wymiarową z założeniami projektowymi. Do sprawdzenia wypoziomowania pierwszej warstwy ściany stosować należy długie poziomice oraz niwelatory. W wypadku, gdy odchyłki od poziomu konstrukcji pod pierwszą warstwę muru są większe od 10 mm na długości 1,0 m lub 50 mm na długości 10,0 m przed położeniem pierwszej warstwy należy wykonać wyrównanie konstrukcji za pomocą zaprawy cementowej.

Pierwsza warstwa elementów murowych nie powinna wystawać poza krawędź stropu lub fundamentu na więcej niż 15 mm chyba, że w dokumentacji projektowej określono inaczej.

Kolejne warstwy muru należy murować na zaprawie przystosowanej do wznoszenia murów z elementów silikatowych, która zapewni odpowiednią przyczepność do bloczków. Zaleca się, aby zaprawa zwykła miała wytrzymałość nie większą niż wytrzymałość bloczka.



6.4. Przewiązanie elementów murowych

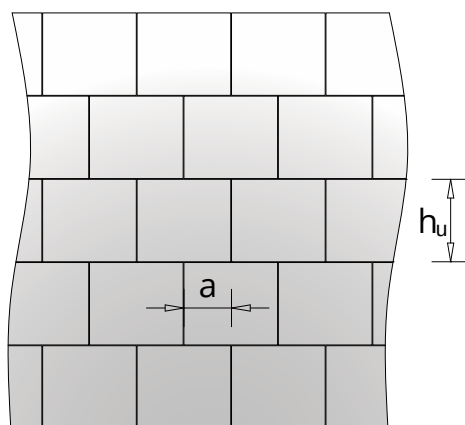
Elementy murowe należy wiązać w kolejnych warstwach tak, aby mur zachowywał się jak jeden element konstrukcyjny (rys. 1). W celu zapewnienia należytego wiązania, elementy murowe powinny nachodzić na siebie na długość nie mniejszą niż:

- w bloczkach o wysokości 220 mm – 90 mm,

Zaleca się wykonywania przewiązań o długości równej połowie długości bloczka silikatowego (125 mm). Zachowanie większej od minimalnej wielkości przewiązania jest szczególnie ważne w murach z niewypełnionymi spoinami czołowymi (pionowymi).

Niespełnienie powyższych warunków dotyczących przewiązania muru może skutkować pojawieniem się zarysowań na powierzchni ściany.

Rys. 1.
Wiązanie bloczków
silikatowych SIL-PRO

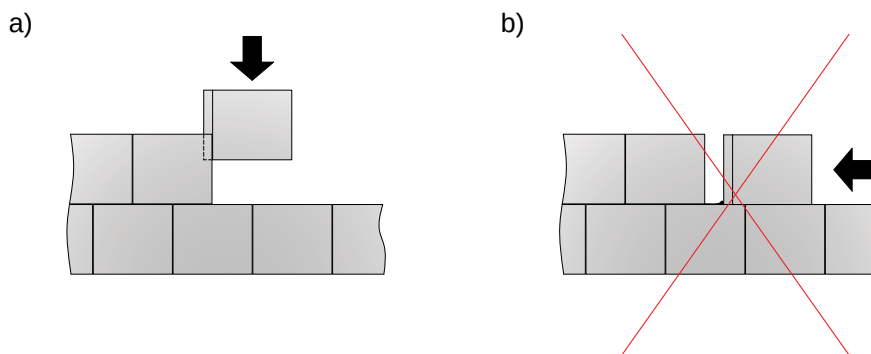


$a = 90 \text{ mm}$ przy $h_u = 220 \text{ mm}$

Podczas murowania bez wypełniania spoin czołowych należy zwrócić szczególną uwagę na sposób układania elementów murowych. W celu właściwego domknięcia zamków elementy należy nasuwać na siebie (rys. 2a), a niedopuszczalne jest układanie elementów obok siebie i poziome dobijanie ich młotkiem murarskim (rys. 3a). Przy poziomym dobijaniu elementów do siebie bloczek dobijany zbiera warstwę zaprawy i zbyt duża jej ilość może uniemożliwić prawidłowe zamknięcie zamka, a tym samym nie zapewni odpowiedniego przewiązania elementów w murze.

Rys. 2.
Układanie bloczków
silikatowych SIL-PRO
bez spoiny czołowej:

- a) poprawne,
b) niepoprawne



6.5. Docinanie elementów murowych

Długości ścian z bloczków silikatowych **SIL-PRO** mogą być krotnością 250 mm. Gdy długość ściany wymaga docinania elementów murowych do innych rozmiarów to zabieg ten można przeprowadzić przy użyciu szlifierki kątovej. Minimalna długość przyciętego elementu o wysokości 220 mm to 180 mm. Jedynie takie długości elementów zapewniają spełnienie wymagań norm dotyczących wielkości przewiązania elementów murowych (zob. pkt 4). W ścianach o grubości 80 mm minimalna długość bloczka może wynosić 160 mm, ale tylko lokalnie, w narożnikach i połączeniach ścian.

W narożach i skrzyżowaniach ścian dopuszcza się miejscowe zastosowanie przewiązania wynikającego z grubości elementów dochodzących do tych miejsc. Pierwsze elementy poza narożami i skrzyżowaniami należy tak dociąć, by uzyskać odpowiednie przewiązanie elementów murowych (zob. pkt 4).

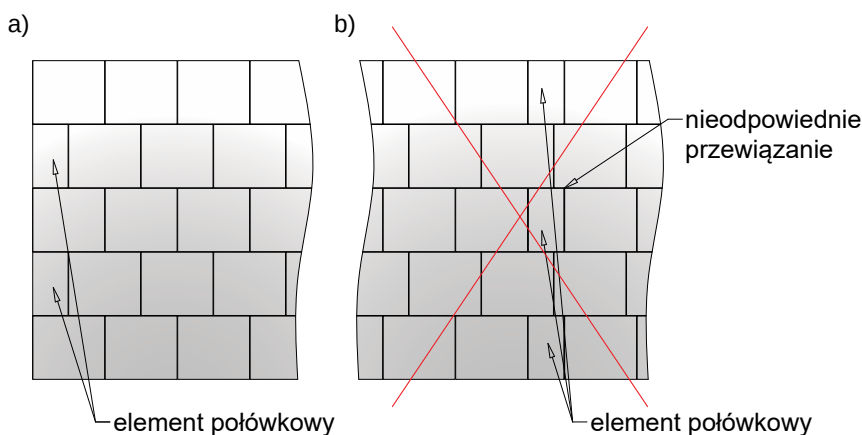
SIL-PRO oferuje elementy połówkowe, o długościach zmniejszonych o połowę w stosunku do oferty handlowej. Elementy takie stosuje się głównie w narożach ścian oraz w miejscach połączenia ścian wzajemnie prostopadłych. W wypadku zastosowania w środku długości ściany elementów połówkowych do bloczków bazowych o długości 250 mm nie jest spełniony warunek na minimalną długość przewiązania. Prawidłowe wiązanie elementów murowych musi być zatem zapewnione np. przez zastosowanie zbrojenia w spoinach wspornych muru. Zbrojenie powinno być zgodne z normą PN-EN 845-3+A1:2016-10 i legitymować się deklaracją właściwości użytkowych. Elementy połówkowe zaleca się stosować na krawędzi ściany, wówczas zazwyczaj nie ma problemów z długością przewiązania (rys. 3).

Z uwagi na wyeliminowanie ryzyka wystąpienia zarysowań od skurczu i odkształceń termicznych zaleca się docinane elementy o długościach zapewniających prawidłowe przewiązanie sytuować w odległości $\frac{1}{4}$ od krawędzi ściany (rys. 4).

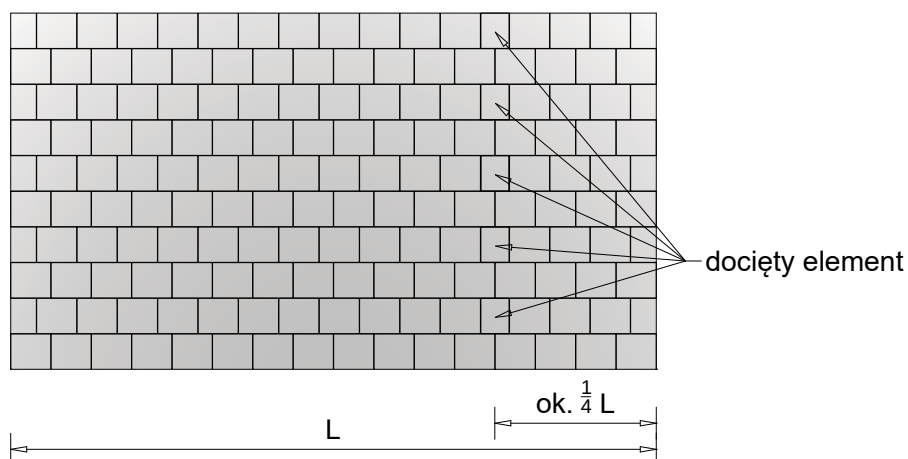
Rys. 3.
Sytuowanie elementów połówkowych w ścianie:

a) odpowiednie – na krawędzi ściany,

b) nieodpowiednie – w środku ściany – brak wymaganego minimalnego przewiązania elementów murowych



Rys. 4.
Sytuowanie
dociętych ele-
mentów wzdłuż
długości ściany



6.6. Spoiny w ścianie

Bloczki silikatowe **SIL-PRO** mogą być murowane na zwykłe lub cienkie spoiny oraz z wypełnionymi lub niewypełnionymi spoinami czołowymi. Podczas murowania należy stosować się do instrukcji stosowania zapraw fabrycznych, a w przypadku wytwarzania zapraw na budowie do zaleceń zawartych w normie PN-B-10104:2014-03.

Spoiny wsporne i pionowe wykonane z użyciem zapraw zwykłych i zapraw lekkich powinny mieć rzeczywistą grubość nie mniejszą niż 6 mm i nie większą niż 15 mm, a spoiny wsporne i pionowe wykonane z zaprawy do cienkich spoin, powinny mieć grubość nie mniejszą niż 0,5 mm i nie większą niż 3 mm. W wypadku stosowania zbrojenia do cienkich spoin dopuszcza się maksymalną grubość spoiny równą 3,5 mm.

Spoiny pionowe uważa się za wypełnione, jeśli zaprawa znajduje się na całej wysokości spoiny i szerokości powyżej 40 % szerokości elementu murowego. Nie jest tu istotne, czy zaprawa wypełnia przestrzeń boczne, czy też strefę pióra i wpustu bloczka.

6.7. Dylatacje

W celu umożliwienia odkształcania się muru bez uszkodzenia na skutek wpływów termicznych i wilgotnościowych, pęczania i przemieszczeń oraz możliwych do wystąpienia efektów sił wewnętrznych wywołanych obciążeniami pionowymi i prostopadłymi do powierzchni ściany, należy w ścianie przewidzieć dylatacje pionowe i poziome.

W wypadku niezbrojonych ścian nienośnych (ściany działowe, ściany wypełniające) maksymalna odległość między dylatacjami wynosi 8,0 m. Odległość pierwszej dylatacji pionowej od usztywnionej krawędzi pionowej ściany (naroża, połączenia z inną ścianą lub rygłem) nie powinna przekraczać 4,0 m. Maksymalny rozstaw poziomy dylatacji pionowych można zwiększyć w przypadku ścian zawierających zbrojenie do spoin wspornych zgodnie z PN-EN 845-3+A1:2016-10. Odpowiednie wytyczne należy uzyskać od producenta zbrojenia do spoin wspornych.

W ścianach konstrukcyjnych rozstaw dylatacji powinien być mniejszy od:

- 8,0 m w warstwie licowej ścian szczelinowych,
- 30,0 m w warstwie wewnętrznej ścian szczelinowych,
- 25,0 m w ścianie jedno i dwuwarstwowej z wypełnionymi spoinami pionowymi,
- 20,0 m w ścianie jedno i dwuwarstwowej z niewypełnionymi spoinami pionowymi.

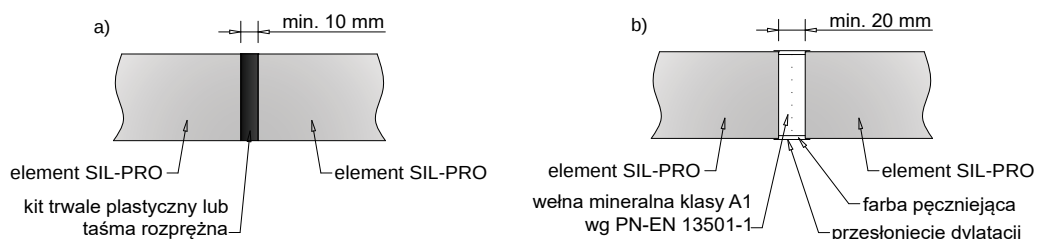
Przy stosowaniu ścian konstrukcyjnych o długościach większych od 8,0 m zaleca się obliczeniowe ich sprawdzenie z uwzględnieniem wpływów termicznych i skurczowych, wpływu sił od tarcia między ścianą a wieńcem stropowym oraz występujących obciążeń.

Konstrukcje dylatacji pokazano na rys. 5. Szerokość przerwy dylatacyjnej zależy od długości ściany, oraz wielkości obciążeń i spodziewanych wpływów termiczno-reologicznych. Przerwy dylatacyjne cienkich ścian działowych powinny mieć szerokość nie mniejszą niż 10 mm, a ścian konstrukcyjnych i nienośnych ścian o grubości większej niż 80 mm – min. 20 mm. W wypadku ścian nienośnych, w których nie jest konieczne spełnienie wymagań dotyczących odporności ogniowej wypełnienie dylatacji może stanowić kit trwale plastyczny lub taśma rozprężna. Przy konieczności spełnienia wymogów odporności ogniowej materiał wypełniający dylatację powinien cechować się własnościami zapewniającymi spełnienie tych wymagań. Konstrukcję takiej dylatacji można wykonać przez zastosowanie specjalistycznej wełny mineralnej (klasy A1 wg PN-EN 13501-1:2019-02) i warstwy farby pęczniącej. Ze względów estetycznych dylatacje takie można przesłonić listwami stalowymi, aluminiowymi, z tworzyw sztucznych lub drewnianymi.

Rys. 5.
Konstrukcja przerw
dylatacyjnych:

a) w ścianach
działowych przy
braku konieczności
spełnienia wymagań
dotyczących odpor-
ności ogniowej,

b) w ścianach
konstrukcyjnych
i nienośnych przy
konieczności
spełnienia wymagań
dotyczących odpor-
ności ogniowej



6.8. Bruzdy i wnęki w ścianach

W ścianach z bloczków **SIL-PRO** nie zaleca się wykonywania bruzd i wnęk. Czasem jednak konieczne jest poprowadzenie instalacji w bruzdach lub wnękach. Dopuszczalne wymiary bruzd pionowych podano w tablicy 3, natomiast bruzd poziomych i ukośnych w tablicy 4.

Tablica 3.
Dopuszczalne
wymiary bruzd
i wnęk pionowych
w murach
z bloczków **SIL-PRO**

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]
80	10	100	70	300
120	30	125	90	300
180	30	150	140	300
240	30	200	215	300

Pionowe bruzdy, które nie sięgają dalej niż na 1/3 wysokości ściany ponad stropem, mogą mieć głębokość do 80 mm i szerokość do 120 mm.

UWAGA 1 Zaleca się, aby odległość w kierunku poziomym sąsiednich bruzd lub od bruzdy do wnęki lub otworu była nie mniejsza niż 225 mm.

UWAGA 2 Zaleca się aby odległość w kierunku poziomym między sąsiednimi wnękami, jeżeli występują po tej samej stronie ściany lub po obu stronach ściany lub od wnęki do otworu, była nie mniejsza niż dwukrotna szerokość szerszej z dwóch wnęk.

UWAGA 3 Zaleca się, aby łączna szerokość pionowych bruzd i wnęk nie przekraczała 0,13 długości ściany.

Tablica 4.
Dopuszczalne
wymiary bruzd i
wnęk poziomych i
ukośnych w murach
z bloczków **SIL-PRO**

Grubość ściany	Maksymalna głębokość	
	Długość bez ograniczeń	Długość ≤ 1250 mm
[mm]	[mm]	[mm]
80	10	100
120	30	125
180	30	150
240	30	200

UWAGA 1 Odległość pozioma między końcem bruzdy a otworem powinna być nie mniejsza niż 500 mm.

UWAGA 2 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 dłuższej bruzdy.

UWAGA 3 W ścianach o grubości co najmniej 175 mm, dopuszczalną głębokość bruzdy można zwiększyć o 10 mm, jeżeli bruzdy są wycinane maszynowo na wymaganą głębokość. Jeżeli maszynowo wycina się bruzdy o głębokości do 10 mm, można wycinać je z obu stron pod warunkiem, że grubość ściany jest wynosi 240 mm.

UWAGA 4 Zaleca się, aby szerokość bruzdy nie przekraczała połowy grubości ściany w miejscu bruzdy.

Każda pozioma i ukośna bruzda powinna być położona w okolicy jednej ósmej wysokości ściany w świetle pomiędzy stropami licząc od góry lub od dołu ściany.

Bruzdy i wnęki nie powinny przechodzić przez nadproża lub inne elementy konstrukcyjne wbudowane w ścianę ani być wykonywane w zbrojonych elementach konstrukcji murowych, jeśli nie zostały one uwzględnione przez projektanta.

W wypadku, gdy podane w tablicach 3 i 4 dopuszczalne wymiary bruzd muszą być przekroczone konieczne jest obliczeniowe sprawdzenie nośności ściany na obciążenia pionowe oraz, jeśli to konieczne, na ścinanie i zginanie. W obliczeniach należy uwzględnić zredukowane wnękami i bruzdami pole przekroju ściany.

6.9. Połączenie wzajemne ścian nośnych

Krzyżujące się ściany nośne powinny być połączone ze sobą sposób, zapewniający przekazywanie między nimi wymaganego obciążenia pionowego i prostopadłego do powierzchni ściany. Połączenie takie uzyskuje się przez przewiązanie muru lub łączniki, ewentualnie zbrojenie przedłużone. Zaleca się stosowanie połączeń ścian w postaci przewiązania, co wymaga jednoczesnego wznoszenia obu ścian (rys. 6a). W wypadku braku możliwości jednoczesnego wznoszenia ścian można stosować połączenie łącznikami P30 (rys. 6b) lub K2 (ewentualnie K1) – rys 6c. Połączenie może być zrealizowane również przy pomocy zbrojenia umieszczonego w spoinach wspornych (rys. 6d). Łączniki P30 mogą być umieszczone w spoinie, lecz zaleca się je dodatkowo kotwić w elementach murowych na kołek rozporowy lub kołek szybkiego montażu. Łączniki powinny być zgodne z wymogami PN-EN 845-1+A1:2016-10.

Na rys. 7 pokazano połączenie ścian wzajemnie prostopadłych w narożu budynku przez przewiązanie murarskie. W wypadku muru z elementów murowych o grubości 120 mm można uzyskać odpowiednie przewiązanie bez stosowania elementów docinanych – ich grubość jest bowiem nieco większa od minimalnej długości przewiązania (rys. 7a). W pozostałych bloczkach, w celu zapewnienia odpowiedniego przewiązania, należy w narożach stosować elementy docinane lub połówkowe. Elementy te zaznaczono na rysunku 7b ciemniejszym kolorem. Grubość dociętego elementu wynika z minimalnej długości przewiązania. Możliwe do stosowania długości elementów docinanych w zależności od rodzaju stosowanego bloczka zestawiono w tablicy 5.

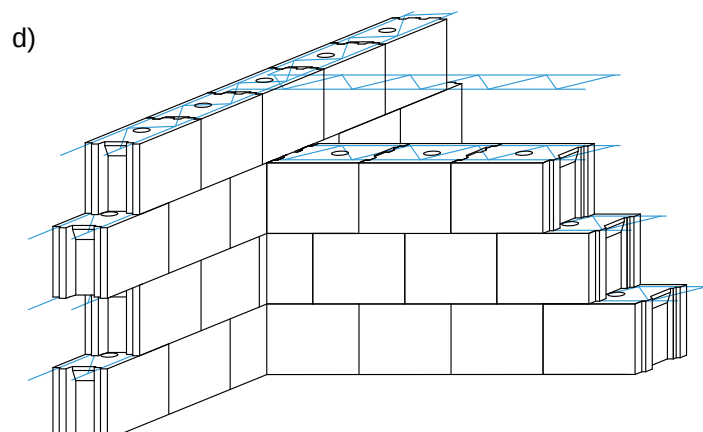
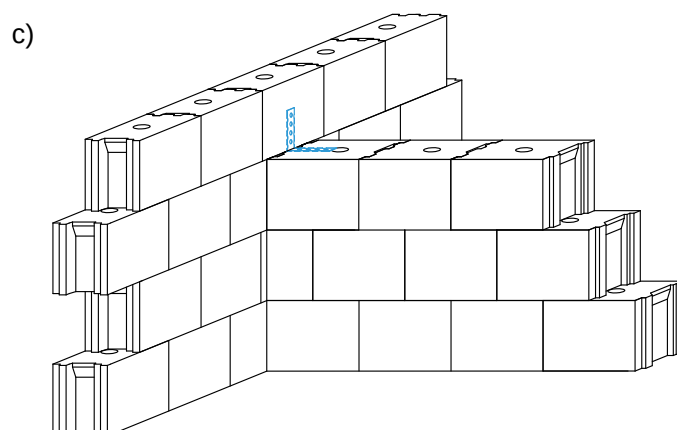
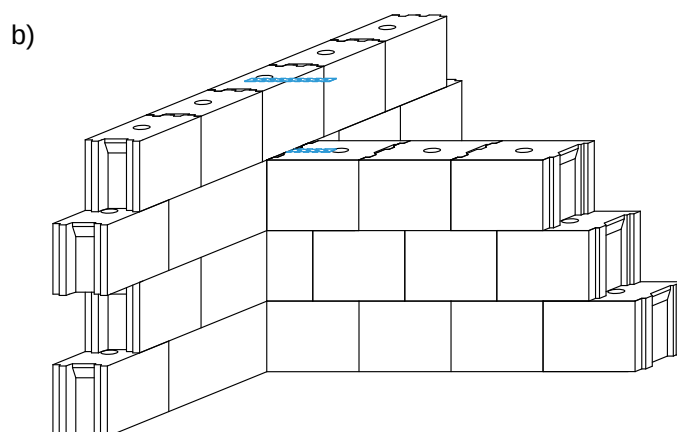
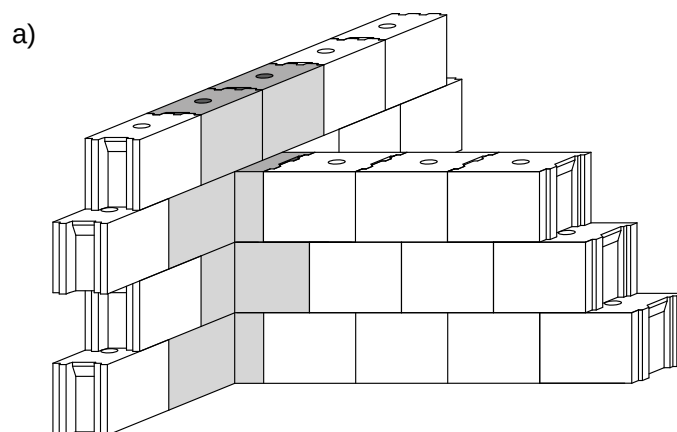
Tablica 5.
Wymiary elementów dociętych w połączeniach na murarskie przewiązanie w narożu ścian z bloczków **SIL-PRO**

Długość/grubość/wysokość bloczka	Długość elementu dociętego*
80	10
120	30
180	30
240	30

* Tam gdzie jest to możliwe zaleca się stosowanie elementów połówkowych

Rys. 6.
Połączenie
ścian nośnych:

- a) przez przewiązanie murarskie (zalecane),
- b) przez łączniki LP30,
- c) przez łączniki LK1 lub LK2,
- d) przez zbrojenie układane w spoinach wspornych

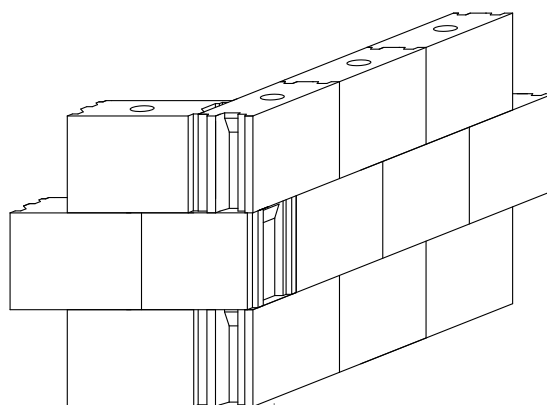


Rys. 7.
Połączenie ścian
nośnych w narożu
przewiązaniem
murskim:

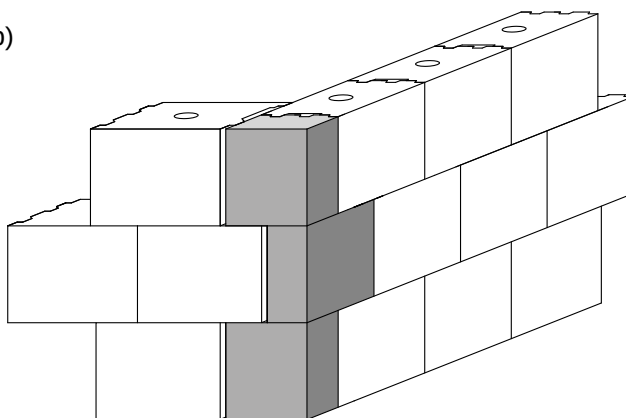
a) ściany o grubości
120 mm – nie ma
potrzeby stosować
elementów
docinanych i
połówkowych,

b) pozostałe
ściany – lokalizację
elementów docina-
nych i połówko-
wych oznaczono
kolorem szarym

a)



b)



6.10. Połączenie ścian nośnych i nienośnych (wypełniających, działowych)

Połączenie ścian nośnych i działowych wykonuje się podobnie jak wzajemne połączenie ścian nośnych w postaci przewiązania muru, łączników lub zbrojenia przedłużonego (zob. rys. 6). Ponieważ ściany nośne wykonuje się najczęściej przed ścianami działowymi połączenie realizuje się najczęściej przez łączniki P30 lub K1, K2. Łączniki powinny być zgodne z wymogami PN-EN 845-1+A1:2016-10.

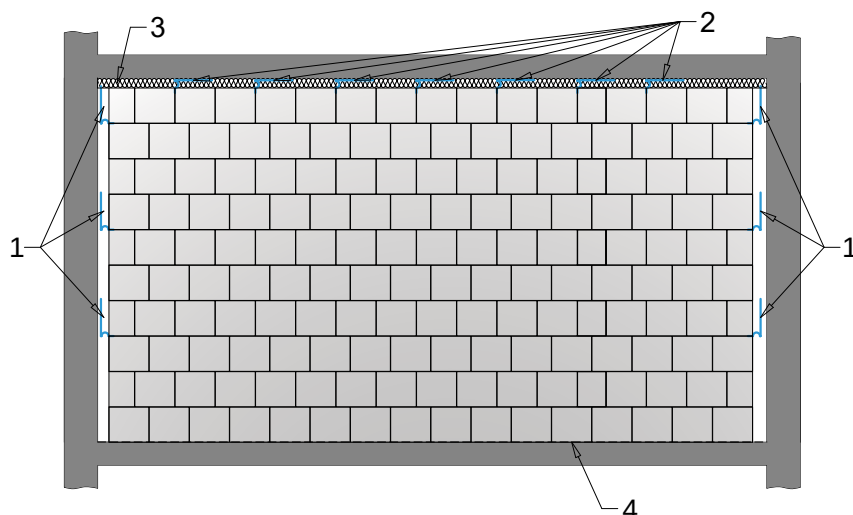
6.11. Połączenia ścian z inną konstrukcją

W wypadku wznoszenia nienośnych ścian osłonowych, wypełniających lub ogniowych istnieje konieczność ich połączenia z konstrukcją obiektu z zachowaniem dylatacji. W tym celu wzdłuż krawędzi pionowych zaleca się zastosowanie łączników typu D1 lub D2, natomiast połączenie ściany ze stropem należy wykonać przy pomocy łączników DS lub DS2 (rys. 8). W połączeniu ściany ze stropem jedna część łącznika wchodzi w spoiny pionowe ostatniej warstwy ściany wznoszonej,

druga jest mocowana na kołek rozporowy, szybkiego montażu lub przyszlifierowana do spodu stropu. Przy zastosowaniu łączników DS lub DS2 wymaga się aby ostatnie dwie górne warstwy muru miały wypełnione spoiny czołowe. Łączniki należy umieszczać w rozstawie co dwie lub trzy spoiny. Łączniki powinny być zgodne z wymogami PN-EN 845-1+A1:2016-10.

Rys. 8.
Połączenie ścian
wypełniających z
inną konstrukcją za
pomocą łączników:

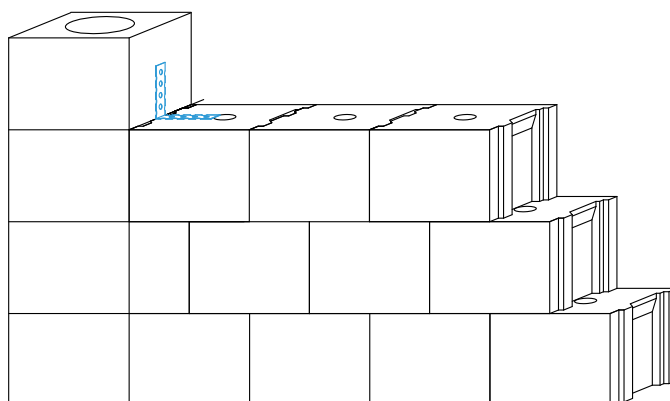
- 1 - D1 lub D2,
- 2 - DS lub DS2,
- 3 - wypełnienie
przestrzeni pod
stropem wełną mi-
neralną klasy A1,
- 4 - warstwa folii
budowlanej



6.12. Połączenia ścian z bloczkami systemu kominowego

Połączenie ścian z bloczkami systemu kominowego (bloczki typu UPSW) wykonuje się najczęściej przez łączniki K1 lub K2. (rys. 9). W wypadku spodziewanych dużych odkształceń termicznych trzonu kominowego na styku ściany i komina można wykonać dylatację (zob. pkt. 7) i elementy kominowe ze ścianą łączyć przy pomocy łączników D1 lub D2. Łączniki powinny być zgodne z wymogami PN-EN 845-1+A1:2016-10.

Rys. 9.
Połączenie ścian z
bloczkami systemu
kominowego



6.13. Ściany na podatnym podłożu

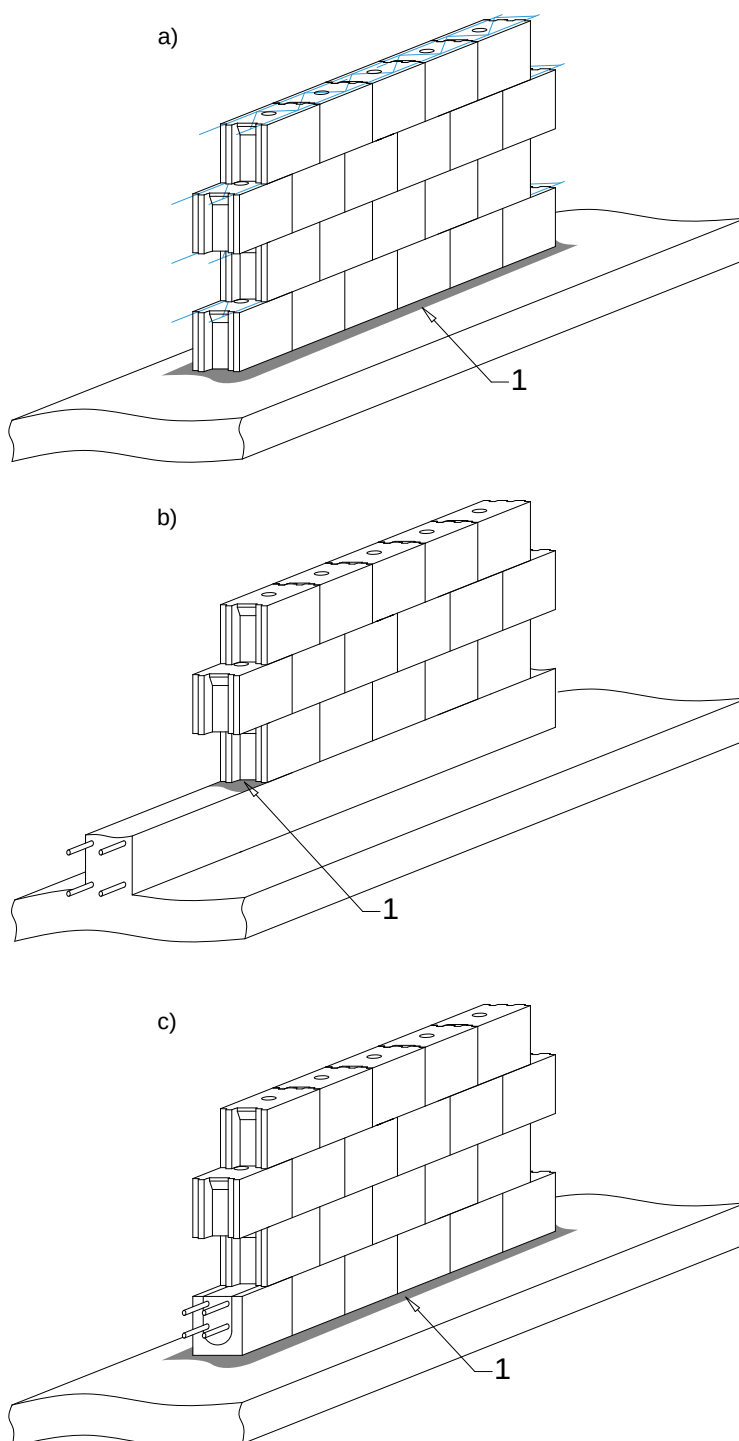
W wypadku, gdy ugięcie stropu lub innej konstrukcji, na której sytuowana jest ściana liczone od obciążeń długotrwałych przekracza 10 mm na długości < 5,0 m należy ścianę zabezpieczyć na uszkodzenia mogące powstać w wyniku przekroczenia dopuszczalnego kąta odkształcenia postaciowego ściany. W tym celu można zastosować zbrojenie w spoinach wspornych (rys. 10a), wykonać w stropie odwróconą belkę żelbetową (rys. 10b) lub wykonać belkę na stropie w pierwszej warstwie muru (rys. 10c).

Rys. 10.
Zabezpieczenie
ściany przez nad-
miernym ugięciem
konstrukcji:

a) przez zastosowa-
nie zbrojenia w spo-
inach wspornych,

b) przez wykonanie
belki odwróconej ze
stropu,

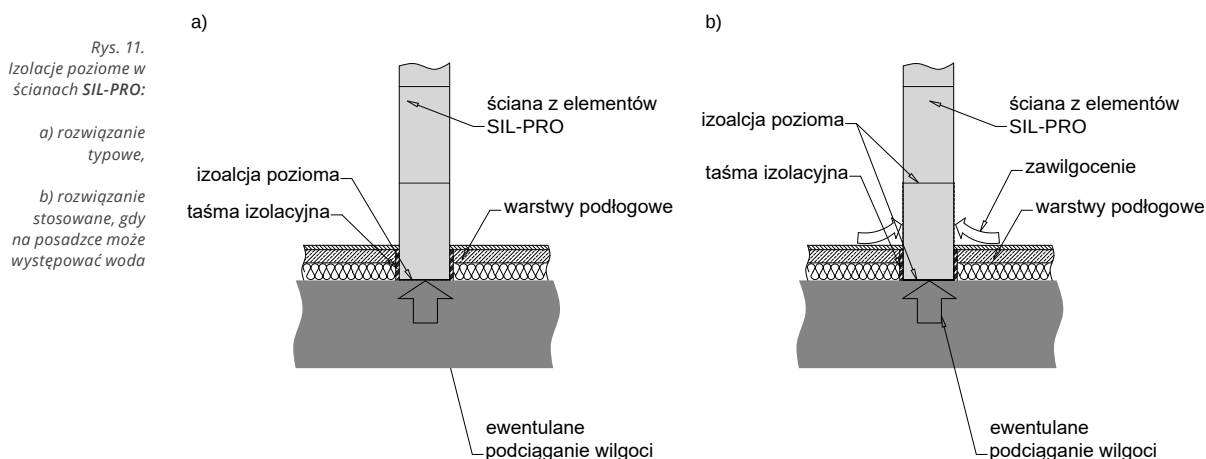
c) przez wykonanie
belki na stropie,
1- jedna lub dwie
warstwy folii
budowlanej



6.14. Izolacja ścian

Wszystkie ściany wykonane z bloczków **SIL-PRO** muszą mieć poziomą izolację np. z warstwy papy lub folii budowlanej (rys. 11a). Ściany piwniczne, ściany garaży oraz ściany w obiektach gdzie na posadzce może występować woda często wymagają zastosowania podwójnej warstwy izolacji. Izolację taką można wykonać na pierwszej warstwie bloczków nad posadzką (rys. 11b), lub wyżej w zależności od potrzeb. O konieczności wykonania drugiej warstwy izolacji powinien decydować projektant.

W ścianach piwnicznych zaleca się wypełnianie spoin pionowych.



6.15. Zbrojenie ścian

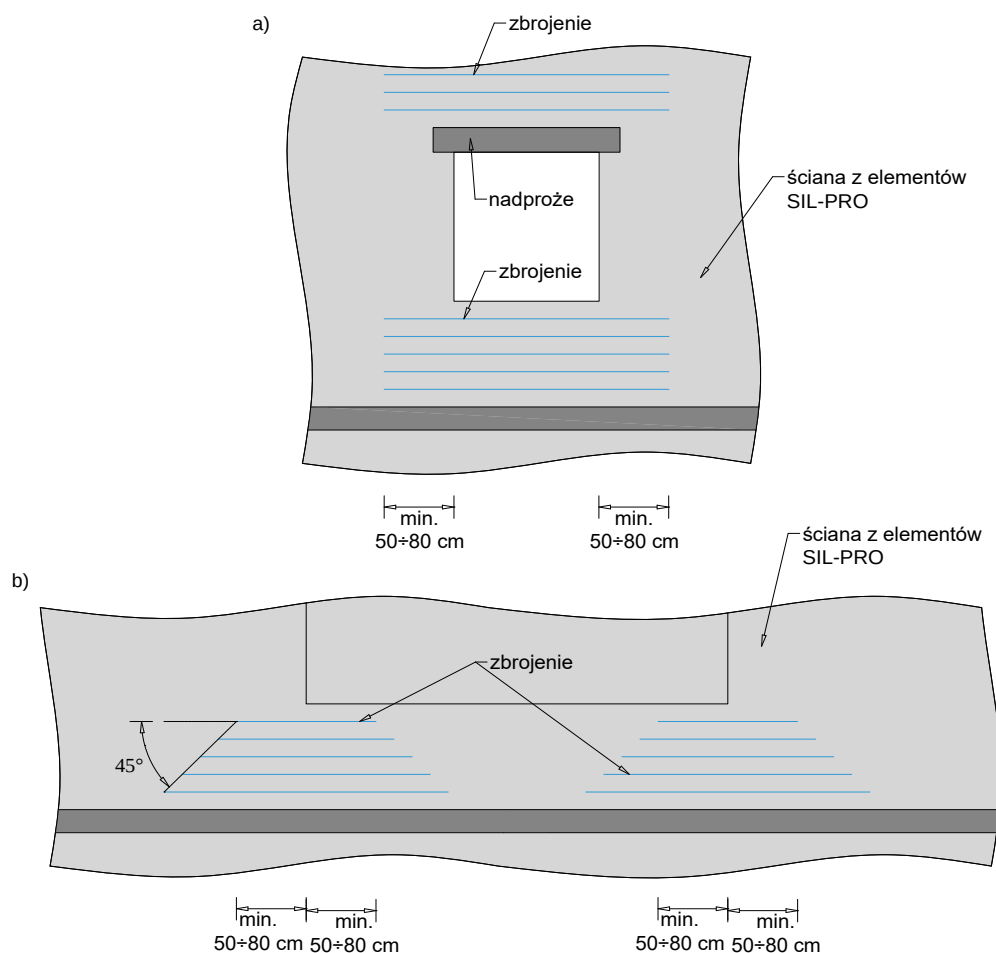
Zaleca się stosowanie zbrojenia poziomego muru z silikatów w strefie otworów okiennych oraz zbrojenia ścian narażonych na zginanie w płaszczyźnie wywołane ugięciem stropu. Zbrojenie można również stosować w celu ograniczenia skurczu ściany. Zbrojenie powinno być zgodne z PN-EN 845-3+A1:2016-10.

W wypadku strefy podokiennej projektant powinien podjąć decyzję o zastosowaniu zbrojenia w spoinach wspornych. Zbrojenie zaleca się sytuować pod i nad otworem okiennym. Zbrojenie pod otworem okiennym należy przedłużać na odległość 50÷80 cm poza krawędź otworu i umieszczać je w każdej spoinie wspornej na całej wysokości strefy podokiennej (rys. 12a). Przy dużych otworach, o szerokości powyżej 2,5 m, można stosować zróżnicowane długości zbrojenia (rys. 12b). Zbrojenie nad otworem okiennym należy stosować w trzech kolejnych spoinach wspornych (lub mniej jeśli wysokość muru nad otworem jest mniejsza), wyprowadzając zbrojenie poza krawędź otworu na odległość 50÷80 cm.

Rys. 12.
Zasady zbrojenia
strefy podokiennej;

a) przy otworze
okiennej o szerokości do 2,5 m,

b) przy otworze
okiennej o szerokości powyżej
2,5 m



W wypadku ścian zabudowanych na podatnej konstrukcji (np. uginające się stropy) zaleca się stosowanie zbrojenia w trzech dolnych spoinach wspornych, a następnie w co drugiej spoinie wspornej. Zbrojenie należy stosować również w pierwszej warstwie zaprawy (pod pierwszą warstwą bloczków), ułożonej na jednej lub dwóch warstwach folii.

Jeśli zbrojenie ma na celu ograniczenie skurczu lub zwiększenie odległości między dylatacjami w ścianach nienośnych (zob. pkt 7) do maksimum 9,6 m, to zbrojenie należy stosować w każdej spoinie wspornej.

Mury wznoszone na cienkie spoiny ze zbrojeniem typu kratowniczka w spoinach wspornych należy wykonywać w szczególny sposób. Po ułożeniu warstwy zaprawy na powierzchni wspornej umieszcza się na niej zbrojenie typu kratowniczka, a następnie na nim układa błądzek, z naniesioną od spodu kolejną warstwą zaprawy. Jedynie taka technologia zapewnia właściwe otulenie zbrojenia zaprawą od góry. Grubość naniesionej z obu stron zbrojenia zaprawy powinna być tak dobrana, aby po wzniesieniu ściany spoiny wsporne miały grubość nie większą niż 3,5 mm. Zazwyczaj uzyskuje się to nakładając warstwy zaprawy przy pomocy kielni zębatej do cienkich spoin.

6.16. Wznoszenie ścian przy ujemnych temperaturach

Wytyczne **SIL-PRO** dotyczą murowania przy temperaturze 0° Celsjusza.

W wypadku konieczności murowania przy obniżonych temperaturach, należy zachować wymagania podane w instrukcji ITB nr 282. Zgodnie z tą instrukcją mury można wznosić:

- metodą zachowania ciepła muru - przy temp. do -10°C.
- metodą zimnych składników - przy temp. do -10°C.
- metodą podgrzewania muru - przy temp. do -15°C.
- w cieplakach - przy temp. do -15°C.

O zastosowaniu jednej z metod podanych w Instrukcji nr 282, powinien decydować projektant.

6.17. Nadproża

W ścianach z bloczków **SIL-PRO** należy stosować nadproża przyjęte w projekcie. Zaleca się stosowanie prefabrykowanych nadproży żelbetowych lub sprężonych, dopuszcza się wykonywanie nadproży monolitycznych w szalunku oraz w kształtach typu U. Długość oparcia nadproża na murze powinna wynosić minimum 90 mm.

6.18. Oparcie stropów na ścianach konstrukcyjnych

Na murach wykonanych z bloczków **SIL-PRO** mogą być opierane wszystkie rodzaje stropów. Sposób i głębokość oparcia zależy od rodzaju stropu. Należy przestrzegać zaleceń zawartych w instrukcjach i wytycznych producentów stropów. Sposób wykonania połączenia stropu ze ścianą wpływa na spełnienie wymagań bezpieczeństwa konstrukcji i pożarowego, ochrony cieplnej, przed hałasem oraz komfortu użytkowania. Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1996-1-1, w budynkach ze ścianami murowanymi należy przewidzieć obwodowe wieńce żelbetowe oraz wieńce wewnętrzne na wszystkich ścianach konstrukcyjnych. Stropy monolityczne i gęstożebrowe można wykonywać bezpośrednio na murze z bloczków **SIL-PRO**. Stropy prefabrykowane powinny być opierane za pomocą warstwy wyrównawczej z zaprawy cementowej o grubości 30 mm. Zapewni to równomierne rozłożenie obciążeń na całej długości i głębokości oparcia oraz wyeliminuje niebezpieczeństwo powstania obciążeń skupionych. Alternatywą jest zastosowanie tzw. wieńca opuszczonego. Zbrojenie wieńcy musi być zgodne z normą PN-EN 1992-1-1:2008/NA:2018-11.



7. Pielęgnacja muru

Nowo wznoszone mury, do czasu pełnego związania zaprawy, należy poddać pielęgnacji. Ściany należy zabezpieczyć przed deszczem bezpośrednio padającym na konstrukcję oraz przed wypłukaniem zaprawy ze spoin i przed cyklicznym zamaczaniem i wysychaniem. Można to uzyskać przez okrycie folią budowlaną i zabezpieczenie jej przed zerwaniem przez wiatr.

W czasie intensywnego deszczu należy wstrzymać roboty murarskie i wykończeniowe, a mury, elementy murowe, zaprawę oraz świeże wykończenie należy osłonić.

W celu uniknięcia uszkodzeń świeżo wykonanej i wykończonej konstrukcji murowej na skutek cyklicznego zamrażania/rozmarzania należy ją zabezpieczyć przez przesłonięcie lub zainstalowanie tymczasowego ogrzewania.

Nowo wzniesione konstrukcje murowe należy chronić przed niską wilgotnością oraz przed wysychaniem na skutek działania wiatru i wysokiej temperatury. Elementy te powinny być utrzymane w stanie wilgotnym aż cement w zaprawie ulegnie hydratacji. Efekt ten uzyskać można przez przesłonięcie muru folią budowlaną.

Narażone na uszkodzenia mechaniczne krawędzie zewnętrzne narożników ścian i otworów, cokoły i inne wystające elementy należy odpowiednio osłonić przed uszkodzeniem i zaburzeniem, biorąc pod uwagę:

- inne roboty będące w trakcie wykonywania oraz dalsze procesy budowlane;
- aktywność związaną z ruchem na budowie;
- beton układany na wyższych kondygnacjach;
- stosowanie rusztowań i prowadzone z nich roboty budowlane.

Wykonaną konstrukcję murową należy osłonić przed robotami budowlanymi, które mogą zaplamiać powierzchnię licową muru lub zanieczyścić spoiwem w trakcie przyszłych prac tynkarskich.

8. Odporność ogniowa ścian

W przypadku konstrukcji murowych najbardziej istotne są kryteria nośności ogniowej, szczelności ogniowej, izolacyjności ogniowej oraz radiacji ogniowej. **Kryterium nośności ogniowej (R)** określa czas, w jakim nie może nastąpić utrata nośności, stateczności elementu, fragmentu konstrukcji bądź całej konstrukcji i przekroczenie dopuszczalnych wartości przemieszczeń lub odkształceń. **Kryterium szczelności pożarowej (E)** oznacza zdolność oddzielającego elementu konstrukcji budowlanej, poddanej działaniu pożaru po jednej stronie, do zapobieżenia przedostaniu się

płomieni i gorących gazów na stronie nieogrzewanej. Przez **kryterium izolacyjności ogniowej (I)** rozumie się zdolność oddzielającego elementu konstrukcji budowanej, poddanej działaniu pożaru po jednej stronie, do ograniczenia wzrostu temperatury powierzchni nieogrzewanej poniżej określonych poziomów. Zazwyczaj przyjmuje się, że średni przyrost temperatury na całej nieogrzewanej powierzchni ściany nie powinien przekraczać 140 °C, a maksymalny przyrost w dowolnym jej punkcie 180 °C. W wypadku ścian będących ścianami oddzielenia pożarowego istotne jest spełnienie **kryterium odporności na oddziaływanie mechaniczne (M)**.

Odporność ogniową oznacza się literą odpowiadającą danemu kryterium i liczbą odpowiadającą minimalnemu czasowi (w minutach), przez jaki dane kryterium będzie spełnione. Przykładowo, gdy ściana nośna w budynku ma odporność REI 60, to oznacza to, że przez minimum 60 minut będzie ona spełniała warunki nośności, szczelności i izolacyjności. W przypadku ścian wypełniających nie określa się nośności, wobec tego funkcja wydzielająca takiej ściany jest spełniona, jeżeli w określonym czasie przegroda zachowa szczelność ogniową i izolacyjność ogniową (np. EI60). Ściany przeciwogniowe, pełniące rolę ścian oddzielenia pożarowego mogą być zarówno ścianami nośnymi jak i wypełniającymi.

Według polskich przepisów techniczno-budowlanych (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie) budynki oraz części budynków stanowiące odrębne strefy pożarowe dzieli się, w zależności od przeznaczenia i sposobu użytkowania, na:

- mieszkalne, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej charakteryzowane kategorią zagrożenia ludzi, określane dalej jako ZL,
- produkcyjne i magazynowe, określane dalej jako PM,
- inwentarskie, określane dalej jako IN.

Budynki oraz części budynków, stanowiące odrębne strefy pożarowe, określane jako ZL, zalicza się do jednej lub więcej niż jednej kategorii zagrożenia ludzi tj.:

- ZL I – zawierające pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami, a nie przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się,
- ZL II – przeznaczone przede wszystkim do użytku dla ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, tj. szpitale, żłobki, przedszkola, domy dla osób starszych itp.,
- ZL III – użyteczności publicznej, nie zaliczone do ZL I i ZL II,
- ZL IV – mieszkalne,
- ZL V – zamieszkania zbiorowego, nie zaliczone do ZL I i ZL II.

Strefą pożarową nazywa się budynek lub część budynku oddzieloną od innych budynków lub od pozostałych części budynku niezabudowanym pasem terenu o określonej szerokości minimalnej określonej przepisami techniczno-budowlanymi bądź przegrodami oddzielenia przeciwpożarowych. Przegrody przeciwpożarowe powinny być tak zbudowane, aby pożar nie

rozprzestrzeniał się między budynkami bądź pozostałą częścią budynku, a także, aby pożar nie został przeniesiony z innej części budynku do strefy pożarowej. Przegrodę oddzielenia przeciwpożarowego może stanowić ściana lub strop. Budynki lub poszczególne strefy pożarowe można podzielić na:

- zaliczane do właściwych kategorii zagrożenia ludzi ZL, w zależności od liczby kondygnacji lub wysokości,
- w zależności od gęstości obciążenia ogniowego i liczby kondygnacji lub wysokości przyporządkowuje się do odpowiednich klas odporności pożarowej A, B, C, D lub E, będących symbolem pewnej grupy budynków.

Odporność ogniowa elementu konstrukcji (np. ściany) nie jest związana ze sposobem użytkowania budynku, lecz z gęstością obciążenia ogniowego, szybkością wydzielania ciepła i warunkami wentylacji. Obciążenie ogniowe jest to suma energii cieplnej, jaka może być wyzwolona w wyniku spalania wszystkich materiałów palnych znajdujących się w określonej przestrzeni (wyrażana w MJ). Gęstość obciążenia ogniowego jest wielkością obciążenia ogniowego przypadającego na jednostkę powierzchni (wyrażana w MJ/m²). Odpowiedź materiału na ogień działający na wyrób w określonych warunkach ekspozycji w postaci wydzielonego ciepła, dymu, obszaru spalania bądź płonących kropel nazywa się reakcją na ogień. Reakcja na ogień najczęściej podawana jest w postaci opisowej:

- niepalny,
- niezapalny,
- trudno zapalny,
- łatwo zapalny.

Materiały niepalne to produkty pochodzenia nieorganicznego, zawierające mniej niż 1% masy lub objętości homogenicznie rozproszanego materiału organicznego lub wyroby wykonane z kilku materiałów niepalnych. W tym ostatnim przypadku, jeśli wyrób powstał w wyniku klejenia wielu materiałów niepalnych, ilość zastosowanego kleju nie może przekraczać 0,1% masy lub objętości wyrobu. Do materiałów niepalnych zalicza się między innymi: szkło, beton, beton komórkowy, cement, wapno, żużel wielkopiecowy, kruszywa mineralne, gips, glinę, kamień naturalny oraz metale. Wyroby i materiały palne to produkty pochodzenia organicznego. Zalicza się do nich, np. drewno, płyty drewnopochodne, płyty paździerzowe, tworzywa sztuczne, gumę, bawełnę itp. Wyroby i materiały składające się z części nieorganicznych i organicznych klasyfikowane są jako palne lub niepalne na podstawie badań. Przykładami takich wyrobów są: płyty z wełny mineralnej, płyty z wełny szklanej, płyty wiórowo-cementowe, tynki akrylowe itp. Wyroby palne dzieli się na: niezapalne, trudno zapalne i łatwo zapalne. Przynależność materiałów i wyrobów do którejś z grup określa się na podstawie badań i najczęściej podaje w aprobatkach technicznych.

Rozporządzenie pozwala na zakwalifikowanie budynku do danej klasy odporności pożarowej na podstawie jego wysokości oraz kategorii ZL (tablica 6).

Tablica 6.
Kwalifikacja budynku zaliczanego do jednej z kategorii ZL do odporności pożarowej

Budynek	ZL I	ZL II	ZL III	ZL IV	ZL V
Niski (N)	B	B	C	D	C
Średniowysoki (SW)	B	B	B	C	B
Wysoki (W)	B	B	B	B	B
Wysokościowy (WW)	A	A	A	B	A

Elementy budynku, stosownie do jego klasy odporności pożarowej, powinny w zakresie klasy odporności ogniowej spełniać co najmniej wymagania określone w tablicy 7.

Tablica 7.
Klasy odporności ogniowej

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku					
	Główna konstrukcja nośna	Konstrukcja dachu	Strop	Ściana zewnętrzna	Ściana wewnętrzna	Przekrycie dachu
A	R 240	R 30	REI 120	EI 120	EI 60	E 30
B	R 120	R 30	REI 60	EI 60	EI 30	E 30
C	R 60	R 15	RE 60	EI 60	EI 15	E 15
D	R 30	-	REI 30	EI 30	-	-
E	-	-	-	-	-	-

„-” oznacza brak wymagań

Klasyczne ściany wypełniające powinny spełniać wymogi zamieszczone w 5 lub 6 kolumnie tablicy 7, w zależności od ich lokalizacji. Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, to musi oprócz kryteriów EI spełniać również kryteria nośności ogniowej (R). Ściany przeciwogniowe pełniące dodatkowo funkcję nośną powinny również spełniać wymogi zamieszczone w kolumnie 2.

Oprócz wymogów zamieszczonych w tablicy 7 Rozporządzenie *Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* podaje szereg dodatkowych przepisów dotyczących klas odporności ogniowej w budynkach zaliczanych do poszczególnych kategorii ZL. W rozporządzaniu tym podano również klasy odporności ogniowej i szczegółowe wytyczne dla przegród wydzielających pomieszczenia specjalne, takie jak kotłowne, składy paliwa oraz magazyny oleju.

Określenie kryteriów REI dla ścian nośnych lub EI dla ścian nienośnych z elementów **SIL-PRO** można przeprowadzić metodą tabelaryczną. Polega ona na porównaniu grubości projektowanego elementu z grubościami podanymi w tablicach w załączniku B normy PN-EN 1996-1-2. Dane tabelaryczne opracowano na podstawie standardowej krzywej temperatura-czas. Metoda tabelaryczna dotyczy więc pożarów materiałów lignocelulozowych (meble, ubrania, papier). W wypadku analizy pożarów wież wiertniczych oraz magazynów paliw i smarów metody tabelarycznej stosować zatem nie należy. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe według metody tabelarycznej polega na sprawdzeniu czy przyjęta grubość ścian jest większa lub równa od grubości podanej w odpowiedniej tabeli. Tabele są różne w zależności od konieczności spełniania danego kryterium odporności ogniowej.

Grubości ścian podane w tablicach (w pierwszym wierszu) dotyczą samego muru, bez warstw wykończeniowych. Pojawiające się w tablicach dwie grubości przedzielone ukośnikiem (np. 90/100), oznaczają zakres grubości (przykładowo, zalecana grubość mieści się w przedziale od 90 do 100). Wówczas bezpiecznie należy przyjmować wartość większą. W tablicach zamieszczono ponadto lokalnie wartości w nawiasach (w drugim rzędzie), które dotyczą również grubości samego muru, lecz wykończonego tynkiem o minimalnej grubości 10 mm po obu stronach ściany. Należy tu podkreślić, że odporność ogniową ścian podwyższa zastosowanie tynków gipsowych, zgodnych z PN-EN 13279-1:2009 oraz tynków typu LW (tynki wykonane z tynkarskiej zaprawy lekkiej) lub T (tynki wykonane z tynkarskiej zaprawy izolującej cieplnie), zgodnych z PN-EN 998-1:2016-12. Klasyczne tynki cementowe nie powodują zwiększenia odporności ogniowej ścian murowanych do poziomu podanego w drugim rzędzie tablic.

Mury wzniesione z elementów **SIL-PRO**, z niewypełnionymi spoinami pionowymi o szerokości większej niż 2 mm i mniejszej niż 5 mm, można oceniać, wykorzystując tablice, przy założeniu, iż wyprawa lub tynk o grubości przynajmniej 1 mm pokrywa ścianę przynajmniej z jednej strony. W takich przypadkach za okresy odporności ogniowej przyjmuje się te okresy, które są przypisane ścianom pozbawionym warstwy wykończeniowej na powierzchni. W przypadku ścian mających pionowe spoiny o grubości maksymalnie 2 mm, nie wymaga się żadnych dodatkowych wykończeń, dzięki czemu można wykorzystywać tablice odpowiadające ścianom bez wykończenia powierzchni.

Mury wykonane z użyciem elementów murowych łączonych na pióro i wpust, mające niewypełnione pionowe spoiny o szerokości mniejszej niż 5 mm, można oceniać, wykorzystując tablice odpowiednie dla ścian pozbawionych warstwy wykończeniowej powierzchni.

Poniżej w tablicy 8 zamieszczono grubości ścian spełniające dane kryteria EI lub REI. Tablica dotyczy murów wykonanych z użyciem elementów murowych łączonych na pióro i wpust, oraz elementów murowych z wypełnioną spoiną pionową, pozbawionych warstw wykończenia. Mury wykonane przy użyciu zaprawy zwykłej i do cienkich spoin. Przez wykończenie ściany należy rozumieć zastosowanie tynku o minimalnej grubości 10 mm po obu stronach ściany jednowarstwowej lub po stronie narażonej na działanie ognia w przypadku ściany szczelinowej.

Tablica 8.
Minimalna grubość
ścian z silikato-
wych elementów
murowych SIL-PRO
spełniająca kryte-
ria EI lub REI

Grubość ściany bez tynku [mm]	Nienośne ściany oddzielające Elementy murowe Grupy 1S i 1;				Nośne ściany oddzielające Elementy murowe Grupy 1; $\alpha \leq 1,0$			
	EI 30	EI 60	EI 120	EI 240	REI 30	REI 60	REI 120	REI 240
80	+	+						
120	+	+	+		+	+	+ ¹⁾	
150	+	+	+		+	+	+	
180	+	+	+	+	+	+	+	+ ²⁾
240	+	+	+	+	+	+	+	+

1) Kryterium osiągnięte dla:

- ściany wykonane z elementów murowych Grupy 1S
- ściany mającej warstwę wykończeniową, przy niepełnym wykorzystaniu jej nośności - $\alpha \leq 0,6$

2) Kryterium osiągnięte dla:

- ściany wykonane z elementów murowych Grupy 1S
- ściany mającej warstwę wykończeniową, wykonanej z elementów murowych Grupy 1

Dane tabelaryczne dla ścian nośnych obowiązują dla całkowitego pionowego obciążenia charakterystycznego wynoszącego $(\alpha N_{Rk})/\gamma_{Glo}$, gdzie α oznacza stosunek przyłożonego do ściany obciążenia obliczeniowego do obliczeniowej nośności ściany i wynosi 1,0 lub 0,6, zaś N_{Rk} wynosi $\Phi f_k t$ (zgodnie z PN-EN 1996-1-1). Tablice zostały opracowane na podstawie wyników badań, w których przyjmowano γ_{Glo} równe 3 lub 5. Aby określić odporność ogniową ścian nośnych przy pomocy tablic należy w pierwszej kolejności wykonać kombinację oddziaływań i obliczyć nośność takich ścian w warunkach normalnych (jak dla ścian obciążonych głównie pionowo). Na podstawie obciążenia uzyskanego z kombinacji oddziaływań i nośności ściany należy obliczyć współczynnik α , z zależności:

$$\alpha = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}}$$

w której:

N_{Rd} - obliczeniowa nośność z uwagi na obciążenia pionowe, w sytuacji normalnej,

$N_{Ed,fi}$ - obliczeniowa siła pionowa działająca na ścianę w warunkach pożarowych, według ogólnego wzoru:

$$N_{Ed,fi} = \eta_{fi} N_{Ed}$$

gdzie:

N_{Ed} - wartość obliczeniowa odpowiedniej siły pionowej w rozważanym przekroju muru, przy projektowaniu w temperaturze normalnej, dla podstawowej kombinacji oddziaływań,

η_{fi} - współczynnik redukcyjny dla obciążeń obliczeniowych w sytuacji pożarowej.

Współczynnik redukcyjny η_{fi} dla podstawowej kombinacji oddziaływań, wyrażonej wzorem (6.10) w PN-EN 1990:2004/NA:2010 przyjmuje się z zależności:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}$$

lub dla kombinacji oddziaływań określonej w normie PN-EN 1990:2004/NA:2010 wzorami (6.10a) i (6.10b) - mniejszą wartość ustaloną dla dwóch następujących wyrażen:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}}$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\xi \gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}$$

gdzie:

$Q_{k,1}$ - podstawowe oddziaływanie zmienne,

G_k - charakterystyczna wartość oddziaływania stałego,

γ_G - częściowy współczynnik dla oddziaływań stałych,

$\gamma_{Q,1}$ - częściowy współczynnik dla podstawowego oddziaływania zmiennego;

ψ_{fi} - współczynnik dla kombinacji oddziaływań dla wartości częstych, bądź prawie stałych określonym przez $\psi_{1,1}$ lub $\psi_{2,1}$. W załączniku Krajowym do PN-EN 1996-1-2 podano, że wartość reprezentatywną oddziaływania zmiennego $Q_{k,1}$, należy określać jako wartość częstą, równą $\psi_{1,1} Q_{k,1}$. Wobec tego $\psi_{fi} = \psi_{1,1}$,

ξ - współczynnik redukcyjny dla niekorzystnego oddziaływania stałego G .

W uproszczeniu można również przyjmować wartość $\eta_{fi} = 0,65$, z wyjątkiem kategorii obciążeń E według PN-EN 1990:2004/NA:2010 (powierzchnie o przeznaczeniu magazynowym i przemysłowym), w przypadku której zalecana wartość η_{fi} wynosi 0,7.

9. Izolacyjność akustyczna

Podstawowymi wskaźnikami umożliwiającymi ocenę izolacyjności akustycznej ścian wewnętrznych i zewnętrznych są wskaźniki oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, oznaczone odpowiednio: R'_{A1} i R'_{A2} . Wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej ściany wewnętrznej można, zgodnie z instrukcją ITB nr 406/2005 wyznaczyć ze wzoru:

$$R'_{A1} = R_w + C - 2db - K_a$$

Zgodnie z normą PN-B-02151-3 wskaźnik R'_{A1} w wypadku ściany między mieszkaniami oraz ściany pełnej (bez drzwi) między mieszkaniem, a klatką schodową powinien być nie mniejszy niż 50 db. W wypadku ściany z drzwiami między kotłarnią a przedpokojem mieszkania wskaźnik R'_{A1} powinien mieć wartość nie mniejszą niż 30 db. Ściana między mieszkaniem a: garażem, pomieszczeniem technicznym, handlowym, usługowym, salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca powinna się cechować wskaźnikiem R'_{A1} nie mniejszym niż 58 db. Ściana między mieszkaniem a: salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca oraz między pomieszczeniem, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych są źródłem zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych wskaźnik $R'_{A1} \geq 65$ db.

Wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej ściany zewnętrznej można wyznaczyć ze wzoru:

$$R'_{A2} = R_w + C_{tr} - 2db$$

Należy tu jednak pamiętać, że wzór powyższy nie uwzględnia warstwy izolacji termicznej. Niektóre typy izolacji termicznej (np. ETICS) mogą powodować obniżenie izolacyjności akustycznej, a inne pozwalają na zwiększenie wartości wskaźnika R'_{A2} .

Na podstawie wyników badań przeprowadzonych w Zakładzie Akustyki ITB w tablicy 9 podano wartości parametrów R_w , C i C_{tr} . Wartość współczynnika K_a określającego wpływ bocznego przenoszenia dźwięku na izolacyjność od dźwięków powietrznych przegrody wewnętrznej należy przyjmować zgodnie z tablicami zamieszczonymi w instrukcji ITB nr 406/2005.

Tablica 9.
Wartości para-
metrów R_w , C i C_{tr}
błoczków **SIL-PRO**
(Zakład Nowy
Modlin)

Rodzaj bloczka	Znormalizowana wytrzymałość na ściskanie [N/mm ²]	Klasa gęstości [g/cm ³]	R_w [dB]	C [dB]	C_{tr} [dB]
U8L	15	1,4	42	-1	-4
U12L	15	1,6	49	-1	-4
U15L	15	1,4	52	-1	-5
U18L	15	1,4	52	-1	-4
	20	1,6	52	-1	-4
U18V pełny	20	1,8	56	-1	-5
	25	1,8	56	-1	-5
U24L	15	1,4	55	-1	-4
	20	1,4	55	-1	-4
U24V	20	1,8	57	-1	-4
	25	1,8	57	-1	-4

10. Wykończenie ścian

Ściany z bloczków silikatowych **SIL-PRO** mogą być wykończone lub pozostawione bez wykończenia. Do wykończenia można stosować zaprawy tynkarskie zgodnie z projektem lub specyfikacją techniczną. Przed tynkowaniem całkowita powierzchnia ścian powinna być oczyszczona oraz, jeśli zachodzi taka potrzeba, namoczona w celu zapewnienia najlepszej przyczepności warstwy wykańczającej do zaprawy spoiny.

W wypadku wykonywania murów bez wykończenia należy zwrócić szczególną uwagę na dokładność i jakość prowadzonych robót murarskich. Przy założeniu wykonywania spoinowania spoiny w murze należy wykonać z nachyleniem na zewnątrz w taki sposób, aby pusta przestrzeń sięgała na co najmniej 15 mm, ale nie więcej niż na 15% grubości ściany, mierzonej od wykończonej powierzchni spoiny. Przed spoinowaniem luźny materiał powinien być usunięty. Zaprawa przeznaczona do spoinowania powinna być zgodna z zaprawą spoin.

11. Zasady odbioru robót. Badania i kontrola jakości robót

W czasie wykonywania odbioru robót murarskich należy przeprowadzić badania celem oceny czy spełnione zostały wszystkie wymagania dotyczące jakości wykonania robót. Do badań takich zalicza się:

- badania zgodności z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną wraz z wprowadzonymi zmianami naniesionymi w dokumentacji powykonawczej,
- badania jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- ocenę prawidłowości robót poprzedzających roboty murowe,
- badania jakości wykonania robót murowych.

Badania sprawdzające jakość wykonania robót murowych, należy prowadzić zgodnie z warunkami wykonania i odbioru robót opracowanymi przez Instytut Techniki Budowlanej (Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych Część A: Roboty ziemne i konstrukcyjne, Zeszyt 3 Konstrukcje murowe Nr 425/2006). Na podstawie tych zaleceń przeprowadza się:

- **sprawdzenie zgodności z dokumentacją** – powinno ono być przeprowadzone przez porównanie wykonanych konstrukcji z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną oraz ze zmianami naniesionymi w dokumentacji powykonawczej; sprawdzenia zgodności dokonuje się na podstawie oględzin zewnętrznych i pomiarów; pomiar długości i wysokości konstrukcji przeprowadza się z dokładnością do 10 mm; pomiar grubości murów i ościeży wykonuje się z dokładnością do 1 mm; za wynik należy przyjmować średnią arytmetyczną z pomiarów w trzech różnych miejscach,
- **sprawdzenie prawidłowości wiązania elementów w murze, stykach i narożnikach** – należy przeprowadzać przez oględziny w trakcie robót na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt. 5.4, 5.5 oraz 5.9÷5.12 niniejszych wytycznych,
- **sprawdzenie grubości spoin i ich wypełnienia** – należy przeprowadzać przez oględziny zewnętrzne i pomiar z dokładnością do 1 mm w losowo wybranych 5 punktach na długości ściany. W przypadku rażącej różnicy grubości poszczególnych spoin, sprawdzanie ich należy przeprowadzać oddzielnie, z dokładnością do 1 mm, na ściśle określonych odcinkach muru,
- **sprawdzenie zbrojenia w czasie odbioru końcowego** – należy przeprowadzać pośrednio na podstawie protokołów odbioru robót spisywanych w trakcie wykonywania robót i zapisów w dzienniku budowy; protokoły i zapisy powinny dotyczyć:
 - sprawdzenia średnic zbrojenia, które powinno być wykonane suwmiarką z dokładnością do 0,5 mm,
 - sprawdzenia długości zbrojenia (całkowitej i poszczególnych odcinków), które powinno być wykonane taśmą stalową z dokładnością do 10 mm,
 - sprawdzenia rozstawienia i właściwego powiązania prętów oraz grubości ich otulenia, które powinno być wykonane z dokładnością do 1 mm,

- **sprawdzenie odchylenia powierzchni od płaszczyzny oraz prostoliniowości krawędzi muru** – należy przeprowadzać przez przykładanie w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach, w dowolnym miejscu powierzchni muru, oraz do krawędzi muru, łaty kontrolnej długości 2 m, a następnie przez pomiar z dokładnością do 1 mm wielkości prześwitu między łatą a powierzchnią lub krawędzią muru,
- **sprawdzenie pionowości powierzchni i krawędzi muru** – należy przeprowadzać z dokładnością do 1 mm; badanie można wykonać pionem murarskim i przymiarem z podziałką milimetrową,
- **sprawdzenie poziomości warstw murowych** – należy przeprowadzać przyrządami stosowanymi do takich pomiarów np. poziomnicą murarską i łatą kontrolną lub poziomnicą, a przy budynkach o długości ponad 50 m niwelatorem,
- **sprawdzenie kątów pomiędzy przecinającymi się płaszczyznami dwóch sąsiednich murów** – należy przeprowadzać mierząc z dokładnością do 1 mm odchylenie (prześwit) przecinających się płaszczyzn od kąta przewidzianego w projekcie; odchylenie (prześwit) mierzy się w odległości 1 m od wierzchołka sprawdzanego kąta; badanie można przeprowadzać stalowym kątownikiem murarskim, łatą kontrolną i przymiarem z podziałką milimetrową,
- **sprawdzenie prawidłowości wykonania ścianek działowych, nadproży, gzymsów, przerw dylatacyjnych** – należy przeprowadzać przez oględziny zewnętrzne i pomiar na zgodność z dokumentacją projektową i niniejszą specyfikacją techniczną,
- **sprawdzenie liczby użytych wyrobów ułamkowych** – należy przeprowadzać w trakcie robót przez oględziny i stwierdzenie zgodności z wymaganiami podanymi w pkt. 5.2. niniejszych warunków,
- **sprawdzenie przewodów kominowych** – poprzez sprawdzenie wlotów i wylotów przewodów i prawidłowości ciągu po podłączeniu urządzeń gazowych, trzonów kuchennych, pieców grzewczych oraz kominków.

12. Dopuszczalne odchyłki wykonawstwa

Wszystkie roboty budowlane należy prowadzić zgodnie z podanymi wymogami z zachowaniem dopuszczalnych odchyłek. W trakcie robót należy kontrolować wymiary i poziomy.

Odchyłki wykonanej konstrukcji murowej od jej założonego kształtu i umiejscowienia nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 5 oraz w dokumentacji projektowej. Podane w tablicy 10 odchyłki zilustrowano częściowo na rys. 13.

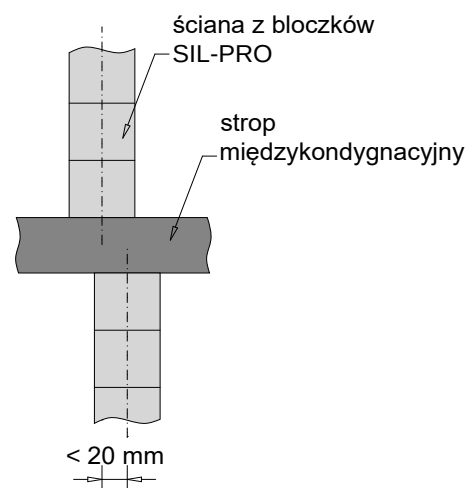
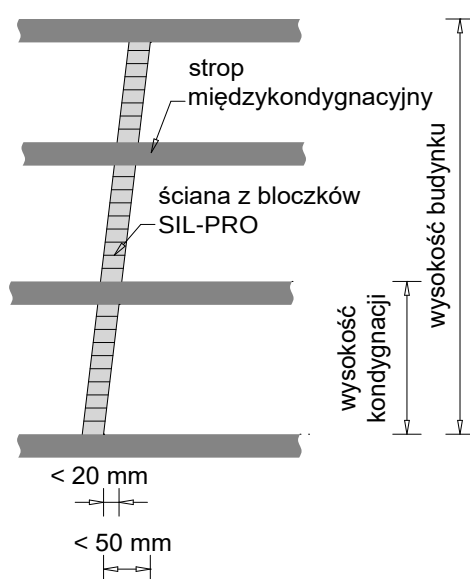
Tablica 10.
Dopuszczalne
odchyłki wykonaw-
stwa w murach z
błoczków SIL-PRO

Położenie	Maksymalna odchyłka
Wypionowanie	
na każdej kondygnacji	± 20 mm
na wysokości budynku o trzech lub więcej kondygnacjach	± 50 mm
Przesunięcie w pionie	
	± 20 mm
Odchyłka od poziomu¹	
na każdym metrze	± 10 mm
na 10 metrach	± 50 mm
Grubość	
warstwy ściany ²	± 5 mm lub $\pm 5\%$ grubości warstwy, miarodajna jest wartość większa
całkowita ściany szczelinowej	± 50 mm

¹ Odchyłka od poziomu jest mierzona względem linii przeprowadzonej przez dwa punkty.

² Wyluczając warstwy o grubości lub długości jednego elementu murowego, gdzie tolerancje wymiarowe elementów murowych regulują grubość warstwy.

Rys. 13.
Dopuszczalne
odchyłki
wykonawstwa



13. Normy przywołane w wytycznych

PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05/NA:2014-10: Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych.

Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych

PN-EN 1996-1-2:2010/NA:2010: Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych.

Część 1-2: Reguły ogólne. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe

PN-EN 1996-2:2010/NA:2010: Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych.

Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów

PN-EN 845-1+A1:2016-10: Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów.

Część 1: Kotwy, listwy kotwiące, wieszaki i wsporniki

PN-EN 845-3+A1:2016-10: Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów.

Część 3: Stalowe zbrojenie do spoin wspornych

PN-B-10104:2014-03: Wymagania dotyczące zapraw murarskich ogólnego przeznaczenia.

Zaprawy murarskie według przepisu, wytwarzane na miejscu budowy

PN-EN 13501-1:2019-02: Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków.

Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień

PN-EN 13279-1:2009: Spoiwa gipsowe i tynki gipsowe.

Część 1: Definicje i wymagania.

PN-EN 998-1:2016-12: Wymagania dotyczące zaprawy do murów.

Część 1: Zaprawa do tynkowania zewnętrznego i wewnętrznego.

PN-EN 1990:2004/NA:2010: Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

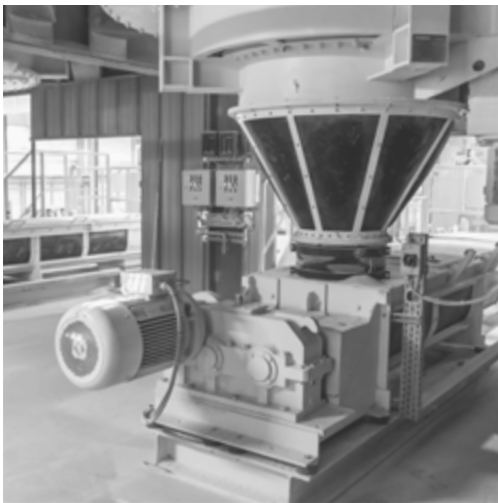
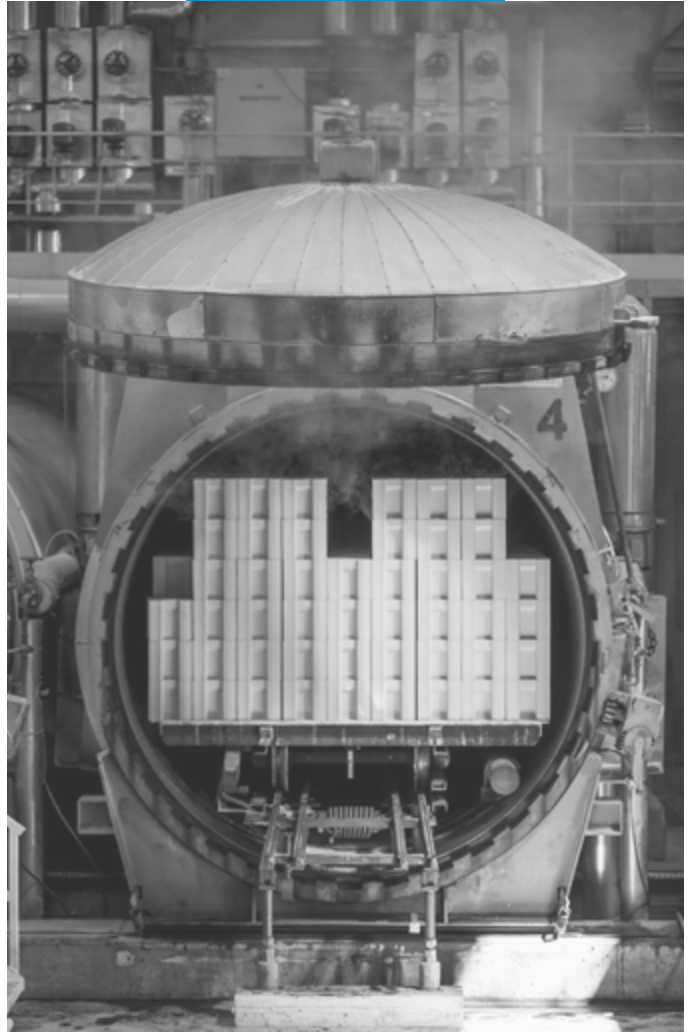
PN-EN 1992-1-1:2008/NA:2018-11: Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu.

Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.

PN-EN 771-2+A1:2015-10: Wymagania dotyczące elementów murowych -

Część 2: Elementy murowe silikatowe

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.).





Sil-Pro Warszawa

Sp. z o.o.

Nowy Modlin 47, 05-180 Pomiechówek

www.sil-pro.warszawa.pl

Tel. + 48 22 274 29 29

E-mail: info@sil-pro.warszawa.pl

