



# DOM SZYTY NA MIARĘ

## BUDOWA część 2

*Poradnik inwestora*





Karolina Matysiak-Rakoczy  
*inżynier budownictwa,  
założyciel i redaktor naczelna portalu  
domszytynamiare.pl*

**B**udowa domu to niekończące się decyzje. Wybieramy działkę, projekt, kierownika budowy, wykonawców, kupujemy materiały budowlane i uczestniczymy w doborze konkretnych technologii. Jest tajemnicą poliszynela, że w polskich realiach to na inwestorze spoczywa obowiązek decydowania w kwestii większości wdrażanych rozwiązań, a często wręcz samodzielnie podejmuje się on wielu prac. Dlatego tak ważną rolę pełni dobry kierownik budowy i świadome, rozsądne podejście do samej inwestycji. A istotnym czynnikiem kreującym świadomość jest nie tylko szeroka inspiracja, ale przede wszystkim dostęp do rzetelnej wiedzy i kontakt z fachowcami, którzy potrafią ją przekuć w praktyczne zastosowanie. Z takimi współpracujemy.

Niniejszy zeszyt jest kontynuacją poradnika traktującego o zagadnieniach, jakich może się spodziewać na budowie inwestor indywidualny. Podobnie jak w pierwszej części, zajmujemy tu tylko wybrane, jednostkowe tematy. Po więcej zapraszamy na naszą stronę [www.domszytynamiare.pl](http://www.domszytynamiare.pl). Poza wciąż uzupełnianą treścią, w zakładce POBIERZ PORADNIKI znajdziecie tam również dotychczasowe opracowania w formacie pdf. Owocnej lektury!

---

Wspiera nas  
Polski Związek Inżynierów  
i Techników Budownictwa  
Oddział Warszawski

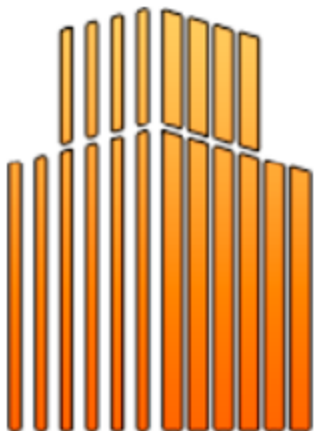




**POLSKI ZWIĄZEK INŻYNIERÓW  
I TECHNIKÓW BUDOWNICTWA  
ODDZIAŁ WARSZAWSKI**

ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa  
tel. 22 827 - 25 - 76  
[www.pzitb.com.pl](http://www.pzitb.com.pl), [biuro@pzitb.com.pl](mailto:biuro@pzitb.com.pl)

**Służymy radą i doświadczeniem od 1934 roku.  
Zapraszamy do współpracy!**



**OŚRODEK RZECZOZNAWSTWA  
I TECHNIKI BUDOWLANEJ**

ul. Nowolipie 9/11, 00-150 Warszawa  
tel. 22 636 - 92 - 49  
[www.oritb-pzitb.pl](http://www.oritb-pzitb.pl), [biuro@oritb-pzitb.pl](mailto:biuro@oritb-pzitb.pl)

Wykonujemy  
ekspertyzy, opinie techniczne,  
doradztwo techniczne, porady.  
Rzecznicy Ośrodka to doświadczenie  
i gwarancja usługi najwyższej jakości.

# Spis rozdziałów:

## 1. PROJEKT I POZWOLENIE NA BUDOWĘ

*Projekt zagospodarowania, projekt architektoniczno-budowlany, projekt techniczny, formalności do pozwolenia na budowę, wymagania w zakresie efektywności energetycznej.*

## 2. CZYM ZASYPAĆ FUNDAMENTY?

*Kiedy grunt z wykopu nadaje się do zasypania fundamentów, a kiedy nie, ile piasku potrzeba, który rodzaj kupić, w jaki sposób prawidłowo zagęszczać.*

## 3. OPASKA OBWODOWA PŁYTY FUNDAMENTOWEJ

*Po co jest potrzebna, na jakiej głębokości, z czego i w jaki sposób zrobić opaskę obwodową.*

## 4. ŚCIANY - BUDOWLANE DETALE

*Strzępia rdzenia wzmacniającego. Wypełnianie zaprawą spoin pionowych. Mocowanie sznurka murarskiego. Nadwieszenie ściany. Szczelina wentylacyjna w ścianie trójwarstwowej. Czy ciąć bloczki z betonu komórkowego? Połączenie ściany działowej ze stropem. Kotwienie wewnętrznej ściany nośnej. Kształtki wieńcowe.*

## 5. BETONOWANIE STROPU LATEM I ZIMĄ

*Betonowanie a przymrozki, bezpieczna temperatura, domieszki, pielęgnacja stropu latem.*

## 6. ZRÓB ZSYP NA PRANIE!

*Kwestie projektowe, wymiary, jak przygotować szalnek pod otwór w stropie.*

## 7. DACH - WYBRANE ZAGADNIENIA

*Fotowoltaika wkomponowana w dach. Ile waży śnieg? Wlot powietrza w okapie. Zalecane i dopuszczalne nachylenie dachu. Zakłady membrany dachowej. Lukarna typu wole oko. Rozmieszczenie pionów spustowych.*

## 8. OCIEPLANIE PODDASZA PIANĄ

*Na czym polega i ile trwa wykonanie izolacji, na jakim etapie budowy ocieplać dach.*

## 9. OKNA Z PVC - ILE KOMÓR WYBRAĆ?

*Porównanie parametrów profili pięć- i sześciokomorowych, rozwiązania konstrukcyjne, wzmocnienia, technologie uszczelnień, znaczenie wklejania szyb.*

## 10. SZARY STYROPIAN - EKSPERT W OCIEPLANIU ŚCIAN

*Dlaczego warto ocieplać cienie, który styropian wybrać, porównanie grubości ocieplenia ściany styropianem białym i szarym, redukcja zużycia materiału.*

## 11. BONIE ELEWACYJNE

*Jakich profili używać, na jakim etapie robić bonie, o czym pamiętać podczas prac.*

## 12. WTYNKOWE PRZEWODY ELEKTRYCZNE

*Jaką minimalną grubość powinien mieć tynk, na które detale zwrócić szczególną uwagę.*



# 1. PROJEKT I POZWOLENIE NA BUDOWĘ

Od dnia 19 września 2021 roku projekt budowlany sporządzany jest na innych niż wcześniej zasadach. Wchodząca w życie ustawa, nazywana potocznie dużą nowelizacją Prawa budowlanego, podzieliła projekt na trzy zasadnicze części. Procedury uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę nie uległy znaczącej modyfikacji.

Zanim kupimy projekt, pierwsze kroki musimy skierować do urzędu gminy bądź miasta, gdzie uzyskamy → **wypis z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (MPZP)** - o ile taki plan jest dla danego terenu uchwalony. Wiele gmin ma częściowe plany zagospodarowania dostępne w internecie, na stronach urzędowych. Na planie sprawdzimy, jakie mamy możliwości zabudowy - czy na naszej działce może np. stanąć budynek z gabinetem lekarskim, z piwnicą, jakie są wymagania dotyczące wysokości, kąta nachylenia dachu albo wskaźnika zabudowy. Jeżeli na danym terenie planu zagospodarowania nie ma, musimy złożyć → **wniosek o wydanie decyzji o warunkach zabudowy (WZ)**. Choć teoretycznie organ nie powinien zwlekać z tym dłużej niż 60 dni, w praktyce - choćby z powodu opóźnień wynikających z konieczności uzupełniania dokumentacji - często przeciąga się to do kilku miesięcy. Warto zatem postarać się o to jak najwcześniej.

Z planem zagospodarowania lub decyzją o warunkach zabudowy możemy kupić projekt (zamówić gotowy lub sporządzić indywidualny). Obecnie projekt domu składa się z trzech odrębnych opracowań: projekt zagospodarowania, budowlany i techniczny. **Do złożenia wniosku o pozwolenie na budowę (lub zgłoszenia) wystarczą dwie pierwsze części:**

## 1. Projekt zagospodarowania działki lub terenu.

Sporządza się go na aktualnej mapie do celów projektowych. Obejmuje on:

- określenie granic działki,
- usytuowanie i szkic istniejących oraz projektowanych obiektów budowlanych (w tym m.in. budynków i sieci uzbrojenia terenu),
- układ komunikacyjny z zaznaczonymi charakterystycznymi wymiarami, rzędnymi i wzajemnymi odległościami obiektów,
- sposób odprowadzania lub oczyszczania ścieków,
- informację o obszarze oddziaływania obiektu (zgodnie z definicją Prawa budowlanego jest to „teren wyznaczony w otoczeniu obiektu budowlanego na podstawie przepisów odrębnych, wprowadzających związane z tym obiektem ograniczenia w zabudowie tego terenu”).

## 2. Projekt architektoniczno-budowlany.

W skrócie - jest to znany nam dotychczas projekt domu, ale pozbawiony konstrukcyjnej części związanej z obliczeniami. Obejmuje:

- układ przestrzenny oraz formę architektoniczną,
- zamierzony sposób użytkowania obiektu, liczbę lokali mieszkalnych,
- charakterystyczne parametry techniczne,
- projektowane rozwiązania materiałowe i techniczne, w tym mające wpływ na środowisko,
- opinię geotechniczną,
- informację o sposobie posadowienia budynku,
- charakterystykę ekologiczną,
- informację o projektowanym źródle ciepła do ogrzewania i przygotowania cwu oraz pozostałym wyposażeniu technicznym budynku.

**Trzy egzemplarze obu wymienionych wyżej części projektu należy dołączyć do wniosku o uzyskanie pozwolenia na budowę (lub zgłoszenia).**

Organ przed wydaniem decyzji sprawdza ich zgodność z przepisami, z ustaleniami MPZP lub WZ i wymaganiami ochrony środowiska, wymaga też dołączenia kompletu dokumentów, w tym m.in. wymaganych opinii, uzgodnień i pozwoleń oraz zaświadczeń o uprawnieniach projektanta.

W trakcie oczekiwania na decyzję lub po jej uzyskaniu, ale jeszcze przed rozpoczęciem robót budowlanych, wymagane jest sporządzenie **ostatniej, trzeciej części projektu budowlanego**, czyli projektu technicznego.

## 3. Projekt techniczny.

Zawiera między innymi:

- charakterystykę energetyczną,
- wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych,
- projektowane rozwiązania konstrukcyjne,
- rozwiązania techniczne i materiałowe,
- opracowania instalacyjne.



Do projektu, a później złożenia wniosku w urzędzie, wymagane są: **aktualna mapa do celów projektowych** - jest to mapa sytuacyjno-wysokościowa terenu działki i jej przyległości, którą należy zamówić u geodety; **wypis i wyrys** z mapy ewidencyjnej gruntów, **opinia geotechniczna** lub przynajmniej oświadczenie projektanta o warunkach posadowienia, **warunki techniczne dostawy mediów** (gaz, prąd, woda, odbiór ścieków, telekomunikacja) - uzyskujemy je w miejskim, okręgowym lub dzielnicowym zakładzie.

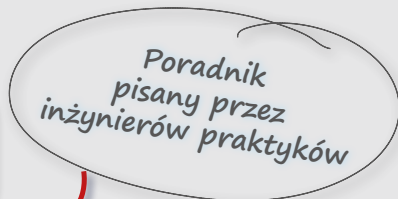
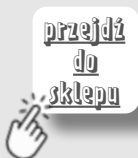
W zależności od lokalnych wymagań mogą być potrzebne inne dokumenty, nie ujęte w standardowym zestawieniu - m.in. oświadczenie zarządcy drogi o możliwości połączenia działki z drogą publiczną, zgoda na usunięcie drzew. Do projektu powinno też zostać dołączone **oświadczenie** potwierdzające nadanie uprawnień projektowych.

**Po dopełnieniu wszystkich formalności, w przypisanym działce organie (np. Wydziale Architektury i Nadzoru Budowlanego w lokalnym urzędzie gminy lub starostwie powiatowym) należy złożyć:**

- wypełniony wniosek o wydanie decyzji o pozwoleniu na budowę,
- trzy egzemplarze projektu (ale tylko część architektoniczno-budowlana oraz zagospodarowanie terenu, bez projektu technicznego),
- zaświadczenie o uprawnieniach projektowych (nawet jeśli są w projekcie, warto mieć dodatkową kopię) oraz aktualnym wpisie projektanta na listę członków izby,
- oświadczenie o prawie dysponowania nieruchomością na cele budowlane,
- wypis z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub decyzję o warunkach zabudowy,
- ewentualne inne dokumenty wymagane przez lokalny urząd (do sprawdzenia indywidualnie) - np. decyzję o wyłączeniu gruntów z produkcji rolnej lub potwierdzenie uiszczenia opłaty w przypadku budynków częściowo usługowych.

**Dokumenty można złożyć tradycyjnie, w formie papierowej, albo wypełnić je i wysłać do właściwego urzędu online, przez platformę → [e-budownictwo.pl](https://e-budownictwo.pl).**

Na wydanie decyzji organ ma 65 dni, a uprawnomocnienie następuje po upływie kolejnych 14 dni. Przed rozpoczęciem robót należy jeszcze zawiadomić PINB (powiatowy inspektorat nadzoru budowlanego) o planowanym terminie rozpoczęcia budowy oraz zaopatrzyć się w dziennik budowy. ■



*Opraczony intuicyjnymi grafikami, opracowany w przystępnej dla czytelników formie, zawiera obowiązujące przepisy, jasne, czytelne sformułowania i konkretne wytyczne. **Niezbędny na każdym etapie realizacji!***

## Wymagania w zakresie efektywności energetycznej:

- Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła  $U$  dla przegród zewnętrznych budynku:



rodzaj przegrody	$U_{max} [W/(m^2 \cdot K)]$	
	przed 2021 r.	od 2021 r.
ściany zewnętrzne	0,23	<b>0,20</b>
dach, stropodach	0,18	<b>0,15</b>
strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,25	<b>0,25</b>
podłoga na gruncie	0,30	<b>0,30</b>

- Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła  $U$  dla elementów stolarki otworowej:



rodzaj przegrody	$U_{max} [W/(m^2 \cdot K)]$	
	przed 2021 r.	od 2021 r.
okna pionowe	1,1	<b>0,9</b>
okna połaciowe	1,3	<b>1,1</b>
drzwi zewnętrzne	1,5	<b>1,3</b>

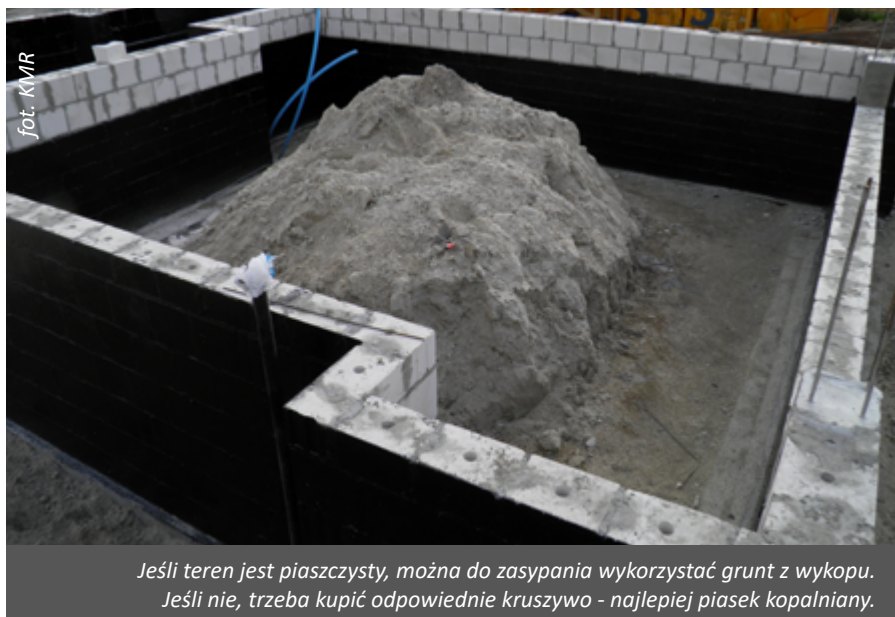
- Maksymalna wartość współczynnika zapotrzebowania budynku na energię pierwotną  $E_p$ :

$E_p [kWh/m^2/rok]$	przed 2021 r.	od 2021 r.
	95	<b>70</b>

## 2. CZYM ZASYPAĆ FUNDAMENTY?

**To, co wrzucamy w fundamenty, będzie gruntem pod podłogą domu. Czym i jak zasypać wykop, żeby uniknąć problemów?**

Temat wydaje się banalny - tyle wykopane, to i zasypać będzie czym! Nie zawsze tak jest. Nie każdy grunt nadaje się do ponownego wykorzystania. Grunt znajdujący się między ścianami fundamentowymi jest podwaliną, na której wykonamy potem podłogę. Jeśli źle to przygotujemy, po kilku latach podłoga może popękać i osiąść. Zасыpywanie fundamentów, podobnie jak ich wykonywanie, powinno być dobrze zaplanowane, trzeba też uwzględnić ten etap w harmonogramie i kosztorysie prac budowlanych.



**Do wykopu nie wolno wrzucić żadnego gruntu spoistego** (gliniastego, ilastego). Jeśli grunt wyjęty uprzednio z wykopu taki jest, to nie nadaje się do ponownego zasypiania. Po pierwsze - trudno się go zagęszcza, a po drugie, ważniejsze, nie przepuszcza wody. Jeśli podczas prac spadnie deszcz, w niecce fundamentowej tygodniami będzie bagno. Dodatkowo, jeżeli zostawiamy stan zero na zimę, a źle zabezpieczymy podłogę, zachodzi ryzyko powstania wysadzin. **Tu uwaga** - mówimy o zasypywaniu, a nie o przypadku, kiedy mamy grunt gliniasty, ale nie naruszamy go, a jedynie wycinamy w nim wąskie wykopy pod fundamenty. Taka rodzima glina nie powinna sprawiać problemów, chociaż zawsze lepiej poradzić się w tej kwestii kierownika budowy.

Co zatem wrzucać do środka fundamentów? Musi się tam znaleźć zasypka przepuszczalna. **Na spodzie wykopu najlepiej ułożyć warstwę pospółki lub tłucznia grubości 30-50 cm.** To mocne i zapewniające dobrą filtrację podłoże. Na nim kładzie się warstwowo piasek. Lepiej przy tym unikać piasku rzecznego. Ma okrągłe ziarna i trudno się go zagęszcza. **Dobrym zasypowym kruszywem jest piasek kopalniany, o ziarnach kanciastych.** W wyszukiwarce najłatwiej go znaleźć pod hasłem "piasek do fundamentów".

Szacunkową objętość, czyli ilość piasku, jaką musimy kupić, można wyliczyć mnożąc obwód zewnętrznych ścian fundamentowych przez ich głębokość (do warstwy pospółki lub tłucznia). Zalecany jest naddatek 5-10%.

Zarówno pospółkę lub tłuczeń na spodzie, jak i piasek wyżej, **należy układać warstwami o grubości nie większej niż 30 cm i każdą kolejną warstwę mechanicznie zagęścić.** Najpopularniejsze są zagęszczarki płytowe, najczęściej jednokierunkowe. Przed rozpoczęciem ubijania każdą warstwę piasku trzeba porządnie zwilżyć (nie ma być mokry, ale odczuwalnie wilgotny). To nie tylko ułatwia wibrację gruntu, ale przede wszystkim ogranicza powstawanie tumanów kurzu i przeskakiwanie ziaren - bez zwilżenia zagęszczanie nie jest efektywne.

Pamiętajmy, że konieczność zagęszczania gruntu dotyczy obu stron fundamentów - zarówno zasypki wewnątrz, jak i obsypki zewnętrznej. Od zewnątrz trzeba najpierw wykonać izolację przeciwwodną i termiczną ścian fundamentowych. ■



*Dobrze zagęszczony piasek ma zbitą, równą strukturę.*



**ZABEZPIECZ  
FUNDAMENTY  
PRZED ZIMĄ**





### 3. OPASKA OBWODOWA PŁYTY FUNDAMENTOWEJ

Izolacja termiczna obrzeży płyty fundamentowej chroni strefę przyziemia przed przemarzaniem. Jednym ze sposobów jej wykonania jest pionowe osadzenie w gruncie płyt XPS.

**P**łytę fundamentową posadawia się najczęściej dość płytko, bo zaledwie na głębokości 50-80 cm, a więc powyżej strefy przemarzania gruntu, która dla Polski wynosi od 0,8 do 1,4 m. Aby zapobiec negatywnemu wpływowi niskiej temperatury na podłoże pod płytą (np. pęcznieniu gruntów wysadzinowych), a jednocześnie zapewnić ochronę przed stratami ciepła z budynku przez podłogę parteru, **płytę fundamentową należy ocieplić**. Ważne, żeby zabezpieczyć nie tylko spodnią powierzchnię płyty, ale również jej obrzeża. **Robi się to za pomocą tzw. opaski obwodowej.**

*Płyty XPS umieszcza się ściśle obok siebie w wąskim wykopie o głębokości 60-70 cm i od razu zasypuje, żeby się nie przesunęły. Szczeliny dobrze jest wypełnić pianką poliuretanową.*



fot. Tomasz Rybarczyk



fot. Sławomir Nazimek

Opaskę można wykonać na różne sposoby. Konkretnie rozwiązanie zależy od indywidualnych uwarunkowań i powinno być w projekcie. **Popularną metodą jest umieszczenie pionowo w gruncie płyt XPS.** Robi się to jeszcze przed zagęszczaniem podłoża w obrębie posadowienia i przed rozkładaniem poziomej termoizolacji spodu płyty fundamentowej.

**Jak określić głębokość wykopu?** Opaska obwodowa musi wystawać ponad grunt tyle, żeby jej górny poziom licował z docelową górną powierzchnią płyty fundamentowej. Trzeba więc dodać grubość poziomej termoizolacji (np. 2 x 15 cm) i płyty konstrukcyjnej (np. 30 cm), sumę odjąć od wysokości płyt XPS (125 cm). Wartość uzyskana w wyniku tych obliczeń to wymagane zagłębienie płyt w gruncie (we wskazanym przykładzie ok. 65 cm).

**SOLBET**   
ROK ZAŁOŻENIA  
1951



To będzie  
Wasz dom.

*Drużyna Mistrzów Ścian*



[facebook.com/betonkomorkowy](https://facebook.com/betonkomorkowy) 

## 4. ŚCIANY - BUDOWLANE DETALE

Murowanie ścian wydaje się czynnością prostą i intuicyjną. I tak jest - pod warunkiem, że budujemy zgodnie ze sztuką oraz stosujemy się do indywidualnych wytycznych dla każdego materiału. To one określają prawidłowe rozwiązanie detali.

Ogólne zasady murowania ścian dotyczą przewiązania elementów, doboru ich grubości z uwagi na smukłość przegrody czy wzmocnienia ścian, kiedy to konieczne. Na rynku materiałów budowlanych są jednak coraz nowsze technologie, projekty domów są coraz śmielsze konstrukcyjnie, a na budowach pojawiają się detale wykraczające poza bazowe wytyczne. Warto zatem na bieżąco uzupełniać wiedzę, aby znać i te starsze, i nowe rozwiązania.

### 4.1. Strzępia rdzenia wzmocniającego

Strzępia to wcięcia w murze, które wykonuje się w miejscach styku z trzpieniem (lub inaczej - rdzeniem), czyli żelbetowym słupem wzmocniającym. Po ich zabetonowaniu konstrukcja skutecznie zazębia się z płaszczyzną muru. Dla uzyskania efektu współpracy trzpienia z murem, **wcięcia nie powinny być płytsze niż 5 cm**. Jednocześnie, aby mieszanka betonowa wypełniła całą dostępną przestrzeń, nie pozostawiając w niej pustych miejsc, "kieszenie" nie mogą być zbyt głębokie. **Zaleca się nie przekraczać 10 cm**.

Pamiętajmy, że fragmenty murów pomiędzy rdzeniami, dopóki nie zostaną zabetonowane, są podatne na przewrócenie przez silny wiatr, dlatego w razie wątpliwej pod tym względem pogody powinno się je tymczasowo podeprzeć.



O tym, czy zostawić w murze strzępia, czy nie, najczęściej decydują wykonawcy. Rozstaw trzpieni i sposób ich zbrojenia określa natomiast projektant, np. ścianach z betonu komórkowego projektuje się je zazwyczaj co ok. 6 m (w ścianach kolankowych dwukrotnie gęściej).

## 4.2. Mocowanie sznurka murarskiego

Jak w prosty sposób zamocować sznurek wyznaczający linię ściany? Zamiast wbijać gwóźdź w twarde pustak lub bloczek, można miękko osadzić go w zaprawie. Nie ma to oczywiście znaczenia dla poprawności trasowania linii ściany, ale jak mówi pan Tomasz, który podzielił się z nami tym pomysłem: *"jeśli można sobie coś ułatwić, to czemu tego nie zrobić"*. **Zadaniem gwoździa jest jedynie stabilne trzymanie końcówki sznurka w zadanym położeniu.** Nie jest istotne to, czy będzie on wbity pionowo w górną powierzchnię elementu, umieszczony z boku w ścianie, czy zamocowany niżej, w warstwie zaprawy. Sznurkiem nikt przecież nie szarpie - służy on tylko wyznaczeniu prawidłowego położenia warstwy muru. Wbijając gwóźdź w zaprawę, nie trzeba używać młotka, a wyjmuje się go potem jednym ruchem za pomocą dowolnego narzędzia (podobno mocne palce też sobie z tym poradzą).

Gwóźdź łatwo osadzić i wyjąć z zaprawy - i nie "dziurawi" się przy tym pustaków.



foto: KMR



foto: KMR

## 4.3. Nadwieszenie ściany

W projektach budynków z ociepleniem ściany parteru umieszcza się najczęściej w jednej linii ze ścianami fundamentowymi i zadaje się im jednakową grubość. Na budowie zdarza się jednak, że wskutek błędu pomiarowego albo wykonawczego ściany fundamentowe "opsną się" o parę centymetrów. Dopóki mieści się to w przyjętych widełkach, nie ma powodu do obaw. **Za bezpieczne uznaje się nadwieszenie nie przekraczające 1/3 grubości muru.**

*Mury jednowarstwowe są grube, dlatego mogą wystawać poza podporę dosyć daleko (bloczek szerokości 42 cm nawet 14 cm) i nie wpłynie to negatywnie na nośność ścian.*



foto: SOLUB

Nadwieszanie ścian na ławach lub płycie fundamentowej jest dość często spotykane **w rozwiązaniach budynków ze ścianami jednowarstwowymi.** Konieczność wykonania ocieplenia strefy przyziemia sprawia, że ściany fundamentowe lub krawędzie płyty są cofnięte względem obrysu budynku.



## 4.4. Wypełnianie zaprawą spoin pionowych

Zewnętrzne ściany z betonu komórkowego najczęściej murujemy w systemie cienkowarstwowych spoin poziomych, z bloczków typu PWU (o powierzchniach wyprofilowanych w pióra i wpusty). Pionowych styków między nimi nie wypełniamy wówczas zaprawą. Utało się więc bardzo uogólnione stwierdzenie, że murując z betonu komórkowego nie ma potrzeby wypełniania spoin pionowych. Tymczasem zasada jest taka, że jeśli przynajmniej jedna z łączonych powierzchni elementów jest gładka - bez wyprofilowania - to spoinę pionową w tym miejscu należy wypełnić. Gdzie zatem będzie potrzebna zaprawa?

→ **Narożniki.** W narożniku zawsze przynajmniej z jednej strony mamy do czynienia z gładką powierzchnią bloczka, dlatego **konieczne jest wypełnienie pionowego styku zaprawą**. Zasada ta dotyczy wszystkich ścian, również tych murowanych z bloczków profilowanych w pióra i wpusty.



*Zaprawę nanosi się na gładką powierzchnię licową bloczka, a następnie dostawia bloczek prostopadły (stroną wpustów albo gładką powierzchnią dociętą, nie piórami!).*

→ **Miejsca wymagające docięcia bloczków.** Po przycięciu elementów siłą rzeczy pozbawiamy je możliwości połączenia na pióro-wpust. Gładkie po cięciu powierzchnie wymagają użycia w pionowych spoinach zaprawy. **Bloczek docinamy zawsze od strony piór (odcinając część z piórami) lub z obu stron.** Chodzi o to, żeby po wstawieniu w mur gładka powierzchnia mogła stykać się z bloczkiem stojącym obok od strony wpustów, a nie piór.



*Zaprawę наносимы на гładкую поверхность доцїęтого bloczka, а następnie вставляем го в мур, зазїбяяц wpusty з pióramи bloczka stojącego obok.*

→ **Łączenie bloczków bez profilowania w pióra i wpusty.** Popularne bloczki profilowane, z których murujemy ściany w systemie spoin poziomych, to tylko jeden z typów elementów z betonu komórkowego. Oprócz nich mamy też bloczki profilowane we wpust-wpust (z uchwytyami montażowymi), bloczki gładkie (z uchwytyami i bez uchwytów) oraz przeznaczone na ściany działowe bloczki z zamkiem. **We wszystkich ścianach murowanych w systemie innym niż pióra-wpusty, w spoinach pionowych zawsze potrzebna jest zaprawa!**



*W ścianach z bloczków typu wpust-wpust (po lewej) zaprawę наносimy na gładkie powierzchnie pionowe po obu stronach wpustu. Łącząc bloczki pozbawione profilowania (po prawej) nakładamy zaprawę na całą powierzchnię.*

**Prawidłowe wypełnienie spoin pionowych zaprawą jest ważne dla statyki ściany, zwłaszcza, jeśli jest to ściana obciążona siłami horyzontalnymi (np. od wiatru albo od naporu podczas eksploatacji). Mur jest wówczas nie tylko ściskany, ale również zginany.**

→ **Oparcie nadproża prefabrykowanego.** Do wstawienia belek nadprożowych nad otworem używa się tej samej zaprawy, co do murowania bloczków z betonu komórkowego, czyli zaprawy klejowej do spoin cienkowarstwowych. **Istotne jest wypełnienie zaprawą pionowej spoiny na krawędzi belki**, czyli między jej gładką powierzchnią czołową a bloczkiem. Podobnie jest w przypadku, gdy łączymy belki po długości, np. na filarze międzyokiennym – styk między krawędziami powinien być wypełniony zaprawą. Belek między sobą zaprawą łączyć nie trzeba.



*Zaprawą uzupełnia się zarówno poziome miejsce oparcia belki nadprożowej, jak i pionową powierzchnię stykającą (tzw. czołową) między bloczkiem a końcem belki.*

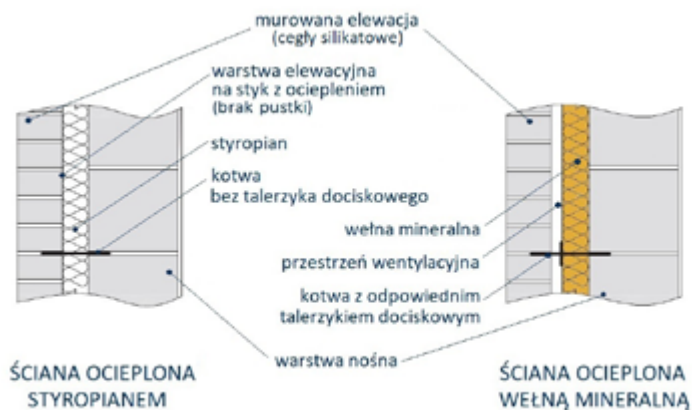


## 4.5. Szczelina wentylacyjna w ścianie trójwarstwowej

Ściany trójwarstwowe nazwę zawdzięczają swojej budowie. Składają się z trzech warstw: wewnętrznej - nośnej, zewnętrznej - osłonowej (elewacyjnej) i umieszczonego między nimi ocieplenia. Utarło się przekonanie, że wszystkie ściany z murowaną elewacją wymagają szczeliny wentylacyjnej. To nieprawda – konstrukcja przegrody zależy od zastosowanego materiału ociepleniowego.

→ **W ścianach trójwarstwowych z ociepleniem z wełny mineralnej potrzebna jest szczelina wentylacyjna.** Wełna po swojej zewnętrznej stronie musi mieć przestrzeń umożliwiającą odparowanie wilgoci migrującej przez ściany z wnętrza domu. Ze względu na ryzyko wykraplania pary wodnej, **przestrzeń wentylacyjna nie powinna być mniejsza niż 2 cm.** Aby dobrze spełniała swoją funkcję, trzeba też zapewnić w niej właściwą cyrkulację powietrza, czyli przygotować wlot i wylot. **Puszki wentylacyjne** umieszcza się w pionowych spoinach w dolnej i w górnej strefie elewacji, a także pod i nad oknami, w odstępach poziomych nie większych niż 1 m (czyli co 4 cegły). W dolnej części elewacji zaleca się osadzać puszki wentylacyjne na poziomie min. 30 cm nad gruntem, na warstwie izolacji przeciwwilgociowej.

→ **W ścianach ocieplonych styropianem szczelina wentylacyjna nie jest potrzebna.** Brak pustki powietrznej ułatwia prace budowlane, chociaż nieznacznie pogarsza parametry cieplne przegrody. Warto też mieć na uwadze, że jeśli wykonawca jednak szczelinę zostawi, to podobnie jak przy ociepleniu z wełny, należy zapewnić wlot i wylot powietrza oraz zastosować kotwy z krążkami dociskowymi.



Murowaną warstwę elewacyjną łączy się z warstwą nośną za pomocą kotew. Na wybór konkretnych elementów, poza ich jakością, wpływa m.in. szerokość szczeliny wentylacyjnej (muszą się w niej zmieścić) oraz sposób, w jaki prowadzone są prace – czy kotwy będą osadzane od razu, czy później, czy będą proste, czy odginane. Jeśli np. kotwy będą odginane ze spadkiem w kierunku wełny, albo gdy szczelina wentylacyjna jest węższa niż 2 cm, konieczne są talerzyki dociskowe z wyprofilowanym kapinosem odprowadzającym skropliny - a z kolei do styropianu kapinos na talerzykach nie jest potrzebny.

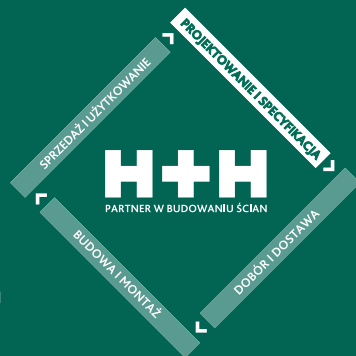


## WASZE BEZPIECZEŃSTWO I KOMFORT SĄ DLA NAS NAJWAŻNIEJSZE

Planując budowę domu, postaw na produkty H+H. Już od 15 lat dostarczamy rozwiązania ścienne zgodne z nowoczesnymi trendami, gwarantujące stworzenie dobrego klimatu w pomieszczeniach mieszkalnych. Przez cały rok nasze przegrody stanowią ochronę przed wpływem skrajnych temperatur i nadmiernej wilgotności, dzięki czemu pozwalają na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych zapewniając niższe koszty ogrzewania i klimatyzacji. Wybór materiałów H+H pozwala na wzniesienie ścian, które gwarantują komfortowe warunki pracy i odpoczynku. Pomożemy Ci osiągnąć to, co dla Ciebie najcenniejsze.

Jako H+H jesteśmy Twoim  
PARTNEREM W BUDOWANIU ŚCIAN!

HplusH.pl



## 4.6. Czym ciąć bloczki z betonu komórkowego?

Beton komórkowy jest materiałem wdzięcznym w obróbce. Dzięki jednorodnej budowie i porowatej strukturze, bloczki można bez problemu docinać pod wymiar w dowolnym kierunku – w poprzek i wzdłuż – można też równo ciąć je skośnie. **Nie potrzeba do tego specjalistycznego sprzętu, ale nie oznacza to, że wybór narzędzi jest dowolny**, bo ich rodzaj ma wpływ na efekt końcowy. Wszystko zależy tu od skali budowy i od oczekiwanej precyzji cięcia. Jedna ekipa budowlana dysponuje stacjonarnym elektrosprzętem z górnej półki, druga ma tylko narzędzia ręczne. Ważne, żeby nie były to przypadkowe przyrządy wszechstronnego użytku, tylko piły dopasowane do specyfiki betonu komórkowego.

Dla wszystkich narzędzi obowiązuje jedna wspólna zasada –

**bloczki muszą być suche!**

Wilgotny materiał okleja ostrze, przez co powierzchnia cięcia staje się nierówna (ząbkowana). Jeśli na palecie część bloczków uległa zawilgoceniu, np. od dołu, to wykorzystajmy je do wmurowania tam, gdzie potrzebne są elementy pełne, a na te wymagające docinania pod wymiar wybierajmy zawsze suche.

Najprostszymi przyrządami do cięcia bloczków są → **ręczne piły widiowe**. Są łatwo rozpoznawalne ze względu na charakterystyczny kształt zębów. Piły widiowe przeznaczone do betonu komórkowego różnią się jednak od tych uniwersalnych, których używamy na przykład do drewna, bo w przestrzeniach między zębami mają wstawione proste spiekane węgliki. Ich zadaniem jest umożliwienie systematycznego odprowadzania urobku powstającego podczas cięcia. Razem z piłą dobrze jest zaopatrzyć się w prowadnicę kątową. Nakłada się ją na bloczek, żeby zachować równą linię cięcia pod kątem 45 i 90 stopni.

Poza ręcznymi, do wyboru mamy → **ręczne piły elektryczne**, tzw. „aligatory”. Ich przeciwbieżne brzeszczoty zapobiegają przesuwaniu się bloczka podczas cięcia (trzeba tylko zwrócić uwagę, aby brzeszczot nadawał się do betonu komórkowego). Na ostrzu, pomiędzy regularnymi zębami, również znajdują się albo spiekane węgliki, albo zęby ze stali szybko tnącej, umożliwiające odprowadzanie urobku.

Niektórzy radzą sobie z cięciem bloczków → **szlifierkami kątowymi**. To niezbyt wygodne, bo ograniczony rozmiar średnicy tarczy uniemożliwia przecięcie elementu na raz – ale do obróbki cieńszych płytek z betonu komórkowego czy pojedynczych bloczków „na szybko” szlifierka wyposażona w tarczę do betonu lub kamienia bez problemu się nadaje.

Sprzętem z górnej półki jest → **stacjonarna elektryczna piła taśmowa**. Wyposażona jest m.in. w blat z możliwością wpięcia prowadnicy, pojemnik na urobek i ustawiony pionowo, napinany brzeszczot. Maszyna umożliwia łatwe trzymanie wymiarów i kątów, a powierzchnia po przycięciu jest bardzo gładka. Zapewnia maksymalną precyzję cięcia (wprawny fachowiec utnie nią nawet półcentymetrowy plaster bloczka) i bardzo szybki postęp prac.



fot. H+H

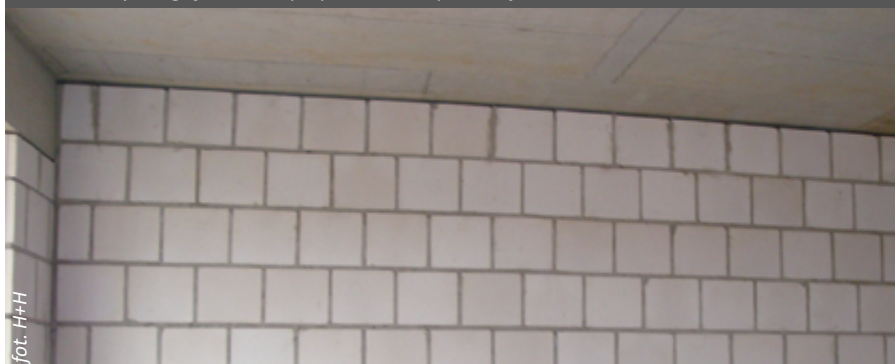
Zdarza się, że powierzchnię bloczka po przycięciu trzeba przeszlifować strugiem lub pacą. Nie jest to regułą – robi się to wtedy, kiedy widać jakieś nierówności, ząbkowanie albo dużą „chropowatość”. Ważne, żeby to sprawdzić, bo uzyskanie gładkiej powierzchni jest niezbędne dla dobrego przylegania zaprawy i zachowania właściwej grubości spoiny (0,5-3 mm).

*Do sporadycznego przycięcia „na szybko” wystarczają ogólnodostępne ręczne piły do betonu komórkowego bez widii, tylko z zębami węglowymi.*

## 4.7. Połączenie ściany działowej ze stropem

Murowane ściany działowe stawia się po wykonaniu ścian nośnych i stropów w budynku. Ponieważ wskutek obciążeń eksploatacyjnych strop nieznacznie się ugina, ściana działowa nie powinna się z nim stykać – pod naporem mogłaby ulec uszkodzeniu. Dlatego **zostawia się między nimi szczelinę szerokości 15-20 mm** (przy dużych rozpiętościach, z powodu dużych ugięć stropu, nawet 30 mm). Po zakończeniu prac murarskich szczelinę wypełnia się elastycznym materiałem, najczęściej pianką (montażową lub lepiej trwale plastyczną) albo – jeśli wymagana jest odporność ogniowa – twardą wełną mineralną. W celu ustabilizowania ściany **zaleca się przytwierdzić ją do stropu punktowo** za pomocą stalowych kątowników osadzanych w pionowych spoinach. Rozwiązanie mocowania powinien określić projektant, uwzględniając obciążenia poziome i przewidywane wykończenie ściany (pod cienkim tynkiem trudno ukryć ewentualne łączniki).

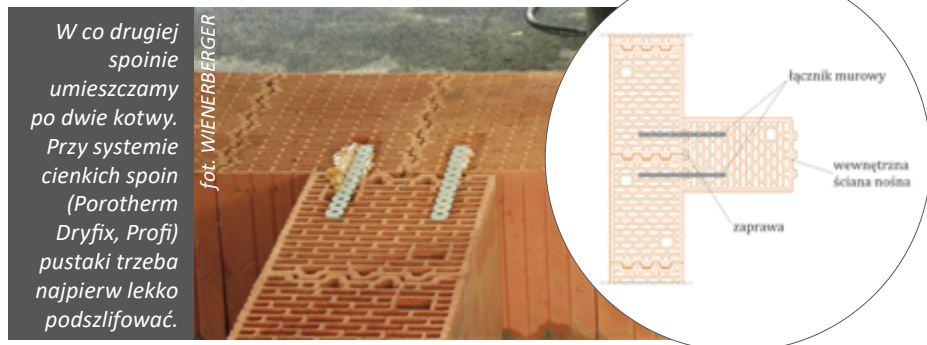
*Szczelina między stropem a ścianą działową zapobiega uszkodzeniom spowodowanym ewentualnym ugięciem stropu podczas eksploatacji.*



fot. H+H

## 4.8. Kotwienie wewnętrznej ściany nośnej

W przeciwieństwie do ścian działowych, które dostawiamy później, wszystkie ściany nośne w budynku – zewnętrzne i wewnętrzne – powinno się murować równolegle. W co drugiej warstwie, na zmianę, wpuszczamy pustak ściany wewnętrznej na 10-15 cm w ścianę zewnętrzną (strzępia) i kotwimy. Kotwy zapobiegają zarysowaniom mogącym pojawić się wzdłuż styku murów wskutek pracy konstrukcji.



Do łączenia ścian warto wykorzystać nierdzewne łączniki, które zapewniają pewne, trwałe połączenie. Pamiętajmy też, że **bez względu na technologię murowania i rodzaj zaprawy, łącznik musi być dokładnie zatopiony w zaprawie.**



Najpopularniejsze są kształtki z keramzytobetonu



## 4.9. Kształtki wieńcowe

Przygotowując ściany pod oparcie stropu, warto wykorzystać kształtki wieńcowe. Stanowią one zewnętrzny szalunek tracony, a jednocześnie umożliwiają prawidłowe oparcie belek stropu gęstożebrowego albo prefabrykowanych płyt stropowych. Zapewniają też równomierne przekazywanie obciążeń na ściany. **Kształtki na ściany zewnętrzne mają kształt litery L, a te na wewnętrzne ściany nośne kształt spłaszczonego U.** Osadza się je na tej samej zaprawie, której używano do murowania i dodatkowo łączy między sobą. Kształtki wystarczy wmurować kilka dni przed betonowaniem lub montażem stropu. ■

Z kształtek można też przygotować na ścianach gotowe korytka pod wieńiec opuszczony. Do zaszalowania zostają wtedy tylko strefy nad otworami.



## 5. BETONOWANIE STROPU LATEM I ZIMĄ

**Czy można betonować strop zimą? W jaki sposób zadbać o zabezpieczenie konstrukcji przed mrozem? Jak pielęgnować strop latem, aby uchronić go przed pękaniem?**

Polski klimat jest dla budownictwa mało przyjazny. W ciągu roku temperatura wielokrotnie "przechodzi" przez zero, a wykonawcy muszą umieć poradzić sobie i z upałem, i z przesuszającym wiatrem, i z groźnym dla świeżego betonu mrozem. O czym pamiętać, betonując strop, w kontekście zmiennej aury?

### Betonowanie stropu a przymrozki

O ile dojrzałym elementom betonowym mróz nie szkodzi, o tyle świeżej mieszanki przemrażać nie wolno. Dlatego późną jesienią ani zimą najlepiej nie rozpoczynać żadnych prac betoniarskich. Co jednak zrobić, jeśli zaskoczy nas załamanie pogody albo roboty się o tydzień przeciągnęły?

#### → Strop monolityczny.

Jako masywny element konstrukcyjny, jest na delikatny mróz dość odporny. Wskutek procesu hydratacji cementu w mieszance podczas wiązania wydzielają się ciepło. Jej temperatura jest więc o kilka stopni wyższa niż otoczenia, co umożliwia prawidłowe dojrzewanie nawet podczas przymrozków. Niestety, wierzchnia warstwa, mająca bezpośredni kontakt z zimnym powietrzem, takich warunków nie ma. Woda zarobowa zamraża tu w porach świeżej mieszanki, co po pierwsze przerywa proces wiązania - bo cement potrzebuje wody - a po drugie prowadzi do rozsądzenia kruchej struktury niedojrzałego betonu. Dodatkowym czynnikiem niszczącym jest kurczenie się wiążącej prawidłowo głębszej strefy, co prowadzi do rozwarstwiania się i powierzchniowego łuszczenia betonu. Taki element w najlepszym wypadku ma obniżoną wytrzymałość, a w najgorszym jest niezdatny do eksploatacji. Aby do tego nie doszło, trzeba zadbać o właściwe zabezpieczenie konstrukcji. Wiedząc, że w jej wnętrzu jest ciepło, **wystarczy osłonić ją od zewnątrz**, żeby wykorzystać energię hydratacji w całej grubości elementu. Już po kilku godzinach **można rozpiąć nad betonem folię budowlaną, a kiedy wstępnie zwiąże - po 2-3 dniach - okryć go styropianem czy matami słomianymi**. Warto też zamawiać beton o obniżonej zawartości wody, czyli o gęściejszej konsystencji. Taka mieszanka jest mniej podatna na powierzchniowe zamarzanie.

#### → Strop gęstożebrowy.

Tu rzecz ma się zupełnie inaczej. Nadbeton jest cienki (4 cm) i w jego strukturze wydzielają się zbyt mało ciepła dla prawidłowego wiązania. Aby nie doszło do przemrożenia, **beton przed pierwszymi przymrozkami musi zdążyć osiągnąć co najmniej 20% deklarowanej wytrzymałości**. Dla używanego w elementach konstrukcyjnych betonu z cementem portlandzkim bez dodatków,





*Dzięki łagodnym zimom oraz dostępności rozmaitych domieszek do betonu, od kilku lat ekipy budowlane praktycznie nie robią przestojów sezonowych. Dopiero śnieżyca albo silniejszy mróz "ściąga" ich z placu budowy.*

ta minimalna wartość to 5 MPa (do jej osiągnięcia wystarczą 3 dni z temperaturą powyżej  $+5^{\circ}\text{C}$ ). Beton z dodatkami używany w zaprawach powinien osiągnąć wytrzymałość 8 MPa (potrzebuje około tygodnia bez przymrozków). Potem nawet większy mróz nie jest już groźny dla jego struktury, choć trzeba się liczyć z tym, że szalunki zdejmujemy nie po 3-4 tygodniach, a dopiero po 2-3 miesiącach. To dlatego, że wskutek działania ujemnej temperatury wydłuża się proces wiązania i wytrzymałość betonu nawet po kilku miesiącach pozostaje o 15-20% niższa od tej, jaką miałby beton dojrzewający "normalnie".

**Za bezpieczny okres budowlany uważa się taki, w którym średnia dobowa temperatura powietrza jest nie niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ :**

$$T_{\text{sr}} = (T_7 + T_{13} + 2 \cdot T_{21}) / 4 \leq +5^{\circ}\text{C}$$

**gdzie  $T_7$ ,  $T_{13}$  i  $T_{21}$  oznaczają pomiary temperatury o godzinie 7, 13 i 21.**

Warto tu mieć na uwadze fakt, że jesienią i zimą beton wiąże dłużej niż latem. **Temperatura nie powinna więc spadać poniżej  $+5^{\circ}\text{C}$  nie tylko w dniu betonowania, ale również przez kolejnych kilka dni.**

Jeśli nie jesteśmy pewni prognozy pogody, a nie możemy wstrzymać prac, możemy zamówić beton wzbogacony o **chemiczne domieszki przeciwmrozowe**. Obniżają one temperaturę zamarzania i przyspieszają wiązanie, pozwalają też zmniejszyć ilość wody zarobowej, co poprawia szczelność i wytrzymałość. Dzięki domieszkom możemy bezpiecznie betonować nawet przy temperaturze spadającej **do  $-10^{\circ}\text{C}$** . Ale uwaga - takie domieszki mogą mieć niekorzystny wpływ na inne parametry betonu, dlatego należy skonsultować swój zamiar z kierownikiem budowy, zwłaszcza jeśli konstrukcja ma nietypowy schemat statyczny.

## Pielęgnacja stropu latem

Beton, jak każdy materiał zawierający spoiwo cementowe, na wczesnym etapie wiązania potrzebuje odpowiednich warunków. Najtrudniejsza, najbardziej dynamiczna faza dojrzewania betonu przypada na początek wiązania, na pierwsze dwie doby. **Następująca w tym czasie niekontrolowana utrata wilgotności drastycznie zwiększa skurcz plastyczny, co może spowodować zarysowanie lub spękanie betonu i obniżenie parametrów wytrzymałościowych.** Tymczasem w okresie upałów woda intensywnie paruje, dodatkowo wspomagana przez ciepło hydratacji, towarzyszące reakcji chemicznej zachodzącej w mieszance. Jak zatem radzić sobie ze stropem przez pierwsze kilka dni?

W miarę możliwości **dostosujemy harmonogram prac do pogody.** Unikajmy betonowania w porze największych upałów, raczej też nie betonujemy rano, bo w południe, po kilku godzinach, akurat w najtrudniejszym dla mieszanki momencie, na pewno przygrzeje. Najlepiej zamówić beton na godziny wieczorne, dajemy wtedy konstrukcji parę godzin spokojnego dojrzewania we względnie chłodzie. **Dzień wcześniej obficie zlejmy szalunki wodą,** żeby nasyciły się nią i nie odciągały jej później z mieszanki.

*Beton powinien być zawibrowany i wyrównany – najlepiej, jeśli odbywa się to w miarę równoległe, dlatego ważny jest odpowiedni skład ekipy budowlanej.*



fot. STROPY.PL

Wyrównaną powierzchnię stropu **warto dodatkowo zatrzeć.** Zamykamy w ten sposób pory, co sprzyja utrzymaniu wilgoci w strukturze betonu oraz ogranicza parowanie. Można też zastosować **powierzchniowe środki chemiczne** lub przykryć całą powierzchnię folią.

Po zakończeniu prac **jak najszybciej rozpoczynamy polewanie stropu wodą.** Mgiełkę można rozpylić już po dwóch godzinach (w przeciwieństwie do kropli wody, mgiełka nie odciska śladów na miękkim jeszcze betonie). Później polewanie powinniśmy powtarzać dwa razy dziennie, a nawet częściej, jeśli tak zdecyduje kierownik budowy. **Zaleca się utrzymywać ten proces przez 5-8 dni.**

Pamiętajmy, że nie tylko słońce i temperatura są groźne dla świeżo wykonanego stropu. Intensywnie wysusza również wiatr. Zachmurzone, a ciepłe i wietrzne dni bywają zdradliwe i niejednen strop uległ zniszczeniu wskutek zaniedbania obowiązku polewania wodą („bo po co, skoro nie ma słońca”).

## 6. ZRÓB ZSYP NA PRANIE!

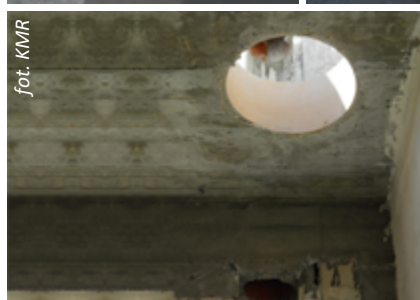
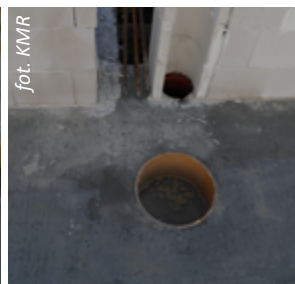
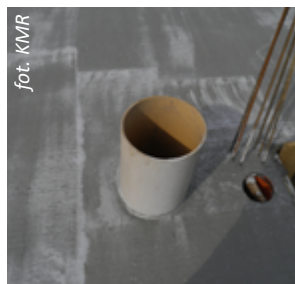
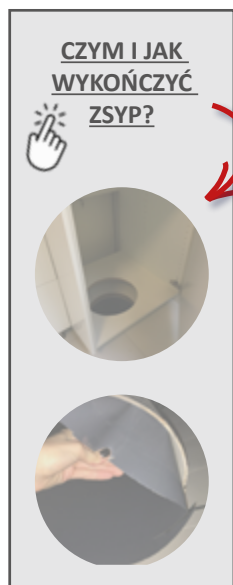
**Strefa nocna na górze, a pralka na dole - tak często mieszkamy. Zamiast kursować po schodach z koszem na pranie, pomyśl wcześniej o bezpośrednim zsypie przez strop!**

Oczywiście warunkiem jest odpowiedni rozkład wnętrza, więc trzeba to uzgodnić już na etapie projektu. Nie zrobimy przecież zsypu do kuchni. Pod łazienką nie musimy mieć pralni, ale przynajmniej drugą łazienkę albo pomieszczenie gospodarcze, w którym da się zorganizować miejsce "zrzutu". I nie wystarczy tu mały pojemnik. Przy pięcioosobowej rodzinie kosz dosłownie pęka w szwach. Powinien być obszerny albo wysoki i możliwy do przechylenia.

### *Jak przygotować otwór w stropie:*

Najprościej skorzystać z gotowego elementu szalunkowego do słupów, czyli okrągłej tekturowej tuby. Wystarczy pół metra, tyle, żeby później wygodnie wyjąć ją z otworu albo obciąć. Przepust nie może być zbyt wąski, żeby np. ręczniki czy pościel nie utknęły w przewodzie. Nie powinien też być za szeroki, bo stworzy zagrożenie choćby dla dzieci. **Optymalna średnica to ok. 35 cm.**

Tubę ustawia się na deskowaniu. Można przesmarować ją preparatem antyadhezyjnym. Jeżeli mamy strop monolityczny, to układamy wokół otworu zbrojenie zgodnie z projektem. Jeżeli gęstożebrowy - rura może stanąć na przykład w miejscu dwóch usuniętych pustaków. Następnie całość betonujemy.



Po związaniu betonu wystającą tubę szalunkową najłatwiej jest po prostu odciąć.

## 7. DACH - WYBRANE ZAGADNIENIA

**Na co zwrócić uwagę w dachu o małym nachyleniu?  
Dlaczego ważny jest wlot powietrza w okapie? Ile waży śnieg? Jak wkomponować fotowoltaikę w dach?**

**D**ach jest przegrodą narażoną na najbardziej ekstremalne czynniki zewnętrzne. To połać dachową najmocniej pali słońce, ssie wiatr, uderza grad czy obciąża zalegający śnieg. Jednocześnie dach jest dla budynku mocnym akcentem wizualnym i musi nam się podoobać. Jak zatem pogodzić funkcjonalność z estetyką i wymaganymi parametrami?

### 7.1. Fotowoltaika wkomponowana w dach

Dla wymiernych korzyści ważne jest poprawne ukierunkowanie paneli PV względem słońca. Powinniśmy jednak uwzględnić nie tylko parametry, ale i aspekty wizualne, bo źle zamontowana instalacja oszpeci nam dom. Jak pogodzić estetykę z wydajnością na dachu krytym dachówką?

→ **System tradycyjny – zewnętrzny.** To najbardziej popularny, najtańszy i uniwersalny sposób montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu. Składa się z metalowych wsporników (haków) i listew. Wsporniki mają różną budowę, pasują do każdego modelu pokrycia, a dzięki otworom umożliwiającym regulację położenia, można docisnąć je mocniej lub odsunąć, odpowiednio do wysokości przekroju dachówki. System ten najlepiej wygląda na połaciach krytych dachówką płaską, z racji tego, że wówczas jest najbliżej pokrycia (między dachówką a panelami pozostaje najmniejszy prześwit), ale prawidłowo wykonany nienagannie prezentuje się na każdym dachu. Ważne, żeby zadbać o staranność. Istotną informacją dotyczącą montażu zewnętrznego jest fakt, że **wsporniki przykręca się nie do łat przewidzianych pod dachówkę, ale do łaty dodatkowej.** System nie obciąża więc w żaden sposób pokrycia dachowego i pracuje niezależnie – nawet, gdybyśmy zdjęli dachówkę, instalacja fotowoltaiczna zostałaby na swoim miejscu.

*Wspornik przykręca się do specjalnej, dedykowanej mu łaty, wysuwając go na dolną dachówkę, a potem przykrywając górną. Do wsporników przykręca się listwy stanowiące oparcie dla ogniw PV.*

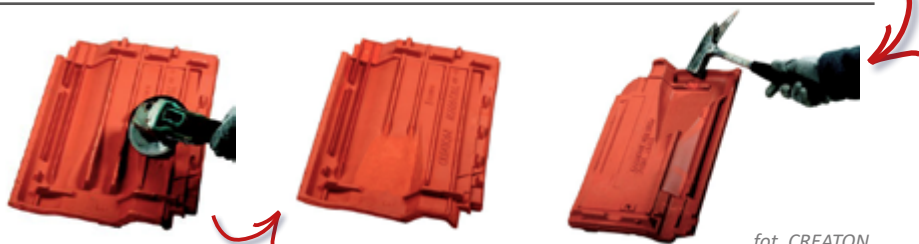


foto: CREATOR



*Najlepiej, jeśli liczbę i układ ogniw fotowoltaicznych uwzględnimy od razu w projekcie domu – nawet, jeśli zamierzamy zamontować je dopiero za jakiś czas. Całość jest wtedy spójna wizualnie i maksymalnie efektywna, a poprawny montaż dopełni dzieła.*

Montaż haków wymaga od dekarzy podcięcia zamków w sąsiadujących z nimi dachówkach. Każda dachówka, niezależnie od modelu (falista czy płaska) ma w miejscach zamków wyższe lub niższe ranty, które trzeba zeszlifować, aby zmieścić tam metalowy element. **To bardzo ważne, żeby dachówki przylegały do siebie, żeby na metalowych uchwytach nic nie odstawało.** Poza nieestetycznym wyglądem, narażałoby to dolną dachówkę na zniszczenie wskutek punkowego nacisku haka, nie powinien on w żaden sposób obciążać pokrycia.



fot. CREATON

Alternatywą dla wsporników mocowanych do łąt pod pokryciem jest wykorzystanie specjalnych dachówek ze zintegrowanym uchwytem. W pokryciach z dachówek ceramicznych są to → **dachówki aluminiowe**. Mają kształt i kolor taki, jak podstawowe dachówki ceramiczne, mają też kompatybilny z danym modelem układ zamków, więc nie wymagają od dekarzy żadnych dodatkowych prac. W przypadku dachówek cementowych stosuje się po prostu specjalne dachówki z zamocowanym wspornikiem. Układając odpowiednie dachówki systemowe zamiast zwykłych w tych miejscach, gdzie przewidziane są miejsca na haki – uzyskujemy stabilne podparcie dla rusztu pod panele PV.



fot. CREATON



→ **System zlicowany z pokryciem.** Zainteresowanie technologią fotowoltaiki i jej szybki rozwój sprawia, że na dachach coraz częściej możemy zobaczyć specjalne systemy ogniw słonecznych, pełniących jednocześnie funkcję pokrycia dachowego. W Polsce na razie wybór jest ograniczony, ale na rynkach zachodniej Europy dostępne są już rozwiązania dla wielu typów pokryć dachowych, np. **system oparty na specjalnych panelach z tworzywa sztucznego ze zintegrowanymi wspornikami.** Panele układa się bezpośrednio na łątach (zamiast dachówek). Do uchwytów mocuje się listwy, a na nich osadzone są moduły PV. Można łączyć je w zestawy w pionie i w poziomie.



*W przypadku systemu fotowoltaiki zlicowanego z pokryciem, całość obudowuje się specjalnymi kołnierzami, podobnie, jak ma to miejsce w przypadku obróbki okien dachowych.*

→ **Przeprowadzenie instalacji.** Fotowoltaika nie ma przesadnie rozbudowanej sieci przewodów wymagających przeprowadzenia przez dach. Każdy zestaw połączonych ze sobą paneli ma jeden cienki przewód wychodzący i jeden powrotny. Nie należy wciskać ich bezpośrednio pod dachówki, ale jest na to sposób równie łatwy, a poprawny i zgodny z najnowszymi niemieckimi zaleceniami – **przewodami można wejść pod pokrycie i spod niego wyjść przez dachówki wentylacyjne.** W ich otworach bez trudu zmieszczą się mające 0,5 cm grubości kabelki.

## 7.2. Ile waży śnieg?

Wbrew obiegowej opinii topniejący śnieg sam z siebie nie robi się cięższy, bo dopóki jego ilość pozostaje niezmienna, to nie ma znaczenia, czy jest suchy, czy mokry - jego ciężar nie ulega zmianie (pomijamy ubytek ciężaru na skutek spływania z dachu wody z topniejącej pokrywy). Problem polega na tym, że leżący od pierwszego opadu śnieg jest przez całą zimę stopniowo przykrywany świeżym, który dociężą łać. Pokrywą śnieżną zbija wiatr, więc trudno ocenić jej rzeczywisty ciężar na podstawie porównania grubości świeżego sypkiego śniegu na ziemi. Podczas roztopów śnieg chłonie też wodę deszczową. Tymczasem zmieniająca się w sposób trudny do przewidzenia gęstość pokrywy śnieżnej wpływa na wielkość obciążeń, jakim poddawany jest dach (*zestawienie na kolejnej stronie*).

→ **UWAGA!** Dodatkowym problemem są zsuwające się grube płyty śniegu, które zalegając na połaci przy zabezpieczeniach przeciwsnieźnych obciążają dach w sposób nierównomierny i niekontrolowany!



## Orientacyjny ciężar różnych rodzajów śniegu:



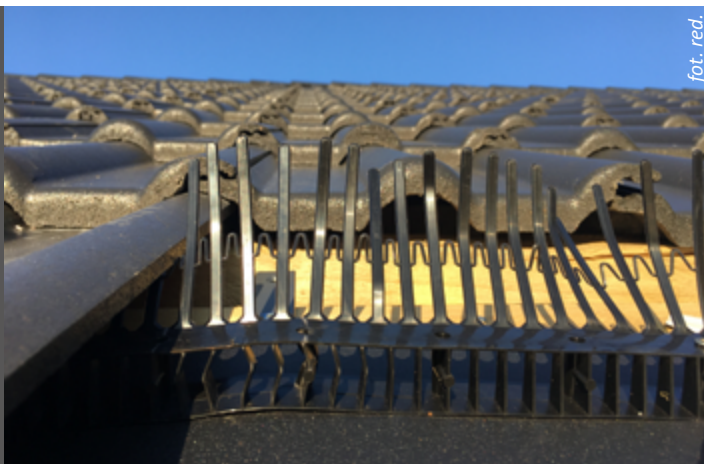
- bardzo puszysty śnieg:  $< 30 \text{ kg/m}^3$
- świeży suchy śnieg:  $30\text{-}100 \text{ kg/m}^3$
- świeży mokry śnieg:  $100\text{-}200 \text{ kg/m}^3$
- świeży śnieg zbity przez wiatr: ok.  $200 \text{ kg/m}^3$
- zbity śnieg późną zimą:  $200\text{-}300 \text{ kg/m}^3$
- śnieg pod koniec roztopów: ok.  $400 \text{ kg/m}^3$

*Wiosną obciążenie dachu może być nawet ponad 10 razy większe, niż wczesną zimą!*

### 7.3. Wlot powietrza w okapie

Wlot musi mieć odpowiednio duży wymiar, a żeby nie zablokowały go owady ani ptaki, trzeba go osłonić systemową kratką lub grzebieniem. **Powierzchnia przekroju wlotu powietrza w okapie powinna wynosić minimum  $200 \text{ cm}^2$  na 1 m szerokości okapu.** Osłony wlotu powietrza, montowane w okapie, nie mogą jej zmniejszać poniżej tej wartości. Przyjmuje się, że stosując systemowe perforowane kratki okapowe, warunek minimalnego przekroju wlotowego będzie spełniony dla wysokości szczeliny w okapie wynoszącej **2,5 cm**.

Listwy wentylacyjne z grzebieniem mają giętkie wypustki, które dopasowują się do kształtu dachówki. Osłaniają prześwit, chroniąc przed ptakami, ale nie blokują przepływu powietrza.



Same kratki czy listwy wentylacyjne są w stanie zabezpieczyć przestrzeń pod dachówkami przed gnieźdzeniem się zwierząt tylko przy modelach płaskich, które krawędzią przylegają do listwy. Nie wszystkie dachówki płaskie spełniają ten warunek, bo ze względu na obecność żeber wzmacniających odstają lekko od podłoża i zostaje pod nimi prześwit. W takim wypadku – podobnie, jak przy wszystkich modelach falistych – potrzebna jest **listwa z grzebieniem**, który ochroni szczelinę przed nieproszonymi gośćmi.

## 7.4. Zalecane i dopuszczalne nachylenie dachu

Dla większości dachówek producenci podają minimalne zalecane nachylenie połaci wynoszące 22°. Jednocześnie w instrukcjach jest napisane, że przy zachowaniu warunku podwyższonejszczelności poszycia te same dachówki nadają się do montażu na dachach o spadku 16 czy 10° - to tzw. minimalne nachylenie dopuszczalne. Czym nachylenie dopuszczalne różni się od zalecanego i jak to interpretować?

*Przykład: w dachówce ceramicznej Titania zalecany kąt nachylenia połaci wynosi 22°, a minimalny dopuszczalny to 10°:*

- wystarczy, że pod dachówką zastosujemy membranę dachową i już możemy kąt obniżyć do 16°,
- jeśli membrana ta będzie na zakładach klejona lub zgrzewana, czyli zapewnimy jej maksymalną szczelność, okaże się ona wystarczającym zabezpieczeniem nawet przy 14°,
- aby uzyskać jeszcze niższy kąt 12°, musimy zastosować pełne deskowanie z membraną klejoną na deskach,
- ostateczny kąt 10° wymaga dodatkowo obudowy membranę kontrłat, w celu zabezpieczenia ich przed wolno spływającą z dachu wodą.

Czyli - upraszczając - możemy układać dachówkę Titania na dachu o kącie nachylenia 10°, chociaż zalecany kąt to 22°, ale musimy zapewnić połaci odpowiednio szczelne poszycie.

Każda dachówka ma swój zakres "kątów bezpiecznych", w których radzi sobie najlepiej (bez względu na rodzaj poszycia) - to właśnie **kąty zalecane** - i tych, w których wymagane są dodatkowe obostrzenia, mniejsze od zalecanych, ale nadal dopuszczalne. **Każda dachówka ma też kąt graniczny**, poniżej którego, niezależnie od zastosowanych rozwiązań poszycia, stosować jej nie wolno. To właśnie **minimalny kąt dopuszczalny**.



*Niektóre dachówki (np. Premion, Futura, Sinfonie), przy zastosowaniu trwale zgrzewanej membrany, można montować już przy spadku 7°.*

## 7.5. Zakłady membrany dachowej

Producenci opracowują różne wytyczne i w zależności od kąta nachylenia połaci spotkamy rozmaite zalecane szerokości zakładów membrany dachowej. To nie zawsze jest jasne. Aby nie komplikować prac i wyeliminować ryzyko błędu, eksperci marki CREATON dla swoich membran zalecają jeden, wspólny dla wszystkich, **minimalny zakład membrany wynoszący 15 cm**. Ważne jest również właściwe uszczelnienie zakładów. Najlepiej, jeśli membrana jest fabrycznie wyposażona w szerokie **butylowe pasy klejące**. Na dachach o niewielkim nachyleniu, poniżej 30°, zaleca się, aby pasy były podwójne. Na dachach bardziej stromych wystarcza pas pojedynczy. Jeżeli membrana nie ma podklejanych krawędzi, należy uszczelnić zakłady jedno- lub dwustronnymi butylowymi taśmami.

## 7.6. Lukarna typu wole oko

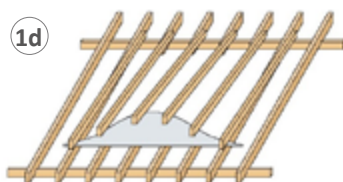
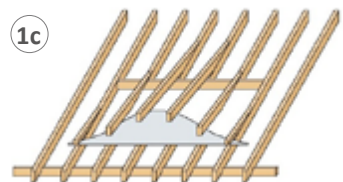
Czym różni się od klasycznej połaci dachu przygotowanie konstrukcji oraz pokrycia w przypadku lukarny typu wole oko? Ze względu na wyniesienie połaci, łatwiej tu o powstanie nieszczelności, dlatego ważne jest zwrócenie szczególnej uwagi na te elementy, które zapewnią szczelność dachu - poprawne przygotowanie konstrukcji połaci i sztywnego poszycia.



Prace nad wolim okiem obejmują kilka etapów:



rys. WIENERBERGER



rys. Wyficzne Dekarskie

→ **Wyznaczenie połaci lukarny:** za pomocą kolejnych krążyn (1a), krokiewek biegnących promieniście w kierunku krążyny czołowej (1b) lub z krokiewkami równoległymi do siebie (1c i 1d). Długość podstawy lukarny powinna być równa lub większa pięciokrotnej wysokości tuku czołowego ( $L \geq 5H$ ), zaś różnica w nachyleniu linii wierzchołka wolego oka w stosunku do nachylenia płaszczyzny połaci **nie powinna być większa niż  $12^\circ$** .

→ **Wykonanie poszycia.** Na wolim oku (i na sąsiadujących fragmentach połaci) zawsze wykonuje się **deskowanie**, a na nim montuje membranę dachową lub papę.

→ **Montaż kontrłat.** Kontrłaty najlepiej ułożyć promieniście, co gwarantuje skuteczną wentylację połaci dachowej.

→ **Łaty pod dachówkę.** Liczba łat na połaci wolego oka powinna odpowiadać liczbie łat dochodzących z połaci głównej: mierzymy odległość między pierwszą łatą wolego oka, a pierwszą biegnącą ponad nim i dzielimy przez liczbę łat dochodzących z boku.

→ **Krycie wolego oka.** Materiał musi umożliwić krycie powierzchni krzywoliniowych. Najłatwiejsze do ułożenia będą więc elementy drobnowymiarowe.

## 7.7. Rozmieszczenie pionów spustowych

Liczba i umiejscowienie pionów spustowych to nie tylko kwestia estetyki elewacji. Ich prawidłowy układ w dużej mierze warunkuje wydajność całego systemu orynnowania. Producenci, przyjmując normatywny opad, podają dla konkretnych systemów i średnic rynien oraz rur spustowych odpowiednie wyliczenia przepływów (to tabele wydajności w instrukcjach montażu). Odczytamy z nich maksymalną powierzchnię połaci, z jakiej jest w stanie odebrać wodę pojedynczy pion danego systemu. Warto przy tym zauważyć, jak ważne jest jego umiejscowienie – **piony spustowe umieszczone centralnie zapewniają dwukrotnie większą wydajność niż te skrajne**. Skąd bierze się różnica w wydajności systemów z pionem spustowym ustawionym centralnie i skrajnie? W odpowiedzi na to pytanie warto zastanowić się, jaką drogę musi pokonać woda, zanim dotrze do pionu spustowego. Im dłuższy odcinek transportowy, tym więcej wody będzie się nawarstwiać z połaci.



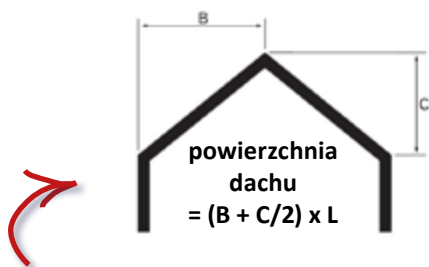
*Przykład: system rynnowy Galeco STAL, przekrój okrągły, z typowym układem 135/90 (czyli średnica rynny 135 mm, a rury spustowej 90 mm) i dach o kącie nachylenia nie większym niż 50°:*

Przy normatywnym założeniu natężenia opadów 75 mm/h, wydajność systemu wynosi:

- 110 m<sup>2</sup> przy ustawieniu skrajnym (rysunek po lewej),
- 220 m<sup>2</sup> przy położeniu centralnym (rysunek po prawej).

Jeśli zatem powierzchnia naszego dachu jest mniejsza niż 110 m<sup>2</sup> – wystarczy nam jeden pion spustowy i możemy umiejscowić go skrajnie lub centralnie. Jeśli powierzchnia dachu mieści się w granicach 110-220 m<sup>2</sup> – możemy zamontować jeden pion spustowy, ale tylko w położeniu centralnym, albo dwa piony w narożnikach budynku. Przy większych połaciach nie mamy wyboru, musimy dołożyć kolejny.

**Uwaga!** Przy granicznych wartościach lepiej zawsze pozostawać po stronie bezpieczniejszej i zagęścić piony.



Powierznię dachu, z której ma być zbierana woda, liczy się z rzutu dachu, uwzględniając jego nachylenie i reguły trygonometrii. W sytuacji, gdy dach ma nachylenie 10-50°, można też skorzystać z uproszczonego wzoru (L oznacza długość krawędzi okapowej dachu). ■



# ODMIEN SWOJE PODDASZE



**FAKRO®**

## OKNA DACHOWE NA **WYMIANĘ**

Okna dachowe przez wiele lat spełniają swoje funkcje dostarczając naturalne światło i świeże powietrze na poddasze. Nadchodzi jednak pora, aby wystużone okna dachowe wymienić na nowe, które odmienią Twoje poddasze.

**Trzy proste kroki** do wymiany okna dachowego:

1. Wypełnij formularz na stronie internetowej [www.fakro.pl](http://www.fakro.pl)
2. Z konsultantem FAKRO wybierz właściwe okno dachowe oraz znajdź dekarza w Twojej okolicy
3. Skorzystaj z dofinansowania na wymianę okna i ciesz się ciepłym, zdrowym i komfortowym poddaszem



Chcesz dowiedzieć się więcej o łatwej i szybkiej wymianie okien dachowych?  
Skontaktuj się z naszym Centrum, tel: (18) **444 0 404** wew. 1 lub mail: [centrum-szkolen@fakro.pl](mailto:centrum-szkolen@fakro.pl)



## 8. OCIEPLANIE PODDASZA PIANKĄ

**Akcja - aplikacja! „Piankowcy” na robocie, czyli co się tak naprawdę dzieje podczas ocieplania pianą natryskową za zamkniętymi drzwiami poddasza i ile to trwa.**

Ocieplanie pianą odbywa się bez naszego udziału. Ubrani w kombinezony fachowcy znikają ze swoimi pistoletami natryskowymi w surowej przestrzeni pod dachem, a potem wychodzą, zostawiając skosy otulone piankową pierzynką. Nie możemy w trakcie ich pracy wejść na poddasze i na żywo pooglądać postępów, ale warto wiedzieć, co tam się tak naprawdę odbywa i co zastaniemy po przysłowiowym otwarciu drzwi, a także ile czasu zajmie wykonawcom praca.

### Na czym polega wykonanie izolacji natryskowej?

Mówiąc najprościej, jest to natrysk kilku warstw otwartokomórkowej piany poliuretanowej na skosy połaci dachowych oraz ewentualnie inne przegrody czy instalacje wymagające termoizolacji. Finalny produkt, czyli piana, to efekt reakcji chemicznej, jaka zachodzi między podawanymi do dyszy składnikami (poliol i izocyjanian). Po uwolnieniu z dyszy natryskowej, w kontakcie z podłożem piana w błyskawicznym tempie **zwiększa swoją objętość ponad 100-krotnie**, szczelnie oblepiając i wypełniając ocieplaną przestrzeń, w tym wszystkie zagłębienia i wnęki. Nie licząc czasu potrzebnego na odparowanie, izolacja jest gotowa od razu po zastygnięciu, czyli w ciągu... paru sekund.

**O końcowym efekcie, parametrach gotowej termoizolacji i łatwości późniejszego wykończenia poddasza, decyduje doświadczenie aplikatorów!**

Ze względu na tzw. odkurz powstający podczas aplikacji piany nie wolno przebywać w pomieszczeniu bez ubioru ochronnego. Nie da się też ocieplić w ten sposób poddasza bez użycia specjalistycznego sprzętu i bez odpowiednich kwalifikacji, dlatego mogą to robić tylko fachowcy.

*Aplikator dzieli dach na pola robocze, kolejno każde z nich szczelnie pokrywa kilkoma warstwami piany natryskowej.*



foto: IzolPoznań





*W domach jednorodzinnych na ocieplenie poddasza pianą zazwyczaj wystarcza jeden dzień, ale przy wyjątkowo skomplikowanych konstrukcjach albo dużej powierzchni prace mogą się jeszcze o kolejny przedłużyć.*

Aby usprawnić pracę, najczęściej dzieli się umownie przegrody na pola robocze, na przykład po trzy przestrzenie międzykrokwiowe na raz. Wówczas aplikator natryskuje jedną warstwę piany na te trzy strefy, daje jej 1-2 minuty na „urośnięcie” i ostygnięcie (odparowanie) i od razu analogicznie wykonuje drugą, a potem trzecią warstwę w tym samym miejscu.

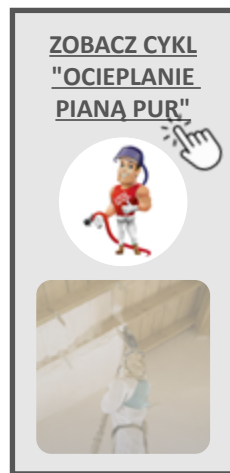
**Dla uzyskania odpowiedniej grubości i struktury nie wystarczy pojedyncza warstwa piany od razu docelowej grubości. Zazwyczaj potrzebne są dwie warstwy bazowe, a dodatkowo jeszcze trzecia wyrównawcza.**

Dwie warstwy piany natryskowej powinny mieć łączną grubość nie mniejszą niż 80% docelowej wymaganej grubości ocieplenia – trzecia służy potem wyrównaniu powierzchni. Spód dobrze przygotowanej termoizolacji jest dość równy, a naturalne dla tego materiału pofałdowania regularne.

## Ile trwa wykonanie ocieplenia natryskowego?

To, jak długo zajmie aplikatorowi pokrycie pianą całej ocieplanej powierzchni, zależy głównie od rozmiarów i stopnia skomplikowania dachu. Proste, dwuspadowe połacie o typowej powierzchni 170-200 m<sup>2</sup> **najczęściej nie zabierają więcej niż 7-8 godzin.** Jeśli w bryle dachu jest dużo załamień, wsporczych

Czas trwania prac zależy przede wszystkim od rozmiarów i stopnia skomplikowania dachu. Proste, dwuspadowe połacie o typowej powierzchni 170-200 m<sup>2</sup> **najczęściej nie zabierają więcej niż 7-8 godzin**. Jeśli w bryle dachu jest dużo załamania, wsporczych elementów konstrukcyjnych, ciasnych zakamarków, to prace potrwać dłużej. Brygadzysta dba o to, żeby ekipa w miarę możliwości pracowała jednym ciągiem, bo ze względu na konieczność ponownego rozruchu i grzania składników rozbijanie roboty na dwa dni nie jest korzystne. Po skończeniu prac, ekipa nie musi już wracać na budowę. Na prawidłowo wykonanym ociepleniu nie ma potrzeby nic wyrównywać ani poprawiać. **Po ok. 48 godzinach poddasze można dalej wykańczać.**



## Na jakim etapie budowy ocieplać dach?

Warunkiem koniecznym rozpoczęcia prac ociepleniowych na poddaszu jest **zakończenie prac związanych z pokryciem dachowym**, w tym wszelkich obróbek blacharskich (tzw. opierzenie). Niezbędne jest też **szczelne poszycie** (deskowanie z papą lub membrana dachowa), na które aplikowana będzie izolacja natryskowa. Zawsza musimy przygotować przewidziane w dachu **przeprowadzenia instalacji wentylacyjnych** (np. odpowietrzenie kanalizacji). W połaciach powinny być też zamontowane ewentualne okna dachowe wraz z kołnierzami uszczelniającymi, konieczne też jest **przygotowanie wieszaków rusztu** pod okładzinę skosów. Prace ociepleniowe powinno się rozpocząć dopiero **po skończeniu prac mokrych**, czyli tynków i podkładów podłogowych - i odczekaniu, aż wyparuje zawarta w nich wilgoć technologiczna. Kluczowy jest **pomiar wilgotności więźby dachowej**. Musi być sucha! Zaleca się aby wilgotność tarcicy **nie przekraczała 15%**.



fot. IzolPoznań

*W ustawieniach wilgotnościomierza zadaje się gatunek i temperaturę drewna, a następnie wbija igły elementu pomiarowego w tarcicę na głębokość ok. 1-2 cm. Po chwili przyrząd wskazuje wynik. Średnia wilgotność elementów więźby dachowej i deskowania nie powinna przekraczać 15%.*

## 9. OKNA Z PVC - ILE KOMÓR WYBRAĆ?

**Chociaż o parametrach profili decyduje wiele czynników, to liczba komór jest wiodącym kryterium decyzyjnym. Wybrać pięć czy sześć? Czy więcej znaczy lepiej? Sprawdź, jak budowa kształtowników przekłada się na ich właściwości.**

Zgodnie z wymaganiami Warunków Technicznych, współczynnik przenikania ciepła dla okien  $U_w$  nie może być wyższy niż  $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Nic dziwnego, że poszczególne komponenty stolarki walczą o jak najlepsze parametry. Początkowo w celu poprawy właściwości termoizolacyjnych profili tylko sukcesywnie zwiększano głębokość zabudowy i stopień ich podziału. Począwszy od trzech komór, stopniowo doszliśmy do pięciu, sześciu, a nawet ośmiu. Nie da się jednak robić tego w nieskończoność. Zbyt szerokie profile są ciężkie, nieekonomiczne i utrudniają prace montażowe oraz wykończeniowe, na pewnym poziomie mało spektakularna staje się też poprawa ich właściwości termoizolacyjnych.

*Zamiast dalej mnożyć komory, zaczęto modyfikować konstrukcję pięcio- i sześciokomorowych kształtowników, uzyskując rozwiązania o takich samych podziałach, a coraz lepszych parametrach.*



### Nowoczesne profile pięciokomorowe

Kształtowniki pięciokomorowe w popularnych systemach IDEAL 4000 i IDEAL 5000 mają **głębokość zabudowy 70 mm** i współczynnik  $U_f = 1,2-1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Można w nich osadzić szklenie jedno- lub dwukomorowe o łącznej grubości do 41 mm, czyli w praktyce takie, którego  $U_g \geq 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

**Wzmocnienia profili wykonane są ze stali**, co zapewnia ramom dużą wytrzymałość mechaniczną i odporność na odkształcenia. To szczególnie istotne w przypadku przeszkleń o dużych rozmiarach, dlatego te linie profili chętnie wykorzystywane są w wielkogabarytowych konstrukcjach.

Profile pięciokomorowe dostępne są również w wersji energeto 4000.

**Wzmocnienia stalowe są tu zastąpione ściankami specjalnie koekstrudowanymi tworzywem Ultradur High Speed.** Dość istotnie poprawia to termoizolacyjność kształtowników - ich  $U_f = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Dodatkowo przewidziano tu również **możliwość wklejania szyb** (bonding inside), co oznacza poprawę nie tylko właściwości cieplnych, ale też sztywności całego okna.

## Energooszczędne profile sześciokomorowe

Kształtowniki aluplast o sześciu komorach mają **głębokość zabudowy 85 mm** i mieszczą szklenie o grubości do 51 mm, czyli o 10 mm więcej, niż profile pięciokomorowe. Takie grubsze pakiety szybowe mogą być cieplejsze – ich współczynnik  $U_g$  oscyluje wokół  $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  - a tym samym lepsze parametry termoizolacyjne mogą mieć całe okna, zwłaszcza, jeśli przeszklenia są duże.



W profilach sześciokomorowych mamy do wyboru albo tradycyjne wzmocnienia stalowe – które są wskazane przy wielkogabarytowych przeszkleniach – albo cieplejsze **wzmocnienia z termoplastycznych wkładek** wzmocnionych włóknem **Ultradur High Speed**. Profile sześciokomorowe linii IDEAL 7000 wzmocniane stalą mają współczynnik przenikania ciepła  $U_f = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , te z termoplastem  **$U_f = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$** .

Przewidziano również **możliwość stosowania wklejanych pakietów szybowych** (bonding inside), co pozwala poprawić parametry cieplne i zwiększyć sztywność całej konstrukcji. Co bardzo ważne, systemy profili są multifunkcyjne, to znaczy, że można je szklić naprzemiennie - zarówno wklejając pakiety szybowe, jak i osadzając je w sposób tradycyjny (technologia MULTIFALZ).

Na właściwości profili bardzo istotny wpływ ma również zastosowany **system uszczelnienia**. W systemach IDEAL 7000 mamy dwie uszczelki zewnętrzne. W systemach IDEAL 8000 znajdziemy jeszcze **specjalne uszczelnienie środkowe**. Ma ono postać sztywnej płetwy, która na całym obwodzie chroni okno przed wilgocią i przewiewaniem, tworzy też tzw. suchą komorę pracy oku.

**Jak widać, profile sześciokomorowe nie zawsze są cieplejsze niż pięciokomorowe – dzięki innowacjom technologicznym oba mogą mieć taki sam współczynnik  $U_f$ .**

Jednak parametry całych okien w systemach sześciokomorowych są lepsze. Większa głębokość zabudowy pozwala na osadzenie szerszych, cieplejszych pakietów szybowych, co już stanowi pewną przewagę, a to w połączeniu z wciąż udoskonalanymi modyfikacjami konstrukcyjnymi, które poprawiają zarówno właściwości cieplne, jak i statykę konstrukcji, z założenia plasuje systemy na wyższej półce. Ostateczna decyzja zależy oczywiście od indywidualnych oczekiwań – od tego, czy zależy nam na sztywności, parametrach cieplnych czy cenie. Najlepiej zawsze zwrócić się z projektem do doświadczonego sprzedawcy. ■



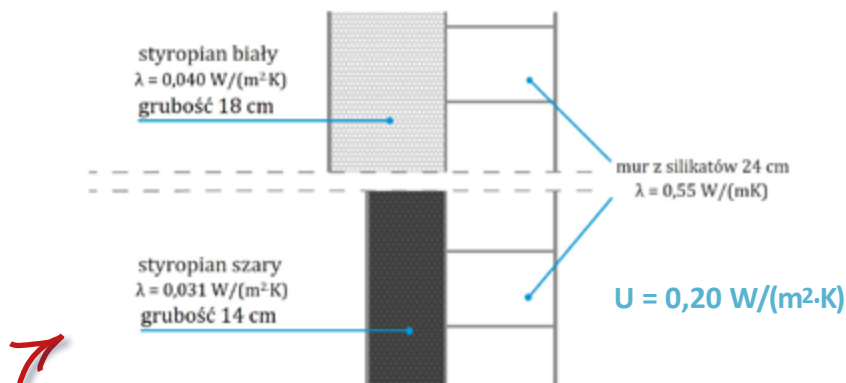
## 10. SZARY STYROPIAN - EKSPERT W OCIEPLANIU ŚCIAN

Wybierając szare płyty styropianowe na termoizolację ścian, możemy bez wpływu na bilans energetyczny budynku zredukować grubość warstwy ocieplenia. Niesie to szereg korzyści użytkowych.

Zadaniem termoizolacji jest ograniczenie strat ciepła i eliminacja mostków termicznych występujących w skorupie budynku. Aby ocieplenie dobrze spełniało swoją funkcję, musi być ciągłe, szczelne i mieć odpowiednią izolacyjność. Ściany zewnętrzne powinny mieć przenikalność cieplną  $U$  nie wyższą niż  $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Można to osiągnąć na dwa sposoby – albo stosując termoizolację odpowiednio grubą, albo cieńszą, za to o odpowiednio niskiej wartości współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda$ .

### Dlaczego warto ocieplać cieniej?

Po co wybierać styropian o wyższych parametrach, skoro ten sam energooszczędny efekt możemy uzyskać stosując „zwykłe” białe płyty, tyle że grubsze? **Nie zawsze można użyć grubszej termoizolacji.** Ma to miejsce szczególnie w budynkach poddawanych dociepleniu, dla których z uwagi na wcześniej zastosowaną grubość ocieplenia wskazane jest zastosowanie niezbyt grubej i odpowiednio lekkiej warstwy nowego ocieplenia. Niekiedy w domach mamy do czynienia ze strefami słabszymi termicznie - nie można ocieplić ich grubiej, bo cała elewacja musi być jednolita, więc warto zastosować materiał o lepszych parametrach. Innym ograniczeniem w zastosowaniu grubych płyt mogą być **bariery architektoniczne**, np. zbyt małe wysunięcie dachu, czy wyjściowo grube ściany i głęboko zamontowane w nich okna.



rys. Eryka Rakoczy

Poglądowe porównanie potrzebnej grubości ocieplenia ścian z silikatów przy założeniu  $U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , z pominięciem warstw wykończeniowych.



## Który styropian wybrać?

Polskie Stowarzyszenie Producentów Styropianu (PSPS) do ocieplenia ścian zewnętrznych zaleca używanie izolacji o  $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ . **Najniższą przewodność mają płyty z szarego styropianu  $\rightarrow \lambda = 0,033-0,030 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$** , podczas gdy w najcieplejszych płytach białych  $\lambda$  wynosi około  $0,040-0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ , a najtańsza na rynku biała izolacja charakteryzuje się parametrem  $\lambda$  o wartości  $0,038 - 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .



*Im niższą styropian ma przewodność cieplną  $\lambda$ , tym lepsza jest jego izolacyjność – i tym ciej możemy go ułożyć (lub uzyskać lepsze U).*

Poza izolacyjnością, warto przyrzeć się również aspektom wykonawczym i wizualnym. **Gruba warstwa ocieplenia to konieczność zastosowania dłuższych łączników mechanicznych (kołków)** do mocowania styropianu oraz obejm rur spustowych, a także wykonanie szerszych obróbek blacharskich i parapetów. Wiąże się z nią też **głębsze osadzenie okien w ościeżach**, co, zwłaszcza w przypadku niedużych przeszkleń, psuje efekt wizualny i zmniejsza dopływ światła słonecznego do pomieszczeń. **Cieńsza termoizolacja eliminuje te niedogodności**. Lepiej sprawdza się też we wszelkich przestrzeniach „ciasnych”, jak loggie czy strefy wejściowe, gdzie i tak mamy najczęściej dość mało miejsca.

Dla przyjętych założeń, stosując szary styropian, możemy zredukować grubość termoizolacji o 4 cm - na ocieplenie domu jednorodzinnego o powierzchni ścian zewnętrznych 200 m<sup>2</sup> potrzebować będziemy zatem 28 m<sup>3</sup> styropianu szarego zamiast 36 m<sup>3</sup> białego. **To różnica 8 m<sup>3</sup>!**

Im większa powierzchnia ścian i im bardziej rygorystyczny docelowy bilans energetyczny budynku, tym dysproporcja będzie większa.

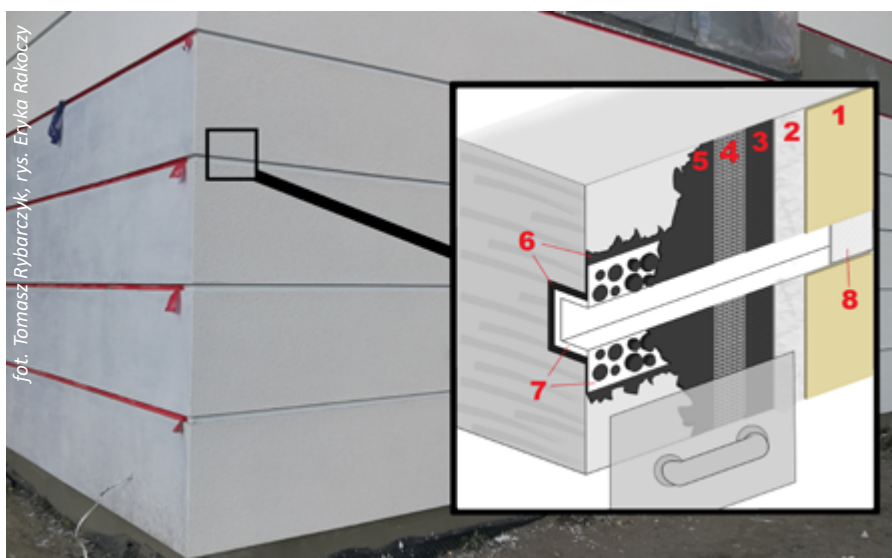
Z kolei jeśli chodzi o późniejsze obróbki ościeży, to rozważmy je na przykładzie drzwi tarasowych o wymiarach 200 x 220 cm. Sumując długość nadproża i ościeży bocznych, mamy ok. 6,2 m. Stosując szary styropian o grubości 14 cm, wokół ramy okiennej pozostaje do wykończenia ok. 0,87 m<sup>2</sup>. Przy płytach białych, grubości 18 cm, jest to już ok. 1,12 m<sup>2</sup>. **Pozornie niewielka wartość 4 cm sprawia więc, że na jednym otworze mamy o 0,25 m<sup>2</sup> większą powierzchnię wymagającą wyprawy elewacyjnej**. Na czterech takich otworach to już 1 m<sup>2</sup>. W bloku, gdzie otworów jest sto, robi się z tego dodatkowe 25 m<sup>2</sup> – a każdy metr to dodatkowy koszt materiałów i robocizny.



## 11. BONIE ELEWACYJNE

**W elewacji ocieplonej styropianem bonie najlepiej zrobić z wykorzystaniem systemowych profili.**

**B**oniowanie to proces wymagający dokładności i troski o estetykę. Efekt łatwo jednak zepsuć niepoprawnym wykonawstwem. Jeśli bonie będą zachłapane tynkiem, nierówne albo zrobione w sposób nietrwały, to nie tylko nie spełnią swojej funkcji, ale wręcz oszpecą budynek. Stosunkowo prostą, a jednocześnie bardzo estetyczną metodą wykonania ozdobnych bruzd elewacyjnych jest użycie systemowych profili do boniowania.



*Schemat przygotowania i wykończenia bony w elewacji ocieplonej styropianem wg wytycznych Polskiego Stowarzyszenia Producentów Styropianu (PSPS):*

- 1** - tynk
- 2** - grunt
- 3** - zaprawa klejowa na siatce zbrojącej
- 4** - siatka zbrojąca z włókna szklanego (musi być zatopiona w zaprawie klejowej)
- 5** - zaprawa klejowa pod siatką zbrojącą
- 6** - klej do zamocowania profilu - wypełnia się nim bruzdę i dodatkowo nanosi go na licowe powierzchnie styropianu (pod skrzydełkami profilu)
- 7** - profil (listwa) do boniowania z perforowanymi skrzydełkami
- 8** - tracony element osłonowy, tzw. zaślepka - usuwa się ją po skończeniu prac elewacyjnych (profile bez zaślepek zabezpieczone są taśmami ochronnymi - widoczne na zdjęciu czerwone pasy folii wzdłuż bony)

Bruzdy wykonuje się w warstwie styropianu mechanicznie (wyrzynarką) lub za pomocą urządzeń termicznych, np. **boniarki termicznej**, która wytapia rowek o odpowiednim przekroju. Do mocowania profilu używa się kleju do ociepleń, tego samego, który przypisany jest do wybranego systemu ocieplenia elewacji.

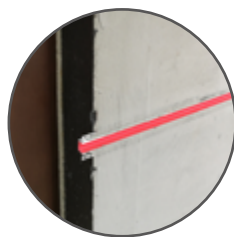
**Podczas montażu boni elewacyjnych należy zwrócić uwagę na kilka podstawowych zasad:**

- bruzda musi być odpowiednio większa od profilu, żeby zapewnić przestrzeń dla zaprawy klejowej,
- zaprawę klejową rozprowadza się w bruzdzie pod całą powierzchnią profilu (pod wszystkimi trzema ściankami) oraz wokół bruzdy pod perforowanymi skrzydełkami profilu,

**UWAGA - niedopuszczalny jest montaż na punktowe placki kleju!**

- siatkę zbrojącą zatapia się z zakładem na całej powierzchni skrzydełek,
- na połączeniu poszczególnych profili oraz w narożach stosuje się systemowe podkładki wzmacniające,
- złącza profilu należy uszczelnić masą silikonową lub akrylową (zewnętrzna), żeby zapobiec migracji wód opadowych w warstwę izolacji.

W czasie wykonywania warstwy klejowej zbrojonej oraz układania tynku należy dbać o czystość widocznych elementów profilu boniowego. Najlepiej zastosować (dostępne na rynku) profile zamknięte z traconym elementem osłonowym lub z osłoną w postaci taśmy (jeśli jej nie ma, należy zabezpieczyć profil taśmą samodzielnie).



# BUDUJESZ DLA POKOLEŃ

ZIEMIA NASZ DOM JEST W TWOICH RĘKACH

Ogólnopolska kampania społeczna Związku POiD  
 Wejdź na [WWW.DOBRYMONTAZ.COM](http://WWW.DOBRYMONTAZ.COM) i dowiedz się:

- ▶ jak budować oszczędnie i ekologicznie
- ▶ jak uzyskać dofinansowanie do inwestycji
- ▶ jakie rozwiązania najlepiej wybrać
- ▶ gdzie zakupić dobre produkty i jak je zamontować

## 12. WTYNKOWE PRZEWODY ELEKTRYCZNE

Jeśli prowadzimy na ścianach przewody elektryczne nie wykonując pod nie brudowania, warstwa tynku musi być odpowiednio gruba, inaczej po pewnym czasie zaczną "przebijać" w postaci wyświeceń lub brudnych smug.



foto: Tomasz Rybarczyk

Pracujące przewody elektryczne wytwarzają pole elektrostatyczne, które przyciąga kurz i drobne zanieczyszczenia obecne w powietrzu. Stąd przy zbyt cienkim pokryciu ich tynkiem, po pewnym czasie od zamieszkania na ścianach wzdłuż instalacji zaczynają się pojawiać ciemne smugi, których nie da się zmyć (z kolei ściany pomalowane ciemnymi kolorami dla odmiany często mają w tych miejscach charakterystyczne wyświecenia). Pokrywający przewody tynk chroni przed tym zjawiskiem - ale tylko pod warunkiem, że ma odpowiednią grubość.

Jeśli prowadzimy instalacje "po ścianie", to zgodnie z przepisami grubość warstwy tynku nad przewodami nie może być mniejsza niż 5 mm.

Aby spełnić warunek minimalnej otuliny, całkowitą grubość tynku musimy zatem wyznaczyć uwzględniając grubość przewodów. Najpopularniejsze stosowane w domach kable YDYp 3x1,5 mm<sup>2</sup> mają zewnętrzną średnicę 5-6 mm. Przyjmując poprawkę na uchwyty, delikatne odginanie się przewodów i "odstawanie" od muru, powinniśmy założyć ok. 7-8 mm. Po dodaniu obowiązkowych 5 mm otuliny, **całkowita minimalna grubość tynku wynosi 12-13 mm**, a zaleca się kłaść nawet 15 mm i więcej.

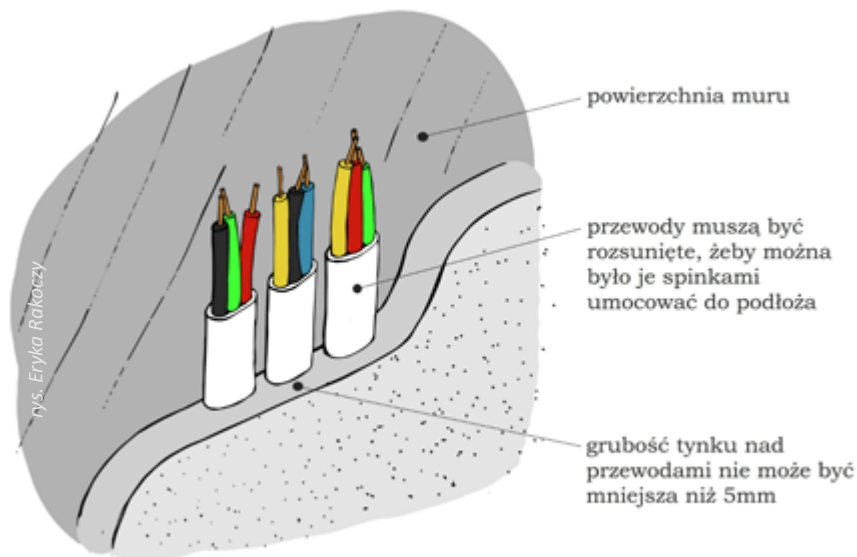
Przy wtynkowym prowadzeniu instalacji sporym problemem są też narożniki, gdzie zagięte przewody mocniej odstawają od ściany. Dlatego tam wykonuje się gniazda.



foto: Tomasz Rybarczyk

W narożnikach, aby uniknąć zgrubień tynku, powinno się wykonać miejscowe brudowanie i schować zagięcia przewodów w gniazdach.

## Schemat prowadzenia przewodów wtynkowych:



Tak gruba warstwa tynku jest dość wymagająca wykonawczo. Musimy też pamiętać, że **im grubszy tynk, tym wymaga więcej czasu na schnięcie** (przyjmuje się 1 dzień na 1 mm grubości). Z tego powodu w murach, które łatwo poddają się rylcowi czy bruzdownicy, jak beton komórkowy, zaleca się jednak przygotować stosowne zagłębienia i ukryć przewody.

Przy tynkach gipsowych pojawia się jeszcze jeden problem. Ponieważ nad przewodami tynk jest cieńszy, niż obok na murze, narażony jest na pęknięcie. Zaleca się wzmocnić go siatką zbrojącą.



*W przypadku tynków gipsowych, najpierw natrykuje się cienką warstwę tynku, następnie wtapia siatkę wzdłuż przewodów, a potem tynkuje całość.*

Chcesz być na bieżąco?  
**Zapisz się na newsletter.**

Formularz dostępny na stronach serwisu.



Napisz do nas:

**redakcja@domszytynamiare.pl**

Nie wiesz? Pytaj. Wiesz? Pomóż!

Dołącz do naszych społeczności:



---

Opracowanie: Karolina Matysiak-Rakoczy, [domszytynamiare.pl](http://domszytynamiare.pl)  
Patronat: Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa O/W  
Projekt okładki: Eryka Rakoczy  
Zdjęcie na okładce: Adam Penger  
Opublikowane materiały mają charakter wyłącznie poglądowy.  
Copyright © [domszytynamiare.pl](http://domszytynamiare.pl) 2022.



Szukasz konkretnych informacji i porad budowlanych?

Nie wiesz, którym rozwiązaniom warto zaufać?

Chcesz uniknąć błędów albo podzielić się doświadczeniem?

## ODWIEDŹ PORTAL BUDOWLANY



DOM NA SZTYTY  
MIARE



Akademia  
Świadomego  
Budowania

ROZMOWY,  
AKTUALNOŚCI

Wykonawców  
sposoby na...

BUDOWLANE  
DETALE



**domszytynamiare.pl**

 [facebook.com/domszytynamiare](https://facebook.com/domszytynamiare)



Wydawca



DOM SZYTY NA MIARĘ PORTAL BUDOWLANY  
*ul. Leśna 24, 05-110 Jabłonna, [www.domszytynamiare.pl](http://www.domszytynamiare.pl)*

Patron  
merytoryczny



POLSKI ZWIĄZEK  
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW  
BUDOWNICTWA  
ODDZIAŁ WARSZAWSKI



ZARZĄD I BIURO ODDZIAŁU WARSZAWSKIEGO PZITB  
*ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa, [www.pzitb.com.pl](http://www.pzitb.com.pl)*

Partnerzy  
redakcyjni

