

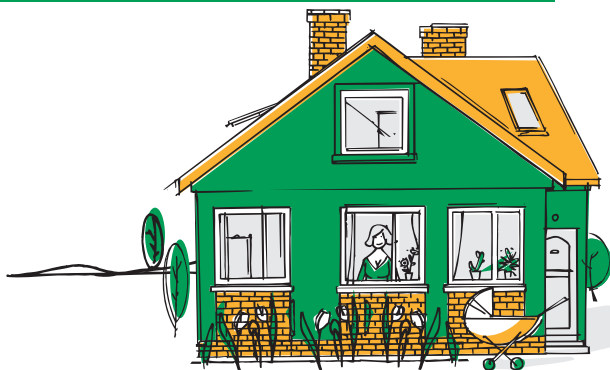
dom ze ścianami **wielowarstwowymi**



program edukacyjno-informacyjny
www.domprzyjazny.pl

Dom ze ścianami wielowarstwowymi to koncepcja budowania pozwalająca na swobodę twórczą, ale i umożliwiającą ograniczenie strat ciepła - a zatem ekonomiczna - i również atrakcyjna ze względów akustycznych, zdrowotnych i ekologicznych.

Spis treści



1.	WSTĘP	1
2.	DOM I JEGO OTOCZENIE	5
3.	CO POWINIEN ZAWIERAĆ DOBRY PROJEKT	12
4.	ŚCIANY WIELOWARSTWOWE	16
5.	MATERIAŁY I TECHNOLOGIE	22
6.	ETAPY WZNOSZENIA ŚCIAN	33
7.	DYLATACJE	38
8.	NADPROŻA I WIEŃCE	39
9.	STROPY I DACHY	40
10.	BALKONY	41
11.	STOLARKA	42
12.	PODSUMOWANIE	43
13.	GDZIE SZUKAĆ RADY I POMOCY	46

Planując budowę domu, szukamy rozwiązań najlepszych ze względów ekonomicznych, zdrowotnych, ekologicznych, a także estetycznych.

Na rynku znajdujemy wiele materiałów i technologii budowlanych. Mimo obfitości informacji na ich temat, dokonanie wyboru rozwiązań, które będą dla nas najbardziej właściwe, nie jest wcale łatwe. Ta część informacji technicznych, która w decydujący sposób powinna wpłynąć na świadomy wybór, jest w gruncie rzeczy mało dostępna dla szerokiej rzeszy odbiorców. Porównując podawane parametry materiałów budowlanych, trzeba wiedzieć, jak z nich skorzystać. Jak zatem wśród wszystkich, w różny sposób prezentowanych i reklamowanych propozycji, odnaleźć swoją wybraną?

W dokonaniu wyboru może pomóc dobry projektant, który potrafi przedsta-

wić możliwości poszczególnych rozwiązań, wyjaśnić ich „za i przeciw”. Pomoże w tym także nasza broszura, której celem jest ułatwienie wyboru, podanie kryteriów i zaprezentowanie ważnych aspektów projektowania ścian zewnętrznych.

MÓWIĄC O PRZEGRODACH ZEWNĘTRZNYCH, TRZEBA PODKREŚLIĆ SPOSÓB, W JAKI ZOSTANĄ ONE ZAPROJEKTOWANE, ABY RACJONALNIE PEŁNIŁY SVOJĄ FUNKCJĘ, A W DODATKU BYŁY DOPEŁNIENIEM DOBREJ ARCHITEKTURY BUDYNKU. ELEWACJA ZEWNĘTRZNA BUDYNKU, Z WIZUALNEGO PUNKTU WIDZENIA, STANOWI BOWIEM „WŁASNOŚĆ” PUBLICZNĄ W OTOCZENIU.



1.1

CO TO JEST ŚCIANA
WIELOWARSTWOWA

Mówiąc o ścianach murowanych w domu mieszkalnym budowanym „metodą tradycyjną”, pod pojęciem ściany wielowarstwowej będziemy rozumieli przegrodę zewnętrzną złożoną z dwóch lub trzech warstw. Spośród nich co najmniej jedna jest murowana, z reguły tak jak i pozostałe (wewnętrzne ściany budynku).

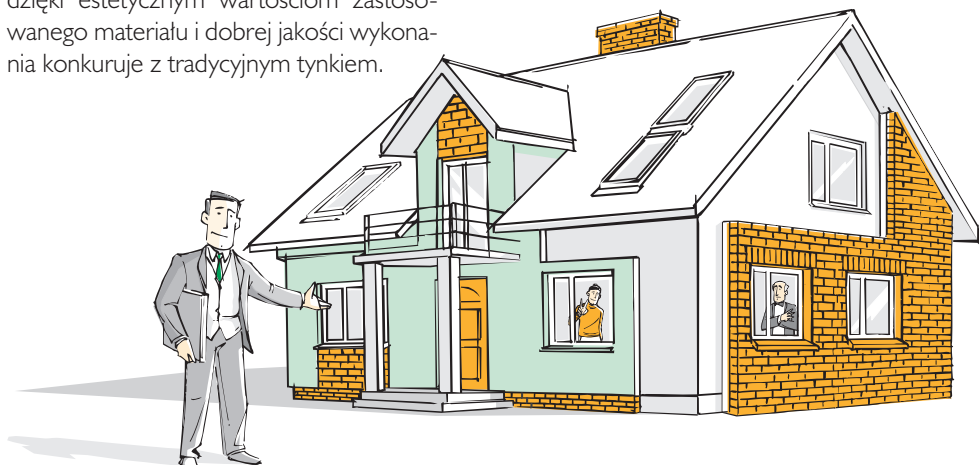
W prawidłowo zbudowanej ścianie zewnętrznej (o funkcji konstrukcyjno-osłonowej) warstwa od strony wnętrza zawiera w sobie elementy konstrukcji nośnej (mur nośny, ewentualnie słupy i rygle, wieńce oraz nadproża). W przypadku ściany dwuwarstwowej warstwa od strony zewnętrznej pełni rolę izolacji cieplnej pokrytej cienką wyprawą zewnętrzną. W przypadku zaś ściany trójwarstwowej umieszczona w środku konstrukcji ściany warstwa izolacji cieplnej przykryta jest dodatkową licową warstwą muru, który dzięki estetycznym wartościom zastosowanego materiału i dobrej jakości wykonania konkuruje z tradycyjnym tynkiem.

1.2

DOM ZE ŚCIANAMI
WIELOWARSTWOWYMI

Dom ze ścianami wielowarstwowymi jest domem budowanym w sposób zwany „tradycyjnym” i może mieć zarówno dach stromy, jak i płaski, a rozwiązania konstrukcyjne ścian nie ograniczają możliwości kształtowania formy architektonicznej. Należy zwrócić uwagę na możliwość nawiązania poprzez architekturę domu dialogu z otoczeniem. W tych przypadkach możliwe jest nadawanie nowych jakości poprzez atrakcyjne, ale wyważone pod względem estetycznym zastosowania materiałów.

Dom ze ścianami wielowarstwowymi to koncepcja pozwalająca na swobodę twórczą, ale i umożliwiającą ograniczenie strat ciepła - a zatem ekonomiczna i również atrakcyjna ze względów ekologicznych i zdrowotnych.



1.3 WARTOŚCI ENERGETYCZNE, EKONOMICZNE I EKOLOGICZNE

Mówiąc o ekonomicznych aspektach wznoszenia domów, myślimy zatem nie tylko o kosztach wybudowania każdego metra kwadratowego ściany, ale i kosztach późniejszego ogrzewania powierzchni użytkowej.

Dzisiejsze technologie budowlane pozwalają nawet na skonstruowanie takich ścian zewnętrznych, dzięki którym nie tylko oszczędzimy energię, ale też będziemy mogli pozyskać ją z zewnątrz, np. poprzez zastosowanie izolacji transparentnej (pozyskanie energii cieplnej promieniowania słonecznego).

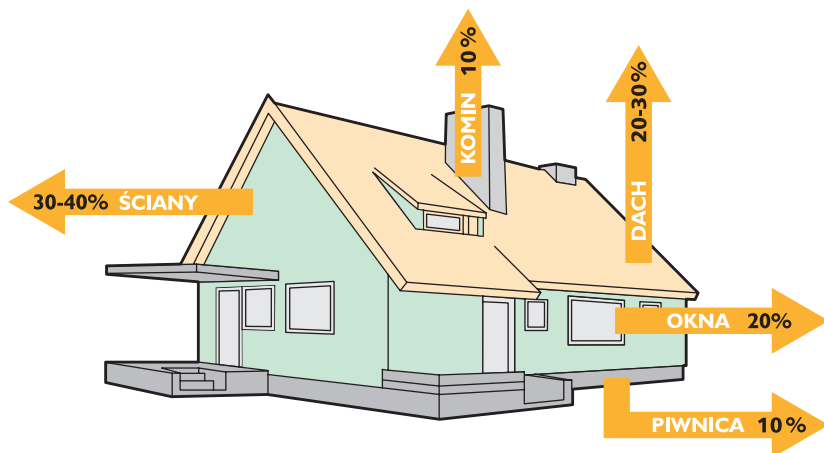
1.4 WARTOŚCI AKUSTYCZNE

DZIĘKI ZASTOSOWANIU WIELOWARSTWOWEJ KONSTRUKCJI ŚCIAN, W NASZYM DOMU MOŻE BYĆ CICHOO.

ŚCIANY WIELOWARSTWOWE WYTŁUMIAJĄ DŹWIĘKI POWIETRZNE Z OTOCZENIA.

DZIEJE SIĘ TAK DZIĘKI ZESTAWIENIU W JEDNĄ PRZEGRODĘ CIĘŻKICH I LEKKICH WARSTW.

STRATY CIEPŁA W BUDYNKU JEDNORODZINNYM



1.5

WARTOŚCI
ZDROWOTNE

Ściany domu stanowią ważną część „obudowy” wnętrza, w których spędzamy znaczącą część naszego życia.

Bardzo istotne znaczenie dla tworzenia dobrego mikroklimatu ma wybór materiałów budowlanych, właściwych pod względem higienicznym. To jednak nie wystarczy.

Bardzo ważny jest bowiem sposób zastosowania wybranych materiałów – takie skonstruowanie przegród, by zachodzące w nich zjawiska fizyczne nie stanowiły problemu, a raczej pomagały w kształtowaniu właściwego mikroklimatu domu.

**W PRZYPADKU WŁAŚCIWIE
SKONSTRUOWANEJ ŚCIANY NIE
BĘDZIEMY MIELI DO CZYNIE-
NIA Z MOSTKAMI CIEPLNYMI
ORAZ ZAWILGOCENIEM I JEGO
KONSEKWENCJAMI.**

1.6

WARTOŚCI
ESTETYCZNE

Mówiąc o domu jednorodzinnym, myślimy też o jego otoczeniu, z którym dom jest nierozłącznie związany. Mówiąc o domu, powinniśmy myśleć również

o jego otoczeniu, którym najczęściej jest ogród w kontekście kulturowym, w kontekście urbanistycznym (dom w mieście, na przedmieściu czy na wsi), myślimy o sposobach kształtowania nie tylko bryły, ale i elewacji. Nie musimy się tu koniecznie wyróżniać – wystarczy, że w wyważony sposób zastosujemy właściwości, jakie nam dają materiały.

Mówiąc o domu ze ścianami warstwowymi, będziemy myśleć, jak w sposób najlepszy wykorzystać właściwości materiałów, ich faktury i kolory oraz wymiary i kształt elementów, z których zbudujemy ściany.

Z elewacjami domu powinny być zharmonizowane inne elementy budynku i otoczenia – cokoły, gzymsy, tarasy, ściany ogniowe, tzw. mała architektura, nawierzchnie, ogrodzenie.

Do wnętrza również możemy wprowadzić materiały zastosowane na zewnątrz – na elewacji. Dobrym miejscem zastosowania materiałów licowych (nietynkowanych) mogą być strefy przejściowe, takie jak przedsionki, korytarze czy hole. Do rozwiązań materiałowych elewacji nawiązywać można także, projektując kominek i ściany kominowe, obramienia otworów (drzwi, otwarcie w ścianach, okien), elementy wnętrza kuchni, klatki schodowej czy pomieszczeń pomocniczych.

Pozwólmy projektować nasz dom w sposób świadomy, we współpracy z dobrym architektem, architektem wnętrza i architektem krajobrazu.

Czy Twój dom będzie czymś więcej niż umieszczonym na działce zwykłym „funkcjonalnym” mieszkaniem? Zależy to od Twoich oczekiwań, potrzeb i marzeń. Trudno marzyć o domu, nie myśląc o ogrodzie. Nawet na małej działce można w sposób interesujący połączyć dom i ogród - wprowadzić fragment domu do ogrodu i fragment ogrodu do domu. Strefa połączenia domu z ogrodem jest ważnym miejscem w projekcie.

2.1 TWOJA DZIAŁKA JEST CZĘŚCIĄ ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Idealnym rozwiązaniem jest łączenie stref zielonych kilku działek w jedną ekologiczną całość. Ważne jest zachowanie biologicznej różnorodności; na szczęście modne są ogrody naturalne, gdzie nie musi dominować strzyżony trawnik. Ogród może Ci zaprojektować architekt krajobrazu - im prędzej zaczniesz pracę nad projektem, tym lepiej.

2.2 SĄSIEDZTWO

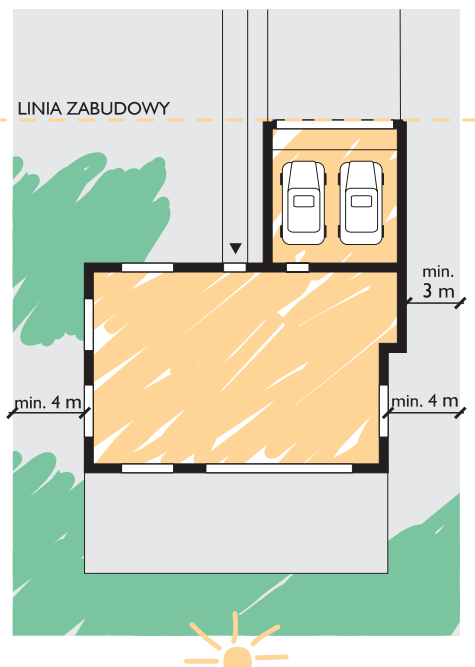
Zaprojektuj dom w sposób życzliwy dla sąsiadów - do nich będziesz się uśmiechać i mówić im *Dzień dobry* - oby nie z przymusu. Dom jest Twój, ale widok Twojego ogrodzenia i Twojej elewacji to dobro publiczne. Zwróć uwagę na możliwość kontaktu z sąsiadami i widoczność stref wjazdu i wejścia,

najlepiej z okien kuchni. Staraj się unikać szczelnych ogrodzeń, posadź żywopłot!

Na granicy działek korzystne może być łączenie garaży, innych budynków gospodarczych lub miejsc gromadzenia odpadów stałych, jeśli pozwalają na to miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego i ustalenia między sąsiadami.

2.3 WIELKOŚĆ DOMU

Od skali Twojego domu zależy w wielkiej mierze harmonia zabudowy w obrębie osiedla czy wzdłuż ulicy. Małe może być piękne.



Planując - licz! Każdy metr kwadratowy i metr sześcienny to nie tylko pieniądze wydane na budowę, ale też na późniejsze utrzymanie Twojego domu.

Od niskich kosztów utrzymania zależy też możliwość spłaty kredytu na budowę.

2.3 POWIERZCHNIA ZABUDOWY

Biorąc pod uwagę zawarty w decyzji o wypisie z planu miejscowego lub warunkach zabudowy procentowy limit powierzchni zabudowy i powierzchni utwardzonej w stosunku do terenu pozostawionego naturze (zieleń wysoka i niska, woda), zwróć uwagę na dwie ważne sprawy:

1. Pozostawienie maksymalnej powierzchni zielonej nie jest biurokratycznym ograniczeniem - leży ono w Twoim interesie!
2. Planując dom na dużej działce, nie zakładaj, że powierzchnia zabudowy musi osiągnąć dozwolonego planem maksimum. Niesłusznym jest założenie, że na dużej działce koniecznie musi stać duży dom.

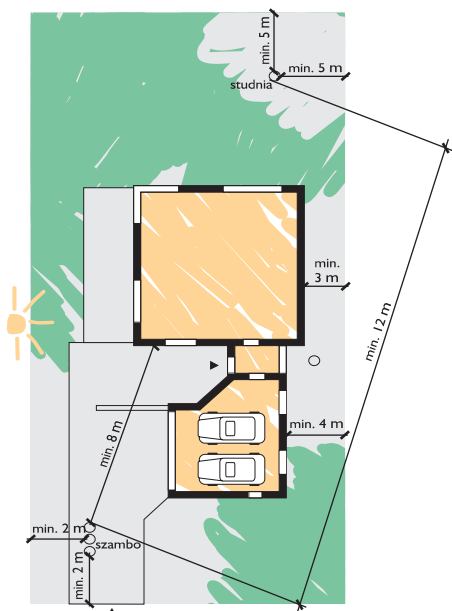
2.4 ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Zaplanuj, jak rozmieścić poszczególne strefy: wejścia, ogrodu „reprezentacyjnego”, strefę rekreacyjną, strefę dzikiej przyrody (może część działki przylegająca do lasu?), strefę gospodarczą. Gdzie biegać i mieszkać ma Twój pies?

Urządzenia związane z infrastrukturą techniczną (przylączy, studnia ewentualnie szambo lub przydomowa oczyszczalnia ścieków, miejsce gromadzenia odpadów stałych) znajdują się w projekcie zagospodarowania działki stanowiącym część Twojego projektu budowlanego.

2.5 USYTUOWANIE DOMU

Zwróć uwagę na strony świata, możliwość korzystania ze światła dziennego i energii słonecznej. Osłoń się od wiatru - najlepiej grupą zwartej zieleni. Jeśli dysponujesz większą działką, nie musisz stawiać domu na jej środku. Kuchnia nie musi być od strony północnej, ochroń jednak jej wnętrze przed zbyt intensywnym promieniowaniem słonecznym.



DOM W PLANIE I W PRZEKROJU

FUNKCJE DOMU

Planując, postaw na równi wartość estetyczną i użytkową. Zachowaj też równowagę pomiędzy walorami reprezentacyjnymi a praktycznymi. Może do funkcji mieszkalnych dodasz miejsce pracy w domu. Czy Twój dom będzie rozwojowy i wielopokoleniowy - zmieści mieszkanie dla dziadków i dziecka ze swoją tworzącą się rodziną?

DOM PRZYJAZNY DLA NIEPEŁNOSPRAWNYCH

Zadbaj o to, by Twój dom był wygodny dla wszystkich, przystosowany do zmieniających się potrzeb mieszkańców, również tych, którzy mają problemy z poruszaniem się.

PARTEROWY CZY PIĘTROWY?

Nie ma tu jednego idealnego rozwiązania: od własnych potrzeb, możliwości i wymagań otoczenia zależy to, czy dom wszystkie swoje funkcje zawierać ma w parterze, czy też ma być piętrowy. Dom piętrowy oznacza oddzielenie schodami dwóch stref - wspólnej na parterze i prywatnej na piętrze.

PODPIWNICZONY CZY NIE?

Piwnica podwyższa znacznie koszty budowy, zwłaszcza gdy dużym kosztem walczymy z niesprzyjającymi warunkami geotechnicznymi - z wysokim poziomem wody gruntowej.

KOMUNIKACJA WEWNĘTRZNA

Typowym rozwiązaniem przestrzeni wewnętrznej jest dostęp do poszczególnych pomieszczeń przez hol czy korytarze, można jednak rozważyć zastosowanie większej otwartej przestrzeni wspólnej, z której dopiero wchodzimy do pomieszczeń prywatnych.

DOM OTWARTY - DOM PRZESTRONNY

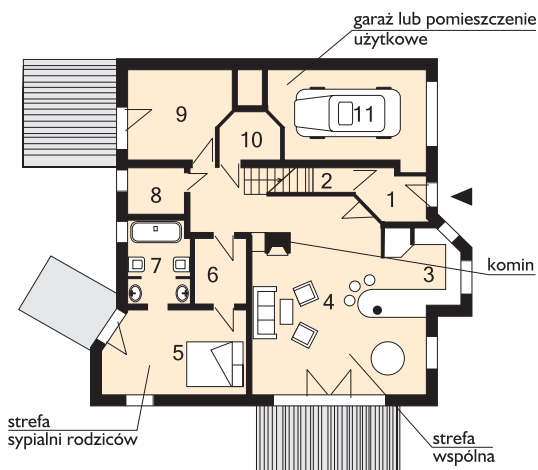
Dom jest nie tylko dla nas, ale i dla gości. Nawet w małym domu możemy uzyskać wrażenie otwartości poprzez unikanie niektórych przegród czy drzwi, otwieranie perspektyw, powiązanie wnętrza z otoczeniem. Można też tworzyć przestrzeń o wysokości większej niż typowa wysokość kondygnacji (minimalna wysokość dla pomieszczeń mieszkalnych to 2,50 m).

ZAARANŻUJ WNĘTRZA

Zanim z architektem zaakceptujecie cały plan domu, poustawiaj na rzutach meble i inne sprzęty. Taka aranżacja pomoże Ci wykorzystać przestrzeń we właściwy sposób.

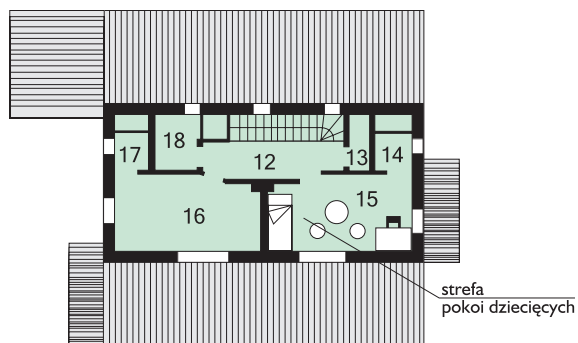
parter

1. przedsiónek
2. WC
3. kuchnia
4. salon + jadalnia
5. sypialnia rodziców
6. garderoba
7. łazienka rodziców
8. pomieszczenie techniczne, pralnia
9. biblioteka, pracownia
10. łazienka
11. garaż lub pomieszczenie użytkowe



piętro

12. korytarz
13. schowek
14. garderoba
15. pokój
16. pokój
17. garderoba
18. łazienka



RACJONALNOŚĆ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ

Wysilek włożony w projekty rozwiązań technicznych - zarówno tych budowlano-konstrukcyjnych, jak i instalacyjnych - powinien zmierzać w stronę „zrównoważonego budownictwa”, którego cechami są oszczędność zasobów naturalnych i energii, szczególnie tej ze źródeł nieodnawialnych.

Instalacje sanitarno-grzewcze w domu jednorodzinnym można skupić w jednym czy dwóch pionach, przewody instalacji trzeba też zaizolować. Nieracjonalne jest projektowanie większej liczby pionów instalacyjnych czy murowanie kilku przebiegających dach kominów. Planując zastosowanie do ogrzewania pieca na drewno, „kozy” lub dogrzewania kominkiem na paliwo stałe, należy zwrócić uwagę na ich parametry cieplne oraz na sprawy bezpieczeństwa.

W Twoim projekcie komin musi być dopasowany do urządzenia grzewczego i kształtu dachu. Najlepszy jest komin wewnątrz przestrzeni ogrzewanej, poza nią ocieplony i jak najbliżej kalenicy.

STYL

Planując dom, można dostosować jego charakter do pozytywnych cech dostrzeganych w otoczeniu oraz charakteru rodzimej architektury.

W sytuacji często spotykanego braku harmonii i ładu przestrzennego będziesz miał szczęście, gdy powstaną wokół domy, które nie będą dominować nad domami sąsiadów i otaczającą przyrodą.

ARCHITEKTURA I EKOLOGIA

Planując budowę domu, myśl nie tylko o oszczędności i pozyskiwaniu energii. Zwróć uwagę na staranny dobór pozostałych materiałów budowlanych oprócz tych, z których zbudujesz ściany - czy będą przyjazne dla Twojego zdrowia i środowiska naturalnego?

Ważne jest też to, jak wykorzystasz cenną wodę pitną, co zrobisz ze ściekami, a także ile wyprodukujesz odpadów i czy będziesz mógł nazwać je śmiecia-
mi, czy zasilisz swój ogród kompostem.

ENERGIA

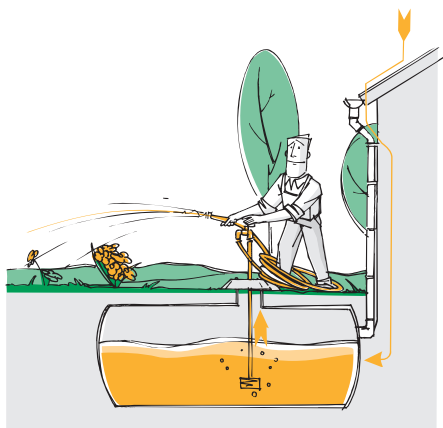
Bryła budynku zawierająca mieszkalne pomieszczenia ogrzewane powinna być zwarta ze względu na wymagania energooszczędności. Ambicje tworzenia wyjątkowych rozwiązań przestrzennych realizujemy zatem raczej we wnętrzu. Wybierając działkę czy projektując na niej zieleń, zwróć uwagę na rolę roślinności wysokiej, niskiej czy pnącej w osłanianiu od zimnych wiatrów, czy też zacienianiu, gdy latem pragniemy chronić się przed słońcem. Dostawione do ogrzewanej kubatury od strony nasłonecznionej pomieszczenia, takie jak weranda, ogród zimowy czy przeszklony przedsionek, mogą w sezonie ogrzewczym zyskiwać dodatkową porcję ciepła, zmniejszając zapotrzebowanie na energię „kupowaną”. System kolektorów słonecznych może mieć udział w podgrzewaniu ciepłej wody, a nawet w ogrzewaniu domu. Zyski energetyczne, ale i dostęp światła naturalnego we wnętrzach, mogą być większe, jeśli od strony południowej taras czy ścieżki będą miały jasną powierzchnię - odbijającą promieniowanie słoneczne w kierunku elewacji. Może do tego służyć również lustro wody.

WODA

Cenną wodę w domu możesz oszczędzać, używając przede wszystkim wodooszczędnej armatury i sprzętu gospodarstwa domowego. Możesz rozważyć wykorzystanie - odzyskanie do celów gospodarczych - oczyszczonej w filtrze roślinnym, zbieranej z systemu rynnowego deszczówki lub tzw. wody szarej (z wanny, z pralki, z kuchni). Rozdzielenie instalacji kanalizacyjnej może się też przydać, gdy możliwe będzie odzyskiwanie energii odpadowej z ciepłej wody szarej.

Nie utwardzaj zbyttno powierzchni ogrodu, zachowaj jak najwięcej powierzchni chłonnej, tak by woda opadowa dostała się bez przeszkód do gruntu.

Nie myj samochodu i nie podlewaj ogrodu wodą pitną.



ŚCIEKI

Wywożenie ścieków, czyli zużytej wody, może okazać się nieracjonalne, jeśli jesteś w stanie oczyścić ją na miejscu.

Istnieją rozwiązania wydajnych przydomowych oczyszczalni ekologicznych - wykorzystujących naturalne procesy zachodzące w przyrodzie.

ODPADY

We współczesnym domu pojęcie śmieci jest już anachronizmem. Pojęcie „wyrzucanie śmieci” zastępowane jest dziś pojęciem „gospodarka surowcami wtórnymi”. Nasze surowce do recyklingu możemy segregować, a wiele gmin oferuje już zintegrowany system gospodarki odpadami. Odpady organiczne możemy z korzyścią dla ogrodu kompostować na własnej działce. W trakcie budowy zwróć uwagę na odpady budowlane! Unikaj strat materiałów. Staraj się odzyskać część odpadów na budowie, nie wypełniaj jednak przestrzeni pod podłogą gruzem wymieszanym z odpadami organicznymi. Chroń też roślinność na działce przed szkodliwym wpływem wapna i innych substancji chemicznych. Do wywozu gruzu budowlanego zatrudnij sprawdzoną firmę.

ZIELONY DACH

Planując dach płaski lub o niewielkim spadku, rozważ możliwość pokrycia go roślinnością pełniącą wiele pożytecznych ról, między innymi rekompensującą utratę zielonej powierzchni - zabranej przez budowę domu. Pamiatać jednak trzeba, że zielony dach nie jest jednak w bilansie terenu oficjalnie zaliczany do pełnowartościowej powierzchni zielonej działki, a do jego wykonania niezbędny jest specjalista.



W DOBRYM PROJEKCIE POWINNY SIĘ ZNALEZĆ
ODPOWIEDZI NA WSZYSTKIE WAŻNE PYTANIA

Jakie drzwi?

- współczynnik U
- parametry akustyczne
- odporność na włamanie

Jaki dach?

- współczynnik U
- konstrukcja
- kształt
- materiały

Jaka wentylacja?

- naturalna
- mechaniczna
- mechaniczna z rekuperatorem

Jaki strop?

- konstrukcja
- ciężar
- parametry akustyczne

Jakie okna?

- współczynnik U
- rozszczelnianie czy z nawiewnikami

Jaka ściana?

- współczynnik U
- budowa
- materiały
- nadproża i wieńce

Jakie ogrzewanie?

- grzejnikowe
- podłogowe

Jaki taras?

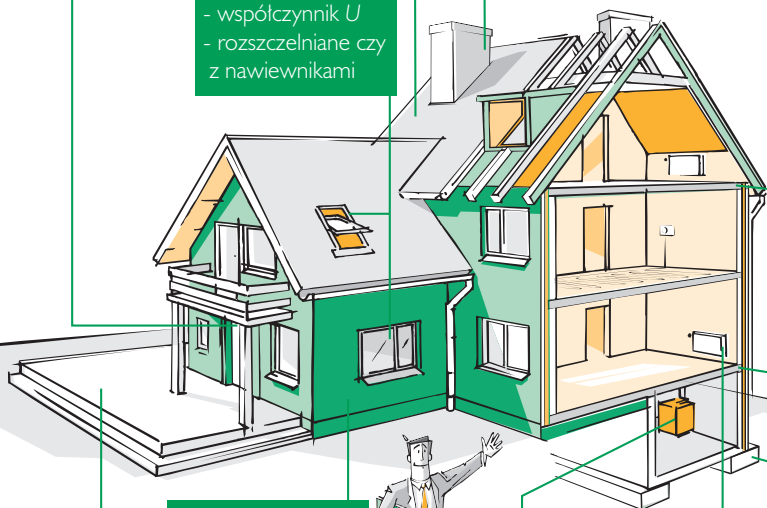
- konstrukcja i budowa
- materiały

Jaki nośnik energii?

- gaz płynny lub z sieci
- energia elektryczna
- olej opałowy
- inne

Jaki fundament?

- konstrukcja i budowa
- głębokość posadowienia
- izolacja przeciwwilgociowa
- izolacja cieplna obwodowa



Chcemy budować tanio. Wielu inwestorów niesłusznie zaczyna jednak od oszczędności już przy projekcie; myślą tylko o uzyskaniu pozwolenia na budowę, a resztę chcą rozwiązać sami już podczas budowy. Ich presji ulegają projektanci, stąd projekty budynków są często niekompletne i nie zawierają:

1. Danych do sprawdzenia zgodności z przepisami techniczno-budowlanymi.
2. Właściwego doboru materiałów i wyrobów budowlanych.
3. Doboru okien i urządzeń do nawiewu powietrza wentylacyjnego.
4. Niezbędnych rysunków szczegółów.

Tych braków w projekcie nie nadrobi nigdy wykonawca, nawet dobry rzemieślnik. Dobry projekt budowlany ułatwia wykonawcy zakup właściwych materiałów i utrudnia popełnienie błędu przy wznoszeniu budynku.

Szczegółowy zakres i forma projektu budowlanego powinny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. (Dz.U. nr 120, poz. 1133).

Wymagania ochrony cieplnej budynków określone są w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bu-

dynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami). Z uwagi na wymagania ochrony cieplnej i oszczędność energii na ogrzewanie projekt architektoniczno-budowlany budynku powinien:

1. Zawierać charakterystykę energetyczną budynku, to jest podawać właściwości cieplne przegród zewnętrznych, w tym ścian pełnych oraz drzwi i wrót, a także przegród przezroczystych oraz inne dane wykazujące, że przyjęte w projekcie rozwiązania budowlane i instalacyjne spełniają wymagania dotyczące oszczędności energii.
2. Podawać rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe przegród zewnętrznych wraz z niezbędnymi szczegółami budowlanymi (np. w skali 1:10), mającymi wpływ na właściwości cieplne i szczelność przegród.
3. Podawać rodzaj okien i urządzeń do nawiewu powietrza wentylacyjnego.
4. Podawać przekroje kanałów wywiewnych wentylacji grawitacyjnej (jeśli nie przewiduje się wentylacji mechanicznej, na którą jest zwykle odrębny projekt).
5. Zapewniać właściwą orientację budynku względem stron świata dla pozyskiwania ciepła od słońca przez okna (pomieszczenie wymagające du-

zych okien skierowanych na południe) i ewentualnie przez kolektor słoneczny (jeśli jest to możliwe z uwagi na właściwości działki).

Projekt budowlany budynku jednorodzinnego powinien podawać co najmniej wartości współczynnika przenikania ciepła U_k przegród zewnętrznych.

Lepszą ocenę właściwości budynku, jeśli chodzi o ocenę przewidywanego zużycia energii i kosztu ogrzewania, daje wskaźnik E [$\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{rok})$] określający obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w sezonie ogrzewczym i dlatego jego obliczenie jest zalecane.

Natomiast w przypadku dachów z użyciem lekkich materiałów izolacyjnych, przy obecnych kosztach izolacji cieplej i nośników energii opłaca się stosować znacznie grubsze warstwy niż wynika to z obowiązujących obecnie w Polsce przepisów budowlanych.

**PROJEKT POWINIEN
PODAWAĆ JEDNOZNACZNIE
RODZAJ WYROBU BUDOW-
LANEGO PRZEWIDYWANEGO
DO WYKORZYSTANIA ORAZ
JEGO ODMIANĘ Z UWAGI NA
ZASTOSOWANIE.**

Przy zakupie materiału budowlanego sprawdzaj, czy wyrób został właściwie oznakowany, to znaczy, czy posiada znak budowlany B lub oznakowanie CE. Znaki te wskazują, że wyrób spełnia wymagania Polskiej Normy lub aprobaty technicznej (krajowej lub europejskiej). Wyroby nie posiadające znaku B lub CE nie mogą być stosowane w budownictwie.



JAKIE DETALE POWINNY BYĆ ROZWIĄZANE W PROJEKCIE BUDOWALANYM

Właściwa izolacyjność cieplna przegród powinna być zapewniona na całej powierzchni budynku. Każde przerwanie izolacyjności cieplnej powoduje tzw. mostki cieplne. W miejscach tych istnieje ryzyko wykraplania się pary wodnej, rozwoju pleśni, wzrasta też strata ciepła na zewnątrz budynku.

Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania pomieszczeń (a stąd i koszt ogrzewania) w wyniku mostków cieplnych w przegrodach może wzrosnąć nawet o 20 proc.

Słabymi miejscami zewnętrznych przegród budynku są zawsze:

- Połączenia płyty balkonowej ze stropem żelbetowym.
- Wieńce i nadproża.
- Ściany piwnic i wieńce stropu nad piwnicą.
- Ościeża boczne otworów okiennych i ościeża otworów na drzwi balkonowe.
- Osadzenia podokiennika (parapetu).

Projekt budowlany powinien podawać szczegóły rozwiązań tych miejsc; przykłady prawidłowych rozwiązań szczegółów podane są w dalszych rozdziałach.

JAKIE KOSZTY POWINIEN UWZGLĘDNIĄĆ PROJEKT

Jeśli chcemy zbudować nasz dom możliwie tanio, powinniśmy wybrać wykonawcę spośród kilku oferentów.

Bardzo istotnym elementem projektu jest kosztorys inwestorski zawierający przedmiar robót z rozbiorem na odpowiednie części (stan zerowy, stan surowy, stan wykończeniowy wewnętrzny i zewnętrzny, instalacje), rozdziały (np. roboty ziemne, fundamenty, mury, strop parteru, dach) i pozycje kosztorysowe w poszczególnych rozdziałach.

Każdy rozdział kosztorysu powinien obejmować oddzielny element budowlany lub jednorodny rodzaj robót.

W przypadku ścian zewnętrznej należy uwzględnić całkowity koszt jej wykonania łącznie z warstwą elewacyjną.

Przy zbieraniu ofert wykonawców taki układ kosztorysu ułatwi nam negocjacje i wybór wykonawcy.

DLACZEGO WARTO STOSOWAĆ
ŚCIANY WIELOWARSTWOWE

Ściany zewnętrzne budynku muszą nie tylko zapewniać jego nośność i stateczność konstrukcyjną, ale również spełniać wymogi związane z bezpieczeństwem pożarowym i użytkowania, ochroną przed hałasem, warunkami higieny, zdrowia i ochrony środowiska oraz oszczędnością energii i ochroną cieplną. Ściana zewnętrzna jest elementem konstrukcyjnym służącym do przenoszenia obciążeń (głównie pionowych) oraz stanowiącym przegrodę oddzielającą wnętrze budynku od środowiska zewnętrznego. Wybór konstrukcji oraz jej grubości zależą od warunków statycznych, termicznych i ekonomicznych. Ściany zewnętrzne

w zależności od ich funkcji konstrukcyjnych - oprócz ciężaru własnego - przenoszą obciążenia od stropów, konstrukcji dachowych, parcia wiatru i innych konstrukcji je obciążających. Wykonywane są na podstawie dokumentacji technicznej, zawierającej m.in. dokładną charakterystykę konstrukcji budynku oraz wymagania dotyczące klasy cegły, pustaka lub bloku oraz rodzaju, marki i składu zaprawy. W ostatnich latach coraz więcej uwagi poświęca się przegrodom zewnętrznym. Podstawowym parametrem oceny termoizolacyjności przegród budynku jest współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę zewnętrzną (kiedyś oznakowany jako k , a obecnie U). Zużycie energii potrzebnej do ogrzania budynków oddanych do użytku do 1985 r. średnio



rocznie wynosi do 380 kWh/m², w budynkach z lat 1986-92 do 200 kWh/m², a w budynkach oddanych w ostatnich latach - do 160 kWh/m². Warto zauważyć, że przed rokiem 1985 powstało prawie 70 proc. obecnych zasobów mieszkaniowych, w tym do roku 1945 - około 30 proc.! Według najnowszych badań opracowanych na potrzeby audytów energetycznych, tylko około 4 proc. budynków w Polsce zużywa poniżej 200 kWh/m² na rok. Roczne zużycie energii w budynkach mieszkalnych realizowanych według aktualnych przepisów to ok. 130 kWh/m², przy aktualnym europejskim poziomie przyżyciowości w tym zakresie - 50-60 kWh/m² na rok, a doniesienia o wybitnie oszczędnościowych tzw. „domach pasywnych” mówią o zużyciach na poziomie 10-12 kWh/m² na rok. Wszystko to, przy uwzględnieniu urynkwienia kosztów energii (zarówno do ogrzewania, a w pewnych przypadkach i do klimatyzowania pomieszczeń), doprowadziło do znaczącego zaostreżenia wymogów termoizolacyjności wszystkich przegród zewnętrznych. Przez lata współczynnik U (wg wymogów polskich) ulegał zmianom i od 1998 r. dla wielowarstwowych ścian zewnętrznych w budownictwie mieszkaniowym jednorodinnym wynosi 0,30 W/m²·K. Spełnienie powyższego wymogu podstawowego uzyskuje się przez zastosowanie materiałów o wysokiej termoizolacyjności. Zastosowanie ściany wie-

lowarstwowej składającej się z warstwy konstrukcyjnej (nośnej) oraz odpowiedniej warstwy materiału termoizolacyjnego daje możliwość już przy grubości termoizolacji rzędu 10-15 cm spełnienia wymogu podstawowego ($U < 0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$). Możliwość zastosowania wielu materiałów konstrukcyjnych na warstwę nośną ścian zewnętrznych spowodowała coraz powszechniejsze stosowanie ścian warstwowych i to zarówno dwuwarstwowych, jak i trójwarstwowych, które składają się z warstw materiałowych spełniających odpowiednie wymagania w zakresie:

- wytrzymałości – nośności (warstwa nośna),
- izolacyjności cieplnej z odpowiednim rozkładem temperatury w przekroju ściany (warstwa termoizolacyjna),
- zabezpieczenia od bezpośredniego wpływu warunków atmosferycznych od strony zewnętrznej (warstwa elewacyjna lub osłonowa).

Ze względu na warunki panujące w pomieszczeniach, a wynikające z życiowej działalności człowieka (szczególnie wydzielanie się pary wodnej), niezwyklego znaczenia nabierają zjawiska wilgotnościowe przebiegające w ścianie. Ewentualna możliwość wystąpienia strefy kondensacji może spowodować istotne zwiększenie zawilgocenia materiałów, z których zbudowana jest ściana. W ścianach trójwarstwowych z wentylowaną szczeliną powietrzną kondensacja pary wodnej nigdy nie występuje, w ścianach

trójwarstwowych bez takiej szczeliny istnieje możliwość wystąpienia niewielkiej kondensacji pary wodnej zimą, która może odparować latem. W poprawnie zaprojektowanych i wykonanych ścianach dwuwarstwowych kondensacja pary wodnej nie powinna występować. W przypadku ścian dwuwarstwowych w nowo realizowanych budynkach istotne jest, aby ocieplenie wykonywać po zakończeniu wszystkich „mokrych” prac wewnątrz pomieszczeń. Rozwiązanie wielowarstwowe daje możliwość znacznego zmniejszenia współczynnika U bez wyraźnych przyrostów grubości, a przy mniejszych obciążeniach (np. mniejszych rozpiętościach stropów) daje nawet możliwość zmniejszenia grubości ściany poprzez zmniejszenie grubości warstwy konstrukcyjnej. Dom z prawidłowo zaprojektowanymi ścianami wielowarstwowymi zapewnia utrzymanie wyrównanej temperatury, więc nie ulega zawilgoceniu przez skropliny ani przemarzaniu. Oznacza to zabezpieczenie przed wilgocią, wykwitami pleśni, zagrzybieniem murów.

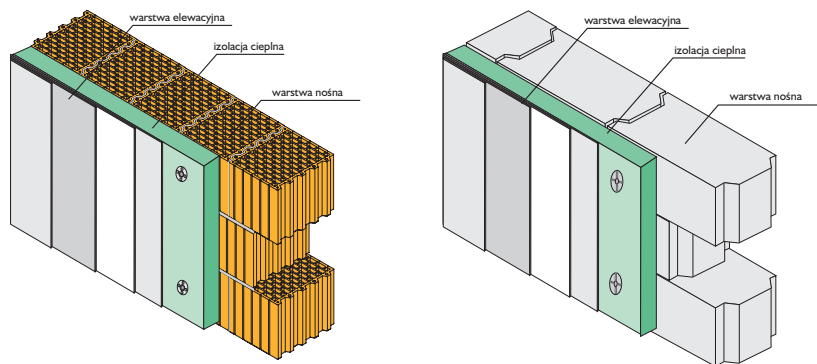
Dodatkowo należy podkreślić, że rozwiązanie wielowarstwowe daje możliwość zwiększenia ekonomiki realizacji budynku poprzez zastosowanie etapowania wykonawstwa ścian zewnętrznych. Ściany wielowarstwowe z powodzeniem stosuje się zarówno w budownictwie jednorodzinny, jak również wielorodzinny i wielokondygnacyjnym.

TYPY ŚCIAN WIELOWARSTWOWYCH

Ściany wielowarstwowe składają się z pionowych warstw różnych materiałów. Każda warstwa spełnia inną funkcję. Warstwa nośna - wewnętrzna, wykonywana z materiałów o dużej wytrzymałości i znaczącej masie, przenosi obciążenia i zapewnia odpowiednią izolacyjność akustyczną. Warstwa z materiału o dobrych właściwościach izolacyjnych zapewnia izolację cieplną ściany. Warstwa licowa (elewacyjna lub osłonowa) zabezpiecza ścianę przed wpływami zewnętrznymi oraz nadaje jej estetyczny wygląd. Wśród ścian wielowarstwowych można wyodrębnić dwie grupy: ściany dwuwarstwowe oraz ściany trójwarstwowe. W przypadku ścian dwuwarstwowych, które w naszym kraju są jednymi z bardziej popularnych rozwiązań ścian wielowarstwowych poprzez dostępność wyspecjalizowanych ekip i różnorodność systemów elewacyjnych, następuje rozdział pomiędzy zasadniczymi funkcjami poszczególnych warstw (rys. 1):

- warstwa konstrukcyjna nośna lub usztywniająca,
- warstwa izolacji cieplnej o grubości wynikającej z pożądanej wartości współczynnika przenikania ciepła U całej przegrody,
- warstwa elewacyjna (tynk lub okładzina).

Ściana dwuwarstwowa daje duże możliwości w rozwiązywaniu estetyczno-archi-



Rys. 1. Przykład ściany dwuwarstwowej z warstwą nośną z ceramiki lub silikatów.

tektonicznym elewacji, zwłaszcza przy zastosowaniu tynków cienkowarstwowych. Systemy oferują w przypadku tynków mineralnych paletę od 4 do 25 kolorów, a w przypadku pozostałych rodzajów tynków od 150 do 800 kolorów. Nowością jest wprowadzenie „trzeciego wymiaru” elewacji tynkowanej poprzez użycie systemów profili elewacyjnych (rys. 2).

W ścianie trójwarstwowej z wentylowaną szczeliną powietrzną (zwaną rów-

nież ścianą czterowarstwową – wliczając szczelinę powietrzną) można wydzielić następujące elementy (rys. 3):

- warstwa nośna,
- warstwa ocieplająca o grubości wynikającej z wartości współczynnika przenikania ciepła U dla całej przegrody,
- szczelina powietrzna, najczęściej o grubości 2,5 - 4 cm, wentylowana przez otwory w warstwie osłonowej,
- warstwa osłonowa.



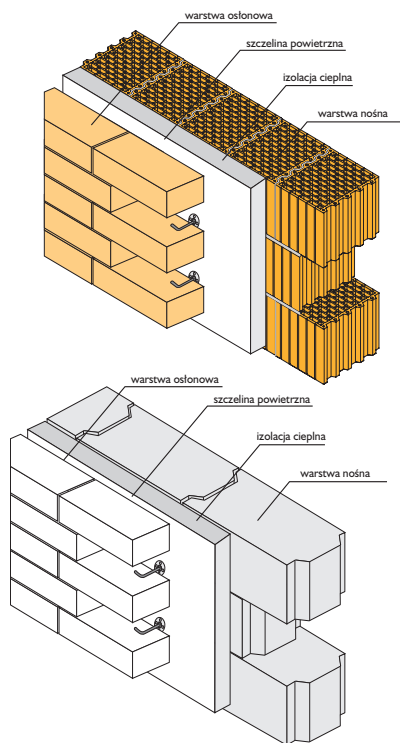
Rys. 2. Elewacja z użyciem profili elewacyjnych.

W tym typie ściany warstwy (konstrukcyjna i nośna) powinny być powiązane wzajemnie tylko z użyciem zabezpieczonych antykorozyjnie wiotkich kotew. Nie należy łączyć tych warstw np. wieńcami stropowymi lub nadprożami okiennymi, gdyż oprócz powstawania mostków cieplnych może to grozić spękaniem warstwy zewnętrznej. W przypadku tego rodzaju ścian stropy powinny być opierane tylko na warstwie konstrukcyjnej, a wieńce nie powinny wychodzić poza jej lico. Każda z warstw (nośna i osłonowa) powinna mieć swoje niezależne nadproża.

Konieczne jest pozostawienie w warstwie osłonowej otworów (najczęściej pustych pionowych spoin) umożliwiających wentylację szczeliny powietrznej oraz powiązanie tej warstwy z warstwą nośną za pomocą systemu zabezpieczonych antykorozyjnie łączników. Powyższe rozwiązanie charakteryzuje się, z punktu widzenia użytkownika, wysoce pozytywną cechą, jaką jest możliwość wykonania nie tynkowanej, bardzo efektownej i niezwykle trwałej, przy zniwelowanych kosztach eksploatacji, elewacji budynku.

W przypadku wykonywania elewacji z cegieł silikatowych zaleca się pokrywać je co kilka lat preparatem obniżającym napięcie powierzchniowe, co utrudnia brudzenie się elewacji.

Ścianę trójwarstwową bez wentylowanej szczeliny powietrznej zaleca się wykonywać z materiałów o niskim współczynniku nasiąkliwości, z warstwą termoizolacyjną o wyższym oporze dyfuzyjnym i z warstwą



Rys. 3. Przykład ściany trójwarstwowej na bazie ceramicznej i silikatowej warstwy nośnej.

osłonową o wysokim współczynniku paroprzepuszczalności. Obie warstwy ściany (nośną i osłonową) należy także łączyć, na ogólnych zasadach, systemem zabezpieczonych antykorozyjnie kotew. Warstwę osłonową, wykonaną najczęściej z pustaków z ceramiki tradycyjnej bądź poryzowanej lub bloków silikatowych drażnionych, należy zabezpieczyć przed wpływem czynników atmosferycznych odpowiednim tynkiem zewnętrznym (barwionym w masie lub wykończonym farbą elewacyjną), również

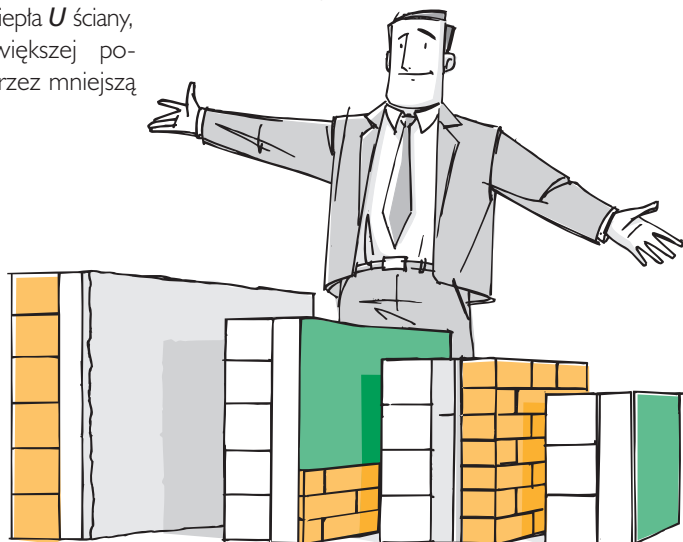
przepuszczającym parę wodną. Oczywiście przy stosowaniu zarówno ceramicznych, jak i silikatowych cegieł elewacyjnych takie zabezpieczanie jest zbędne. Przy projektowaniu przegród wielowarstwowych szczególną uwagę należy zwrócić na kolejność poszczególnych warstw. Najkorzystniejszym, z punktu widzenia fizyki budowli, jest układ, w którym materiał termoizolacyjny znajduje się po stronie temperatur niższych (na zewnątrz). W ścianie ocieplonej od zewnątrz materiał termoizolacyjny ogranicza zasięg temperatur ujemnych. Ponadto układ ten pozwala na wykorzystanie dużej pojemności cieplnej warstwy konstrukcyjnej, która łagodzi zmiany temperatur w przerwach ogrzewania, „oddając” zgromadzone ciepło do wnętrza pomieszczeń. Dodatkowo ściany wielowarstwowe charakteryzują się następującymi cechami:

- możliwością dowolnego kształtowania współczynnika przenikania ciepła U ściany,
- możliwością uzyskania większej powierzchni mieszkalnej poprzez mniejszą

grubość ścian zewnętrznych (szczególnie w przypadku ścian dwuwarstwowych),

- możliwością wykonania trwałej i estetycznej elewacji,
- umożliwiają likwidację mostków cieplnych i powstałych ewentualnych nieszczelności,
- możliwością zastosowania różnych materiałów konstrukcyjnych na warstwę nośną,
- pozwala na swobodę w kształtowaniu estetyki elewacji domu (różne materiały elewacyjne, kolory i faktury),
- etapową realizację ścian zewnętrznych.

W przypadku ściany trójwarstwowej, w której na warstwę osłonową chcemy zastosować cegłę elewacyjną ceramiczną lub silikatową, bezwzględnie należy pamiętać o wykonaniu szczeliny powietrznej. Rozwiązanie to nie wymaga żadnego tynku zewnętrznego, a jest przy tym niezwykle trwałe i estetyczne.



MATERIAŁY ŚCIAN DWU- I TRÓJWARSTWOWYCH

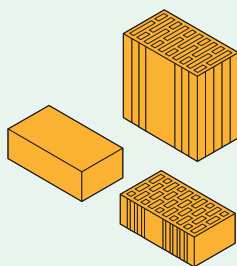
5.1 MATERIAŁY WARSTWY NOŚNEJ

Rozwiązanie wielowarstwowe daje możliwość zastosowania w warstwie nośnej zarówno ceramiki tradycyjnej lub poryzowanej i silikatów, jak i innych materiałów konstrukcyjnych.

5.1.1 CERAMIKA

Ceramiczne wyroby murowe są wykonywane w dwóch grupach: ceramiki zwykłej i ceramiki poryzowanej. Proces poryzacji wpływa na powstanie mikroskopijnych porów wypełnionych powietrzem, które znacznie podnoszą właściwości termoizolacyjne.

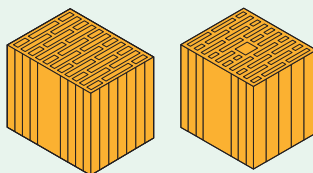
Ścienne wyroby z ceramiki zwykłej charakteryzują się klasą 10-25 MPa i nasiąkliwością 18-20 proc.



Rys. 4. Przykłady cegieł ceramicznych.

Asortyment wyrobów ceramicznych stosowanych w warstwie nośnej składa się z cegieł, pustaków i pustaków poryzowanych. Cegły ceramiczne zwykle można podzielić na cegły pełne, w których dopuszcza się do 10 proc. drążeń, oraz drążone, gdzie drążenia zajmują od 10 do 40 proc. objętości (rys. 4).

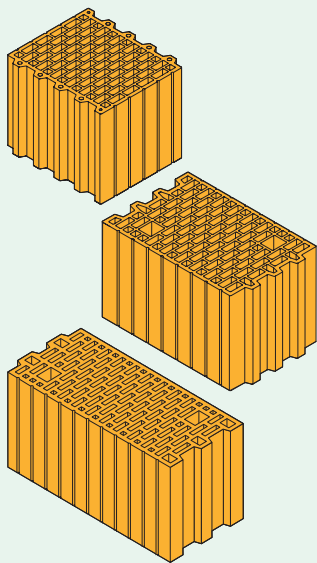
Pustaki ceramiczne posiadają większe wymiary niż cegły, większy jest także udział drążeń, i co za tym idzie, mają mniejszą gęstość objętościową. Udział drążeń wynosi 20 do 50 proc. objętości i na ogół produkowane są pustaki o szczelinowym układzie drążeń, co ma na celu zwiększenie drogi przewodzenia ciepła przez ścianki pustaka (rys. 5).



Rys. 5. Przykłady pustaków ceramicznych.

CERAMIKA PORYZOWANA

Pustaki z ceramiki poryzowanej posiadają największy udział drążenia, który wynosi od 25 do 55 proc. Dzięki zmniejszeniu gęstości objętościowej i zwiększeniu udziału drążenia, a także poprzez zmniejszenie grubości ścianek, charakteryzują się lepszą izolacyjnością cieplną od pozostałych tradycyjnych materiałów ceramicznych, przy zachowaniu dużej wytrzymałości (rys. 6).



Rys. 6. Przykłady ceramicznych pustaków poryzowanych.

Ceramika poryzowana produkowana jest z gliny z domieszką mączki drzewnej lub trocin, dlatego produkt ten jest powszechnie

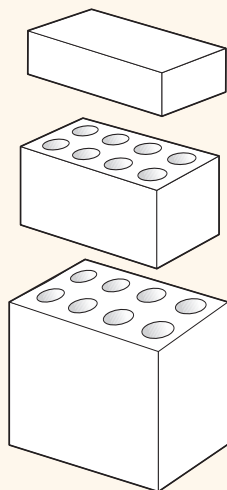
uznany za ekologiczny i w sposób naturalny przyjazny człowiekowi. Stosowane dodatki, ze względu na ich organiczny charakter, wypalają się w procesie wypалу ceramiki w temperaturze powyżej 800°C, tworząc specjalną sieć zamkniętych mikroporów, znacznie poprawiających właściwości termoizolacyjne ceramiki wytwarzanej w tej technologii. Mury wykonane z ceramiki poryzowanej, tak jak i te z ceramiki tradycyjnej, charakteryzuje wysoka odporność ogniowa, która spełnia wymagania naszych przepisów. Ściany wykonane z tego materiału dają mieszkańcom gwarancję poczucia bezpieczeństwa. Ceramika poryzowana to również materiał nietoksyczny – oznacza to, że ani w czasie użytkowania, ani podczas pożaru nie wydziela żadnych szkodliwych bądź trujących substancji. Warto podkreślić również, że mury z pustaków z ceramiki poryzowanej wysychają w niezwykle krótkim czasie po wybudowaniu, szybko uzyskując niską wilgotność użytkową. Bardzo ważną zaletą pustaków poryzowanych jest prosta i szybka technika budowy domu. Dzięki dużym rozmiarom pustaków z ceramiki poryzowanej, a także dzięki systemowi „pióro i wpust” (bez stosowania zaprawy w spoinie pionowej), prace murarskie ulegają znacznemu skróceniu. Pozwala to również na znaczne oszczędności zaprawy. W przypadku ścian wielowarstwowych z materiałów z ceramiki (tradycyjnej i poryzowanej) dominuje technologia murowania na zaprawy zwykłe - wykonywane na budowie (cementowe lub cementowo-wapienne) - i na workowane gotowe zaprawy murarskie.

5.1.2

SILIKATY

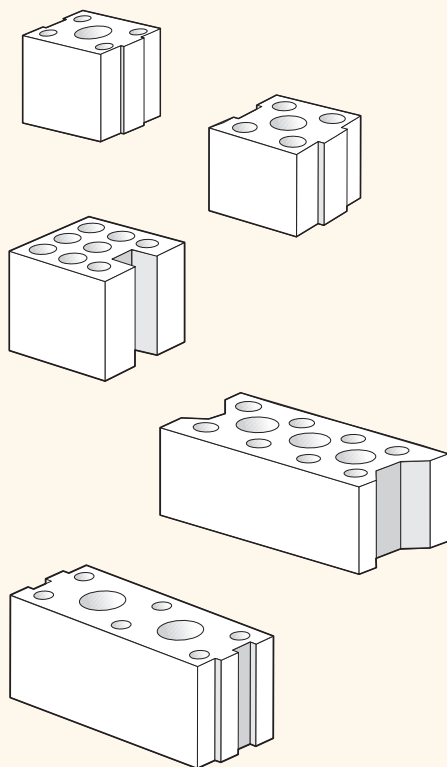
Do wykonania warstwy nośnej z materiałów silikatowych stosuje się głównie bloki drążone, rzadziej cegły (rys. 7 i 8).

Cegły silikatowe są produkowane jako pojedyncze, podwójne i potrójne. Cegły podwójne i potrójne mają zwykle długość i szerokość taką jak cegły pojedyncze, a wysokość dwu- lub trzykrotnie większą, powiększoną o naddatki na spoiny.



Rys. 7. Przykłady cegieł silikatowych.

Bloki silikatowe drążone są wyrobami większymi od cegieł. Udział drążeń w tych wyrobach wynosi nie mniej niż 10 proc. i nie więcej niż 60 proc. w stosunku do powierzchni podstawy. Bloki pełne produkowane są rzadziej, najczęściej do wykonywania ścian piwnic i ścian międzymieszkaniowych.



Rys. 8. Przykłady bloków silikatowych drążonych.

Warstwę nośną ścian wielowarstwowych w przypadku materiałów silikatowych wykonuje się w dwóch technologiach: murowania na zaprawy zwykłe cementowe lub cementowo-wapienne i na zaprawy systemowe (gotowe zaprawy workowane), a także na cienkie spoiny. Zalecana ze względów wytrzymałościowych i ekonomiki prac wykończeniowych jest technologia murowania na cienkie spoiny.

5.2

MATERIAŁY WARSTWY
TERMOIZOLACYJNEJ

Najpopularniejszymi materiałami stosowanymi w ścianach wielowarstwowych są płyty styropianowe oraz płyty i maty z wełny mineralnej. Wszystkie te wyroby mają niski współczynnik przewodzenia ciepła, poniżej $0,05 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; zdarzają się nawet wyroby o współczynniku przewodzenia ciepła $0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Występują przy tym znaczne różnice pomiędzy różnymi wyrobami, również tego samego producenta. Opór cieplny wyrobu jest zawsze podany na etykiecie znajdującej się na opakowaniu, oprócz innych podstawowych właściwości wyrobu. Nieraz również współczynnik przewodzenia ciepła. Na etykiecie może być też podane podstawowe zastosowanie danego wyrobu, np. Ściana, Dach, Fasada. Wszystkie wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie są bezpieczne, jeśli chodzi o oddziaływanie na organizm człowieka, są odporne biologicznie na pleśń, grzyby i bakterie, nie stanowią również pożywienia dla owadów i gryzoni. Właściwości wymienionych wyrobów do izolacji pozostają niezmienione podczas eksploatacji w długim przedziale czasu, na co wskazuje dotychczasowe kilkudziesięcioletnie doświadczenie. Stosowanie styropianu i wełny mineralnej wnosi wkład w ochronę środowiska naturalnego, gdyż zastosowane jako izolacja cieplna budynków pozwalają oszczędzać kosztowną energię i ograniczać emisję szkodliwych substancji do atmosfery. Poszczególne wyroby mogą się natomiast różnić, jeśli chodzi o odporność na kontakt z wodą lub wilgotnym gruntem, umowną wytrzymałość na ściskanie (tzw. naprężenie przy 10 proc. odkształceniu), długotrwałą odporność na działanie promieni słonecznych, odporność na działanie związków chemicznych lub wymagania BHP przy pracy z danym materiałem.

5.2.1

STYROPIAN

Styropian (oznaczany skrótem EPS) to materiał termoizolacyjny o bardzo niskim współczynniku przewodności cieplnej, ponieważ komórki, z których jest zbudowany, wypełnione są nieruchomym powietrzem – jednym z najlepszych materiałów do izolacji cieplnej. Dodatkowo są dostępne na rynku unowocześnione rodzaje styropianu, do produkcji którego użyto środka pochłaniającego promieniowanie cieplne. Dzięki temu otrzymano wyroby, które zachowują wszystkie właściwości tradycyjnego styropianu i osiągają równocześnie jeszcze lepsze, niespotykane wcześniej parametry izolacyjności cieplnej. Producenci posiadają również w swojej ofercie styropiany o jeszcze większej, niż tradycyjny styropian, odporności na wchłanianie wody, polecane np. do izolacji fundamentów.

Praca ze styropianem jest łatwa i bezpieczna dla zdrowia. Styropian jest odporny na starzenie. Nie gnije w środowisku wilgotnym oraz zachowuje swoje wymiary i kształt. Płyty styropianowe charakteryzują się bardzo dobrymi parametrami mechanicznymi, wytrzymałością na ściskanie czy rozrywanie.

Styropian jest odporny na działanie głównego wroga izolacji cieplnej - wody i wilgoci. Zawilgocony materiał termoizolacyjny przestaje być izolatorem, a staje się przewodnikiem. Od takiego niebezpieczeństwa wolne są płyty styropianowe. Wbudowany w ścianę zewnętrzną nie chłonie wilgoci. Ta cecha ma wielkie znaczenie dla warunków, w jakich materiał izolacyjny ma być przechowywany, zarówno na składzie budowlanym, jak i na budowie.

Warunki pogodowe mają niewielki wpływ na wykonywanie prac ociepleniowych ze

styropianem (a to dzięki omawianej już dużej jego odporności na wilgoć i wodę). Stosując styropian, nie musimy każdorazowo na koniec dnia roboczego zabezpieczać izolacji przed ewentualnymi opadami czy wilgocią. Dzięki temu oszczędzamy cenny czas, jak również obniżamy koszty robocizny.

Styropian ma mały ciężar objętościowy (płyty styropianowe, w zależności od rodzaju, ważą od 12 do 40 kg/m³), łatwo można go transportować, przenosić na placu budowy. Jego niski ciężar nie powoduje dodatkowego obciążenia ściany.

Płyty styropianowe przycina się przy użyciu ręcznej piłki, zaś przy użyciu zwykłego noża styropian można przyciąć do dowolnego kształtu. W sytuacji nierównych ścian styropian można bezpiecznie szlifować.

W przypadku ścian dwuwarstwowych zastosowanie styropianu pozwala na użycie wszystkich rodzajów tynków (mineralne, akrylowe, silikonowe), a tym samym do sięgnięcia po nieograniczoną paletę barw (ponad 800 kolorów). W przypadku domków jednorodzinnych systemy na bazie płyt styropianowych to zazwyczaj systemy klejone. Nie trzeba wówczas stosować mechanicznych łączników, dzięki czemu znacząco obniża się koszty wykonania ocieplenia.

Użycie styropianu pozwala na etapowanie prac ociepleniowych.

Ważną cechą styropianu jest również jego duży opór dyfuzyjny, co można wykorzystać przy prawidłowym projektowaniu przegród, w celu wyeliminowania możliwości ich trwałego zawilgocenia.

Ocieplenia ścian zewnętrznych na bazie styropianu uzyskują klasyfikację nierozprzestrzeniających ognia (NRO), spełniają tym samym surowe wymagania polskich przepisów.

Płyty styropianowe stosuje się we wszystkich znanych technologiach budowy ścian, również w tych, których opis znajduje się w dalszej części broszury.

W zależności od technologii należy użyć odpowiedniego typu płyt styropianowych:

Metoda lekka sucha – EPS 50-042 (dawna FS 12) lub EPS 70-040 FASADA (dawna FS 15) lub EPS 80-036 FASADA lub EPS 100-038 DACH/PODŁOGA (dawna FS 20).

Metoda lekka mokra - EPS 70-040 FASADA (dawna FS 15) lub EPS 80-036 FASADA.

Ściana trójwarstwowa - EPS 50-042 (dawna FS 12) lub EPS 70-040 FASADA (dawna FS 15) lub EPS 80-036 FASADA lub EPS 100-038 DACH/PODŁOGA (dawna FS 20).

Styropian powinien być sezonowany, by uzyskać stabilność wymiarów przewidzianą normą.

Podobne do płyt styropianowych są płyty z ekstrudowanej pianki polistyrenowej o oznaczeniu XPS (od angielskiego terminu *eXtruded PoliStyrene*), produkowane specjalną techniką wytłaczania (ekstruzji). Na powierzchni płyt z ekstrudowanej pianki polistyrenowej nie widać śladu łączenia się poszczególnych granuliek; materiał charakteryzuje się jednorodną, zamkniętokomórkową budową. Ekstrudowana pianka polistyrenowa ma dobre właściwości mechaniczne (wytrzymałość na ściskanie i zginanie), wysoką odporność na działanie wilgoci, a także niski współczynnik przewodzenia ciepła. Posiada także znaczną odporność na oddziaływanie mrozu, z tego względu nadaje się do zastosowania na tzw. stropodachy odwrócone (z warstwą izolacji cieplnej ułożoną na izolacji przeciwwodnej pod warstwą żwiru lub płytkami ochronnymi), a także na tzw. izolację krawędziową (na obwodzie budynku).

5.2.2

WEŁNA MINERALNA

Popularna nazwa „wełna mineralna” oznacza zarówno wełnę kamienną (skalną), jak i szklaną.

Stosowana zgodnie z przeznaczeniem, w zależności od rodzaju izolowanych powierzchni, zapewnia odpowiedni mikroklimat pomieszczeń zimą i latem, a także pozwala na realne oszczędności ciepła, chroni przed uciążliwym hałasem i uniemożliwia rozprzestrzenianie się ognia.

Do niedawna klasyfikacja wyrobów z wełny mineralnej przewidywała podział na wyroby wypełniające i obciążone oraz specjalne. Obecnie producenci podają zwykle oprócz długiego kodu oznaczenia również podstawowe zastosowania. Szczegółowe informacje o wyrobach, ich właściwościach i zastosowaniu można znaleźć w materiałach producentów: stronach internetowych, ulotkach, broszurach - dostępnych również w składach i sklepach budowlanych.

Warto tutaj zwrócić uwagę na stosunkowo nowe na polskim rynku płyty lamelowe. Płyty lamelowe z wełny mineralnej charakteryzują się prostopadłym ułożeniem włókien w stosunku do powierzchni płyty. Mają one kilkakrotnie większą wytrzymałość na rozrywanie niż tradycyjne płyty fasadowe. Ponadto układ włókien i elastyczność płyt pozwalają na ocieplenie również tych powierzchni budynku, które są zakrzywione. Systemy na bazie płyt lamelowych to jednocześnie tzw. systemy

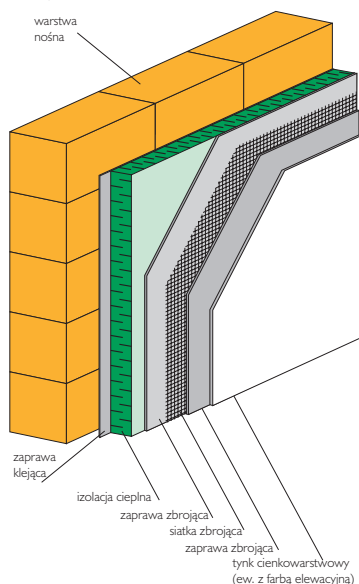
klejone (bez łączników mechanicznych). Płyty z wełny mineralnej są niepalne, co pozwala na konstruowanie z nich przegród o dużej odporności ogniowej, np. ścian oddzielenia przeciwpożarowych w zabudowie szeregowej. Charakterystyczną cechą płyt z wełny mineralnej jest wysoka paroprzepuszczalność, co można wykorzystać wtedy, gdy zależy nam na wysokim stopniu przepuszczania pary wodnej (w zewnętrznych warstwach przegród). Aktualnie każde wyroby z wełny mineralnej są hydrofobizowane podczas wstępnego etapu produkcji. Ten zabieg pozwala na całkowitą ochronę gotowych produktów z wełny skalnej i szklanej przed zawilgoceniem, np. podczas składowania wyrobów przed wbudowaniem. Przy pracy z wyrobami z wełny mineralnej stosuje się ogólne zasady BHP podane na stronie internetowej Stowarzyszenia MIWO.



5.3

MATERIAŁY OSŁONY
ELEWACYJNEJ W ŚCIANACH
DWUWARSTWOWYCH

Układ pozostałych materiałów stosowanych w ścianie dwuwarstwowej przedstawia rys. 9.



Rys. 9. Materiały składowe ściany dwuwarstwowej.

Materiałami decydującymi w sposób znaczący o parametrach ściany dwuwarstwowej są:

- zaprawa zbrojąca,
- siatka zbrojąca,
- tynk cienkowarstwowy barwiony w masie lub malowany farbą elewacyjną.

W praktyce stosuje się 3 rodzaje zapraw zbrojących: mineralne, (mineralne modyfi-

kowane organicznie) i organiczne. Ważnym elementem systemu jest też siatka zbrojąca. Szczególnie ważne jest, aby była to siatka z włókna szklanego, która po rozciągnięciu wraca do swoich pierwotnych wymiarów. Ponadto powinna być ona zabezpieczona antyalkalicznie. Stosowane rozwiązania cienkowarstwowych tynków zewnętrznych to tynki oparte o spoiwa:

- mineralne (na bazie wapna, cementu wraz z dodatkami modyfikującymi),
- organiczne (na bazie polimerów z grup akrylowych i silikonowych),
- silikatowe (na bazie krzemianów). Charakteryzować się one mogą bardzo zróżnicowanymi właściwościami, szczególnie w zakresie:
- odporności mechanicznej,
- parodyfuzyjności (oporu dyfuzyjnego),
- wchłaniania wody (odporności na zacinający deszcz).

Wydaje się, że aktualnie rozwój i powszechność stosowania rodzajów tynków zależy od nagromadzenia modyfikatorów, właściwości technicznych tynków, pozwalających na zwiększenie parodyfuzyjności, odporności na zabrudzenie i trwałości cech w czasie. Cienkowarstwowe tynki, przygotowane fabrycznie w postaci proszku lub pasty, to obecnie najpowszechniej stosowane rozwiązanie widoczne na elewacjach budynków ze ścianami dwuwarstwowymi. Występują one w 4 podstawowych rodzajach:

- tynki mineralne,
- tynki silikatowe,

Właściwości	tynek organicznie wiązany	tynek silikonowy	tynek silikatowy	tynek mineralny
dyfuzja pary wodnej	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
możliwości barwienia	★ ★ ★	★ ★	★ ★	★ ★
stabilność kolorów	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★
zdolność niwelacji rys włoskowatych	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★
odporność na zacinający deszcz	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★
wytrzymałość w czasie	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★
odporność na algi	★ ★ ★	★ ★ ★	★	★
uniwersalność stosowania	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★

- tynki silikonowe,
- tynki organicznie wiązane.

Każdy z tych rodzajów charakteryzuje się odmiennymi cechami, które przedstawia powyższa tabela.

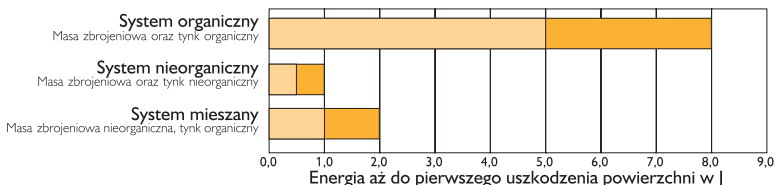
Ważną cechą w ostatnich latach stała się odporność mechaniczna tynków (odporność na uszkodzenia mechaniczne), która także dla poszczególnych tynków wygląda różnie, co przedstawia rys. 10.

bardzo dobre
dobre
w miarę dobre



W przypadku zaprojektowania elewacji mieszanej licowo-tynkowanej w technologii ściany dwuwarstwowej, w części lico-wej warstwę elewacyjną stanowią płytki ceramiczne lub silikatowe przyklejane na zaprawę klejącą.

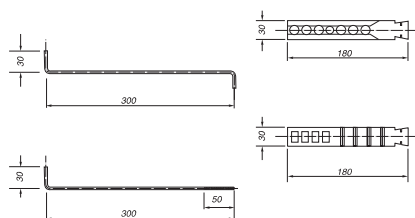
Rys. 10. Odporność na uszkodzenia mechaniczne dla różnych systemów.



5.4 POZOSTAŁE MATERIAŁY ŚCIAN TRÓJWARSTWOWYCH

5.4.1 KOTWY

Warstwa osłonowa powiązana jest z warstwą konstrukcyjną ściany systemem zabezpieczonych antykorozyjnie i odpowiednio geometrycznie ukształtowanych łączników. Metalowe kotwy zabezpieczają warstwę licową przed uszkodzeniami wynikającymi najczęściej ze ssącego lub prącego działania wiatru. Termiczne odkształcenia warstwy fakturowej powodują dodatkowe zginanie łączników. Z tego powodu, oraz ze względu na oddziaływania korozyjne, kotwy wykonywane są ze stali odznaczającej się dużą wytrzymałością (rzędu 400-700 MPa), wydłużalnością (rzędu 30 proc.), małym współczynnikiem sprężystości oraz podwyższoną odpornością na korozję. Najczęściej są to kotwy stalowe, okrągłe, o średnicy najczęściej 4-8 mm lub płaskownikowe, z austenicznej stali nierdzewnej lub stali zwykłej, ale pokrytej warstwą antykorozyjną (galwaniczna warstwa cynku lub stali austenicznej).



Rys. 11. Przykładowe systemowe kotwy.

Kotwy i inne elementy systemowego kotwienia ścian wielowarstwowych nie są, jak dotychczas, w Polsce znormalizowane.

Najczęściej stosowane systemowe elementy kotwiące przedstawia rys. 11.

Minimalna głębokość zakotwienia takich kotew wynosi 50 mm (zalecana 60 - 80 mm). Końcówki kotew powinny być zagięte na minimum 30 mm (zalecane zagięcie - 50 mm). Kotwy powinny być rozmieszczone równomiernie i przemiennie na całej powierzchni ściany. Pionowy odstęp pomiędzy kotwami powinien wynosić 460 mm, a poziomy 500 mm, co odpowiada ilości 4,3 kotwy na 1 m² powierzchni ściany, co stanowi 1,2 proc. jej powierzchni. W narożach ściany, wzdłuż jej górnej krawędzi, przy szczelinach dylatacyjnych (z obu stron) i przy otworach należy zastosować dodatkowe kotwy w odległości rzędu 150 mm od krawędzi muru, w ilości 3 szt. na metr krawędzi. W przypadku, gdy wymiary elementów warstwy nośnej uniemożliwiają zachowanie powyższych odstępów tylko przy użyciu kotew umieszczanych w spoinach, należy naprzemiennie używać je z łącznikami nawiercanymi lub stosować tylko kotwy nawiercane.

Dodatkowo kotwy muszą być zabezpieczone przed penetracją skraplającą się wilgoci i wody z zacinającego deszczu. W tym celu na kotwy należy zakładać krążki z tworzywa sztucznego

i/lub kształtować w nich kapinosy. Dzięki kapinosom woda ścieka w dół szczeliny wentylacyjnej, a nie przemieszcza się wzdłuż łączników. Krążki z tworzywa sztucznego pełnią dodatkowo rolę dociskową warstwy termoizolacyjnej. Zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami szerokość wentylowanej szczeliny powietrznej musi wynosić min. 25 mm, a łączny przekrój otworów odpowietrzających (na górze wywiewnych) i odwadniających (na dole nawiewnych) wykonanych w warstwie zewnętrznej powinien wynosić od 350 do 750 mm² na 1 m² ściany. W warstwie osłonowej jako otwory odpowietrzające i odwadniające stosowane są najczęściej puste spoiny pionowe co 1 do 4 cegieł.

W pierwszym rzędzie pionowych spoin, który powinien się znajdować powyżej 300 mm nad poziomem terenu, należy pozostawić puste spoiny pionowe jako tzw. „otwory wlotowe” do wentylacji szczeliny powietrznej. Takie same nie wypełnione pionowe spoiny należy pozostawić w górnej części muru elewacyjnego oraz pod i nad wszystkimi otworami jako „otwory wylotowe”. W pozostawione dolne (wlotowe) puste spoiny coraz częściej wprowadza się specjalne puszkę wentylacyjno-odwadniające, które mogą posiadać także specjalne mini-żaluzje. Żaluzje te umożliwiają przemykanie dopływu zimnego powietrza w okresie zimowym.

5.4.2

MATERIAŁY
WARSTWY OSŁONOWEJ

Przy zalecanym rozwiązaniu ściany trójwarstwowej ze szczeliną wentylacyjną warstwę licową najczęściej stanowią drobnowymiarowe materiały ceramiczne lub silikatowe z grupy materiałów lico-nych, które nie wymagają nałożenia na zewnętrzną powierzchnię dodatkowej warstwy ochronnej w postaci tynku.



Rys. 12. Przykładowe licowe elementy ceramiczne.

Elementy lico-owe są materiałem osłownym charakteryzującym się wysoką odpornością chemiczną na działanie agresywnych środowisk, biologiczną (pleśnie) oraz mechaniczną (uderzenia). Charakteryzują



Rys. 13. Przykładowe licowe elementy silikatowe.

się także wysoką trwałością, dzięki czemu przez długi okres elewacji zachowują naturalną i niezmienną barwę. Są odporne na przenikanie wilgoci i działanie mrozu, a także niepalne.

Dają one również możliwość wykonania w tym samym materiale wielu różnych detali architektonicznych, poczynając od strefy nadproży i attyki, a kończąc na parapetach. Dodatkowo materiał ten charakteryzuje się bogactwem kształtu, daje się łatwo komponować z innymi wyrobami. Możemy stosować różne rodzaje wiązań

cegły oraz wykonywać spoiny w szerokiej gamie kolorów, co zwiększa atrakcyjność elewacji. Coraz szersza gama kolorystyczna cegieł licowych (od bieli, poprzez niebieski, żółty, beżowy do brunatno-czerwonego i grafitowego) pozwala na ciekawą grę kolorów elewacji. Nowym zjawiskiem są cegły ręcznie formowane, które dodatkowo wprowadzają „trzeci wymiar” w elewacji i mają znaczący wpływ na kształt jej powierzchni.

Zastosowanie elementów licowych daje możliwość wykonania w krótkim czasie ściany wielowarstwowej o niepowtarzalnych walorach estetycznych wraz z niezbędną wentylacją przegrody. Do tego należy dodać, że zastosowanie elewacji ceramicznych w całościowych kosztach wykonania domu tylko w niewielkim stopniu (< 3 proc.) zwiększa koszty, ale za to w późniejszym okresie odnotowuje się duże oszczędności.

Związane jest to ze znikomymi kosztami konserwacji i utrzymania w dobrym stanie technicznym i estetycznym przez wiele lat. W przypadku zaprojektowania elewacji mieszanej licowo-tynkowanej w technologii ściany trójwarstwowej (również i w tym przypadku zaleca się wykonać ją wraz ze szczeliną wentylacyjną), w części tynkowanej warstwę osłonową mogą stanowić cegły zwykłe (ceramiczne lub silikatowe) lub pustaki (z ceramiki tradycyjnej lub poryzowanej) wraz z warstwą tynku zewnętrznego, zabezpieczającego przed czynnikami atmosferycznymi.

6.1

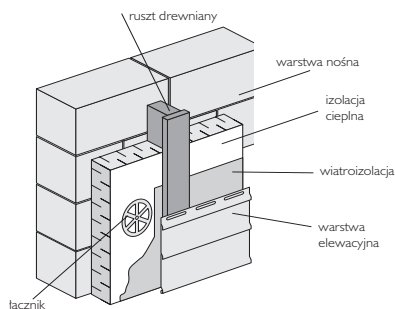
DLA ŚCIANY DWUWARSTWOWEJ

W przypadku ściany dwuwarstwowej możliwe są 3 technologie realizacji: technologia ciężka mokra (praktycznie dzisiaj już nie stosowana), technologia lekka sucha i technologia lekka mokra, zwana obecnie Bezspoinowym Systemem Ocieplenia - BSO (aktualnie najpowszechniej stosowana). Ściana dwuwarstwowa może być wykonywana jednoetapowo (jak to się dzieje najczęściej) lub dwuetapowo.

6.1.1

METODA LEKKA SUCHA

W metodzie tej płyty izolacji termicznej umieszcza się między elementami drewnianego bądź stalowego rusztu przymocowanego do ściany. Do rusztu tego przymocowuje się wiatroizolację i oblicówkę drewnianą lub siding winylowy albo blachę stalową. Metodę tę stosuje się głównie w domach o konstrukcji szkieletowej.



Rys. 14. Ściana murowana ocieplona od zewnątrz metodą lekką suchą.

6.1.2

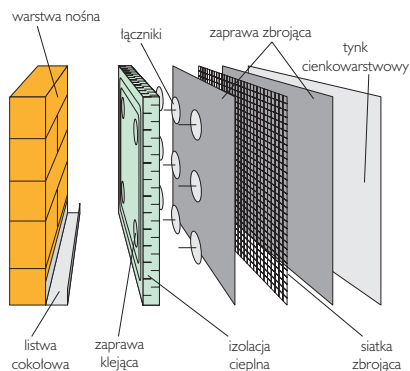
METODA LEKKA MOKRA (BSO)

Metoda ta polega na przymocowaniu do ściany systemu warstwowego, składającego się z materiału termoizolacyjnego oraz warstwy zbrojącej i tynku cienkowarstwowego, mocowanych do ściany za pomocą zaprawy klejącej i ewentualnie dodatkowo – łącznikami mechanicznymi. W systemie tym poszczególne elementy składowe pełnią następującą rolę:

- płyty materiału termoizolacyjnego zapewniają wymaganą izolacyjność cieplną,
- masa lub zaprawa klejąca oraz ewentualne łączniki mechaniczne, mocujące płyty termoizolacyjne do ściany zewnętrznej, zapewniają wymaganą stateczność konstrukcyjną układu ociepleniowego,
- warstwa zbrojąca zapewnia odporność na działanie sił uderowych oraz przeciwdziała skutkom naprężeń termicznych na styku z wyprawą tynkarską,
- wyprawa tynkarska stanowi ochronno-dekoracyjne wykończenie ściany chroniące warstwy ocieplające przed starzeniem naturalnym, czynnikami erozyjnymi, agresywnymi opadami deszczowymi; stanowi ona jednocześnie kolorystyczną dekorację ściany zewnętrznej.

Wykonawcy często nie zdają sobie sprawy, jak ważne w przypadku ściany dwuwarstwowej jest odpowiednie przygotowanie podłoża i w związku z tym - zapewnienie prawidłowej przyczepności styropianu lub wełny mineralnej do ściany. W założeniach

pracy systemu właściwe powiązanie płyt termoizolacyjnych realizuje się przez mocowanie na klej, a nie przez kołkowanie - kołki pełnią funkcję uzupełniającą i to głównie w wypadku stosowania wełny mineralnej.



Rys. 15. Materiały stosowane w ociepleniu metodą lekką mokrą.

Naklejanie termoizolacji na brudne, zakurzone podłoże nie zapewnia przyczepności warstwy klejowej. Zawsze powierzchnię elewacji należy oczyścić z brudu, luźnych powłok, na przykład agregatem myjącym wodą pod ciśnieniem. Płyty termoizolacyjne mocuje się rzędami poziomymi, tak aby spoiny pionowe między płytami w sąsiednich rzędach miały się. Bardzo ważne jest dokładne wypoziomowanie pierwszej warstwy, ponieważ popełnione w tym miejscu błędy kumulują się w wyższych partiach budynku. Wykonanie termoizolacji ścian zewnętrznych w metodzie lekkiej mo-

kiej jest proste. Przed przystąpieniem do wykonywania izolacji powierzchnię ściany należy oczyścić z kurzu, a wszystkie ubytki wyrównać zaprawą. Robót tych nie należy przeprowadzać podczas opadów deszczu, przy silnym wietrze lub nasłonecznieniu, w temperaturze niższej niż 5°C i wyższej niż 25°C. Płyty łączone są na styk czołowy. Wykonanie prac zaczyna się od ułożenia najniższej warstwy płyt, które opiera się zwykle na aluminiowej listwie cokolowej przymocowanej do muru. Wyższe warstwy układa się mijankowo, tak by ich połączenia pionowe nie tworzyły linii prostej.

Konieczne należy docieplić zewnętrzne powierzchnie otworów okiennych. Ze względów technicznych izolacja musi tam mieć mniejszą grubość niż izolacja układana na ścianach (nie może przekroczyć szerokości ościeżnicy, lecz nie powinna być mniejsza niż 2 cm). Pozostawienie powierzchni otworów okiennych bez docieplenia może doprowadzić do przemarzania ściany wokół okien i pojawienia się pleśni na wewnętrznej powierzchni otworów okiennych, wokół ościeżnicy. W związku z tym zalecane jest stosowanie stolarki o szerszych ościeżnicach i/lub wykonanie termoizolacji tej strefy z materiałów o niższym współczynniku przewodzenia ciepła. Na warstwie izolacji wykonuje się warstwę ochronną z masy zbrojącej, w którą wtapia się siatkę z włókna szklanego. Warstwę tę pokrywa się od zewnątrz warstwą wyprawy tynkarskiej. Obie warstwy są najbardziej narażone na

niekorzystne oddziaływanie warunków atmosferycznych (np. promieniowanie słoneczne, agresywne chemicznie opady deszczu, erozyjne działanie wiatru, skurcze w wyniku obniżenia temperatury) oraz na uszkodzenia mechaniczne. W związku z tym, dla uzyskania wymaganej trwałości, warstwy te powinny być wykonane starannie, zgodnie z reżimem technologicznym zalecanym przez producenta systemu w odpowiednich warunkach atmosferycznych i terminach. Z punktu widzenia estetyki i trwałości najistotniejsze są następujące wymagania:

- niedopuszczalne jest występowanie nierówności na powierzchni materiału termoizolacyjnego większe niż 1 mm (większe nierówności należy zeszlifować),
- siatka zbrojąca powinna być napięta i całkowicie wciśnięta w masę zbrojącą, a jej grubość przy pojedynczej siatce powinna odpowiadać wymogom producenta systemu,
- narożniki otworów okiennych i drzwiowych powinny być wzmocnione przez wtopienie fragmentów siatki zbrojącej o wymiarach 20×35 cm (pod kątem 45° do poziomu), chyba że stosuje się organiczną masę zbrojącą wypełnioną włóknem szklanym,
- siatka zbrojąca przyklejona na jednej ścianie nie może być ucięta na krawędzi narożnika - należy ją wywinąć na ścianę sąsiednią pasem o szerokości około 15 cm, w taki sam sposób należy wywinąć siatkę na ościeża okienne i drzwiowe,

- w celu zwiększenia odporności warstwy termoizolacyjnej na uszkodzenia mechaniczne, na wszystkich narożnikach pionowych na parterze oraz na narożnikach ościeży drzwi wejściowych i drzwi balkonowych na wszystkich kondygnacjach, należy przed przyklejeniem siatki wstawić perforowane kątowniki wzmacniające.

Przepisy budowlane dotyczące ścian dwuwarstwowych stwierdzają, że do robót należy wybierać kompletny system izolacji cieplnej określony aprobatą techniczną; nie należy stosować „składanki” elementów składowych systemów z różnych aprobat technicznych. Stosowanie materiałów różnych producentów uwalnia ich od udzielenia gwarancji na cały system. Ponadto producenci systemów dociepleń powinni przedstawić nie tylko aprobatę techniczną, ale i deklarację albo certyfikat zgodności.

Dodatkowo należy wykonać opaskę wokół elewacji całego budynku na szerokość od 50 do 70 cm. Najlepiej wykonać ją z płytek chodnikowych lub kostki brukowej i ułożyć ze spadkiem od 1 do 2 proc. od lica budynku. W przypadku gruntów przepuszczających (niespoistych) lepszym rozwiązaniem wydaje się opaska z ubitego gruboziarnistego płukanego żwiru, gdyż tłumi ona energię odbicia kropli deszczowych, powodując jednocześnie pochłanianie wód deszczowych do wnętrza gruntu. O trwałości ścian dwuwarstwowych decyduje zastosowany system BSO lub inny system elewacyjny, zarówno pod względem materiałowym, jak i wykonawczym.

6.2

DLA ŚCIANY
TRÓJWARSTWOWEJ

Ściana trójwarstwowa może być wykonywana jednoetapowo lub dwuetapowo. Dwuetapowe wykonanie muru polega na:

- wzniesieniu warstwy nośnej w dowolnej technologii z umieszczeniem w niej kotew lub ceowych szyn kotwiących do przyszłego mocowania kotew,
- przymocowaniu do warstwy nośnej izolacji termicznej, z prawie równoczesnym wykonaniem ceramicznej warstwy osłonowej.

Etapowość wykonania w istotnym stopniu zależy od rozwiązania materiałowego części nośnej. Część dolna ściany zewnętrznej narażona jest głównie na oddziaływanie wód deszczowych i to

zarówno padających bezpośrednio na warstwę licową, jak i odbijających się od gruntu lub opaski chodnikowej. W związku z tym wstępnie układa się w dolnej części muru (na szerokość warstwy osłonowej i szczeliny powietrznej) tzw. „fartuszek” (z papy asfaltowej izolacyjnej lub folii PE), który spełnia rolę izolacji przeciwwilgociowej. Musi ona zachodzić na pionową płaszczyznę warstwy termoizolacyjnej na około 10 do 15 cm. W przypadku ścian trójwarstwowych także niezbędnym elementem jest opaska wokół elewacji, którą należy wykonać jak w przypadku ścian dwuwarstwowych. Niezastosowanie tego typu opaski powoduje odbijanie się kropli deszczowych od gruntu oraz zawilgocenie i zabrudzenie elewacji nawet do wysokości 70 cm. Dlatego tak ważnym czynnikiem jest stosowanie elementów licowych na zaprawie cementowej, wykonanej na bazie cementu portlandzkiego bez dodatków, lub zaprawie systemowej, do wysokości co najmniej 80 cm od poziomu gruntu. Warstwa ta stanowi swoistą izolację typu lekkiego i uniemożliwia wnikanie ingerującej wody deszczowej do wnętrza przegrody.



6.3 WYTYCZNE REALIZACJI WARSTWY OSŁONOWEJ

6.3.1 ZAMAWIANIE

- na sąsiadujące ze sobą fragmenty elewacji/muru należy stosować cegły wyłącznie z jednej partii produkcyjnej, dlatego trzeba pamiętać o jednoczesnym zamówieniu możliwie wszystkich potrzebnych do budowy cegieł,
- zamawiając cegły z jednej partii, unikamy ewentualnych niewielkich różnic kolorów cegieł wynikających z właściwości użytego do produkcji naturalnego surowca – gliny.

6.3.2 MAGAZYNOWANIE

- cegły dostarczone na plac budowy należy chronić przed zabrudzeniem i wpływem warunków atmosferycznych (deszcz, śnieg itp.),
- cegły należy przechowywać na ofoliowanych paletach, nie wolno składować ich bezpośrednio na ziemi.

6.3.3 MUROWANIE

- podczas murowania należy zawsze mieszać cegły z większej ilości palet tak, aby uzyskać naturalny rozkład kolorów,
- jeżeli stosujemy zaprawę do jednoczesnego murowania i spoinowania, należy nanieść zaprawę na całą powierzchnię cegieł i ukształtować spoiny przed jej związaniem,

- w przypadku stosowania specjalnej zaprawy do spoinowania należy pozostawić cofniętą o 1-2 cm spoinę, która zostanie wypełniona w trakcie spoinowania,
- nie wolno pozostawiać cofniętych spoin w gotowym murze (nie tynkowanym),
- cegły o dużej nasiąkliwości przed murowaniem wymagają zwilżenia wodą, szczególnie podczas wysokich temperatur powietrza; do takich cegieł należy stosować odpowiednie zaprawy,
- należy stosować gotowe zaprawy do murowania cegieł klinkierowych, przez co unikamy wykwitów,
- przed rozpoczęciem murowania należy sprawdzić nasiąkliwość cegieł i dobrać właściwą zaprawę,
- należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta zaprawy zawartych na worku,
- nie wolno prowadzić prac murarskich w temperaturze poniżej $+5^{\circ}\text{C}$,
- należy murować czysto – zabrudzoną cegłę bardzo trudno jest oczyścić w murze.

6.3.4 OCHRONA ŚWIEŻEGO MURU

- zarówno podczas przerw w murowaniu, jak i po jego zakończeniu świeży mur musi być chroniony przed szkodliwym wpływem warunków atmosferycznych (np. deszcz, silne nasłonecznienie) - w tym celu należy przykrywać mur, np. folią lub plandeką,

7.1

DLA ŚCIANY
DWUWARSTWOWEJ

Dylatacje w ścianie dwuwarstwowej związane są jedynie z wymaganiami dla warstwy nośnej tego rodzaju ściany. W największym stopniu wpływa na to rodzaj zastosowanego materiału. Dylatacje te mogą wynikać nie tylko z czynników materiałowych (np. odkształcalność), ale także konstrukcyjnych. W związku z tym należy pamiętać, że dylatacje wykonane w warstwie nośnej muszą być wytworzone w pozostałych warstwach. W najczęściej stosowanych systemach BSO do wykonania dylatacji służą specjalne profile dylatacyjne. Rozmieszczenie dylatacji w warstwie nośnej, w zależności od zastosowanego materiału, powinien ustalić projektant. Najczęściej mieszczą się one w granicach od 25 do 60 m, czyli nie są problemem dla budownictwa jednorodzinnego.

7.2

DLA ŚCIANY
TRÓJWARSTWOWEJ

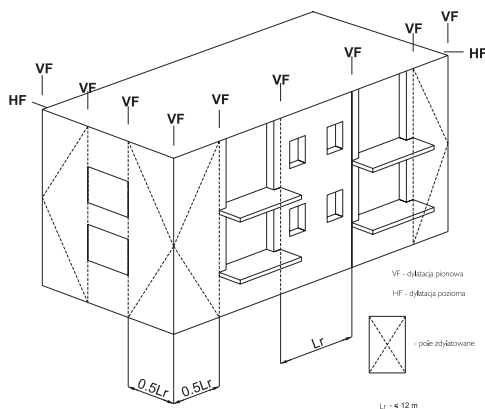
Warstwa zewnętrzna spełnia funkcję osłonową, chroniąc wewnętrzne warstwy ściany przed oddziaływaniem czynników zewnętrznych, takich jak: opady atmosferyczne, duże skoki temperatury, wiatr, spaliny, uderzenia mechaniczne, a w przypadku ścian piwnic również parcie gruntu. Silne nagrzewanie się warstwy osłonowej w lecie powoduje duże odkształcenie muru. Dlatego też warstwa ta musi mieć

zapewnioną możliwość ruchu w kierunku pionowym, jak i poziomym, za pomocą dylatacji. Styk taki musi umożliwiać swobodny ruch warstwy fakturowej. Dlatego też warstwa ta nie może być związana z warstwą wewnętrzną za pośrednictwem wieńców, nadproży czy sztywnych sięgaczy ceglanych, a jedynie za pomocą cienkich kotew metalowych.

W związku z tym odstępy między przerwami dylatacyjnymi warstwy fakturowej nie powinny przekraczać:

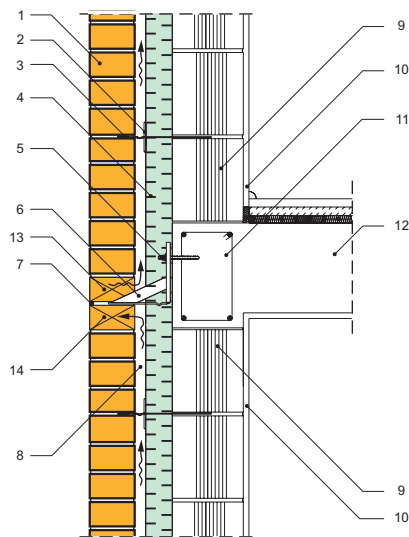
- w przypadku ścian z cegieł ceramicznych - 12 m,
- w pozostałych przypadkach - 8 m.

Odstępy pomiędzy przerwami dylatacyjnymi warstwy wewnętrznej (nośnej) są identyczne jak w przypadku murów pełnych wykonanych z takich samych materiałów.

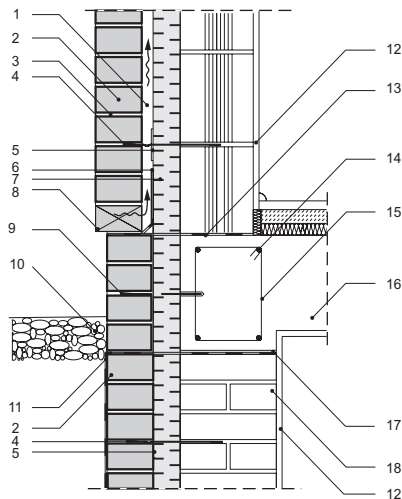


NADPROŻA I WIEŃCE W ŚCIANACH WARSTWOWYCH

W przypadku ścian warstwowych można w warstwie nośnej zastosować wszystkie rodzaje nadproży, od żelbetowych monolitycznych, poprzez żelbetowe prefabrykowane do zespolonych ceramiczno-żelbetowych. Wieńce wykonuje się na całą szerokość warstwy nośnej i co najmniej na całą wysokość zastosowanego stropu.



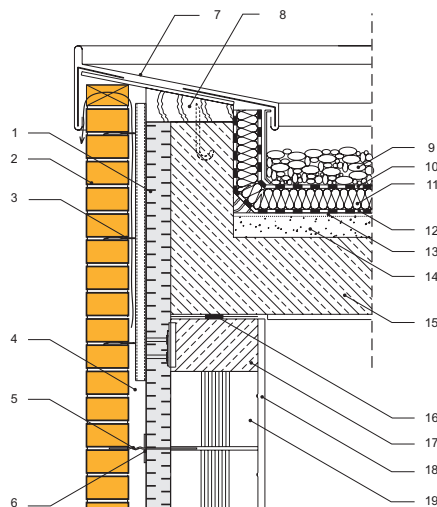
- 1 - cegły elewacyjne
- 2 - krążek dociskowy
- 3 - kotwa murowa ze stali nierdzewnej
- 4 - izolacja cieplna
- 5 - kotwa do betonu
- 6 - kotwa wspornikowa ze stali nierdzewnej
- 7 - systemowe uszczelnienie kompensacyjne
- 8 - pustka powietrzna gr. 3 cm
- 9 - warstwa nośna
- 10 - tynk gipsowo-wapienny
- 11 - zbrojenie wieńca stropu
- 12 - strop gęstożebrowy
- 13 - pustka spoina pionowa (nawiew)
- 14 - pustka spoina pionowa (wywiew)



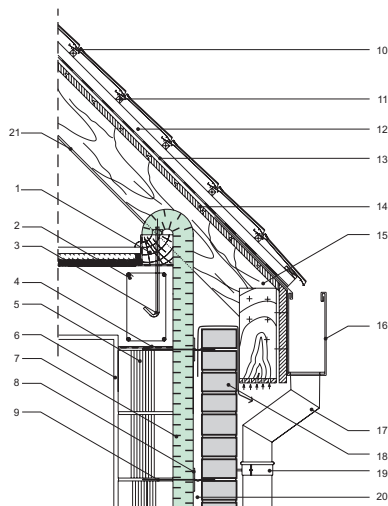
- 1 - wentylowana pustka powietrzna gr. 3 cm
- 2 - cegły elewacyjne
- 3 - zaprawa cementowo-wapienna
- 4 - kotwa murowa ze stali nierdzewnej
- 5 - krążek dociskowy
- 6 - izolacja pionowa regulująca odpływ wilgoci z pustki powietrznej - folia polietylenowa
- 7 - izolacja cieplna
- 8 - pustka spoina pionowa (nawiew)
- 9 - kotwa ze stali nierdzewnej
- 10 - żwir
- 11 - izolacja powłokowa typu lekkiego
- 12 - tynk cementowo-wapienny
- 13 - izolacja pozioma ściany - 1 × folia PE
- 14 - pręty główne zbrojenia wieńca stropu 4 × Ø12
- 15 - strzemiona zbrojenia wieńca stropu Ø6 co 25 cm
- 16 - strop gęstożebrowy
- 17 - izolacja pozioma stropu - 2 × papa na lepiku lub 2 × folia PE
- 18 - cegła pełna

STROPY I DACHY W PRZYPADKU ŚCIAN WIELOWARSTWOWYCH

Najpowszechniej stosowanymi stropami w przypadku budownictwa jednorodzinnego są stropy gęstożebrowe lub stropy zespolone. W strefie wieńców ścian warstwowych eliminuje się powstawanie mostków termicznych.



- 1 - izolacja cieplna
- 2 - cegły elewacyjne
- 3 - kotwa ze stali nierdzewnej
- 4 - wentylowana pustka powietrzna gr. 3 cm
- 5 - kotwa murewa ze stali nierdzewnej
- 6 - krzączek dociskowy
- 7 - obróbka blacharska szczytu attyki - blacha ocynkowana gr. 0,7 mm
- 8 - nadbitka drewniana kształtująca spadek szczytu attyki
- 9 - żwir
- 10 - membrana EPDM
- 11 - izolacja cieplna
- 12 - izolacja przeciwwilgociowa - folia jednostronnie przepuszczalna
- 13 - bitumiczna warstwa gruntująca
- 14 - warstwa spadkowa
- 15 - strop żelbetowy
- 16 - systemowa wkładka posłizgowa
- 17 - wieniec żelbetowy
- 18 - tynk gipsowo-wapienny
- 19 - warstwa nośna

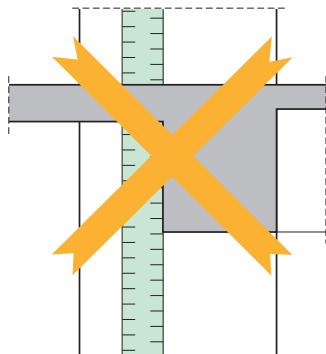


- 1 - murlata 12 × 12 cm
- 2 - zbrojenie wieńca stropu
- 3 - kotwa $\varnothing$ 12 co 1,5 - 2,0 m
- 4 - warstwa posłizgowa, np. folia PE
- 5 - warstwa nośna
- 6 - tynk gipsowo-wapienny
- 7 - izolacja cieplna
- 8 - krzączek dociskowy
- 9 - kotwa murewa ze stali nierdzewnej
- 10 - dachówka ceramiczna
- 11 -łaty 5 × 6,3 cm
- 12 - kontrłaty 4,5 × 5 cm
- 13 - izolacja przeciwwilgociowa i wiatrochronna - jednostronnie paroprzepuszczalna
- 14 - deskowanie na pióro i wpust
- 15 - krokwie 8 × 18 cm, między krokiewiami izolacja cieplna gr. 16 cm + wentylowana pustka powietrzna gr. 2 cm
- 16 - rynna i ofazowanie z blachy obustronnie ocynkowanej gr. 0,7 mm
- 17 - rura spustowa $\varnothing$ 100 z blachy obustronnie ocynkowanej gr. 0,7 mm
- 18 - cegły elewacyjne
- 19 - uchwyt rury spustowej
- 20 - wentylowana pustka powietrzna gr. 3 cm
- 21 - płyta GKF - 12,5 mm

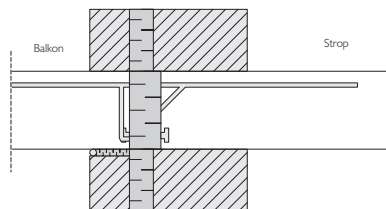
BALKONY W PRZYPADKU ŚCIAN WIELOWARSTWOWYCH

Bardzo duże straty ciepła ze strefy wieńca i stropu powoduje wspornikowa płyta balkonu (rys. 16). Przy szerokim balkonie straty ciepła w wyniku odprowadzenia go przez balkon są porównywalne ze stratami ciepła przez ścianę zewnętrzną pomieszczenia. Strat tych można uniknąć, stosując izolowane systemowe wkładki zbrojeniowe (rys. 17), lub ocieplając płytę balkonową od góry i dołu warstwą izolacji cieplnej (rys. 18).

Dobrym rozwiązaniem są też płyty balkonowe oparte na odrębnej konstrukcji wsporczej z oddylatowaniem ich warstwą izolacji cieplnej od strefy wieńca.

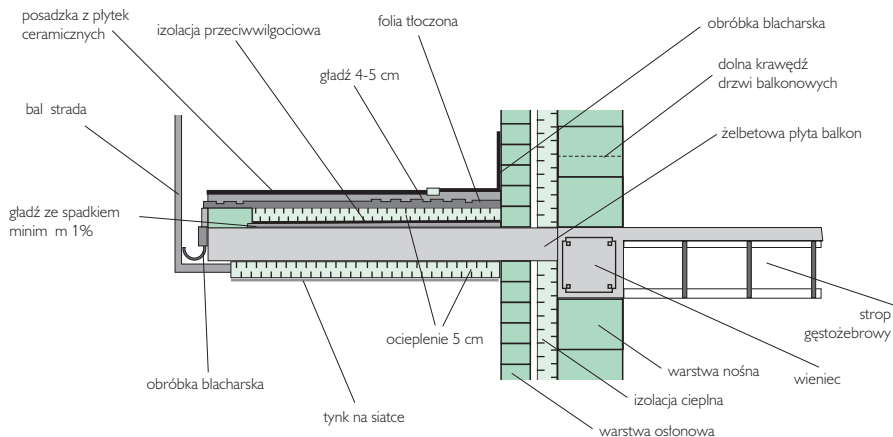


Rys. 16. Niepoprawne rozwiązanie balkonu.



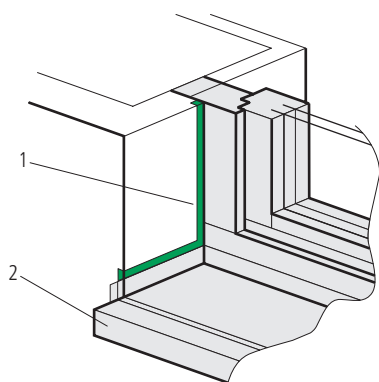
Rys. 17. Systemowa wkładka zbrojeniowa z izolacją.

Rys. 18. Ocieplenie płyty balkonowej



STOLARKA W ŚCIANACH WARSTWOWYCH

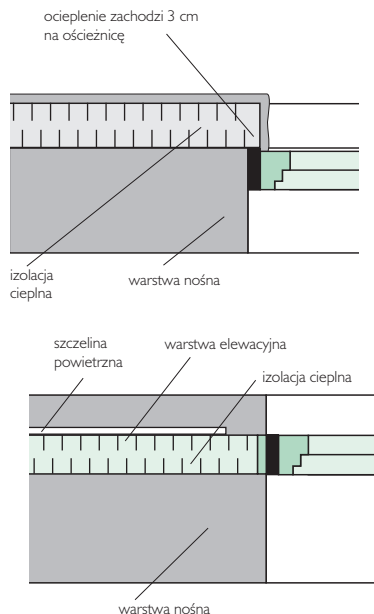
Lokalizacja stolarki, jak i jej zabezpieczenie, są ściśle związane z typem ściany. W ścianach dwuwarstwowych stolarkę umieszczamy jak najbliżej zewnętrznej krawędzi warstwy nośnej, z prawidłowym jej wydylatowaniem, na bazie uszczelnień trwale plastycznych lub specjalnych elementów systemowych (rys. 19 i 20). Ocieplenie układamy tak, aby nachodziło ok. 3 cm na ościeżnicę okna. Najkorzystniej ze względu na rozkład temperatury w tej strefie byłoby stosować poszerzoną ościeżnicę, tak aby ocieplenie mogło wchodzić na ościeżnicę na szerokość od 5 do 6 cm.



Rys. 19. Wydylatowanie strefy okna i parapetu.
1 - uszczelnienie trwale plastyczne lub element systemowy, 2 - parapet.

W ścianie trójwarstwowej okno należy umieścić w warstwie termoizolacyjnej, prawidłowo je oddzielając od warstwy osłonowej poprzez sznury rozprężne, uszczelnienia trwale plastyczne lub na bazie specjalnych elementów systemowych.

Innym rozwiązaniem jest wykonanie termoizolacji tej strefy z materiałów o niższym współczynniku przewodzenia ciepła.



Rys. 20. Lokalizacja stolarki w ścianie dwuwarstwowej i trójwarstwowej.

PODSUMOWANIE

Podstawowe zalety ścian wielowarstwowych:

- umożliwiają likwidację mostków cieplnych, ograniczają strefę temperatur ujemnych wewnątrz ściany i zwiększają stateczność cieplną ściany,
- umożliwiają dowolne kształtowanie współczynnika przenikania ciepła U ściany,
- dają możliwość uzyskania większej powierzchni wewnętrznej poprzez mniejszą grubość ścian zewnętrznych (szczególnie w przypadku ścian dwuwarstwowych),
- umożliwiają wykonanie trwałej i estetycznej elewacji,
- dają swobodę w kształtowaniu estetyki elewacji domu (różne materiały elewacyjne, kolory i faktury),
- umożliwiają zastosowanie różnych materiałów konstrukcyjnych na warstwę nośną,
- umożliwiają etapową realizację ścian zewnętrznych.

Związek Pracodawców Ceramiki Budowlanej i Silikatów utworzony został 10 lat temu jako dobrowolna organizacja zrzeszająca producentów ceramicznych i silikatowych wyrobów budowlanych.

Zakłady zrzeszone w Związku produkują:

- ceramiczne wyroby ścienne, zwykłe i poryzowane,
- wyroby stropowe, dachówki i płytki ceramiczne oraz cegły i kształtki elewacyjne,
- silikatowe wyroby ścienne: cegły, bloki drażone i pustaki oraz różnorodne wyroby elewacyjne.



Związek prowadzi działalność w zakresie doskonalenia produkcji, rozwoju asortymentu wyrobów i nowych technik stosowania wyrobów w budownictwie.

Związek udziela informacji na temat właściwości użytkowych i sposobów stosowania ceramicznych i silikatowych wyrobów i ścian z nich wykonanych.

Związek współpracuje z producentami innych wyrobów i materiałów, jednostkami badawczymi, Polskim Komitetem Normalizacyjnym i organizacjami zagranicznymi.

Związek prowadzi Sekretariat Komitetu Technicznego nr 233 ds. Konstrukcji Murowych PKN, jest członkiem Europejskiej Federacji Producentów Ceramiki TBE oraz Europejskiego Związku Producentów Silikatów ECSA.

Związek Pracodawców Ceramiki Budowlanej i Silikatów
ul. azowiecka 12, 00-926 Warszawa
tel./fax (0-22) 826 88 55
e-mail: biuro@zwiazek.fdf.pl www.zwiazek.fdf.pl



STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW CERAMIKI PORYZOWANEJ

Stowarzyszenie Producentów Ceramiki Poryzowanej (SPCP) powstało w 2002 roku jako dobrowolna organizacja skupiająca największych producentów wyrobów z ceramiki poryzowanej w Polsce. Stowarzyszenie to nie prowadzi działalności gospodarczej, opiera swą aktywność na pracy społecznej swych członków.

Głównymi celami SPCP są:

- wspieranie i promowanie ekologicznych i energooszczędnych form budownictwa mieszkaniowego,
- reprezentowanie członków wobec władz i administracji państwowej,
- współpraca z polskimi i europejskimi ośrodkami naukowo-badawczymi w dziedzinie ceramiki poryzowanej,
- wspieranie działań edukacyjnych mających na celu propagowanie nowoczesnych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych w budownictwie.

Stowarzyszenie Producentów Ceramiki Poryzowanej brało także udział w poprzedniej akcji inicjowanej przez Departament Architektury i Budownictwa Ministerstwa Infrastruktury pod hasłem „Mądry Polak przed budową”.

Dokładne informacje o działalności SPCP zawiera strona internetowa Stowarzyszenia: www.spcp.pl. Strona ta przedstawia także m.in. zalety stosowania wyrobów z ceramiki poryzowanej oraz aktualną ofertę.

**STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW CERA
IKI
PORYZOWANEJ**
05-220 Zielonka k. Warszawy, ul. Podleśna 7
tel. 604 447 155, tel./fax (+48 22) 781 99 96
www.spcp.pl



Stowarzyszenie Producentów Styropianu

SPS rozpoczęło swoją działalność w 1996 r., zrzesza 22 firmy posiadające 80% udziału w rynku (pełna lista członków SPS na stronie www.styropian-sps.com.pl). Stowarzyszenie prowadzi działalność szkoleniowo-informacyjną mającą na celu ciągle podnoszenie poziomu wiedzy o wykorzystaniu styropianu jako materiału izolacyjnego. SPS współpracuje m.in. z Polskim Komitetem Normalizacyjnym, instytucjami naukowo-badawczymi, wieloma wydziałami budownictwa politechnik. Współpraca ta zaowocowała np. aktywnym udziałem w tworzeniu norm na płyty styropianowe czy zleceniami badań naukowych dotyczących właściwości styropianu.

SPS utrzymuje kontakt z mającą swoją siedzibę w Brukseli EUMEPS (*European Manufacturers of Expanded Polystyrene*) - organizacją producentów styropianu, skupiającą przedstawicieli z 15 państw Unii Europejskiej, poprzez którą ma dostęp do światowych trendów w przemyśle styropianowym. Nadmienić należy, że polski przemysł styropianowy należy do jednych z najnowocześniejszych w Europie.

Stowarzyszenie Producentów Styropianu

32-600 Oświęcim

ul. Chemików 1

www.styropian-sps.com.pl

tel./fax (0-33) 847 27 14



MIWO

Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej

MIWO - Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej - istnieje od 1995 roku. MIWO jest organizacją branżową, skupiającą czołowych polskich producentów bezpiecznych dla zdrowia człowieka oraz środowiska, niepalnych wyrobów izolacyjnych z wełny mineralnej: skalnej (kamiennej) i szklanej. MIWO prowadzi działalność informacyjną oraz szkoleniową, której celem jest propagowanie i podnoszenie poziomu stanu wiedzy o wykorzystywaniu wełny mineralnej jako materiału izolującego w zakresie ochrony cieplnej, ogniowej oraz akustycznej.

MIWO prowadzi stałą współpracę z organizacjami, m.in. Polskim Komitetem Naukowym, oraz instytucjami naukowymi. Stowarzyszenie jest członkiem Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Materiałów Izolacyjnych (EURIMA) skupiającego inne stowarzyszenia krajów UE oraz czołowych producentów wełny mineralnej.

Zapraszamy na nasze strony internetowe, na których znajdziecie Państwo szczegółowe informacje na temat wełny mineralnej - w blokach tematycznych skierowanych do inwestorów, projektantów i wykonawców.

Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej

62-240 Trzemeszno, ul. Gnieźnieńska 4, tel./fax (0-52) 568 23 60, fax (0-52) 315 45 79
00-896 Warszawa, ul. Ogrodowa 28/30, tel. (0-22) 624 38 98, fax (0-22) 624 39 98

www.miwo.pl

www.welnamineralna.pl

13.1 URZĘDY PAŃSTWOWE

MINISTERSTWO INFRASTRUKTURY
DEPARTAMENT ARCHITEKTURY
I BUDOWNICTWA

00-926 Warszawa, ul. Wspólna 4

tel. (0-22) 661 80 34

fax (0-22) 621 38 72

www.mi.gov.pl

Do Ministerstwa można zwracać się o interpretację przepisów ustawowych i rozporządzeń dotyczących wymagań budowlanych, w tym termomodernizacji.

GŁÓWNY URZĄD NADZORU
BUDOWLANEGO

00-926 Warszawa

ul. Krucza 38/42

tel. (0-22) 661 81 11

fax (0-22) 621 81 42

www.gunb.gov.pl

Zadaniem Urzędu jest nadzór i kontrola nad przestrzeganiem przepisów prawa budowlanego, wydawanie decyzji administracyjnych w sprawach określonych ustawą, kontrola posiadania przez osoby wykonujące samodzielne funkcje techniczne w budownictwie uprawnień do pełnienia tych funkcji oraz dokonywanie czynności kontrolnych, które stanowią podstawę do wydania decyzji oraz podejmowania innych działań przewidzianych w przepisach prawa budowlanego, a także kontroluje rynek wyrobów budowlanych wprowadzanych do obrotu w oparciu o przepisy ustawy o wyrobach budowlanych.

URZĄD OCHRONY KONKURENCJI
I KONSUMENTÓW

00-950 Warszawa

ul. Powstańców Warszawy 1

tel. (0-22) 556 08 00

fax (0-22) 826 50 76

www.uokik.gov.pl

Zadaniem Urzędu jest ochrona interesów konsumentów, w tym odbiorców energii i paliw. Do Urzędu można zgłaszać skargi na nieprawidłowe działanie dostawców energii.

W tych instytucjach można uzyskać porady i informacje w bardziej skomplikowanych problemach technicznych i materiałowych:

13.2 INSTYTUCJE NAUKOWE
I BADAWCZE

INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ

00-611 Warszawa

ul. Filtrowa 1

tel. (0-22) 825 04 71

fax (0-22) 825 13 03

ITB prowadzi prace w dziedzinie konstrukcji budowlanych, w tym także w zakresie fizyki cieplnej budowli oraz racjonalizacji użytkowania energii w budynkach. Instytut ma uprawnienia do udzielania certyfikatów i aprobat technicznych materiałów oraz wyrobów dla budownictwa.

CENTRALNY OŚRODEK
BADAWCZO-ROZWOJOWY
TECHNIKI INSTALACYJNEJ
„INSTAL”

00-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21
tel. (0-22) 843 71 75
fax (0-22) 843 71 65

Ośrodek prowadzi prace z dziedziny
ciepłownictwa, ogrzewnictwa, wentylacji,
klimatyzacji i izolacji termicznych. Udziela
aprobatach technicznych dla wyrobów z dzie-
dziny instalacji sanitarnych i grzewczych.

13.3

STOWARZYSZENIA FIRM
PRODUKUJĄCYCH
MATERIAŁY IZOLACYJNE
I WYROBY BUDOWLANE

ZWIĄZEK PRACODAWCÓW
CERAMIKI BUDOWLANEJ
I SILIKATÓW

00-926 Warszawa
ul. Mazowiecka 12
tel./fax (0-22) 826 88 55
www.zwiazek.fdf.pl
biuro@zwiazek.fdf.pl

STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW
CERAMIKI PORYZOWANEJ

05-220 Zielonka k. Warszawy
ul. Podleśna 7
tel. 604 447 155
tel./fax (0-22) 781 99 96
www.spcp.pl

STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW
WEŁNY MINERALNEJ:
SZKLANEJ I SKALNEJ

62-240 Trzemeszno, ul. Gnieźnieńska 4
tel. (0-52) 568 23 60
fax (0-52) 315 45 79
Biuro:
00-896 Warszawa, ul. Ogrodowa 28/30
tel. (0-22) 624 38 98
fax (0-22) 624 39 98
www.miwo.pl
e-mail: stowarzyszenie@miwo.pl

STOWARZYSZENIE
PRODUCENTÓW STYROPIANU

32-600 Oświęcim, ul. Chemików 1
tel./fax (0-33) 847 27 14
www.styropian-sps.com.pl
e-mail: biuro@styropian-sps.com.pl

POWODZENIA!

Mamy nadzieję, że nasza broszura przekazała część niezbędnej wiedzy na temat budynku ze ścianami wielowarstwowymi. Wiadomości te mogą ułatwić wybór materiałów i technologii budowy.

Jak zapowiadaliśmy, ściany wielowarstwowe pozwalają na uzyskanie domu cichego i zdrowego, o dobrym mikroklimacie wewnątrz, są energooszczędne, ekonomiczne, a jednocześnie ekologiczne, oferują szereg rozwiązań w dziedzinie nie tylko elewacji budynku, ale i jego wnętrza oraz ogrodu.

OPŁACALNOŚĆ – WARTOŚCI EKONOMICZNE I EKOLOGICZNE ZARAZEM

- możliwość zastosowania izolacji o pożądanej grubości,
- niskie zapotrzebowanie na energię do ogrzewania,
- niska emisja gazów cieplarnianych z budynku.

WARTOŚCI ZDROWOTNE – DOBRY MIKROKLIMAT WNĘTRZ

- możliwość akumulacji ciepła przez maszyną wewnętrzną warstwę ściany i stabilność temperatury wewnątrz latem i zimą, komfort akustyczny i cisza.



PACZKA PRIORYTETOWA



Znowu przyspieszamy!

www.poczta-polska.pl

infolinia: 0-801 333 444
(opłata jak za połączenia lokalne)

Broszura jest dystrybuowana dzięki POCZCIE POLSKIEJ

program edukacyjno-informacyjny



dom ze ścianami wielowarstwowymi

patronat

Departament Architektury i Budownictwa
Ministerstwa Infrastruktury

Instytut Techniki Budowlanej

stowarzyszenia współpracujące

Stowarzyszenie Producentów Ceramiki Poryzowanej

Stowarzyszenie Producentów Styropianu

Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej

Związek Pracodawców Ceramiki Budowlanej i Silikatów

autorzy

Zespół pod kierownictwem prof. Jerzego A. Pogorzelskiego

Autor prowadzący:

dr inż. Tomasz Błaszczynski

Autorzy współpracujący:

dr inż. Błażej Zgoła

mgr inż. arch. Dariusz Śmiechowski



program edukacyjno-informacyjny
www.domprzyjazny.pl

wydawca

ARDO-STUDIO sp. z o.o.
ul. Słoneczna 15a, 60-286 Poznań

ISBN 83-919258-5-4