

**PRZEBUDOWA I MODERNIZACJA ŚWIETLICY WIEJSKIEJ W BUDYNKU REMIZY
OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ W WILKOWIE POLSKIM**

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

**ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST-01/4 IZOLACJE**

Rodzaje robót według Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

- 45215500-2 Obiekty użyteczności społecznej
- 45400000-1 Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych

Pozycje przedmiaru robót:

17 – 19, 32 - 36

Spis treści

A.PRZEDMIOT ST.....	3
B.ZAKRES ROBÓT.....	3
C.MATERIAŁY.....	3
D.SPRZĘT.....	3
E.TRANSPORT.....	3
F.WYKONANIE ROBÓT.....	3
I.IZOLACJE PRZECIWWILGOCIOWE.....	3
1)Wprowadzenie.....	3
2)Izolacje przeciwwilgociowe i przeciwwodne z bitumicznych, modyfikowanych polimerami grubowarstwowymi mas uszczelniających (KMB).....	4
3)Elastyczne dyspersyjne masy uszczelniające - folie w płynie.....	10
II.IZOLACJE TERMICZNE.....	18
1)Izolacje ścian.....	18
2)Izolacje dachów, stropodachów i stropów.....	21
3)Izolacje podłóg na gruncie i ochrona fundamentów przed działaniem mrozu.....	22
4)Mostki ciepłe.....	23
III.IZOLACJE AKUSTYCZNE.....	23
IV.Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych.....	23
V.Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych.....	24
VI.Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu w pomieszczeniach.....	26
VII.Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu w otoczeniu budynków.....	27
VIII.Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu drgań.....	29
IX.Wymagania w zakresie kształtowania warunków pogłosowych w pomieszczeniach.....	29
G.JEDNOSTKA OBMIARU.....	29
H.ODBIÓR.....	29
I.PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	29

A. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem S.T. są wymagania dotyczące wykonywania izolacji w czasie realizacji zadania pod nazwą: **Przebudowa i modernizacja świetlicy wiejskiej w budynku remizy Ochotniczej Straży Pożarnej w Wilkowie Polskim**. Specyfikacja Techniczna stanowi dokument pomocniczy przy realizacji i odbiorze robót.

B. ZAKRES ROBÓT

Wykonanie izolacji termicznych, przeciwwilgociowych.

C. MATERIAŁY

Preparaty izolacyjne, zaprawy tynkarskie, wełna mineralna, styropian, klej i siatka do ociepleń w technologii lekkiej, mokrej.

D. SPRZĘT

Szczotki stalowe, pędzle, skrzynia do zapraw, kielnia murarska, czerpak blaszany, poziomica, łąty kierująca i murarska, warstwomierz narożny, pion i sznur murarski, betoniarka elektryczna, wiadra; rusztowania systemowe.

E. TRANSPORT

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, dźwig pionowy, transport ręczny.

F. WYKONANIE ROBÓT

I. IZOLACJE PRZECIWWILGOCIOWE

1) *Wprowadzenie*

Hydroizolacje budynku można podzielić na:

- pionową,
- poziomą.

Izolacje pionowe i poziome muszą stanowić szczelny, ciągły układ oddzielający całkowicie budynek (bądź jego elementy) od wody.

Na wybór rozwiązania technicznego izolacji fundamentów i przyziemia mają wpływ następujące czynniki:

- Stopień obciążenia wilgocią/wodą.
- Obciążenie wilgocią zawartą w gruncie lub niezalegającą wodą opadową.

Warunkiem koniecznym jest możliwość wsiąknięcia wody opadowej w grunt poniżej poziomu posadowienia budynku. Zalegający dookoła budynku grunt musi być niespoisty i dobrze przepuszczalny (np. piasek, żwir). Przy gruncie nieprzepuszczalnym wymaga poprawnego skonstruowania drenażu. Dla takiego przypadku wymagane jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej.

- Obciążenie zalegającą wodą opadową lub długotrwałe oddziaływanie wody pod ciśnieniem.

Przypadek ten występuje, gdy w poziomie posadowienia oraz poniżej zalegają grunty spoiste (np. glina, margiel czy ił), uniemożliwiające szybkie wsiąkanie wilgoci. Powoduje to czasowe

oddziaływanie spiętrzającej się wody opadowej na ścianę fundamentową. Długotrwałe oddziaływanie na fundamenty wody pod ciśnieniem ma miejsce przy wysokim (powyżej poziomu posadowienia) poziomie wód gruntowych i jest niezależne od rodzaju gruntu oraz jego spistości. Wymagane jest wykonanie izolacji przeciwwodnej.

- Rozwiązania konstrukcyjne budynku (rodzaj fundamentu, występowanie podpiwniczenia, wysokość kondygnacji piwnicznej itp.).

Skuteczność izolacji zależy od:

- poprawności określenia warunków wodnych (obciążenie wilgocią, obciążenie wodą pod ciśnieniem) i właściwego doboru typu izolacji (przeciwwilgociowa, przeciwwodna),
- stanu podłoża, na którym aplikowany jest materiał izolacyjny (rysy, kawerny, nośność podłoża, wielkości pól dylatacyjnych),
- właściwego doboru materiałów do izolacji, wynikającego z wielkości następujących obciążeń wodnych (w tym również agresywności wody), zakładanych odkształceń podłoża podczas eksploatacji obiektu, możliwości aplikacyjnych w konkretnym obiekcie,
- rozwiązania projektowego i jakości wykonawstwa detali, w tym przejść technologicznych instalacji technicznych przez powłoki izolacyjne, szczegółów połączeń w miejscach przejść izolacji poziomych w pionowe, uszczelnienia włązów, przepustów itp.,
- zastosowania technologii oraz dokładności wykonania uszczelnień złączy dylatacyjnych konstrukcji w zależności od zakładanej odkształcalności złączy oraz ich kształtu,
- ścisłego przestrzegania wytycznych producenta dotyczących aplikacji.

2) Izolacje przeciwwilgociowe i przeciwwodne z bitumicznych, modyfikowanych polimerami grubowarstwowych mas uszczelniających (KMB)

Właściwości mas KMB to:

- bezspoinowość, a co się z tym wiąże łatwość obrobienia detali, przejść rurowych, dylatacji itp.,
- możliwość układania na nieotynkowanych powierzchniach,
- znaczna elastyczność po związaniu (zdolność mostkowania rys nie mniejsza niż 2 mm),
- elastyczność w ujemnych temperaturach,
- szybka odporność na opady atmosferyczne (maks. 8 godzin po nałożeniu),
- możliwość szybkiego zasypania wykopów,
- dobra przyczepność, niepozwalająca na penetrację wilgoci między masą uszczelniającą a podłożem.

Masy KMB stosowane są generalnie do wykonywania zewnętrznych hydroizolacji zagłębionych w gruncie części budynków i budowli. Producent może dodatkowo dopuścić stosowanie masy w innych warunkach (np. jako hydroizolacji podposadzkowej), jednak wiążące są w tym przypadku wytyczne producenta.

Generalnie tego typu masy można stosować na podłoża takie jak:

- mur z cegły, pustaków lub bloczków ceramicznych,
- mur z kamienia,
- mur z piaskowca,
- mur z bloczków betonowych,
- mur z betonu komórkowego,

- mur mieszany,
- beton/żelbeton,
- tynk tradycyjny, cementowy lub cementowo-wapienny,
- jastrychy cementowe,
- stare powłoki bitumiczne na podłożu mineralnym.

Przeznaczone do uszczelniania podłoże musi być mocne, stabilne, nośne, wolne od substancji mogących pogorszyć przyczepność (luźne i niezwiązane cząstki, środki antyadhezyjne, zabrudzenia itp.).

Obecność luźnych i niezwiązanych cząstek można stwierdzić przez potarcie podłoża ręką. Osadzanie się na dłoni pyłu i zanieczyszczeń wskazuje na niedostateczne oczyszczenie podłoża.

Stabilność podłoża czy obecność ewentualnych słabo związanych warstw wierzchnich można sprawdzić, wykonując próbę zarysowania ostrym przedmiotem, np. gwoździem. Odpajanie się fragmentów podłoża świadczy o niestabilności wierzchnich warstw, natomiast zagłębianie się końcówki gwoździa w podłoże świadczy o jego zbyt małej wytrzymałości. Konieczne jest wtedy dodatkowe wzmocnienie podłoża lub usunięcie niestabilnych fragmentów do uzyskania stabilnego rdzenia.

Niedopuszczalna jest aplikacja mas polimerowo-bitumicznych na zamrożone podłoża. Temperaturę aplikacji (dotyczy to temperatury podłoża i powietrza) określa karta techniczna stosowanego wyrobu.

Szczególnie należy zwracać uwagę na wilgotność podłoża. Masy KMB z reguły tolerują wilgotność podłoża przy nakładaniu, jednak należy przestrzegać wytycznych z karty technicznej zastosowanego produktu.

Przy możliwości wystąpienia ciśnienia odrywającego powłokę bitumiczną od podłoża należy stosować dodatkowo warstwę uszczelniającą z mineralnego szlamu. Stosując masy KMB jako uszczelnienie pod płytą fundamentową, należy zwrócić uwagę, aby gotowa masa nakładana była na odpowiednio stabilnym i zwymiarowanym podłożu z betonu klasy przynajmniej C20/25.

Podłoże musi być ponadto bez ostrych krawędzi i nierówności, wystających wtrąceń itp. Wystające wypukłości należy skuć. Naroża należy wyoblić łukiem o promieniu przynajmniej 3 cm lub sfazować pod kątem 45° w odległości przynajmniej 4-5 cm od krawędzi.

W wewnętrznych narożach można wykonać wyoblanie (fasetę). Zaleca się zastosowanie specjalnych, systemowych zapraw cementowych (szybkowiążące i/lub polimerocementowe). Nie zaleca się wykonywania faset z samej zaprawy cementowej, należy ją zmodyfikować emulsją polimerową. W przypadku obciążenia zalegającą wodą opadową lub wodą pod ciśnieniem zalecane jest wykonanie fasety z systemowej zaprawy cechującej się wodo-nieprzepuszczalnością lub dodatkowe wykonanie na związanej fasecie powłoki uszczelniającej z cienkowarstwowej zaprawy uszczelniającej (szlamu). Promień fasety powinien wynosić 4-6 cm.

Jeżeli zezwala na to producent systemu, faseta może być wykonana z masy bitumicznej. W takim przypadku jej promień powinien wynosić maks. 2 cm.

Chłonne podłoża należy przygotować w sposób zalecany przez producenta masy KMB (może to być np. zagruntowanie systemowym preparatem gruntującym).

Masy KMB mogą być nakładane na nieotynkowany mur. Przed aplikacją konieczne jest jego staranne wyspoinowanie, wypełnienie ubytków, wyłomów i nierówności. Wszelkie ubytki o głębokości powyżej 5 mm muszą być wypełnione zaprawami odpowiednimi do rodzaju podłoża. Nie należy stosować tylko tradycyjnych zapraw cementowych, niezbędne jest stosowanie jako modyfikatora emulsji polimerowej.

Alternatywą może być stosowanie gotowych zapraw naprawczo - reprofilacyjnych na systemowej warstwie szczepnej. Prace uszczelniające można przeprowadzać po wyschnięciu materiału reprofilacyjnego. Jeżeli ubytki nie są głębsze niż 5 mm, do reprofilacji można stosować albo materiał bitumiczny zalecany przez producenta masy uszczelniającej (zazwyczaj jest to ta sama masa uszczelniająca

typu KMB), albo zaprawę cementową. Jednak przy tak niewielkich grubościach nakładanej warstwy stosowanie tradycyjnej zaprawy cementowej bez dodatku modyfikatorów jest niedopuszczalne. Jeżeli jest wymagane, podłoże należy zagruntować systemowym gruntownikiem.

Mury z chłonnych materiałów typu beton komórkowy wymagają dodatkowych czynności przygotowawczych. Może to być, w zależności od zastosowanej masy KMB, gruntowanie systemowym gruntownikiem lub wykonanie zamykającego pory szpachlownia z modyfikowanych polimerami cementowych szpachlówek. Prace uszczelniające można przeprowadzać po wyschnięciu materiału reprofilacyjnego.

Podłoża betonowe należy bezwzględnie oczyścić z pozostałości olejów szalunkowych i innych substancji mogących powodować pogorszenie przyczepności. Dotyczy to szczególnie mleczka cementowego i silnie związanych z podłożem zanieczyszczeń. Można to uczynić metodami mechanicznymi (np. piaskowanie) lub na niewielkich powierzchniach, ręcznie. Raki, wykruszenia i inne ubytki, w zależności od ich wielkości, trzeba uzupełnić zaprawami reprofilacyjnymi (np. typu PCC). Niewielkie nierówności (do 5 mm głębokości) można także egalizować zalecaną przez producenta masą bitumiczną, nakładaną przez szpachlowanie.

Podczas nakładania mas KMB na podłożach betonowych, szczególnie w miesiącach letnich, często dochodzi do tworzenia się pęcherzy pod świeżą powłoką. Odpowiedzialne za ten stan rzeczy są niewidoczne gołym okiem pory. W celu zmniejszenia ryzyka tworzenia się pęcherzy zalecane jest wstępne przeszpachlowanie powierzchni lub stosowanie specjalnej, systemowej fizeliny wzmacniającej. Innym środkiem zaradczym może być zastosowanie gruntowania podłoża. Należy się kierować wytycznymi producenta.

Niestabilne fragmenty tynków należy usunąć, ubytki uzupełnić adekwatną do rodzaju podłoża zaprawą tynkarską (cementową lub cementowo - wapienną). Zaleca się stosować dodatkowo polimerowe modyfikatory dodawane do wody zarobowej i/lub nakładanie zaprawy na warstwie czepnej. Wszelkie rysy, bruzdy i wyłomy trzeba uzupełnić w analogiczny sposób.

Masy KMB można nakładać na istniejące materiały uszczelniające tylko wtedy, gdy są one kompatybilne ze sobą. W razie wątpliwości starą izolację trzeba usunąć. Bezwzględnie należy usunąć wszelkie istniejące materiały uszczelniające na bazie smoły. Aby zapewnić dobrą przyczepność masy KMB do istniejącego, bitumicznego podłoża, z reguły wymagane jest dodatkowe gruntowanie emulsją bitumiczną. Musi się ona cechować zdolnością penetracji w stare podłoża bitumiczne, a dalsze roboty możliwe są natychmiast po wyschnięciu gruntownika. Należy stosować tylko preparaty gruntujące zalecane przez producenta systemu. Dla gruntowników bezrozzpuszczalnikowych dalsze prace zazwyczaj można prowadzić natychmiast po wyschnięciu preparatu.

Zdolność penetracji gruntowników rozpuszczalnikowych w istniejące podłoże bitumiczne jest z zasady większa niż preparatów bezrozzpuszczalnikowych, jednak wymagają one dłuższej przerwy technologicznej, niezbędnej do odparowania rozpuszczalnika. Stabilność tak zagruntowanej powierzchni można dodatkowo poprawić przez posypanie świeżej powłoki gruntującej, zwłaszcza rozpuszczalnikowej, suszonym piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,2-1,0 mm. W szczególnych przypadkach zaleca się wykonanie próby przyczepności masy hydroizolacyjnej do istniejącego podłoża bitumicznego.

W każdym przypadku należy przestrzegać wytycznych producenta systemu.

Temperatura powietrza i podłoża powinna wynosić przynajmniej +5°C, ale nie więcej niż +35°C (o ile wytyczne producenta nie precyzują inaczej). Do mieszania wieloskładnikowych bitumicznych mas izolacyjnych najlepiej nadaje się niskoobrotowa mieszarka z mieszadłem koszykowym. Należy zawsze przestrzegać podanego w karcie technicznej produktu czasu mieszania.

Gotową masę nakłada się ręcznie, pacą lub mechanicznie, agregatem natryskowym. Masę należy nakładać w sposób równomierny, warstwami lub w jednym przejściu, o grubości wynikającej z wytycznych producenta, odpowiednich do obciążenia wodą lub wilgocią. Włókninę wzmacniającą, jeżeli jest niezbędna, należy stosować w sposób opisany w karcie technicznej produktu.

Miarodajna dla uzyskania skutecznej izolacji jest grubość warstwy po wyschnięciu, ale przy nakładaniu konieczne jest kontrolowanie grubości nakładanej powłoki, gdyż te dwie wielkości (grubość świeżej powłoki oraz grubość powłoki po wyschnięciu) są ściśle ze sobą związane.

Nałożona warstwa nie może w żadnym miejscu być cieńsza niż określona przez producenta, a maksymalna grubość nałożonej powłoki nie może przekraczać 100% wartości normowej.

W przypadku przerw w nakładaniu, grubość warstwy powłoki w danym miejscu należy zredukować do zera. Podczas ponownego rozpoczęcia robót w miejscu przerwania powłoki warstwy łączy się na zakład. Nie wolno wykonywać przerw w narożach budynków.

Należy przygotować zawsze taką ilość materiału, która może być zużyta w ciągu tzw. czasu obrabialności. Po przekroczeniu tego czasu niewykorzystany materiał nie może być zużyty do robót hydroizolacyjnych. Konieczna jest jego utylizacja zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do momentu związania/wyschnięcia nałożoną powłokę należy chronić przed zbyt silnym wpływem ciepła (intensywne nasłonecznienie), ale też przed deszczem, mrozem, wodą gruntową lub pod ciśnieniem. Do tego celu można używać np. folii lub mat. Wpływ mrozu można wyeliminować, stosując np. nadmuch ciepłego powietrza i namioty ochronne. Nagrzewnice nie mogą być skierowane bezpośrednio na warstwę hydro izolacji, wykluczone jest stosowanie promienników podczerwieni oraz otwartego ognia. Nie można dopuszczać do kontaktu masy bitumicznej z preparatami typu smary, materiały pędne, rozpuszczalniki czy środki antyadhezyjne.

Wszystkie warstwy ochronne stosowane przy masach KMB muszą być odporne na występujące w danej sytuacji obciążenia zarówno statyczne, jak i dynamiczne oraz, jeżeli występują, termiczne. Konieczna jest także ich kompatybilność z materiałem uszczelniającym. Nie wolno dopuszczać do punktowego lub liniowego obciążenia hydroizolacji. Warstwy ochronne mogą być nakładane po wyschnięciu właściwej powłoki uszczelniającej.

Na związaną powłokę nie mogą być przekazywane obciążenia wynikające z osiadania gruntu po zasypaniu wykopów czy też z osiadania budowli po zakończeniu robót. Wynika stąd konieczność stosowania warstwy poślizgowo-ochronnej. Jej dobór zależy od przewidywanego obciążenia oraz warunków gruntowych a także zaleceń producenta.

Warstwą ochronną mogą być materiały termoizolacyjne dopuszczone przez producenta do stosowania w obszarach zagłębionych w gruncie. Muszą one być odporne na wilgoć, gnicie i starzenie się, jak również cechować się jak najmniejszą nasiąkliwością, posiadać jak najmniejszy współczynnik U oraz odpowiednią wytrzymałość mechaniczną. Należy zatroszczyć się, aby nie wywierały one miejscowego nacisku na powłokę izolacyjną w obszarze faset. Jeżeli są klejone do podłoża, należy stosować klej kompatybilny z masą KMB (najczęściej jest to systemowa masa bitumiczna do klejenia płyt ochronnych).

Podczas zasypywania wykopu nie wolno uszkodzić właściwej hydro izolacji, także zagęszczanie gruntu przy zasypywaniu nie może powodować uszkodzenia powłoki.

Dla mas KMB stosowanych jako hydroizolacja pozioma warstwą ochronną może być jastrych na warstwie poślizgowej. Grubość jastrychu musi wynikać z charakteru i wielkości działających obciążeń. Na warstwę poślizgową można zastosować 2*folię PE o grubości min. 0,2 mm.

W przypadku obciążenia przejścia rur instalacyjnych wilgocią i niezalegającą wodą opadową na powierzchnię przyległą do przejścia rurowego należy nałożyć jedną warstwę szlamu uszczelniającego, a po jego wyschnięciu wykonać fasetkę z masy bitumicznej typu KMB lub innej zalecanej przez producenta systemu. Promień fasetki nie powinien być większy niż 2 cm. Po wyschnięciu fasetki należy nałożyć właściwą masę uszczelniającą KMB w sposób i warstwami o grubości zgodnej z jej kartą techniczną. Masa bitumiczna powinna nachodzić na rurę przynajmniej na 10 cm i od tego miejsca należy rozpocząć jej nakładanie. Alternatywnie można stosować kołnierze uszczelniające. Szczegółową technologię określa zawsze producent systemu.

W przypadku obciążenia przejścia rur instalacyjnych zalegającą wodą opadową i wodą pod ciśnieniem jedynym rozwiązaniem jest stosowanie kołnierzy uszczelniających. Kołnierz taki składa się z dwóch części - stałej, obsadzonej w murze, oraz ruchomej. Część stała obsadzana jest podczas betonowania ściany i do tej części przytwierdza się specjalną manszetę uszczelniającą, wklejaną następnie w materiał uszczelniający. Jeżeli manszeta wklejana jest na cienkowarstwową zaprawę uszczelniającą (szlam) lub masę reaktywną (żywiczną), powłoka uszczelniająca z masy KMB układana jest na zakład, na wklejonej w podłożu manszecie. Szczegółową technologię określa zawsze producent systemu.

Dylatacje muszą być zaprojektowane i konstruowane w sposób adekwatny do stopnia obciążenia wilgocią/wodą. W płaszczyźnie powłoki uszczelniającej stosuje się specjalne taśmy uszczelniające. W zależności od zaleceń producenta taśmy do jej przyklejania do podłoża można stosować elastyczne szlasy uszczelniające, masy bitumiczne KMB lub bezrozpuszczalnikowe kleje reaktywne. Wzdłuż szczeliny należy nanieść pierwszą warstwę masy hydroizolacyjnej (szlam, KMB, żywica reaktywna), w którą należy włożyć taśmę uszczelniającą. Taśma powinna być ułożona w literę U. Po stwardnieniu należy nałożyć drugą warstwę izolacji, ale bez przesmarowywania pasa taśmy bezpośrednio nad szczeliną. Taśmy trzeba łączyć na zakład przez sklejenie systemowym materiałem lub przez zgrzewanie. Alternatywnie można taśmę wkleić w szlam uszczelniający lub klej reaktywny nałożony pasami o szerokości przynajmniej 20 cm po obu stronach dylatacji. Po stwardnieniu i związaniu materiału należy nanieść na powierzchnię ściany lub płyty powłokę uszczelniającą z masy KMB. Pas taśmy znajdujący się bezpośrednio nad szczeliną dylatacyjną pozostawić niczym niepokryty. Taśm nie można łączyć w narożniku. W miejscu przejścia dylatacji poziomej w pionową należy zostawić kilkudziesięciocentymetrowy odcinek, który później będzie połączony z uszczelnieniem dylatacji pionowej.

Przy wykonaniu wtórnej hydro izolacji zewnętrznej wymagane jest odkopanie ścian fundamentowych. Głębokość wykopu odsłaniającego ściany piwnic zależy od warunków gruntowych, stanu konstrukcji i możliwości technicznych. Jeżeli konieczna jest tylko miejscowa naprawa uszkodzeń, wykop powinien być wykonany do poziomu ok. 0,5 m poniżej uszkodzonego miejsca.

Po odkopaniu/odsłonięciu przeznaczonego do uszczelnienia elementu należy go starannie oczyścić i ocenić stan powierzchni. Konieczne jest usunięcie luźnych i niezwiązanych bądź skorodowanych fragmentów muru, wydrapanie słabych i zasolonych spoin, skucie starych tynków, usunięcie powłok izolacyjnych oraz innych materiałów mających wpływ na przyczepność następnych warstw. Bezwzględnie należy usunąć stare smołowe powłoki uszczelniające. Ewentualnie można pozostawić fragmenty innych starych, skutecznie działających warstw uszczelniających, o ile są one stabilne i mocno związane z podłożem oraz kompatybilne z nowymi materiałami uszczelniającymi.

Po oczyszczeniu powierzchni muru i skuciu zniszczonych warstw, w zależności od stopnia zasolenia przegrody, niezbędne może być wykonanie na ścianie blokady przeciwsolnej. W zależności od rodzaju blokady przeciwsolnej oraz użytej zaprawy naprawczej wymagane może być wykonanie dodatkowego mostka szcpego bezpośrednio na warstwie blokady. Dopiero po takim przygotowaniu powierzchni ściany fundamentowej można przystąpić do wykonywania kolejnych robót naprawczo-izolacyjnych. Bariera przeciwsolna uniemożliwia migrację szkodliwych soli budowlanych do świeżo położonej zaprawy renowacyjnej i jej zniszczenie.

Wszelkiego rodzaju ubytki, kawerny, puste spoiny należy naprawić/uzupełnić systemową zaprawą naprawczą, dopasowaną do rodzaju podłoża. Przy większych nierównościach konieczne może być stosowanie tynku wyrównującego. Należy ściśle przestrzegać wytycznych producenta oraz stosować tylko systemowe rozwiązania.

W obszarze styku ławy fundamentowej ze ścianą należy się liczyć ze znacznie podwyższoną wilgotnością. Dlatego też w tym obszarze (na ścianie fundamentowej jest to pas o szerokości przynajmniej 25 cm) należy bezwzględnie usunąć (jeżeli istnieją) stare bitumiczne powłoki uszczelniające oraz wykonać wstępne uszczelnienie cienkowarstwową zaprawą uszczelniającą (szlamem) w dwóch przejściach. Otrzymuje się w ten sposób stabilne i nośne podłoże pod fasetę oraz właściwe powłoki uszczelniające.

Właściwą powłokę uszczelniającą należy nakładać zgodnie z kartą techniczną produktu.

Przy naprawie uszkodzonych miejsc należy je mechanicznie oczyścić, wyciąć i usunąć uszkodzony materiał. Krawędzie naciąć ukośnie. Podłoże pod wyciętym obszarem starego uszczelnienia trzeba zagruntować systemowym gruntownikiem.

W pierwszym przejściu na oczyszczoną i zagruntowaną powierzchnię należy nałożyć masę uszczelniającą w jednym przejściu na grubość istniejącej powłoki. Po jej wyschnięciu nałożyć drugą warstwę w formie łaty o krawędziach dłuższych przynajmniej o 10 cm z każdej strony niż krawędzie wyciętego pola, schodząc z grubością warstwy do zera na jej brzegach. Jeżeli to konieczne, należy w nią wtopić wkładkę wzmacniającą. Grubość drugiej warstwy musi być zgodna z wymogami producenta dla konkretnego przypadku obciążenia wilgocią/wodą.

Kontroli podczas robót hydroizolacyjnych podlegają wszystkie warstwy i elementy:

- prawidłowość napraw podłoża,
- prawidłowość wykonania faset,
- prawidłowość wykonania warstwy gruntującej (jeżeli jest wymagana),
- prawidłowość wykonania warstwy izolacyjnej,
- prawidłowość wklejenia włókniny wzmacniającej (jeżeli jest wymagana),
- prawidłowość uszczelnienia dylatacji i przejść rur instalacyjnych.

Przy nakładaniu konieczne jest sprawdzanie grubości naniesionej warstwy powłoki uszczelniającej. Punkty kontrolne należy wybierać diagonalnie na uszczelnianej powierzchni, w ilości 20 na obiekt lub 20 na 100 m² powierzchni. Jeżeli stosuje się nakładanie masy w dwóch przejściach, kontrolę należy przeprowadzić dla każdej warstwy. Grubość warstwy po wyschnięciu możliwa jest do określenia jedynie metodą niszczącą (przez wycięcie próbki), dlatego też takie sprawdzenie należy przeprowadzać w uzasadnionych przypadkach. Alternatywnie dopuszcza się wykonanie uszczelnienia i pomiarów na powierzchni referencyjnej.

W formularzu kontroli nakładania masy uszczelniającej KMB powinny się znaleźć m.in. następujące informacje:

- temperatura powietrza,
- temperatura podłoża,
- względna wilgotność powietrza,
- stan pogody,
- rodzaj wykonywanej hydroizolacji (przeciwwodna, przeciwwilgociowa, pionowa, pozioma, izolacja ław fundamentowych, podposadzkowa itp.),
- rodzaj gruntu w poziomie posadowienia,
- obecność drenażu,
- stopień obciążenia wilgocią/wodą,
- rodzaj i stan podłoża,
- sposób przygotowania podłoża i stosowane do tego celu materiały,
- gruntowanie podłoża - (tak/nie, data wykonania, zużycie materiału)
- fasety - data wykonania, z masy bitumicznej, z zaprawy mineralnej, zużycie materiału),
- warstwa hydroizolacji - wymagana ilość warstw, wymagana grubość nakładanych warstw, zużycie na warstwę, powierzchnia, zużycie łączne, data aplikacji,
- warstwy ochronne/maty drenażowe - rodzaj, sposób mocowania.

3) Elastyczne dyspersyjne masy uszczelniające - folie w płynie

Dyspersyjne masy uszczelniające to folie w płynie, które są wysokojakościowymi, bezrozpuszczalnikowymi masami składającymi się z wodnej dyspersji tworzyw sztucznych. Zapewniają łatwość stosowania, brak negatywnego oddziaływania na człowieka i środowisko oraz dają gwarancję pełnego zabezpieczenia przeciwwilgociowego i powierzchniowego uszczelnienia już przy grubościach warstwy od 0,5-1,8 mm. Charakteryzują się dobrą przyczepnością do różnego rodzaju podłoży oraz znaczną elastycznością i nadają się do bezpośredniego okładania płytkami ceramicznymi. Wiążą przez odparowanie wody (wyschnięcie).

Folie w płynie stosowane są generalnie do wykonywania uszczelnień zespolonych (bezo-

średnio pod okładzinami ceramicznymi) pomieszczeń wilgotnych i mokrych. Jednak producenci systemów hydroizolacyjnych mogą dopuszczać stosowanie folii w płynie do innych zastosowań np. uszczelnień tarasów lub balkonów. Wiążące są zawsze wytyczne producenta systemu.

W obowiązujących w Polsce wytycznych i normach nie ma definicji i klasyfikacji pomieszczeń wilgotnych i mokrych związanych z nimi stopni obciążenia wilgocią. Jednak można się oprzeć na wytycznych ZDB (Fachverband des Deutschen Fliesengewerbes im Zentralverband des deutschen Baugewerbes E.V): "Hiiiweise fur die Ausfuhrung von Abdichtungen im Verbund mit Bekleidungen und Belagen aus Fliesen und Platten fur den Innen - und Aussenbereich." VIII. 2000:

- I klasa obciążenia wilgocią – krótkotrwałe obciążenie wilgocią rozbryzgową (np. Natrysk) - można tu zaliczyć łazienki i pomieszczenia sanitarne, w których woda odprowadzana jest bezpośrednio do kanalizacji;
- II klasa obciążenia wilgocią - ciągłe obciążenie wodą bieżącą, bez spiętrzenia - są to pomieszczenia sanitarne (zarówno w budynkach mieszkalnych, jak i użyteczności publicznej) z odpływami w podłodze, kabiny natryskowe bez brodzików;
- III klasa obciążenia wilgocią - elementy zewnętrzne takie jak balkony i tarasy bez warstw termoizolacyjnych oraz cokoły budynków;
- IV klasa obciążenia wilgocią - ciągłe obciążenie wodą bieżącą, ale bez spiętrzenia, woda może zawierać agresywne związki chemiczne, środki czyszczące itp., dodatkowo występuje duże obciążenie mechaniczne - zaliczyć tu można kuchnie w ośrodkach zbiorowego żywienia, pomieszczenia w zakładach spożywczych, browarach, mleczarniach, rzeźniach, zakładach przetwórstwa rybnego itp.

Cechą wspólną definiowanych powyżej klas obciążenia wilgocią jest brak występowania hydrostatycznego ciśnienia wody, występuje wyłącznie obciążenie wodą bezciśnieniową.

Dyspersyjne masy uszczelniające (folie w płynie) stosuje się w przypadku występowania I i II klasy obciążenia wilgocią oraz, o ile dopuszcza to producent, dla III klasy obciążenia wilgocią. Elastyczne cienkowarstwowe zaprawy uszczelniające (szlasy, mikrozaprawy) stosowane są dla I, II i III klasy obciążenia oraz, o ile cechują się odpowiednią chemoodpornością, mogą być stosowane dla IV klasy obciążenia wilgocią. W przypadku obecności silnie agresywnych mediów - IV klasa obciążenia wilgocią - stosuje się elastyczne, reaktywne powłoki uszczelniające, zazwyczaj na bazie żywic poliuretanowych.

Wymagania w stosunku do materiałów uszczelniających definiują cytowane wcześniej wytyczne ZDB: "Hinweise fur die Ausfuhrung von Abdichtungen im Verbund mit Bekleidungen und Belagen aus Fliesen und Platten fur den Innen - und Aussenbereich":

- Dla I klasy obciążenia wilgocią:

minimalna przyczepność	0,5 N/mm ²
odporność na temperaturę +70°C (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na starzenie (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na chlorowaną wodę (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na wodę wapienną (pH > 12) (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
szczelność	Brak śladów przesiąkania przez powłokę hydroizolacyjną przy ciśnieniu wody 1,5 bara przyłożonym przez 7 dni

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych
ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST-01/4 IZOLACJE

mostkowanie rys	0,4 mm
-----------------	--------

Dla II klasy obciążenia wilgocią:

minimalna przyczepność	0,5 N/mm ²
odporność na temperaturę +70°C (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na starzenie (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na chlorowaną wodę (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na wodę wapienną (pH > 12) (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
szczelność	Brak śladów przesiąkania przez powłokę hydroizolacyjną przy ciśnieniu wody 1,5 bara przyłożonym przez 7 dni
mostkowanie rys	0,75 mm

Dla III klasy obciążenia wilgocią:

minimalna przyczepność	0,5 N/mm ²
Mrozoodporność (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na temperaturę +70°C (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²

odporność na starzenie (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na chlorowaną wodę (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na wodę wapienną (pH > 12) (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
szczelność	Brak śladów przesiąkania przez powłokę hydroizolacyjną przy ciśnieniu wody 1,5 bara przyłożonym przez 7 dni
mostkowanie rys	0,75 mm

Dla IV klasy obciążenia wilgocią:

minimalna przyczepność	0,5 N/mm ²
------------------------	-----------------------

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE ST-01/4 IZOLACJE	
odporność na temperaturę +70°C (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na starzenie (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na chlorowaną wodę (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
odporność na wodę wapienną (pH > 12) (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm ²
szczelność	Brak śladów przesiąkania przez powłokę hydroizolacyjną przy ciśnieniu wody 1,5 bara przyłożonym przez 7 dni
mostkowanie rys	0,75 mm
odporność chemiczna	Brak sprecyzowanych wymagań w wytycznych ZDB -jest deklarowana przez producenta i musi być adekwatna do obciążeń

Dla I klasy obciążenia wilgocią:

- za odpowiednie podłoża pod pionowe uszczelnienia zasadniczo uważa się:
 - dobrze wyspoinowane mury z cegły, pustaków lub bloczków ceramicznych,
 - mur z bloczków betonowych,
 - mur z betonu komórkowego,
 - mur z bloczków silikatowych,
 - beton/żelbet,
 - tynk tradycyjny, cementowy lub cementowo-wapienny,
 - podłoża gipsowe (płyty GK),
 - płyty termoizolacyjne z twardego styropianu z cementową warstwą zbrojącą);
- za odpowiednie podłoża pod poziome uszczelnienia zasadniczo uważa się:
 - podłoża betonowe/żelbetowe,
 - jastrychy cementowe zarówno zespolone, jaki pływające lub na warstwie rozdzielającej,
 - jastrychy anhydrytowe, pływające lub na warstwie rozdzielającej,
 - suche jastrychy gipsowe.

Dla II klasy obciążenia wilgocią:

- za odpowiednie podłoża pod pionowe uszczelnienia zasadniczo uważa się:
 - dobrze wyspoinowane mury z cegły, pustaków lub bloczków ceramicznych,
 - mur z bloczków betonowych,
 - mur z betonu komórkowego,
 - mur z bloczków silikatowych,
 - beton/żelbet,

- tynk tradycyjny, cementowy lub cementowo—wapienny,
- płyty termoizolacyjne z twardego styropianu z cementową warstwą zbrojącą);
- za odpowiednie podłoża pod poziome uszczelnienia zasadniczo uważa się:
 - podłoża betonowe/żelbetowe,
 - jastrychy cementowe zarówno zespolone, jaki pływające lub na warstwie rozdzielającej.

Dla III klasy obciążenia wilgocią:

- za odpowiednie podłoża pod pionowe uszczelnienia zasadniczo uważa się:
 - dobrze wyspoinowane mury z cegły, pustaków lub bloczków ceramicznych,
 - mur z bloczków betonowych,
 - mur z betonu komórkowego,
 - mur z bloczków silikatowych,
 - beton/żelbet,
 - tynk tradycyjny, cementowy lub cementowo-wapienny,
 - płyty termoizolacyjne z cementową warstwą zbrojącą;
- za odpowiednie podłoża pod poziome uszczelnienia zasadniczo uważa się:
 - podłoża betonowe/żelbetowe,
 - jastrychy cementowe zarówno zespolone, jaki pływające lub na warstwie rozdzielającej.

Przeznaczone do uszczelniania podłoże musi być mocne, stabilne, nośne, wolne od substancji mogących pogorszyć przyczepność (luźne i niezwiązane cząstki, środki antyadhezyjne, zabrudzenia itp.). Obecność luźnych i niezwiązanych cząstek można stwierdzić przez potarcie podłoża ręką. Osadzanie się na dłoni pyłu i zanieczyszczeń wskazuje na niedostateczne oczyszczenie podłoża.

Stabilność podłoża czy obecność ewentualnych słabo związanych warstw wierzchnich można sprawdzić, wykonując próbę zarysowania ostrym przedmiotem, np. gwoździem. Odsparanie się fragmentów podłoża świadczy o niestabilności wierzchnich warstw, natomiast zagłębianie się końcówki gwoźdźcia w podłoże świadczy o jego zbyt małej wytrzymałości. Konieczne jest wtedy usunięcie niestabilnych fragmentów do uzyskania stabilnego rdzenia albo wzmocnienie specjalnymi, głęboko penetrującymi gruntami, kompatybilnymi ze stosowaną masą uszczelniającą. Próby zarysowania nie można przeprowadzić na podłożach o założonej, niewielkiej wytrzymałości, np. na betonach komórkowych.

Podłoża gruboziarniste, np. bloczki betonowe (w zależności od stanu powierzchni), należy wyszpachlować np. zaprawą cementową z dodatkiem polimerowej emulsji modyfikującej lub systemowej zaprawy polecanej przez producenta masy hydroizolacyjnej.

Rysy o ustabilizowanej szerokości, większej niż 2 mm, należy rozkuć i zasklepić sytemowymi zaprawami naprawczymi. Rysy o szerokości 0,5[^]2 mm należy przespachlować przed nakładaniem powłoki uszczelniającej. Przy rysach o szerokości rozwarcia nie większej niż 0,5 mm zazwyczaj nie są wymagane żadne szczególne czynności przygotowawcze.

Podłoże musi być ponadto bez ostrych krawędzi i nierówności, wystających wtrąceń itp. Wystające wypukłości należy skuć.

Należy ponadto przestrzegać wymagań producenta odnośnie do wilgotności masowej i wysezonowania uczelnianego podłoża. Zalecany czas sezonowania podłoża wynosi: dla betonu - przynajmniej 28 dni, dla tynków cementowo-wapiennych i jastrychów z tradycyjnej zaprawy cementowej - przynajmniej 28 dni, dla muru z cegieł i pustaków -przynajmniej 28 dni. Podane powyżej przedziały czasowe nie są obligatoryjne. Mogą one zostać skrócone, jeżeli wynika to z wytycznych producenta i nie koliduje z innymi przepisami lub wydłużone, jeżeli wymagają tego inne wytyczne lub warunki

technologiczne.

Podłoża gipsowe należy bezwzględnie zagruntować zalecanym przez producenta gruntownikiem.

Źle lub nieprawidłowo przygotowane podłoże, z nierównościami, rysami, niestabilne, zbyt chłonne itp. powoduje, że wykonana izolacja może nie spełniać swojej funkcji.

Spadki podłoży (II klasa obciążenia wilgocią) powinny wynosić przynajmniej 1% (zalecane wartość 1,5%) w kierunku wpustów podłogowych. Warstwa spadkowa musi być wykonana bezpośrednio na podłożu konstrukcyjnym (np. na płycie stropowej).

Podłoża muszą spełniać ponadto wymagania adekwatne do zastosowanej warstwy wierzchniej, w przypadku okładzin ceramicznych będzie to m.in.:

- odchylenie uszczelnianych powierzchni od płaszczyzny - na łacie o długości 2 m maksimum 3 odchyłki nieprzekraczające 3 mm,
- odchylenie od pionu na wysokości kondygnacji nieprzekraczające 4 mm,
- odchylenie powierzchni w poziomie nieprzekraczające 2 mm na 1 m długości,
- nieliniowość krawędzi - na łacie o długości 2 m maksimum 3 odchyłki nieprzekraczające 3 mm,

Grubość jastrychów podłogowych dla pomieszczeń wilgotnych i mokrych w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej dla I i II klasy obciążenia wilgocią nie powinna być mniejsza niż:

- 30 mm - dla jastrychu cementowego zespolonego. Jastrych taki musi być wykonany na warstwie szpachlowej oraz z dodatkiem polimerowego modyfikatora. Wytrzymałość na ściskanie zastosowanej zaprawy nie powinna być niższa niż 12 MPa. Dla jastrychów zespolonych wykonywanych z gotowej suchej zaprawy należy przestrzegać wytycznych producenta;
- 40 mm dla jastrychów cementowych wykonywanych jako pływające lub na warstwie rozdzielającej. Jastrych taki musi być wykonany z dodatkiem polimerowego modyfikatora. Wytrzymałość na ściskanie zastosowanej zaprawy nie powinna być niższa niż 20 MPa. Dla jastrychów wykonywanych z gotowej suchej zaprawy należy przestrzegać wytycznych producenta.

Wilgotność masowa (wagowa) cementowych podłoży w momencie aplikacji nie powinna przekraczać 6%

Dyspersyjne masy uszczelniające mogą być nakładane na nieotynkowany mur. Przed aplikacją konieczne jest jego staranne wyspoinowanie, wypełnienie ubytków, wyłomów i nierówności. Wszelkie ubytki muszą być wypełnione zaprawami odpowiednimi do rodzaju podłoża. Nie należy stosować tu tylko tradycyjnych zapraw cementowych, niezbędne jest stosowanie jako modyfikatora emulsji polimerowej. Przy niewielkich grubościach (rzędu kilku milimetrów) nakładanej warstwy stosowanie tradycyjnej zaprawy cementowej bez dodatku modyfikatorów jest niedopuszczalne. Alternatywą jest stosowanie gotowych zapraw naprawczo - reprofilacyjnych na systemowej warstwie szpachlowej. Prace uszczelniające można przeprowadzać po wyschnięciu materiału reprofilacyjnego. Jeżeli jest wymagane, podłoże należy zagruntować systemowym gruntownikiem.

Mury z chłonnych materiałów typu beton komórkowy wymagają dodatkowych czynności przygotowawczych. Może to być, w zależności od wymogów producenta systemu, gruntowanie systemowym gruntownikiem lub wykonanie zamykającego pory szpachlownia z modyfikowanych polimerami cementowych szpachlówek. Prace uszczelniające można przeprowadzać po wyschnięciu materiału reprofilacyjnego.

Podłoża betonowe należy bezwzględnie oczyścić z pozostałości olejów szalunkowych i innych substancji mogących powodować pogorszenie przyczepności. Dotyczy to szczególnie mleczka cementowego i silnie związanych z podłożem zanieczyszczeń. Można to uczynić metodami mechanicznymi (np. piaskowanie) lub, na niewielkich powierzchniach, ręcznie. Raki, wykruszenia i inne ubytki, w zależno-

ści od ich wielkości, należy uzupełnić zaprawami reprofilacyjnymi (np. typu PCC) lub innymi zaprawami mogącymi służyć do reprofilacji (np. zaprawa cementowa z dodatkiem polimerowych modyfikatorów). Kierować się tu należy charakterem pracy uszczelnianego obiektu (elementu konstrukcji), parametrami wytrzymałościowymi podłoża i materiału reprofilacyjnego oraz wytycznymi producenta.

Niestabilne fragmenty tynków cementowych należy usunąć, ubytki uzupełnić adekwatną do rodzaju podłoża zaprawą tynkarską (cementową lub cementowo - wapienną). Zaleca się stosować dodatkowo polimerowe modyfikatory dodawane do wody zarobowej i/lub nakładanie zaprawy na warstwie szpewnej. Wszelkie rysy, bruzdy i wylomy należy uzupełnić w analogiczny sposób. Dodatkowo powierzchnię tynku bezpośrednio przed nakładaniem masy należy zbadać pod kątem występowania elementów zmniejszających przyczepność i ewentualnie oczyścić.

Podczas schnięcia jastrychu na jego powierzchni może się tworzyć cienka warstwa zawierająca rozpuszczone w wodzie zarobowej dodatki oraz spoiwo. Powstaje ona zazwyczaj w pierwszych dniach po ułożeniu i ma grubość rzędu ułamków milimetra. Cechą charakterystyczną jest jej wygląd, może być zarówno matowy, jak i błyszczący. Obecność takiej warstewki można stwierdzić w większości przypadków wizualnie lub wykonując siatkę nacięć w odstępach 10-milimetrowych. Jeżeli na powierzchni jastrychu utworzyła się warstewka związanego spoiwa, podczas tej próby ulega ona skruszeniu. W sytuacjach wątpliwych można wykorzystać aparat "puli off". Można ją usunąć np. przez przeszlifowanie podłoża. Podkreślić należy, że pojawienie się takiej warstwy nie świadczy o błędach w wykonaniu jastrychu, jednak pozostawienie jej znacznie pogarsza przyczepność powłoki hydroizolacyjnej.

Na skutek nadmiernej miejscowej koncentracji spoiwa i dodatków mogą się tworzyć lokalne, bardzo twarde warstwy/miejsca, utrudniające wysychanie głębiej położonego materiału. Pod obciążeniem mają one tendencję do odspajania się od głębiej położonych warstw. Można je wykryć przy pomocy np. młotka ślusarskiego o wadze około 500 g. Młotek należy ustawić pod kątem 45°-60° i swobodnie puścić. Stwardniałe pola ulegną spękaniu, po ich usunięciu może się okazać, że podłoża pod nimi jest niestabilne. Usunięcie takich miejsc może następować ręcznie lub mechanicznie (np. przez sfrezowanie lub zeszlifowanie).

Rzadko spotykanym zjawiskiem jest powstawanie na powierzchni jastrychu wykwitów. Rozpuszczone w wodzie substancje (sole) potrafią krystalizować na powierzchni jastrychu. Nie wpływają na techniczne właściwości wylewki, należy je po prostu usunąć z powierzchni.

Białe, miękkie pola powstają na powierzchni jastrychu zarobionego zbyt dużą ilością wody. Zawierają one spoiwo oraz dodatki, cechują się grubością nawet rzędu milimetra, występują zawsze na powierzchni jastrychu i ich wytrzymałość mechaniczna jest znacznie niższa od wytrzymałości wylewki. Konieczne jest mechaniczne usunięcie takiej warstwy do uzyskania stabilnego podłoża.

Wilgotność jastrychu anhydrytowego w momencie wykonywania hydro izolacji powinna wynosić:

- < 0,3% dla jastrychów z ogrzewaniem podłogowym,
- < 0,5% dla pozostałych przypadków.

Pomiar wilgotności musi być przeprowadzony aparatem CM.

Dla jastrychów w systemach ogrzewania podłogowego wskaźnikiem wilgotności może być także próba polegająca na ułożeniu na podłożu, przy włączonym na maksimum ogrzewaniu podłogowym, kawałka folii PE o wymiarach ok. 50[^]-50 cm. Krawędzie folii należy przykleić do podłoża. Jeżeli w ciągu 24 godzin pod folią nie pojawią się ślady wilgoci, jest to wskazówka, że wilgotność jastrychu jest odpowiednia. Metoda ta nie może jednak zastąpić pomiaru aparatem CM.

Przed wykonaniem prac hydroizolacyjnych niezbędne jest przeszlifowanie (mechaniczne) powierzchni papierem ściernym, w jednym przejściu, oraz jej bardzo staranne odkurzenie odkuraczem przemysłowym. Obecność luźnych, niezwiązanych cząstek można wykryć np. przez przetarcie podłoża ręką. Po przeszlifowaniu jastrych należy zagruntować. Trzeba stosować preparaty, które mogą być stosowane na podłoża zawierające gips oraz kompatybilne z zastosowanym materiałem uszczelniającym. Należy przestrzegać wytycznych producenta (chodzi zwłaszcza o przygotowanie podłoża oraz sposób aplikacji gruntownika - np. konieczność rozcieńczania oraz o przestrzeganie minimalnych czasów

schnięcia).

Suche jastrychy gipsowe (płyty) należy stabilnie zamocować wkrętami do podłoża (zalecana ilość przynajmniej 10 szt./m²), ewentualne nierówności zniwelować systemową masą szpachlową, styki płyt zabezpieczyć specjalną taśmą i zaszpachlować.

Inne podłoża gipsowe (np. płyty GK) należy przygotować zgodnie z wymogami producenta masy uszczelniającej (zwykle jest to zagruntowanie, ewentualnie przeszlifowanie w celu usunięcia powierzchniowych zanieczyszczeń). Ponadto powierzchnia płyt nie może być uszkodzona, niedopuszczalne są wylomy i uszkodzenia, zwłaszcza krawędzi i narożników płyt GK, złącza powinny być zabezpieczone specjalnymi taśmami.

Powierzchnię jastrychu cementowego należy bezwzględnie oczyścić z substancji mogących powodować pogorszenie przyczepności. Dotyczy to szczególnie mleczka cementowego i silnie związanych z podłożem zanieczyszczeń. Wykruszenia i inne ubytki, w zależności od ich wielkości, należy uzupełnić zaprawami reprofilacyjnymi (np. typu PCC) lub innymi zaprawami, mogącymi służyć do reprofilacji (np. zaprawa cementowa z dodatkiem polimerowych modyfikatorów), pamiętając, że parametry wytrzymałościowe jastrychu i zaprawy naprawczej muszą być porównywalne. Wszelkie rysy, bruzdy i wylomy należy uzupełnić w analogiczny sposób. Bezwzględnie trzeba usunąć (np. przez zmycie wodą z dodatkiem detergentu) zabrudzenia olejowe, tłuste plamy itp. Jeżeli wnikają one w głąb struktury, zanieczyszczone podłoże należy zeszlifować lub stosować specjalne gruntowniki dedykowane zaolejonym podłożom. Powierzchnia jastrychu nie powinna być zatarta na gładko.

Dyspersyjne masy uszczelniające dostarczane są w postaci gotowej do nakładania. Przed rozpoczęciem aplikacji konieczne jest sprawdzenie, czy stosowany materiał nie jest przeterminowany. Po otwarciu opakowania konieczne jest przemieszanie masy np. niskoobrotową mieszarką z mieszadłem koszykowym, zwracając szczególną uwagę na wygląd masy (rozwarstwienia, grudki, zmiana koloru itp.).

Przy aplikacji temperatura powietrza i podłoża powinna wynosić przynajmniej +5°C. Dokładny przedział temperatur aplikacji precyzują wytyczne producenta.

Uszczelnienie podłogi i ścian do wysokości około 15 cm nad poziom posadzki wykonuje się zawsze w postaci szczelnej wanny, z zastosowaniem taśmy i narożnych kształtek uszczelniających na styku podłoga - ściana. Na powierzchniach pionowych izolację należy wykonać do wysokości około 40 cm powyżej prysznicza, dla wanny lub umywalki około 30 cm powyżej baterii. Wewnątrz kabiny prysznicowej izoluje się całą powierzchnię ścian. Wszelkie elementy z płyt GK bezwzględnie należy izolować całopowierzchniowo.

Powłokę izolacyjną nakłada się zawsze warstwą o równomiernej grubości na odpowiednio przygotowane (sprawdzone, oczyszczone i jeśli to konieczne, zagruntowane) podłoże. Masę uszczelniającą można nakładać wałkiem, pędzlem, pacą blichówką lub szpachelką oraz natryskowo, zgodnie z wymaganiami producenta. Możliwe jest nakładanie masy uszczelniającej w jednym przejściu, od razu na wymaganą grubość, lub w kilku przejściach. Ilość nakładanych warstw i łączna grubość powłoki (łączne zużycie jednostkowe) musi odpowiadać wytycznym producenta. Włókninę wzmacniającą, jeżeli jest niezbędna, należy stosować w sposób opisany w karcie technicznej produktu.

Dostępne są w celu ułatwienia wizualnej kontroli nakładanych warstw masy izolacyjnej w różnych kolorach dla każdej warstwy. W takich przypadkach niedozwolone jest stosowanie masy uszczelniającej tylko w jednym kolorze.

Przy nakładaniu wielowarstwowym konieczne jest przestrzeganie wytycznych producenta dotyczących przerw technologicznych między nakładanymi warstwami. Dodatkowo przy uszczelnianiu powierzchni poziomych pierwsza warstwa musi być na tyle wytrzymała, aby nie uległa uszkodzeniu przy nakładaniu kolejnej warstwy. Wszelkie zanieczyszczenia między warstwami (pył, kurz np. z brudnego obuwia itp.) wpływają na znaczne pogorszenie przyczepności, co może skutkować późniejszymi problemami ze szczelnością.

Uszczelnienie elastyczną masą, np. silikonową czy poliuretanową, krawędzi wanny lub brodzika ze ścianą nie stanowi wystarczającego zabezpieczenia. Należy tam stosować np. specjalne taśmy uszczelniające, których jedna krawędź jest samoprzylepna (tę krawędź należy przykleić do obrzeża

wanny przed jej montażem), drugą zaś należy wtopić w masę hydroizolacyjną. W zależności od konkretnego przypadku konieczne może być też uszczelnienie powierzchni pod i za wanną lub brodzikiem.

Do momentu związania/wyschnięcia nałożoną powłokę należy chronić przed zbyt silnym wpływem ciepła (intensywne nasłonecznienie) oraz przeciągami i wpływem wilgoci (np. wilgoć kondensacyjna).

Warstwę ochronną stanowi zazwyczaj okładzina ceramiczna, ułożona na kleju cienkowarstwowym.

Dylatacje muszą być zaprojektowane i wykonstruowane w sposób adekwatny do przewidywanych odkształceń podłoża.

W płaszczyźnie powłoki uszczelniającej stosuje się specjalne taśmy uszczelniające. Wzdłuż szczeliny należy nanieść pierwszą warstwę masy hydroizolacyjnej, w którą należy wtopić krawędź taśmy uszczelniającej, po czym od góry na tę samą krawędź nanieść ponownie masę uszczelniającą. Pas taśmy nad dylatacją powinien mieć możliwość nieskrępowanego przenoszenia odkształceń szczeliny, taśma powinna być zatem ułożona z lekkim luzem lub w literę U. Jeżeli stosowaną masę uszczelniającą nakłada się w kilku przejściach, taśmę należy wklejać w pierwszą warstwę. Wówczas po stwardnieniu pierwszej warstwy nałożyć kolejną, ale bez przesmarowania pasa taśmy bezpośrednio nad szczeliną.

Taśmy należy łączyć na zakład przez sklejanie systemowym materiałem lub przez zgrzewanie. W miejscach krzyżowania się dylatacji zalecane jest stosowanie systemowych kształtek występujących w postaci znaku "+" (plus) - przy przecinaniu się dylatacji, lub w kształcie litery "T", gdy jedna dylatacja dochodzi prostopadle do drugiej.

Dylatacje obwodowe należy uszczelniać należy systemowymi taśmami wklejanymi w materiał uszczelniający w sposób opisany powyżej. W narożnikach należy stosować systemowe kształtki narożnikowe, dostępne w odmianach dla narożników zewnętrznych i wewnętrznych.

Szczeliny dylatacyjne w okładzinie ceramicznej należy wypełnić systemową masą uszczelniającą na bazie np. silikonów lub poliuretanu.

UWAGA!

Materiał ten nie może być traktowany jako podstawowe uszczelnienie dylatacji.

Sposób obsadzenia i uszczelnienia przejścia rur instalacyjnych musi uniemożliwiać wnikanie wilgoci w podłoże, pod powłokę uszczelniającą. Do uszczelniania przejść rur instalacyjnych należy stosować systemowe manszety/kołnierze uszczelniające, wtapiane w masę uszczelniającą. Szczegółowy sposób wykonania uszczelnienia podaje zawsze producent systemu.

Zaleca się ponadto takie pogrupowanie rur instalacyjnych, aby możliwe było ich wydzielenie i obudowanie, co znacznie ułatwia późniejsze wykonanie hydroizolacji.

Miejsca przebieg powłoki hydroizolacyjnej powinny być dodatkowo uszczelnione, tak jak miejsca przejść rur instalacyjnych.

Dodatkowo miejsca przejść lub przebieg należy uszczelnić, po wykonaniu okładziny ceramicznej, elastycznymi masami na bazie silikonów lub poliuretanu.

Konieczne jest wcześniejsze stabilne zamocowanie wpustu w podłożu. Zabronione jest stosowanie wpustów podłogowych bez kołnierzy uszczelniających. Kołnierz taki należy wtopić w masę uszczelniającą. Szczegółowy sposób wykonania uszczelnienia zawsze podaje producent systemu.

W pomieszczeniach, dla których obciążenie wilgocią sklasyfikowano jako II klasa (np. prysznice w szkołach czy basenach), i których podłoga zmywana będzie przez polewanie wodą, należy wykonstruować próg drzwiowy o wysokości przynajmniej 15 cm.

W pomieszczeniach mieszkalnych w progu łazienki konieczne jest obsadzenie kątownika (np. ze stali nierdzewnej lub zabezpieczonego antykorozyjnie, np. żywicą epoksydową z posypką z piasku kwarcowego). Zalecaną metodą jest obsadzenie kątownika w jastrychu za pomocą zaprawy epoksydowej

lub kleju epoksydowego. Stosowana masa hydroizolacyjna musi przynajmniej dochodzić do pionowego ramienia kątownika; jeżeli pozwala na to wysokość progu, należy stosować systemowe taśmy uszczelniające. Po wykonaniu okładziny ceramicznej należy dodatkowo zastosować wodoodporną masę uszczelniającą na bazie np. silikonów lub poliuretanu. Szczegółowy sposób wykonania uszczelnienia podaje zawsze producent systemu.

Kontroli podlegają wszystkie warstwy i elementy:

- prawidłowość napraw podłoża,
- prawidłowość przygotowania podłoża i wykonania warstwy gruntującej (jeżeli jest wymagana),
- prawidłowość wykonania warstwy izolacyjnej,
- prawidłowość wklejenia włókniny wzmacniającej (jeżeli jest wymagana),
- prawidłowość uszczelnienia dylatacji i przejść rur instalacyjnych.

Kontrolować należy czas i sposób mieszania masy uszczelniającej, czas aplikacji i zużycie materiału. Jednocześnie należy sprawdzać wizualnie wygląd zewnętrzny układanej izolacji - niedopuszczalne jest pozostawienie pęcherzy czy bąbli, fałd, otworów czy pęknięć oraz innych miejsc, w których masa hydroizolacyjna nie jest związana z podłożem.

Kontrola grubości musi być prowadzona na bieżąco przez analizę zużycia materiału w stosunku do uszczelnianej powierzchni. Jeżeli materiał uszczelniający nakładany jest w dwóch lub więcej warstwach, konieczne jest przeprowadzenie kontroli dla każdej nakładanej warstwy. Należy ponadto przestrzegać zapisów szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót opracowanej przez producenta stosowanego systemu.

II. IZOLACJE TERMICZNE

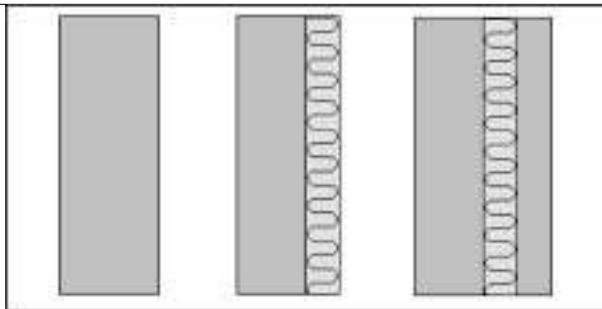
1) Izolacje ścian

Ze względu na stosowane systemy izolacji cieplnej rozpatruje się odrębnie:

- ściany,
- stropy, w tym stropodachy, stropy poddasza i stropy nad nieogrzewanymi pomieszczeniami podziemnymi,
- dachy strome,
- podłogi na gruncie.

Jeśli chodzi o ściany zewnętrzne, to w budynkach mieszkalnych stosuje się współcześnie najczęściej następujące rozwiązania (rys. 7.6.3.1/2.):

- ściany jednowarstwowe (przeważnie murowane z bloczków z betonu komórkowego lub pustaków z ceramiki poryzowanej, rzadziej z pustaków wiórobetonowych lub bloków z lekkich betonów kruszywowych),
- ściany dwuwarstwowe, w których do podłoża (przeważnie murowanego z ceramiki nieporyzowanej lub z betonu komórkowego albo monolitycznego z betonu wylewanego w deskowaniu) przymocowuje się system izolacji cieplnej,
- mury szczelinowe, z wypełnieniem szczeliny całkowicie lub częściowo warstwą izolacji cieplnej.



Rys. 7.6.3.1/2. Powszechnie stosowane ściany zewnętrzne

W ścianach jednowarstwowych izolację cieplną stanowi warstwa samego muru; w przypadku betonu komórkowego o grubości od 30 do 42 cm, w zależności od odmiany betonu, w przypadku ceramiki poryzowanej o grubości najczęściej 38 lub 44 cm. Beton komórkowy (podobnie jak wiórobetony i lekkie betony kruszywowe) oraz ceramika poryzowana są materiałami izolacyjno - konstrukcyjnymi i ściany z tych materiałów wykonuje się przeważnie bez dodatkowej izolacji cieplnej z lekkich materiałów, ewentualnie poza wkładkami izolacji w miejscu nadproży i wieńców.

W innych rozwiązaniach ścian i w dachach stosuje się różne lekkie materiały do izolacji cieplnej (o współczynniku przewodzenia ciepła poniżej 0,065 W/(mK)):

- płyty ze styropianu,
- płyty i maty z wełny mineralnej (skalnej lub szklanej),
- płyty ze sztywnej pianki poliuretanowej,
- natrykiwaną piankę poliuretanową (przeważnie przy termomodernizacji istniejących budynków),
- sypkie izolacje, takie jak granulaty z wełny mineralnej (skalnej lub szklanej) albo z włókien celulozowych lub granulki styropianowe, do wdmuchiwania w przestrzenie powietrzne w przegrodach (przeważnie przy termomodernizacji istniejących budynków).

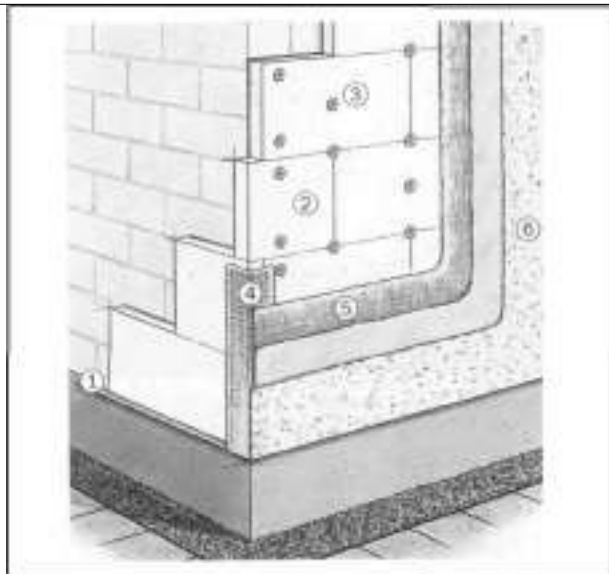
W ścianach dwuwarstwowych izolację cieplną stosuje się przeważnie w postaci złożonego systemu, składającego się z materiału izolacji cieplnej (najczęściej płyt styropianu, rzadziej płyt z wełny mineralnej) oraz warstwy zbrojonej i wyprawy tynkarskiej, mocowanych do ściany za pomocą zaprawy klejącej i ewentualnie dodatkowo - łącznikami mechanicznymi .

Płyty izolacji w ścianach dwuwarstwowych przykleja się mijankowo, od dołu, zaczynając od tzw. listwy startowej.

Masy klejące jako samodzielne mocowanie są stosowane wyłącznie do mocowania płyt styropianu w niezbyt wysokich budynkach.

Płyty styropianu w wyższych budynkach oraz zawsze izolacje cieplne z płyt z wełny mineralnej i innych płyt o większym ciężarze przykleja się do podłoża montażowo, a po uzyskaniu odpowiedniej wytrzymałości spoiny klejowej mocuje się je mechanicznie do podłoża.

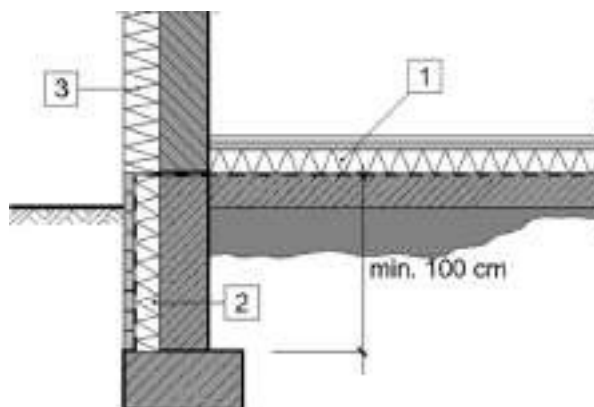
Stosowane są różne rodzaje łączników mechanicznych, dobierane przez projektanta w zależności od rodzaju podłoża; dane techniczne są podawane w Aprobatach Technicznych ITB.



Rys. 7.6.3.1/4. Bezspoinowy system ocieplania i jego elementy składowe:

1 - listwa startowa, 2 - materiał termoizolacyjny, 3 - łącznik mechaniczny, 4 - narożnik ochronny, 5 - warstwa klejowa zbrojona, 6 - wyprawa tynkarska

Izolację zewnętrzną ścian doprowadza się do wierzchu ławy fundamentowej, jak na rys. 7.6.3.1/5



Rys. 7.6.3.1/5. Doprowadzenie izolacji zewnętrznej do ławy fundamentowej:

1 - izolacja podłogi, 2 - izolacja z materiału o małej nasiąkliwości, 3 - izolacja ściany

Pewną odmianę izolacji cieplnej ścian dwuwarstwowych stanowi izolacja (najczęściej z płyt z wełny mineralnej między łątami drewnianymi przymocowanymi do podłoża) z okładziną zewnętrzną z listew PCW (siding); rozwiązanie to stosowane jest przeważnie w budynkach jednorodzinnych. Wadą tego rozwiązania jest możliwość stosowania relatywnie cienkich grubości izolacji cieplnej.

W murach szczelinowych występuje warstwa zewnętrzna o grubości 1/2 cegły (najczęściej z cegły ceramicznej licowej lub wapienno - piaskowej) i wewnętrzna (o grubości od 19 do 25 cm) z betonu komórkowego, pustaków ceramicznych lub cegły; przedzielone są one szczeliną powietrzną. Współpracę wewnętrznej i zewnętrznej warstwy w przenoszeniu sił poziomych (od wiatru i od wybożenia) zapewniają wiotkie kotwie stalowe w liczbie ok. 4 na m²; stropy opiera się tylko na wewnętrznej warstwie muru. Kotwie pracują między innymi na zginanie wskutek odkształceń termicznych zewnętrznej warstwy muru. W celu polepszenia warunków pracy kotwi zaleca się, aby zewnętrzna warstwa muru szczelinowego była nie wyższa niż 15 m lub była dylatowana co kondygnację w pionie.

Występują dwie odmiany murów szczelinowych:

- z pozostawieniem wentylowanej warstwy powietrza (zwykle 3 cm) między izolacją cieplną a murem zewnętrznym; wariant stosowany na terenach, gdzie występują obfite deszcze i silne wiatry;
- wariant stosowany częściej z całkowitym wypełnieniem szczeliny.

Warstwę izolacji cieplnej (najczęściej z płyt z wełny mineralnej, rzadziej ze styropianu) przeważnie wkłada się między dwie warstwy muru równocześnie z murowaniem, rzadziej mocując ją klejem lub łącznikami mechanicznym do wewnętrznej warstwy muru, (stosuje się to w przypadku niewypełnionej całkowicie szczeliny powietrznej). Ważne jest zapewnienie ciągłości warstwy izolacji od góry do dołu, dlatego też ścianę warstwową powinno się oprzeć na ścianie fundamentowej.

Nieco rzadziej, głównie w budownictwie jednorodzinym, występują ściany z pustaków ze styropianu, z wkładanym w otwory zbrojeniem i zalewaniem otworów betonem oraz ściany o szkielecie drewnianym.

W systemach budownictwa z pustaków styropianowych pustaki (kształtki) ze styropianu o gęstości ok. 30 kg/m³ ustawia się na wieńcu stropu nad piwnicą lub na płycie podłogowej; w otwory pustaków wstawia się zbrojenie i zalewa się je betonem, tworząc w ten sposób nośne słupki żelbetowe.

W ścianach o szkielecie drewnianym jako izolację cieplną stosuje się z reguły maty lub płyty z wełny mineralnej (najczęściej szklanej) wkładane między słupki szkieletu. Warstwa izolacji cieplnej od strony wewnętrznej (pod okładziną wewnętrzną) powinna być przykryta izolacją paroszczelną (najczęściej folią polietylenową o grubości 0,15 mm), a od strony zewnętrznej (pod okładziną zewnętrzną) - izolacją przeciwwiatrową, paroprzepuszczalną.

Najczęściej stosuje się specjalną folię mikroporowatą, nieprzepuszczającą powietrza, a przepuszczającą parę wodną. Przy stosowaniu takiej folii należy szczególnie przestrzegać instrukcji producenta, jeśli chodzi o sposób montażu (którą stroną do izolacji), ponieważ od tego zależy paroprzepuszczalność folii.

Stosowane jest również obijanie szkieletu od zewnątrz płytami wiórowymi OSB (o zorientowanym układzie włókien), które jednocześnie służą jako usztywnienie ścian.

W mniej reprezentacyjnych budynkach użyteczności publicznej stosowane są analogiczne rozwiązania ścian jak w budynkach mieszkalnych, a zwłaszcza ściany jednowarstwowe, dwuwarstwowe i mury szczelinowe; w budynkach reprezentacyjnych stosowane są przeważnie tzw. lekkie fasady, to znaczy ściany o szkielecie metalowym, najczęściej aluminiowym.

W fasadach lekkich najczęściej występuje podział elewacji na moduły nieprzezroczyste i przezroczyste w układzie regularnym, wyznaczonym przez słupy i rygle szkieletu. Warstwa izolacji cieplnej może być zawarta w modułach nieprzezroczystych, może też być mocowana niezależnie do podłoża, a fasada lekka jest wówczas wysunięta na wspornikach z konstrukcji budynku.

2) Izolacje dachów, stropodachów i stropów

W budynkach mieszkalnych i mniej reprezentacyjnych budynkach użyteczności publicznej stosuje się przeważnie dachy strome, najczęściej o konstrukcji drewnianej z wiązarami krokwiowymi. Izolacja cieplna takich dachów (przeważnie z płyt lub mat z wełny mineralnej) występuje najczęściej między krokwiami, z ewentualnym pogrubieniem jej od strony wewnętrznej o warstwę między łątami do mocowania płyt gipsowo-kartonowych.

W reprezentacyjnych budynkach użyteczności publicznej stosuje się zarówno dachy strome, przy czym często o konstrukcji stalowej, jak i dachy płaskie, najczęściej z izolacją cieplną na podłożu w postaci stropu żelbetowego lub blachy fałdowej na konstrukcji stalowej.

Jako izolacje cieplne dachów płaskich i o małym spadku stosuje się odpowiednio twarde styropian (o gęstości co najmniej 20 kg/m³), specjalne płyty dachowe z wełny mineralnej i płyty z pianki poliuretanowej. Spadek często wytwarza się w warstwie izolacji cieplnej, zwłaszcza ze styropianu, stosując oprócz płyt również kliny z materiału izolacji.

Na stropach żelbetowych izolację cieplną przykleja się najczęściej na lepiku na gorąco bez wy-

pełniaczy, do mocowania izolacji na przekryciach z blachy fałdowej stosuje się również lepek lub specjalne łączniki mechaniczne.

W budynkach przemysłowych jako konstrukcja dominuje szkielet stalowy z użyciem na obudowę zewnętrzną najczęściej dwóch rodzajów rozwiązań przegród osłonowych:

- lekkich płyt warstwowych,
- blachy fałdowej na konstrukcji stalowej.

Zwykle systemy konstrukcyjne tych rozwiązań obejmują zarówno dachy, jak i ściany.

W lekkich płytach warstwowych, zwykle z okładzinami z blachy stalowej przenoszącymi obciążenia normalne, izolacja cieplna (płyty styropianu lub płyty z wełny mineralnej wklejane między okładziny lub pianka poliuretanowa spieniona między okładzinami) stanowi zarazem rdzeń konstrukcyjny, przenoszący naprężenia styczne. Płyty warstwowe wykonywane są przy użyciu odpowiednio profilowanej taśmy stalowej na obie okładziny, przy czym na brzegach bocznych blachy nie powinny się stykać.

Płyty mocowane są do szkieletu stalowego przy użyciu śrub. W obliczeniach współczynnika przenikania ciepła należy uwzględniać mostki liniowe na brzegach płyt i punktowe na śrubach, ale wpływ ten nie jest zwykle duży.

W przypadku dachów płaskich w powszechnym użyciu są układy z fałdowej blachy stalowej opartej na konstrukcji stalowej, stanowiącej podłoże pod izolację cieplną (najczęściej płyty z wełny mineralnej skalnej) i pokrycie wodochronne papowe lub w postaci folii z tworzyw sztucznych. Bardzo ważny jest odpowiedni dobór materiału izolacji cieplnej; płyty muszą być zbadane z uwagi na stabilność wymiarów w podwyższonej temperaturze (70°C) i wilgotności (90%), w przeciwnym razie często obserwuje się mięknienie lepszczu i "puchnięcie" płyt połączone ze wzrostem ich ściśliwości.

Izolacje cieplne w stropach występują często nad nieogrzewanymi pomieszczeniami, takimi jak np. garaże podziemne. Izolację cieplną wykonuje się najczęściej od spodu, przy czym polskie przepisy wymagają stosowania izolacji z materiałów niepalnych.

3) Izolacje podłóg na gruncie i ochrona fundamentów przed działaniem mrozu

Izolacje cieplne w podłogach na gruncie występują w układzie:

- podłogi typu płyta na gruncie, bez izolacji krawędziowej i z izolacją krawędziową (pionową lub poziomą),
- podłogi podniesionej,
- stropu nad podziemiem ogrzewanym lub nieogrzewanym.

Podłogi typu płyta na gruncie, obejmują każdą podłogę, która składa się z płyty w kontakcie z gruntem na całej powierzchni.

Podłoga typu płyta na gruncie może być:

- nieizolowana,
- równomiernie izolowana na całej powierzchni (powyżej, poniżej lub wewnątrz płyty).

W przypadku podłogi izolowanej jako izolację cieplną stosuje się najczęściej płyty styropianowe lub poliuretanowe o odpowiedniej wytrzymałości na ściskanie

Oprócz izolacji podłogi powinna być zastosowana izolacja krawędziowa, usytuowana poziomo lub pionowo, od wewnątrz lub na zewnątrz ściany zewnętrznej. Korzystniejsze jest stosowanie izolacji krawędziowej na zewnątrz budynku (z użyciem materiałów odpornych na zawilgocenie); uzyskuje się przy tym wyższe wartości temperatury w ścianie i w połączeniu ściany z podłogą na gruncie.

Podłogą podniesioną jest każda podłoga, która znajduje się w pewnej odległości od gruntu, z wentylowaną przestrzenią powietrzną pod podłogą; jest to rozwiązanie stosowane tradycyjnie w

domach jednorodzinnych. Izolacja może być wykonana na przykład z lekkich mat z wełny mineralnej między belkami podłogi; niezbędne jest wykonanie od spodu izolacji przeciwwiatrowej.

4) Mostki cieplne

Racjonalne pod względem ochrony cieplnej rozwiązanie przegród zewnętrznych jest takie, że warstwa izolacji cieplnej jest ciągła i ma stałą grubość w całym elemencie budynku (ścianie lub dachu) oraz nie występuje jej przebicie materiałami o wysokiej przewodności cieplnej.

W rzeczywistości przy projektowaniu i wznoszeniu budynków często istnieje potrzeba przebicia warstwy izolacji cieplnej kotwiami metalowymi, lokalnego zmniejszenia grubości warstwy izolacji, wprowadzenia w przegrodę materiału o większej wytrzymałości i wyższej przewodności cieplnej, połączenia ściany pełnej z oknem o niższej izolacyjności cieplnej itp. W tych miejscach mogą występować mostki cieplne, zwiększając straty ciepła z pomieszczeń na zewnątrz. Na powierzchni mostków cieplnych często występuje kondensacja pary wodnej i rozwój pleśni, zwłaszcza przy podwyższonej wilgotności powietrza w pomieszczeniach, co może mieć miejsce w budynkach mieszkalnych ze zbyt szczelnymi oknami.

Uniknięcie mostków cieplnych to przede wszystkim odpowiednie zaprojektowanie detali konstrukcyjnych.

Największe straty ciepła dają wspornikowe płyty balkonowe. Przy szerokim balkonie straty ciepła w wyniku odprowadzenia go przez balkon mogą być porównywalne ze stratami ciepła przez ścianę zewnętrzną pomieszczenia lub nawet większe.

W praktyce stosuje się różne rozwiązania techniczne w celu zapobiegania stratom ciepła przez płyty balkonowe: balkony dostawiane, oparte na odrębnej konstrukcji wsporczej (analogicznie do loggii dostawianych), z oddylatowaniem warstwą izolacji cieplnej od betonu wieńca, izolacyjne łączniki zbrojenia lub ocieplenie płyty balkonowej od góry i dołu warstwą izolacji, np. 3-centymetrową warstwą polistyrenu ekstrudowanego lub twardego styropianu.

III. IZOLACJE AKUSTYCZNE

IV. Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych

Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych ujęte są w normie PN-B-02151 -3:1999 i określają minimalną wartość:

(a) izolacyjności od dźwięków powietrznych ścian, drzwi i stropów między przyległymi pomieszczeniami,

(b) izolacyjności stropów od dźwięków uderzeniowych przy uwzględnieniu wszystkich możliwych kierunków rozprzestrzeniania się dźwięków uderzeniowych w budynku (kierunek pionowy, poziomy i ukośny).

Wymagania dotyczą izolacyjności akustycznej, jaką charakteryzuje się dane rozwiązanie przegrody w budynku, tj. przy uwzględnieniu przenikania dźwięku między pomieszczeniami bezpośrednio przez daną przegrodę oraz wszystkimi innymi drogami bocznymi i pośrednimi.

Wymagania odnoszą się do wartości:

- wskaźnika oceny R'_{A1} przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej ścian, drzwi wewnętrznych i stropów wyrażonego w dB (wskaźnika $R'A2$ w szczególnych przypadkach, określonych w normie PN-B-02151-3:1999); w przypadku gdy pomieszczenia są wzajemnie przesunięte, lub powierzchnia przegrody rozdzielającej pomieszczenia jest mniejsza niż 10 m² wówczas wymagania odnoszą się do wskaźnika oceny wzorcowej różnicy poziomów ciśnienia akustycznego D_{RTA}
- ważonego wskaźnika znormalizowanego przybliżonego poziomu uderzeniowego $L'_{n,w}$ wyrażonego w dB (określa izolacyjność od dźwięków uderzeniowych).

Wymagania uzależnione są od przeznaczenia budynku i funkcji pomieszczeń w budynku rozdzielonych daną przegrodą. Przykłady wymagań w poszczególnych rodzajach budynków podano w tabeli 7.6.4.2/1. na podstawie normy PN-B-02151-3:1999. W tym zestawieniu bardziej szczegółowo potraktowano budynki mieszkalne wielorodzinne i jednorodzinne niż budynki użyteczności publicznej. Należy podkreślić, że wymagania akustyczne w stosunku do budynków jednorodzinnych dotyczą tylko tych rozwiązań, które mogą wpływać na przenikanie hałasu między budynkami. Wymagania, a właściwie zalecenia dotyczące ograniczania rozprzestrzeniania się hałasów wewnątrz budynku, nie są obowiązkowe i wiążą się jedynie z klasyfikacją budynku pod względem akustycznym.

Tabela1. Wymagana izolacyjność akustyczna przegród wewnętrznych w budynkach (wybór na podstawie normy PN-B-02151-3:1999)

Lp.	Przeznaczenie budynku	Rodzaj przegrody wewnętrznej	Wymagania, dB	
			min. R'_{A1}	max $L'_{n,w}$
1	budynki mieszkalne wielorodzinne	ściana międzymieszkaniowa	50	–
2		strop międzymieszkaniowy	51	58
3		ściana między mieszkaniem a pomieszczeniem technicznym	55-57 ¹⁾	–
4		strop między mieszkaniem a pomieszczeniem technicznym	55-57 ¹⁾	48-58 ¹⁾
5		ściany działowe w obrębie mieszkania	30-35 ²⁾	–
6		stropy korytarzy i klatek schodowych	–	53 ³⁾
7	budynki jednorodzinne szeregowe	ściana między budynkami	52-55 ⁴⁾	–
8		strop – przenoszenie dźwięków uderzeniowych do „obcego” budynku	–	53
9	hotele wyższych kategorii ⁶⁾	ściana między pokojami hotelowymi	50	–
10		strop między pokojami hotelowymi	50	58
11	szkoły ⁶⁾	ściana między salami lekcyjnymi	45	–
12		strop między salami lekcyjnymi	50	63
13	budynki biurowe ⁶⁾	ściana między pokojami	35-50 ⁵⁾	–
14		strop między pokojami	45-50 ⁵⁾	63

¹⁾ Należy przyjmować w zależności od rodzaju (hałaśliwości) pomieszczenia technicznego.
²⁾ Większa wartość dotyczy ściany oddzielającej pokój od pomieszczenia sanitarnego.
³⁾ Dotyczy budynków o układzie korytarzowym; wymaganie odnosi się do rozprzestrzeniania się dźwięków z ogólnego korytarza do mieszkań w kierunku poziomym i ukośnym.
⁴⁾ Większe wartości – zalecane.
⁵⁾ Należy przyjmować w zależności od funkcji przylegających do siebie pomieszczeń.
⁶⁾ W normie podano znacznie szerszy zakres wymagań.

V. Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych

Wymagana izolacyjność akustyczna ścian zewnętrznych jako parametr służący do wyrażenia stopnia ochrony pomieszczeń przed przenikaniem hałasu zewnętrznego zależy od poziomów hałasu występujących w otoczeniu budynku oraz od przeznaczenia budynku.

Wymagania dotyczące minimalnej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych odnoszą się do wartości jednoliczbowego wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A2} lub R'_{A1} (dB):

- ścian zewnętrznych z oknami (a także stropodachów i dachów z oknami nad pomieszczeniami użytkowymi - jeżeli taka sytuacja występuje w budynku),
- ścian zewnętrznych i stropodachów oraz dachów nad pomieszczeniami użytkowymi bez okien.

Wskaźnik R'_{A2} stosuje się w przypadkach, gdy budynek narażony jest na hałas zewnętrzny pochodzący od komunikacji drogowej w mieście oraz od innych źródeł o zbliżonym widmie akustycznym podanym w PN EN ISO 717-1:1999.

Wskaźnik R'_{A1} stosuje się w przypadkach, gdy budynek narażony jest na hałas zewnętrzny pochodzący od komunikacji lotniczej (budynki usytuowane w pobliżu lotnisk), komunikacji kolejowej (przy prędkości przejazdów pociągów $V > 80$ km/h) oraz innych źródeł o zbliżonym widmie akustycznym podanym w PN EN ISO 717-1:1999.

Wartości wymaganego wskaźnika R'_{A2} (R'_{Ai}) uzależnione są od miarodajnego poziomu hałasu występującego w otoczeniu budynku. Określa się go odrębnie dla dnia ($6^{\circ} - 22^{00}$) i nocy ($22^{\circ} - 6^{00}$). Sposób określenia miarodajnego poziomu hałasu podano w normie PN-B-02151 -3:1999. W przypadku budynków narażonych na wszystkie rodzaje hałasu, poza hałasem lotniczym, poziom miarodajny jest poziomem równoważnym (patrz rozdz. 5.2. 1.2.) w odniesieniu do 16 godzin dnia oraz 8 godzin nocy. W przypadku narażenia budynku na hałasy lotnicze dodatkowo uwzględnia się hałas występujący podczas pojedynczych operacji lotniczych. Dla budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego przyjmuje się tę wartość wymagań, która jest wyższa (wynikające z poziomów hałasu występujących w porze dziennej lub nocnej).

Przykłady minimalnych wartości wypadkowej izolacyjności akustycznej właściwej ścian zewnętrznych z oknami w budynkach o różnym przeznaczeniu na podstawie PN-B-02151-3:1999 zestawiono w tabeli 2.

Na podstawie wymaganej wypadkowej izolacyjności akustycznej przegród z oknami można wyznaczyć minimalne wartości izolacyjności poszczególnych części ściany w pomieszczeniu (okien, części pełnych). Wskazówki w tym zakresie dla najczęściej występujących przypadków zewnętrznych ścian masywnych i powierzchni okien nieprzekraczającej 50% powierzchni ściany w pomieszczeniu podano w normie.

Wymagania akustyczne w stosunku do ścian szczytowych i stropodachów bez okien są wyższe o 10 dB od wymaganej wypadkowej izolacyjności akustycznej przegród z oknami.

Tabela 2. Wymagana wypadkowa izolacyjność akustyczna przegród zewnętrznych z oknami (wybór na podstawie normy PN-B-02151-3:1999)

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych
ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST-01/4 IZOLACJE

Lp.	Miarodajny poziom dźwięku A hałasu zewnętrznego, dB		Minimalne wartości wskaźnika R'_{A1} (R'_{A2}) przegród zewnętrznych z oknami w podstawowych pomieszczeniach ¹⁾ w budynkach o różnym przeznaczeniu, dB					
	dzień	noc	budynek mieszkalny	hotel	szpital	szkoła	budynek administracyjny	kawiarnia restauracja sklep
1	do 45	do 35	20	20	20	20	20	20
2	46-50	36-40	20	20	23	20	20	20
3	51-55	41-45	23	20-23 ²⁾	23	23	20-23 ⁴⁾	20
4	56-60	46-50	23	20-23 ²⁾	28	23	20-23 ⁴⁾	20
5	61-65	51-55	28	23-28 ²⁾	33	28	23-28 ⁴⁾	20
6	66-70	56-60	33	28-33 ²⁾	38	33	28-33 ⁴⁾	23
7	71-75	61-65	38	33-38 ²⁾	³⁾	³⁾	33-38 ⁴⁾	28

¹⁾ Jako podstawowe pomieszczenie przyjęto: pokoje w budynkach mieszkalnych, hotelowych, sale szkolne, pomieszczenia do pracy umysłowej w budynkach biurowych.
²⁾ Większe wartości w hotelach wyższych kategorii.
³⁾ Przy tak niekorzystnej lokalizacji wymagania ustala się indywidualnie.
⁴⁾ Większe wartości w pomieszczeniach przeznaczonych do pracy wymagającej dużej koncentracji uwagi.

VI. Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu w pomieszczeniach

Zawarte w normie PN-87/B-02151/02 wymagania odnośnie do dopuszczalnego poziomu dźwięku A hałasu w pomieszczeniach obejmują:

(a) dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu pochodzącego od wszystkich źródeł wewnętrznych usytuowanych poza danym pomieszczeniem (w budynkach mieszkalnych - poza danym mieszkaniem); wartości dopuszczalne dotyczą równoważnego poziomu dźwięku A w normowym czasie oceny odrębnie dla dnia i nocy (w tych przypadkach, gdy zróżnicowanie wymaganych warunków akustycznych w pomieszczeniu jest uzasadnione jego przeznaczeniem);

(b) oddzielnie - dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczeń od poszczególnych rodzajów instalacji stanowiących techniczne wyposażenie budynku, nieregulowanych i niewyłączanych z danego pomieszczenia (w budynkach mieszkalnych - z danego mieszkania); wartości dopuszczalnego poziomu dźwięku A obejmują poziomy równoważne w normowym czasie oceny (lub w przypadku hałasu ustalonego - poziomy średnie) oraz poziomy maksymalne.

W pomieszczeniach budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego oraz szpitalach i sanatoriach jako normowy czas oceny przyjmuje się nieprzerwanie 8 najniekorzystniejszych godzin w ciągu dnia między 6°° a 22°° oraz najniekorzystniejsze 0,5 godziny w nocy między 22°° a 6°°. W pomieszczeniach budynków użyteczności publicznej, np. biurowych, jako normowy czas oceny należy przyjmować czas, w którym pomieszczenie użytkowane jest przez daną grupę osób.

Wartości dopuszczalnego poziomu dźwięku A odnoszą się do pomieszczeń umeblowanych. Jest to bardzo istotna uwaga, wynikająca z konieczności uwzględniania (w obliczeniach lub pomiarach) wpływu czasu pogłosu pomieszczenia na poziom hałasu w danym pomieszczeniu (dla przykładu w pokojach mieszkalnych umeblowanych czas pogłosu wynosi przeciętnie 0,5-0,6s, podczas gdy w pomieszczeniach nieumeblowanych przekracza zazwyczaj 2,0s.; powoduje to *znaczną* różnicę poziomu dźwięku A przy tym samym źródle hałasu, co wynika z występowania w pomieszczeniu nieumeblowanym hałasu pogłosowego).

Przykłady dopuszczalnych poziomów dźwięku A hałasu w zależności od przeznaczenia budynku i pomieszczeń w budynku oraz od rodzaju hałasu (ustalony, nieustalony) podano w tabeli 3. na podstawie nor-

my PN-87/B-02151/02.

Tabela 3. Dopuszczalne poziomy dźwięku A w pomieszczeniach budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej (wybór danych na podstawie normy PN-87/B-02151/02)

Lp.	Przeznaczenie pomieszczenia	Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczeń od wszystkich źródeł łącznie dB		Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wyposażenia technicznego budynku oraz innych urządzeń w budynku i poza budynkiem ¹⁾ dB			
				średni ²⁾ lub równoważny ³⁾ poziom dźwięku A		maksymalny poziom dźwięku A	
		w dzień	w nocy	w dzień	w nocy	w dzień	w nocy
1	Pomieszczenia mieszkalne w budynkach mieszkalnych, internatach, domach rencistów, domach dziecka, hotelach wyższych kategorii	40	30	35	25	40	30
2	Kuchnie i pomieszczenia sanitarne w mieszkaniach	45	40	40	40	45	45
3	Pokoje chorych ⁴⁾ w szpitalach i sanatoriach	35	30	30	25	35	30
4	Klasy i pracownie szkolne	40	–	35	–	40	–
5	Salę konferencyjne	40	–	35	–	40	–
6	Pomieszczenia administracyjne bez wewnętrznych źródeł hałasu	40	–	35	–	40	–
7	Pomieszczenia do pracy wymagającej koncentracji uwagi	35	–	30	–	35	–

¹⁾ Wartości dotyczą poziomów od poszczególnych rodzajów urządzeń i instalacji (odrębnie).
²⁾ Przy hałasie ustalonym.
³⁾ Przy hałasie nieustalonym.
⁴⁾ Z wyjątkiem sal na oddziałach intensywnej opieki medycznej.

Obecnie opracowywana jest nowa norma EN dotycząca metod oceny i pomiaru hałasu instalacyjnego w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej. Po ustanowieniu tej normy zostanie znowelizowana norma PN z 1987 r.

VII. Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu w otoczeniu budynków

Wymagania w zakresie dopuszczalnego poziomu hałasu w otoczeniu budynków są istotne ze względu na projektowanie izolacji akustycznych mających na celu:

- (a) ochronę budynków przed hałasem zewnętrznym, w tym doborem właściwości dźwiękoizolacyjnych przegród zewnętrznych,
- (b) ochronę terenu przed emisją hałasu z budynku, np. emisją hałasu przez urządzenia instalacyjne zainstalowane na budynku.

Ograniczenie poziomu hałasu w otoczeniu budynku umożliwia zmniejszenie wymagań w stosunku do izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych budynku. Poprawia również w istotny sposób warunki akustyczne w pomieszczeniach przy otwartych oknach.

Wartości dopuszczalnego poziomu hałasu przy elewacji budynku stanowią podstawę do projektowania zabezpieczeń akustycznych wszelkiego rodzaju urządzeń instalacyjnych montowanych w budynku lub bezpośrednio w jego otoczeniu.

Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasów w środowisku obejmuje zarówno tereny zurbanizowane, jak i niezurbanizowane. Wartości dopuszczalnego poziomu hałasu podane są odrębnie dla hałasów drogowych (w tym kolejowych), hałasów lotniczych i pozostałych źródeł (obejmują one między innymi hałasy instalacyjne i przemysłowe).

Wybór (na podstawie rozporządzenia) wartości dopuszczalnego poziomu dźwięku A dla terenów zurba-

zowanych podano w tabeli 4.

Tabela 4. Dopuszczalne poziomy dźwięku A w terenie zabudowanym wynikające z występowania hałasu od poszczególnych źródeł z wyjątkiem hałasu lotniczego (na podstawie Rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa)

Lp.	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A			
		drogi lub linie kolejowe		pozostałe obiekty i grupy źródeł hałasu	
		pora dnia ¹⁾	pora nocy ²⁾	pora dnia ³⁾	pora nocy ⁴⁾
1	a. Obszary A ochrony uzdrowiskowej b. Tereny szpitali poza miastem	50	40	40	35
2	a. Tereny wypoczynkowo-rekreacyjne poza miastem b. Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej c. Tereny związane ze stałym lub wielo- godzinnym pobytem dzieci i młodzieży d. Tereny domów opieki e. Tereny szpitali w miastach	55	45	45	40
3	a. Tereny zabudowy mieszkaniowej wielo- rodzinnej i zamieszkania zbiorowego	60	50	50	40

Lp.	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A			
		drogi lub linie kolejowe		pozostałe obiekty i grupy źródeł hałasu	
		pora dnia ¹⁾	pora nocy ²⁾	pora dnia ³⁾	pora nocy ⁴⁾
	b. Tereny zabudowy jednorodzinnej z usługami rzemieślniczymi c. Tereny zabudowy zagrodowej				
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ze zwartą zabudową mieszkaniową i koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych	65	55	55	45

¹⁾ Przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom dnia.
²⁾ Przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom nocy.
³⁾ Przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia.
⁴⁾ Przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie dnia.

W wyciągu z rozporządzenia nie uwzględniono natomiast wartości dopuszczalnych poziomów hałasów lotniczych, jako zagadnienia specjalistycznego.

VIII. Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu drgań

Wymagania w zakresie dopuszczalnych poziomów drgań podane są w normie PN-88/B-02171. Wymagania sformułowane zostały za pomocą parametrów przedstawionych w rozdz. 5.2.4. Zgodnie z zapisem normy „norma określa dopuszczalne wartości parametrów drgań mechanicznych w celu zapewnienia odpowiedniego komfortu w różnych warunkach przebywania ludzi w budynkach mieszkalnych, biurach, stanowiskach pracy oraz w pomieszczeniach o przeznaczeniu specjalnym, takich jak szpitale, precyzyjne laboratoria itp.”.

Dopuszczalne wartości poziomu drgań są więc zróżnicowane w zależności od przeznaczenia pomieszczeń oraz pory doby (z podziałem na dzień i noc), a także od charakteru występujących drgań (przyjęto podział na drgania ustalone - ciągłe albo przerywane oraz drgania sporadyczne o wielokrotności nieprzekraczającej 10 na dobę). Problem normowania drgań w pomieszczeniach został bardziej szczegółowo omówiony w rozdziale dotyczącym izolacji przeciwdrganiowych w budownictwie.

IX. Wymagania w zakresie kształtowania warunków pogłosowych w pomieszczeniach

Ani w przepisach budowlanych, ani w normach PN nie ma podanych zaleceń dotyczących czasu pogłosu o określonej funkcji.

Jako zasadę można przyjąć, że w przypadku gdy w pomieszczeniu dąży się do zmniejszenia poziomu hałasu przez ograniczenie (lub eliminację) hałasu pogłosowego, należy wówczas zmniejszać czas pogłosu pomieszczenia. Zmniejszenie czasu pogłosu powoduje zmniejszenie hałasu pogłosowego, przy czym zależności między tymi wielkościami są logarytmiczne, co wskazuje na konieczność przeprowadzenia w każdym konkretnym przypadku analizy uwzględniającej zarówno względy techniczne, jak i ekonomiczne.

Dobór czasu pogłosu pomieszczenia przeznaczonego do odbioru sygnałów dźwiękowych (mowy, muzyki) jest zagadnieniem specjalistycznym, które powinno być opracowywane w każdym konkretnym przypadku przez lub przy współdziałaniu akustyka. Wskazówki dotyczące optymalnego czasu pogłosu w pomieszczeniach o różnym przeznaczeniu i różnej objętości znajdują się w literaturze przedmiotu.

G. JEDNOSTKA OBMARU

Powierzchnia izolacji (m²),

H. ODBIÓR

Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie odbiorów częściowych, oglądu, wpisów do dziennika budowy i sprawdzenia z dokumentacją projektową.

I. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Po obmiarach i po sprawdzeniu zapisów w dzienniku budowy.