PODRĘCZNIK MONTAŻOWY

OKNA I DRZWI Z TWORZYW SZTUCZNYCH

aluplast®

Kunststoff-Fenstersysteme

1. Wstęp

Odnośnie montażu okien w budynkach jest niewiele konkretnych regulacji, ale wiele norm, rozporządzeń, wytycznych i publikacji, itd. Wzrastające wymagania ustawodawców odnośnie izolacji termicznej i dźwiękoszczelnej prowadzą, przynajmniej w Niemczech, w sposób obowiązkowy do „szczelnych" budynków, co należy uwzględnić m.in. przy kształtowaniu szczelin, unikaniu mostków termicznych.

Tym samym do montażu okien i drzwi w zewnętrznej powłoce budynku konieczne stają się nowe techniki i większa staranność przy uwzględnianiu wymogów fizyczno-budowlanych. Wysokie szkody budowlane, które są widoczne już przy odnawianiu „nieszczelnych" starych budowli sprawiają, że konieczne staje się uwzględnienie podstaw fizyki budowli przy montażu okien w powłoce budowli. Coraz wyższe wymagania w zakresie oszczędności energii, izolacji cieplnej oraz ochrony akustycznej wymagają w połączeniu z nowymi budynkami coraz większych środków, aby uszczelnić jeszcze dozwolone otwory w powłoce budynku bez naruszania przyjętych funkcji okiennych i otworu w budowli. Doświadczenia nabyte przez wiele generacji w montażu okien i drzwi muszą zostać uzupełnione przez nowe wiadomości.

Po wprowadzeniu kwalifikacji jakościowej RAL-GZ 716/1, która doprowadziła do dojrzałych technicznie, funkcjonujących okien i drzwi z tworzywa sztucznego o zdatności do użytkowania przekraczającej 50 lat, podręcznik montażowy ma pomoc w uniknięciu błędów wykonawczych przy montażu okien z tworzyw sztucznych, przy uwzględnieniu cech specyficznych dla materiału. Mądrość ludowa „Mądry Polak po szkodzie" może być niestety osiągnięta tylko przy ponoszeniu dużych kosztów, bo dla użytkownika tylko prawidłowo zamontowane okno jest dobrym oknem.

Niniejszy podręcznik montażowy ma pomóc w uniknięciu błędów przy montażu okien i drzwi z tworzyw sztucznych. Szczególnie ma pokazać montażystom, na podstawie konkretnych przykładów możliwości rozwiązań, aby przezwyciężyć rozbieżność między teorią a rzeczywistą sytuacją na budowie. Szczegółowe przykłady mają wskazać wszystkim stronom biorącym udział w budowie znaczące środki i rzeczowe rozwiązania.

Poza tym objaśniono podstawy fizyczno - budowlane jak i przytoczono regulacje ustawowe i normatywne wraz z ich wymaganiami.

Ta publikacja zwraca się do różnych użytkowników podręcznika montażowego. Jest podzielona w taki sposób, że poszczególne rozdziały mogą być wykorzystywane w sposób zamierzony przez konkretny krąg użytkowników (np. planiści, producenci okien, montażyści).

Dlatego najważniejsze podstawy są podane w poszczególnych rozdziałach wielokrotnie, by przybliżyć je wszystkim użytkownikom także przy selektywnym zastosowaniu podręcznika montażu.

Spis treści

1. Wstęp 1

2. Zakres obowiązywania 5

3. Przetarg 6
3.0.1. Dane ogólne odnośnie przetargu 7
3.0.2. Usługi o odmiennych specyfikacjach technicznych 7
3.0.3. Zaświadczenia przedkładane przez oferenta wraz z ofertą 7

3.1. Dane odnośnie budowli 9
3.1.1. Wykorzystanie budynku 9
3.1.2. Ukształtowanie ościeży (rodzaj węgarka) 9
3.1.3. Materiały ścian 9

3.2. Wykonanie okien 9
3.2.1. Rodzaj okien 9
3.2.2. Rodzaj profili ościeżnic i skrzydeł 9
3.2.3. Systemy uszczelnienia 9
3.2.4. Cechy wyposażenia 9
3.2.5. Okucia 10
3.2.6. Szprosy 10

3.3. Ogólne wymagania techniczne 10
3.3.1. Wymiary otworów w murze 10
3.3.2. Rusztowania 10
3.3.3. Usuwanie odpadów 10
3.3.4. Powierzchnia magazynowa przy budowli 11

3.4. Wymagania odnośnie konstrukcji 11
3.4.1. Wymagania ogólne 11
3.4.2. Wymagania statyczne 11
3.4.3. Zabezpieczenie przed upadkiem 11
3.4.4. Przepuszczalność powietrza 11
3.4.5. Szczelność na przenikanie wody opadowej 12

3.5. Parapety i połączenia progów 12
3.5.1. Parapety zewnętrzne 12
3.5.2. Parapety wewnętrzne 12
3.5.3. Połączenia progów 12

3.6. Maskowanie 13
3.6.1. Wykonanie 13
3.6.2. Wykonanie pokryw skrzynek do rolet - nowe budowle 13
3.6.3. Ochrona akustyczna 13
3.6.4. Ochrona termiczna 13
3.6.5. Wielkość skrzynek do rolet 13
3.6.6. Kolor skrzynek do rolet względnie prowadnic 13
3.6.7. Podkład po tynk 13
3.6.8. Rodzaj napędu 13
3.6.9. Materiał pancerza rolety 14
3.6.10. Kolor pancerza rolety 14
3.6.11. Wykonanie pancerza rolety 14

3.7. Izolacja cieplna 14
3.7.1. Nowe budownictwo 14
3.7.2. Stare budownictwo 14
3.7.3. Podstawy do zaświadczeń 14
3.7.4. Panele 14

3.8. Izolacja akustyczna 15

3.9. Ochrona antywłamaniowa 15

3.10. Materiały 15
3.10.1. Profile okienne z tworzyw sztucznych 15

3.11. Mocowanie 15

3.12. Obciążenia 16
3.12.1. Obciążenia własne 16
3.12.2. Obciążenia wiatrem 16

3.13. Połączenia z budynkiem 17
3.13.1. Kształtowanie szczelin uszczelniających 17
3.13.2. Izolacja rdzeniowa 17
3.13.3. Uszczelnienie od strony pomieszczeń 17
3.13.4. Uszczelnienie strony zewnętrznej 17
3.13.5. Pomiar budowlany 17

4. Obmiar i obliczenie rzeczywistej sytuacji budowlanej 18
4.1. Przejęcie sytuacji na budowie i wskazanie usterek 18
4.2. Obmiar otworów budynku 18
4.3. Prostokątność otworów okiennych 20
4.4. Wymiary wytyczne budowli w stanie surowym 21
4.5. Podział okien i rodzaje otworów 22
4.6. Uwzględnienie późniejszej sytuacji montażowej już przy obmiarze 23
4.7. Karty pomiarowe 24

5. Planowanie montażu 26
5.1. Planowanie organizacyjne 26
5.2. Planowanie montażu 26
5.2.1. Mocowanie w budowli 26
5.2.2. Ogólne wytyczne 26
5.3. Ustalenie detali montażu 27

6. Wykonanie montażu 28

6.1. Mocowanie 28
6.1.1. Ogólne wskazówki odnośnie mocowania okien 29
6.1.2. Przenoszenie obciążeń 29
6.1.3. Środki mocujące 32

6.2. Połączenia specjalne 35
6.2.1. Profile dodatkowe 35
6.2.2. Skrzynki do rolet 35
6.2.3. Drzwi wejściowe 37
6.2.4. Łączenie 39
6.2.5. Przenoszenie ciężaru przez poszerzenia 40

6.3. Izolacja/uszczelnienie 40
6.3.1. Izolacja szczelin 41
6.3.2. Ukształtowanie szczelin 42
6.3.3. Systemy uszczelniające 43
6.3.4. Uszczelnienie szczelin 44
6.3.5. Materiały uszczelniające 47

6.4. Ochrona widocznych powierzchni ramy 48
6.5. Czyszczenie okien 48
6.6. Kontrola końcowa 48
6.7. Konserwacja i pielęgnacja 48
6.8. Wentylacja 49
6.9. Odbiór 49
6.10. Recycling zdemontowanych okien 49

7. Podstawy fizyczno-budowlane 50

7.1. Działanie wody i wilgoci 50

7.1.1. Woda deszczowa 51
7.1.2. Wilgotność wewnątrz Pomieszczenia 51
7.1.2.1. Wilgotność powietrza 52
7.1.2.2. Przebieg izoterm 53
7.1.2.3. Dyfuzja pary wodnej 55

7.2. Wpływ temperatury 56
7.2.1. Współczynniki rozszerzalności liniowej 57

7.3. Ochrona termiczna 58
7.3.1. Przewodność cieplna 58
7.3.2. Mostki termiczne 59

7.4. Ochrona akustyczna 60
7.4.1. Akustyka szczelin 60

7.5. Obciążenia mechaniczne 60

8. Wymagania ustawowe 61
8.1. Przykłady ramowych warunków prawnych 61

9. Literatura 62
Ustawy, normy, wytyczne i publikacje
9.1. Ustawy i rozporządzenia 62
9.2. Normy 62
9.3. Wytyczne i publikacje 67
9.4. 68

2. Zakres obowiązywania

Wskazówki podane w podręczniku montażu obowiązują dla montażu okien i drzwi z tworzyw sztucznych, szczególnie dla wyrobów certyfikowanych według RAL-GZ 716/1.

Istnieją zalecenia prawidłowego montażu drzwi i okien w budynkach nowego i starego budownictwa z uwzględnieniem wymagań ustawowych, podstaw fizyczno-budowlanych oraz specyficznych cech materiałowych okien. Przy tym należy przestrzegać ważnych norm i regulacji dla okien jak i rozporządzeń ustawowych odnośnie oszczędności energii, izolacji termicznej, akustycznej i przeciw wilgoci. Przy renowacji w starym budownictwie należy dopasować warunki montażu do istniejącej sytuacji budowlanej.

Należy przestrzegać dodatkowych zaleceń producenta profili w odniesieniu do konkretnego systemu.

Podręcznik montażowy ma dać możliwość projektantom, producentom i montażystom takiego montażu okien i drzwi z tworzyw sztucznych, aby:

- mogły przy zastosowaniu zgodnym z przeznaczeniem przyjmować i odprowadzać siły wynikające z ciężaru własnego, obciążenia wiatrem, obciążenia komunikacyjnego i obsługowego,
- pozostała zachowana w sposób trwały zdatność do użytkowania,
- możliwa była obsługa bez stwarzania niebezpieczeństw,
- nie powstawały przeszkody dla rozszerzalności wskutek wahań temperatury,
- można było uniknąć powstawania mostków termicznych,
- uniknąć szkód spowodowanych wilgocią,
- szczeliny połączeniowe były szczelne w sposób trwały,
- były przestrzegane wymagania odnośnie izolacji termicznej i dźwiękowej.

3. Przetarg

Przetarg jest podstawą do oferty producenta okien. Aby można było złożyć rzeczowo obszerną ofertę, architekci względnie inwestorzy powinni na podstawie załączonych list kontrolnych mieć możliwość stworzenia szczegółowych wymagań przetargowych, według których oferent będzie w stanie złożyć dla danego projektu budowlanego specyficzną i zróżnicowaną ofertę.

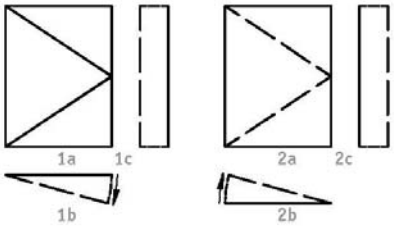
Oferent winien złożyć już przy składaniu oferty wszelkie zaświadczenia, które są wymagane przez dodatkowe warunki techniczne (ZTV) (patrz 3.0.3.), aby zleceniodawca mógł obszernie sprawdzić spełnienie stawianych warunków w ramach oceny oferty. Podstawą wymagań są specyfikacje techniczne zgodnie z VOB/A wydanie obowiązujące, załącznik TS. O ile opublikowano do nich klasyfikacje ze zharmonizowaną normą europejską, które są zawarte w ogólnych warunkach technicznych umowy (ATV), ZTV lub w opisie usług (LB).

Aby spełnić wymagania rozporządzenia o budownictwie należy przestrzegać aktualnej listy regulacji budowlanych.

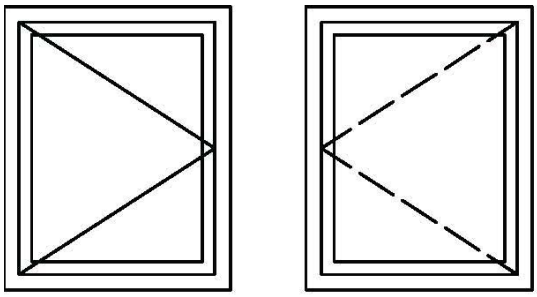
Wymaga się ciągłej kontroli produkcji, należy ją udokumentować w przypadku udzielenia zlecenia.
Należy sprawdzić jofertę. Jeśli zawiera ona niezrozumiałe, niewystarczające lub błędne dane, także jeśli są one podane przez zleceniodawcę w sposób zobowiązujący, zleceniobiorca jest wg VOB/B, § 3 zobowiązany do jasnego ustalenia zakresu swoich obowiązków i do poinformowania, jeszcze przed rozpoczęciem swojej działalności, zleceniodawcy pisemnie o stwierdzonych usterkach i swoich wątpliwościach.

Przy pomocy poniższych list kontrolnych ogłaszający przetarg ma możliwość dokładnego zdefiniowania rodzaju i zakresu wymaganych usług oraz skontrolowania ich przestrzegania.

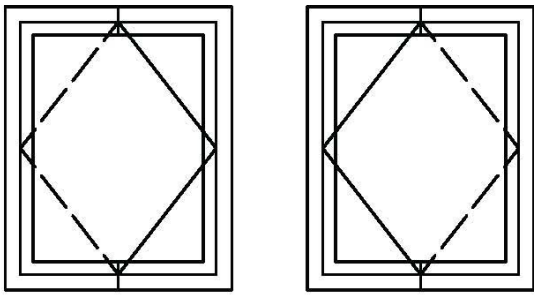
Lista kontrolna do przetargu		
3.0.1.	**Dane ogólne odnośnie przetargu →**	
	Załączony do oferty przegląd okien (patrz rys. 1) służy do przedstawienia rozdziału okien, rodzajów konstrukcji i otworów. O ile w opisie pozycji nie poczyniono żadnych danych na temat kształtu profili, można pobrać dane konieczne do obliczeń (np. wielkości okien jak i wymiary elementów) z przeglądu okien względnie z danych odnośnie obiektu budowlanego. Przedmiotem przetargu jest produkcja i montaż okien, drzwi, elementów okiennych (ściany okienne) z tworzyw sztucznych włącznie z oszkleniem. Rodzaj i zakres całości oferowanych usług jest opisany poniżej. Podstawą oferty są oprócz niniejszego ZTV warunki umowy na wykonanie usług budowlanych (VOB/B) oraz ogólne warunki techniczne (VOB/C) w wersji obowiązującej 3 miesiące przed terminem otwarcia zlecenia.	□ skrzynki rolet □ dostawa □ montaż □ ochrona przeciwsłoneczna □ _____
3.0.2.	**Usługi o odbiegających specyfikacjach technicznych →**	
	Oferta z usługą, która odbiega od opisanych w niniejszym ZTV specyfikacjach technicznych, musi zawierać jednoznaczne wyjaśnienie oraz uzasadnienia tych odstępstw.	
3.0.3.	**Zaświadczenia przedkładane przez oferenta wraz z ofertą →**	
	Zdatność zastosowanego systemu profili należy uzasadnić poprzez zaświadczenie o kontroli systemu według wytycznych RAL-GZ 716/1 Rozdział III względnie w przypadku drzwi domowych RAL –GZ 996: 1987-07.	
	Należy przestrzegać wymagań listy regulacji budowlanych A część1 DTBT: Załącznik 8.2.: Wytyczne dotyczące skrzynek do rolet Załącznik 8.4.: Wytyczne dotyczące okien i drzwi Załącznik 8.5.: Wytyczne dotyczące ram do okien i drzwi	
	Zaświadczenie o wartości UWB (mostków cieplnych) oraz współczynnik temperatury f_{Rsi} nie są częścią składową oferty. Należy uwzględnić dane EnEV oraz dane DIN 4108-4.	
	Zaświadczenie o wartościach izolacji akustycznej wymaganych dla oferowanych podzespołów. Wyłączną podstawą powyższego jest DIN 4109 oraz karta 1. Dozwolone jest zaświadczenie o podanych kontrolach jednostkowych na liście regulacji budowlanych załącznik 8.4.	



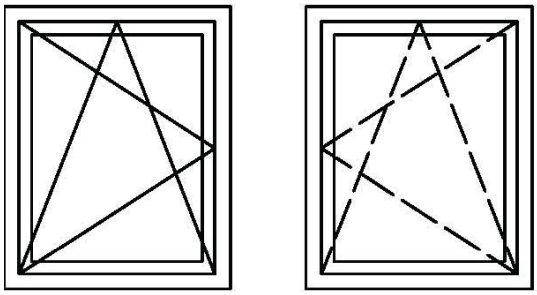
Ruch skrzydła rozwiernego w kierunku do obserwatora jest przedstawiony za pomocą linii ciągłej (1a).
Ruch skrzydła rozwiernego w kierunku od obserwatora jest przedstawiony za pomocą linii przerywanej (2a).



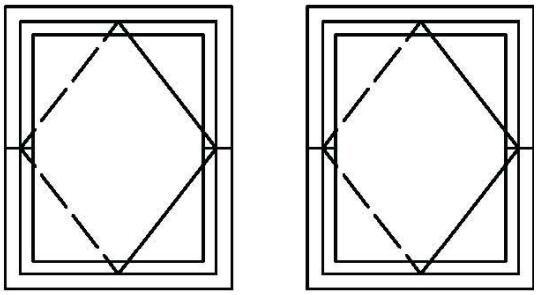
Okno rozwierane, jednoskrzydłowe, otwierane do wewnątrz.



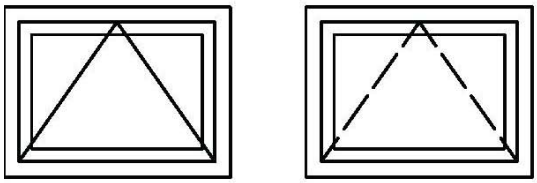
Okno obrotowe w osi pionowej



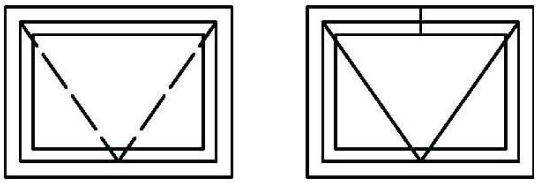
Okno rozwierno - uchylne



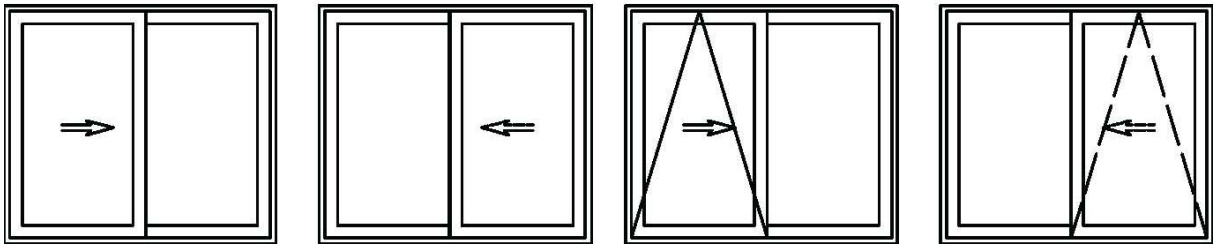
Okno obrotowe w osi poziomej



Okno uchylne



Okno odchylane



Okno / drzwi przesuwne

Okno / drzwi unoszono – przesuwno - uchylne

3.1.	**Dane odnośnie budowli**	
3.1.1.	**Wykorzystanie budynku →**	□ budynek mieszkalny □ szpital □ hala sportowa □ szkoła □ biurowiec □ budynek przemysłowy □ _____
3.1.2.	**Konstrukcja ościeży (rodzaj węgarka) →**	□ bez węgarka □ węgarek zewnętrzny □ mur warstwowy □ węgarek wewnętrzny □ izolacja zewnętrzna □ mur warstwowy z wentylacją □ _____
3.1.3.	**Materiał ścian →**	□ cegła pełna □ pustak - kratówka □ beton zbrojony □ beton porowaty □ cegła silikatowa □ ściana drewniana □ _____
3.2.	**Wykonanie okien**	
3.2.1.	**Rodzaj okien →** Okna należy wykonać jako typowe okna. Konstrukcje specjalne jak np. zespolone lub skrzynkowe na specjalne żądanie należy podać osobno.	□ okna typowe □ konstrukcja specjalna □ _____
3.2.2.	**Kształt profilu ościeżnic i skrzydeł →**	□ niezlicowane □ półzlicowane □ zlicowane
3.2.3.	**Systemy uszczelnienia i profile uszczelniające →** Wytłaczane profile uszczelniające są częścią składową systemu profili i muszą odpowiadać wymaganiom normy RAL-GZ 716/1 Rozdział II „Wytłaczane profile uszczelniające”.	□ uszczelnienie zewnętrzne □ uszczelnienie środkowe
3.2.4.	**Cechy wyposażenia →** W oknach istnieją dodatkowe funkcje i wyposażenia. Takimi funkcjami i wyposażeniami mogą być rolety, żaluzje, urządzenia wentylacyjne, napędy, itd. Dla urządzeń dodatkowych należy dopasować przekroje ram okiennych w taki sposób, by można było prawidłowo zintegrować zaplanowane urządzenia dodatkowe.	Dodatkowe urządzenia do okien: □ z roletami □ z dostawą □ z montażem □ z ochroną przeciwsłoneczną □ _____

3.2.5.	**Okucia →** Okucia muszą odpowiadać wymaganiom normy DIN EN 13126. Muszą być odpowiednio zaprojektowane w stosunku do oczekiwanych obciążeń oraz posiadać ochronę antykorozyjną. Należy uwzględniać dane producenta okuć. Urządzenia dodatkowe jak np. ogranicznik otwierania itp. należy podać przy poszczególnych opisach pozycji. Wysokość klamki należy odpowiednio ustalić i wykonać jednolicie w obrębie jednego pomieszczenia (o ile jest to celowe). Przy doborze klamek należy uwzględnić ich kolor, rodzaj powierzchni, itp.	Wysokość klamki (od górnej krawędzi okna) Od_____do_____mm Rodzaj klamek: _____ _____
3.2.6.	**Szprosy →** Oprócz szprosów dzielących szybę można stosować naklejane profile z i bez „ślepych" ramek dystansowych w przestrzeni międzyszybowej (SZR) jak i systemy szprosów międzyszybowych. W przypadku szprosów międzyszybowych możliwe jest, że położone wewnątrz szprosy będą dotykać powierzchni szyby, co może prowadzić do powstawania odgłosów grzechotania.	□ bez szprosów □ szprosy dzielące szybę □ szprosy naklejane ze „ślepą ramką" □ szprosy naklejane bez „ślepej ramki" □ szprosy międzyszybowe
3.3.	**Ogólne wymagania techniczne**	
3.3.1.	**Wymiary otworów w murze →** Przed rozpoczęciem produkcji zleceniobiorca winien wykonać w sposób odpowiedzialny pomiary, konieczne do wykonania usługi. Jeśli tolerancje stanu surowego wykraczają poza dane normy DIN 18202, należy niezwłocznie poinformować ustnie i pisemnie zleceniodawcę.	Wymiary □ kompletne □ nie kompletne
3.3.2.	**Rusztowania →** Odnośnie wysokości, pozycji roboczych, ewentualnie koniecznej przebudowy oraz odstępu miedzy rusztowaniem a budowlą należy odpowiednio wcześnie nawiązać kontakt z kierownictwem budowy. Zasadniczo należy uwzględnić przy użytkowaniu rusztowań przepisy związku zawodowego i – o ile konieczne – także przepisy nadzoru budowlanego. Wszystkie konieczne rusztowania wewnętrzne jak i podesty montażowe do 2 m dostarcza zleceniobiorca. Koszty na powyższe należy wliczyć w ceny jednostkowe. W przypadku dostarczania rusztowania przez zleceniobiorcę podstawą regulującą dla odpowiedniej oferty jest DIN 18451.	□ rusztowanie znajduje się na budowie □ zaoferować rusztowanie
3.3.3.	**Usuwanie odpadów →** Okna oraz inne podzespoły, które muszą być zdemontowane w związku z usługą, która jest przedmiotem oferty jak i wszelkie inne odpady należy usunąć zgodnie z przepisami ochrony środowiska. Należy przy tym uwzględniać przepisy specjalne. Jeśli w częściach usuwanych stwierdzono szkodliwe materiały należy niezwłocznie ustnie i pisemnie poinformować zleceniodawcę.	Elementy usuwane: □ liczba okien □ liczba drzwi □ inne _____ □ _____

	Usuwanie odpadów zawierających materiały szkodliwe oraz odpadów nie zawierających materiałów szkodliwych powyżej 1 m^3 z obszaru zleceniodawcy jest „Usługą specjalną". Opis usług zawiera na to specjalną pozycję i podawana jest zgodnie z rozdziałem 0.2.14 DIN 18299 (VOB/C) Miejsce usuwania. Podaje się wyraźnie, że zleceniobiorca musi przedłożyć zaświadczenie o usunięciu zgodnym z prawem.	Rodzaj okien: □ okna aluminiowe □ okna drewniane □ okna tworzywowe Recycling (patrz pkt. 6.10.) _____m^2
3.3.4.	**Powierzchnia magazynowa na budowie →**	□ jest _____m^2 □ brak
3.4.	**Wymagania odnośnie konstrukcji**	
3.4.1.	**Wymagania ogólne →** W ofercie muszą być przedstawione wszystkie wymagania w stosunku do okien i drzwi. Podstawą jest ogólny stan techniki jak i właściwe normy i wytyczne. Jeśli wymagana jest ciągła kontrola produkcji należy złożyć odpowiednie zaświadczenie.	
3.4.2.	**Wymagania statyczne →** Konstrukcja okna (Okna i drzwi) – włącznie z elementami łączącymi z budowlą – musi przyjmować wszystkie działające na nią planowo siły i przekazywać je na nośne części budowli. Należy przy tym uwzględnić: ▪ wysokość zabudowy ▪ obciążenie wiatrem według karty stref ▪ obciążenia wiatrem informacja DIBI 6/2001 , ▪ kategoria nieruchomości ENV 1991-2-4 (eurocode 1), strona 28. Wolne części nośne ramy takie jak słupki, rygle i ościeżnica w obszarze skrzynek do rolet winny być zwymiarowane w taki sposób, by deformacja części ramy wskutek działania siły nie prowadziły do uszkodzenia okien lub innych ograniczeń zdatności. Dozwolone okształcenie nie może przekroczyć l/300 długości. Obciążenie poziome wg DIN 1055-3. Uwaga zaświadczenie statyczne może być wymagane wg DIN 18056 przy wielkościach elementów ponad 9m^2 i długości krótszej strony >2 m	Obciążenie wiatrem wg DIN EN 12210: □ _____Pa Obciążenie na wysokości parapetu / rygla: □ _____kN/m Przy pozycjach: _____ Zaświadczenia statyczne: □ wymagane □ nie wymagane
3.4.3	**Zabezpieczenie przed upadkiem →** W przypadku niewystarczającej wysokości parapety i/lub niebezpieczeństwa upadku konieczne jest zastosowanie środków zabezpieczających. W tym celu należy wykonać mechaniczne zabezpieczenia przed upadkiem, które muszą być w sposób trwały połączone z budowlą. Uwaga : w przypadku zastosowania szyby bezpiecznej z wystarczająco zwymiarowanym ryglem należy przedłożyć odpowiednie zaświadczenie.	□ mechaniczne zabezpieczenie przed upadkiem □ szyba bezpieczna Zaświadczenie wg TRAV (Reguły techniczne do zastosowania oszklenia bezpiecznego)
3.4.4.	**Przepuszczalność powietrzna →** Przepuszczalność powietrzna jest dzielona wg DIN EN 12207 na 4 klasy	Klasa: □ 2 □ 3 □ 4

3.4.5.	**Szczelność na przenikanie wody opadowej →** Szczelność na przenikanie wody opadowej określa norma DIN EN 12208. Uwaga : klasy 1A do 4A odpowiadają starej klasyfikacji wg DIN 18055 klasa „A” 5A do 7A odpowiadają starej klasyfikacji wg DIN 18055 klasa „B” 8A do 9A odpowiadają starej klasyfikacji wg DIN 18055 klasa „C”	Klasa: □ 1A □ 8A □ 2A □ 9A □ 3A □ 4A □ 5A □ 6A □ 7A
3.5.	**Parapety i połączenia progów** Połączenia zewnętrzne musi być odporne na deszcz i zapewniać kontrolowane odprowadzenie wody. Musi istnieć krawędź ociekowa.	
3.5.1.	**Parapety zewnętrzne →** Wykonuje: Parapet musi być zamocowany do okna. Występ fasady musi wynosić minimum 30 mm. W przypadku parapetów metalowych konieczne jest zabezpieczenie przed unoszeniem, izolacja dźwiękowa oraz możliwość termicznej zmiana długości. Uszczelnienie w przypadku metalowych parapetów z folią musi być ukształtowane w formie wanny w celu kontrolowanego odprowadzenia wody. Zmianę długości należy zagwarantować przez zastosowanie plastycznych styków. Przy drzwiach balkonowych musi być wykonana solidna podbudowa.	□ zleceniobiorca □ zleceniodawca □ pozostaje stary □ głębokość_____mm □ metalowy z końcówkami □ metalowy bez końcówek □ izolacja akustyczna □ plastyczne styki
3.5.2.	**Parapety wewnętrzne →** Wykonuje:	□ zleceniobiorca □ zleceniodawca □ pozostaje stary □ marmur □ sztuczny kamień □ drewno □ tworzywo sztuczne □ _____ □ występ_____mm □ grubość_____mm
3.5.3.	**Połączenia progów →** Muszą być uszczelnione w sposób trwały od opadów i wstępującej wilgoci. Należy ukształtować je w taki sposób, by woda mogła być w każdej chwili odprowadzona od konstrukcji na zewnątrz, na warstwę odprowadzającą wodę. Wybór wysokości progu może nastąpić z uwzględnieniem: ▪ warunków atmosferycznych ▪ możliwości odwodnienia i ▪ budowlanej ochrony przed deszczem (zadaszenie itp.) W przypadku wykonania bez barier 20 mm zleceniodawca musi na zewnątrz przewidzieć bezpośrednie odwodnienie (np. rynna, ...)	□ min. 150 mm poza powierzchnię, okładzina wg DIN 18195 część 9 □ min 50 mm (1) □ max 20 mm do górnej krawędzi gotowej podłogi (DIN 18030E) □ inna wysokość progu_____mm □ inne, patrz załącznik (1) W tym wypadku w obszarze drzwi musi znajdować się odpływ wody zgodnie z wytycznymi dotyczącymi płaskich dachów.

3.6.	**Obróbka**	
3.6.1.	**Wykonanie →**	□ bez obróbki □ zapewnia zleceniodawca □ dostarczyć skrzynki □ materiał:_____ □ skrzynka zadaszeniowa □ zleceniodawcy □ dostarczyć □ inne
3.6.2.	**Wykonanie pokryw skrzynek do rolet – nowe budownictwo →**	□ białe PCV □ białe drewno □ _____
3.6.3.	**Izolacja akustyczna →** Dla izolacji akustycznej skrzynek rolet obowiązuje DIN 4109. Należy pamiętać o uwzględnieniu wartości wstępnej + 2 dB. Wymagane jest udokumentowanie wartości R_{wR} ($R_{w\ wartość\ kontrolna}$ – 2 dB = $R_{w\ wartość\ rachunkowa}$)	□ bez wymagań R_{wR} = _____dB
3.6.4.	**Izolacja termiczna →** Dla skrzynek rolet obowiązują wymagania zgodnie z normą DIN 4108-2. Wartość U_{sb} w centralnej części musi wynosić co najmniej 0,85 W/m^{2}K.	□ U_{sb} = 0,85 W/m^{2}K □ U_{sb} = _____W/m^{2}K
3.6.5.	**Wielkość skrzynek rolet →**	□ zgodnie z wysokościami okien i grubościami lameli □ _____
3.6.6.	**Kolor skrzynek rolet względnie prowadnic→**	□ biały □ _____
3.6.7.	**Tynk**	□ odpada □ wewnątrz □ na zewnątrz Jeśli obustronnie Grubość muru_____
3.6.8.	**Rodzaj napędu**	□ pasek □ korba □ Miejsce mocowania zwijacza _____ □ silnik elektryczny □ przyłącze prądu □ jest □ brak □ zwijacz natynkowy □ zwijacz podtynkowy □ _____

3.6.9.	**Materiał pancerza rolet →**	□ PCV □ ALU □ _____
3.6.10.	**Kolor pancerza →**	□ Biały □ Szary □ _____
3.6.11.	**Wykonanie pancerza rolet →**	□ zabezpieczenie przed uniesieniem □ szerokość zakrycia 35-40mm □ szerokość zakrycia 50-55mm □ powyżej_____
3.7.	**Izolacja termiczna →**	
	Wymagane wartości energetyczne okna:	
3.7.1.	**Nowe budownictwo →** ▪ budynki o normalnych wymaganiach temperatury wewnętrznej wobec okien z zapotrzebowania na energię grzewczą roczną Q ▪ budynki o mniejszej kubaturze (<100 m^3) wymagania w stosunku do podzespołów z załącznika 3	□ Q_____
3.7.2.	**Stare budownictwo →** Zmiany ponad 20% ▪ Przy znacznych zmianach – wymagania w stosunku do okien z zapotrzebowania rocznego na energię roczną Q ▪ Przy zmianach ponad 20% okien – wymagania wobec podzespołów z załącznika 3	
3.7.3.	**Podstawy do udokumentowania →** Wg DIN EN ISO 13789 należy zastosować dla założenia powierzchni okien do udokumentowania wg EnEV wymiar surowy w świetle. Wartość znamionowa ▪ Opis cech techniczno - cieplnych przez tabele, obliczenia i pomiary. Wartość zwymiarowania ▪ Dla udokumentowania wg EnEV miarodajne są wartości zwymiarowania U_{WBW} , które uwzględniają jakie dodatki są konieczne (patrz DIN 4108-4 tabela 8) $U_{W\,BW} = U_W + \sum\Delta U_W$	□ $U_{W\,BW}$ = _____W/(m^2K) Z tabeli DIN 4108 □ wartość g oszklenia _____
3.7.4.	**Panele →** W przypadku paneli obowiązują następujące wymagania: powierzchnia panelu < 50%: - $U_P \leq 0{,}85$ W/m^2K powierzchnia panelu ≤ 50%: - $U_P \leq 0{,}73$ W/m^2K	□ U_P = _____W/(m^2K) □ _____

3.8.	**Izolacja akustyczna**	
	Dla ochrony akustycznej nowego budownictwa obowiązuje norma DIN 4109. Należy pamiętać, by uwzględnić wartość + 2dB. Wymagane jest udokumentowanie wartości R_{WR} ($R_{WP(wartość\ kontrolna)}$ – 2 dB = $R_{WR(\ )}$)	□ R_{WR} = _____ dB
3.9.	**Ochrona antywłamaniowa**	
	Okna antywłamaniowe → Ochrona przed wyważeniem (AhS) jest uzyskiwana przez zastosowanie odpowiednich okuć wg RAL RG 607/13. Klasy odporności (WK) muszą być udokumentowane zaświadczeniami z kontroli.	□ brak wymagań □ Standard AhS (Standard antywłamaniowy wg RAL RG 607 /13) □ Ekstra AhS (Standard antywłamaniowy wg RAL RG 607 /13 □ WK1 wg DIN V ENV 1627 □ WK2 wg DIN V ENV 1627 □ _____
3.10.	**Materiały**	
3.10.1.	**Profile okienne z tworzyw sztucznych →** Profile na okna z tworzyw sztucznych muszą odpowiadać wymaganiom normy RAL-GZ 716/1 cz.I. Należy podać, czy mają być zastosowane profile okienne z: ▪ PCV-U białe, wg cz.1 ▪ PUR twarda pianka wg cz.2 ▪ PCV-U-PMMA koekstrudowane, wg cz.3 ▪ PCV-U twarda pianka ze zbrojeniem aluminiowym wg cz. 5 lub ▪ PCV-U folia okleinowana wg cz. 7 Profile oraz system muszą odpowiadać RAL – GZ716/1 cz. III „Świadectwo zdatności dla systemów okiennych z tworzyw sztucznych" jak i tworzącym podstawę opisom systemowym producenta profili. (Systemy profili, które odpowiadają tym wymaganiom są podane w spisie posiadaczy znaku kontrolnego RAL Gutegemeinschaft Kunststoff –Fenstersysteme, Baumschulallee 6, 53115 Bonn). Jeśli mają zostać zastosowane profile z innych tworzyw, należy zastosować dokumenty producenta profili.	□ PVC-U białe □ kolor / Decor □ wewnętrzny kolor / Decor □ zewnętrzny kolor / Decor □ obustronny kolor / Decor □ inne tworzywo sztuczne
3.11.	**Mocowanie**	
	Okno / drzwi nie może przyjmować obciążenia z samej budowli. Okna i drzwi nie mogą przejmować zadań statycznych. Należy szczególnie zwracać na to uwagę przy: ▪ Dużych rozpiętościach ▪ Budowie szkieletowej z przesunięciami budynku ▪ Podzespołach wspornikowych ▪ Szczelinach elastycznych miedzy częściami budynku	

	Wszystkie działające planowo na okno / drzwi siły muszą być przeniesione na budowlę. Do takich obciążeń zaliczają się: ▪ Ciężar własny ▪ Obciążenia wiatrem ▪ Obciążenia eksploatacyjne (obciążenia uzależnione od użytkownika)	□ pełna cegła □ pustak – kratówka □ beton zbrojony □ beton porowaty □ cegła sylikatowa □ ściana drewniana konstrukcja inżynierska / ościeżnica □ _____
	Jeśli nie jest możliwe zamontowanie górnej części ramy okiennej do nadproża wtedy górne części ramy muszą być bezpieczne pod względem statyczności i ograniczone pod względem ugięć.	□ Bez rolet □ Skrzynki nadproży zleceniodawcy □ Skrzynki nasadzane □ Skrzynki wysunięte □ Poszerzenie ramy □ Mocowanie przy roletach □ Widoczne kąty □ Łożysko luźne □ Rozwiązania szczegółowe jako załącznik □ _____
	Przy elementach antywłamaniowych rodzaj i rozmieszczenie środków mocujących jest zawarte w wytycznych montażowych świadectwa kontroli. Kontrola wg DIN V ENV załącznik B. Budowla oraz pozycja montażowa muszą być odpowiednie dla odprowadzania występujących obciążeń.	
3.12.	**Obciążenia**	
3.12.1.	**Ciężar własny i obciążenia eksploatacyjne**→ Obciążenia działają na poziomie okna wskutek wagi własnej okna / drzwi oraz zmienne obciążenia w wyniku działanie użytkownika. Przy mocowaniu w warstwie izolacji należy zastosować środki mocujące wytrzymałe statycznie.	Przenoszenie ciężaru przez: □ klocki □ Kątownik stalowy □ Konsole □ Łączniki □ _____
3.12.2.	**Obciążenia wiatrem** → Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny okna w wyniku parcia i ssania wiatru.	Środki mocujące: □ Dyble metalowe □ Kotwy / spinacze /klamry □ Kątowniki □ Łączniki □ Konsole □ Śruby samogwintujące □ _____

3.13.	**Połączenia z budynkiem**	
	Obowiązuje zasada: od wewnątrz szczelniej niż na zewnątrz! Zastosowane materiały uszczelniające muszą być bardziej otwarte dyfuzyjnie na zewnątrz. Rozporządzenie o oszczędzaniu energii (EnEV) (załącznik 1 numer 2.5.) opisuje, jak należy uwzględniać mostki cieplne przy obliczaniu utraty ciepła.	□ węgarek ścięty □ węgarek wewnętrzny □ węgarek zewnętrzny □ izolacja zewnętrzna □ izolacja środkowa □ izolacja środkowa z wentylacją tylną □ _____ □ 0,1 W/m^{2}K □ 0,05 W/m^{2}K
3.13.1.	**Kształtowanie szczelin uszczelniających** → Ogólnie obowiązuje zasada: ▪ Przy ościeżach z węgarkiem należy przestrzegać minimalnego odstępu między poziomem okna a węgarkiem 10 mm. ▪ W przypadku pasów okiennych należy przewidzieć rozwiązania umożliwiające ruchy dylatacyjne.	□ Jednostopniowy □ Dwustopniowy □ Szczelina konstrukcyjna □ Szczelina dylatacyjna
3.13.2.	**Izolacja szczeliny rdzeniowej** → Szczelinę rdzeniową należy wypełnić dookoła materiałem izolacyjnym.	□ pianka jednoskładnikowa PUR □ pianka dwuskładnikowa PUR □ wełna z włókien szklanych □ wełna mineralna □ korek □ taśmy uszczelniające □ _____
3.13.3.	**Uszczelnienie od strony pomieszczeń (patrz rys. 32)** → Uszczelnienie od strony pomieszczenia musi być wykonane jako szczelne.	□ wykonuje zleceniodawca □ wykonuje zleceniobiorca □ folia okienna □ taśma butylowa □ natryskowy materiał uszczelniający □ _____
3.13.4.	**Uszczelnianie od strony zewnętrznej (patrz rys. 31)** → Uszczelnienie zewnętrzne musi być wykonane jako szczelne na deszcz.	□ wykonuje zleceniodawca □ wykonuje zleceniobiorca □ taśma impregnowana □ folia uszczelniająca □ taśma butylowa □ natryskowy materiał uszczelniający □ _____
3.13.5.	**Pomiar inwestorski** →	□ pomiar Blower-door □ termografia □ kontrola akustyczna

4. Pomiary i obliczenie rzeczywistej sytuacji budowlanej

Po wykonaniu zlecenia należy sprawdzić na obiekcie, aby uniknąć błędów wykonawczych, czy rzeczywista sytuacja na miejscu jest zgodna z planem. W tym celu należy zestawić rzeczywistą sytuację na budowie i obliczyć obmiar wszystkich ościeży okiennych. Ustalenie sytuacji budowlanej jest szczególnie ważne przy odnawianiu w starym budownictwie.

Jest to konieczne, ponieważ montaż musi nastąpić według stanu techniki a norma VOB/B w § 4 Nr 3 **narzuca kontrolę budowli przez zleceniobiorcę oraz pisemną informację dla zleceniodawcy o usterkach.**

Ponadto nadrzędne jest orzecznictwo BGH, które wymaga wyjaśnienia wątpliwości, tzn. obowiązek zasięgnięcia informacji przed oddaniem oferty. Ważne jest także w odniesieniu do poszerzonej odpowiedzialności za produkt, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdatności okien i drzwi przez wady budowli, które można było stwierdzić przedtem.

4.1. Ustalenie sytuacji budowlanej i wskazówki odnośnie usterek

Dla kontroli stanu na budowie oraz ewentualnie koniecznych wskazówek odnośnie usterek dla planującego, konstruktora i zleceniodawcy zaleca się następujący sposób postępowania:

- Czy zastosowane materiały i wykonanie ścian zewnętrznych odpowiadają założeniom? Są one podstawą dla wyboru środków mocujących!
- Rodzaj i stan okładziny ścian (tynk, klinkier, płytki itd.) Są one podstawą do wyboru zewnętrznego i wewnętrznego systemu uszczelnienia i ustalenia prac dodatkowych.
- Jaka jest budowa ściany (budowa jedno- dwuwarstwowa z, czy też bez wentylacji)? Jest podstawą wyboru połączenia i poziomu montażu.
- Należy uzyskać inofracje od projektanta odnośnie ewentualnych ruchów budowli w obszarze połączeń. Są one miarodajne do wyboru profili przyłączeniowych i ukształtowania szczelin dylatacyjnych.
- Należy obliczyć oczekiwane obciążenia wiatrem, eksploatacyjne itd. Są one podstawą doboru wzmocnień, uszczelek, okuć i grubości szyb.
- Czy istnieją punkty odniesienia wysokości (rysy metra)?
- Czy można stwierdzić mostki cieplne i zawilgocenia?
- Czy konieczne są dodatkowe środki zabezpieczające dla montażu

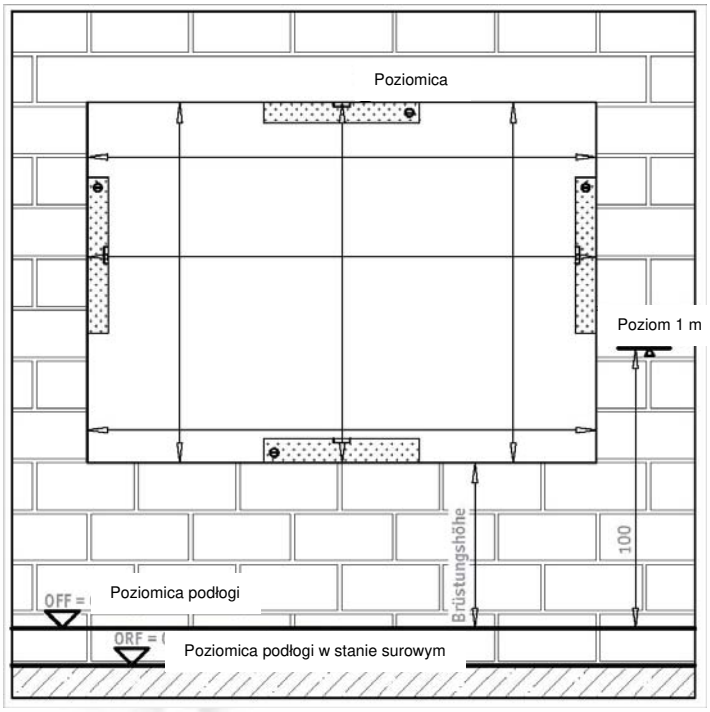
Należy pisemnie wskazać zleceniodawcy niezgodności

Według wymagań rozporządzeń budowlanych okna muszą być tak zamocowane w budowli, aby nie powstawało zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi ani nie było naruszone bezpieczeństwo publiczne.

4.2. Obmiar otworów budynku

Przed produkcją okna należy zmierzyć w budowli (stan surowy) wymiary ościeży okiennych. W tym celu należy zmierzyć otwory okienne na wysokość (lewo, środek, prawo) oraz szerokość (góra, środek, dół). **Mniejszy wymiar jest miarodajny do produkcji.**

Rys. 2 Schemat do ustalenia obmiaru



Dokładny pomiar to połowa montażu.

Dla otworów ściennych wynikają wg DIN 18202, tabela 1, wydanie kwiecień 1997 wymiary graniczne podane jako wyjątek z ww. normy w poniższej tabeli. Fachowy montaż jest możliwy tylko wówczas, jeśli istnieje ukształtowanie ościeży według pozycji 6.
Należy zagwarantować, że okna mogą być zamontowane poziomo, pionowo i we właściwej płaszczyźnie. Należy przy tym uwzględnić dokładność poziomicy.
Maksymalne dozwolone tolerancje dla odchylenia od pionu i poziomu wynoszą do 3,00m długości elementu 1,5 mm/m ale maksymalnie 3 mm

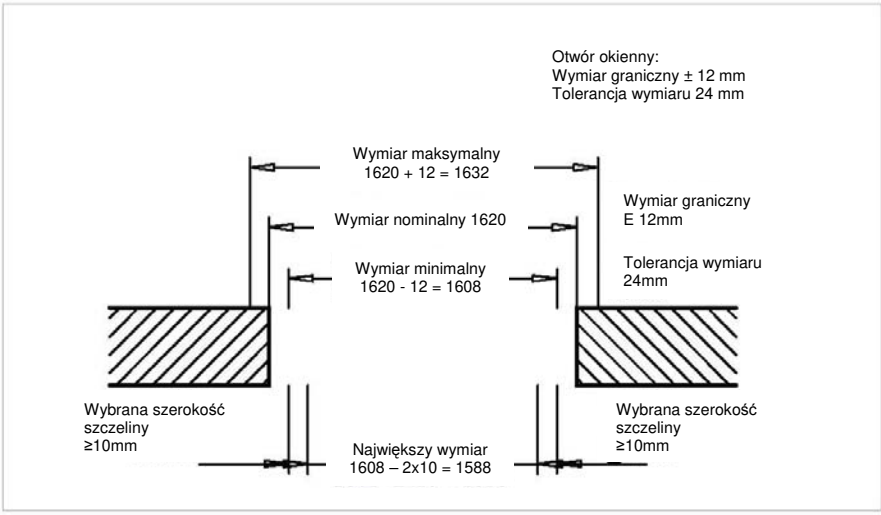
Jeśli z powodu przekroczenia wymiarów tolerancji lub odchyleń od podanej sytuacji budowlanej konieczne są zmiany lub dodatkowe środki, należy je ustalić przed rozpoczęciem montażu.

Kolumna	1	2	3
	Wymiar znamionowy	**Do 3 (m)**	**Ponad 3 do 6 (m)**
Wiersz	**Odniesienie**	**Graniczne odchyłki wymiarowe w mm**	
5	Otwory np. na drzwi, okna, elementy montażowe	±12	±16
6	Otwory jak wyżej ale z ościeżami o gotowej powierzchni	±10	±12

Tabela 1: Wymiary graniczne dla budowli wg DIN 18203 (wyjątek)

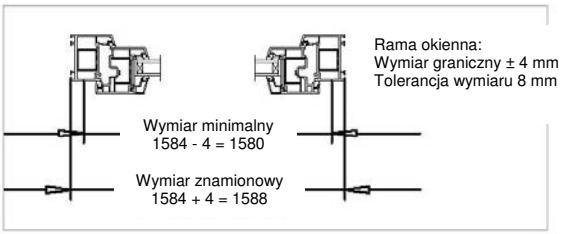
Pod pojęciem ościeży o gotowej powierzchni należy rozumieć także to, że nie istnieją fugi w przypadku cegieł, klinkieru lub podobne.

Rys. 3 Pojęcia tolerancji
Otwór okienny (przykład dla wymiaru znamionowego 1620 mm)



Podane pojęcia są zdefiniowane w DIN 18201

Rys. 4 Pasowanie - rama okienna

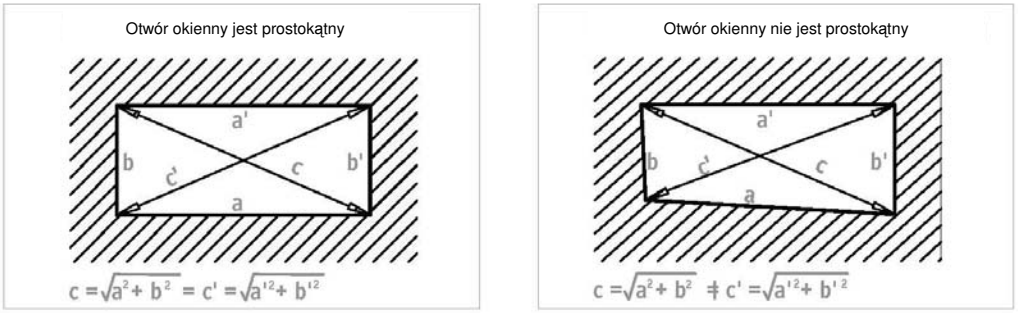


Jeśli nie jest zapewniona dookoła minimalna szerokość szczeliny montażowej należy pisemnie zgłosić zastrzeżenia.

4.3. Prostokątność otworów okiennych

Przy pomocy miary teleskopowej i poziomicy można stwierdzić, czy ościeże jest prostokątne. Inną możliwość sprawdzenia prostokątności jest pomiar po przekątnej.

W tym celu należy zmierzyć obie przekątne ościeży i porównać ze sobą. Jeśli wymiary przekątnych są różne nie istnieje kąt 90º.



Rys. 5 Wymiar po przekątnych

Dla prostokątnych otworów okiennych i drzwiowych obowiązują tolerancje wg tabeli 2.

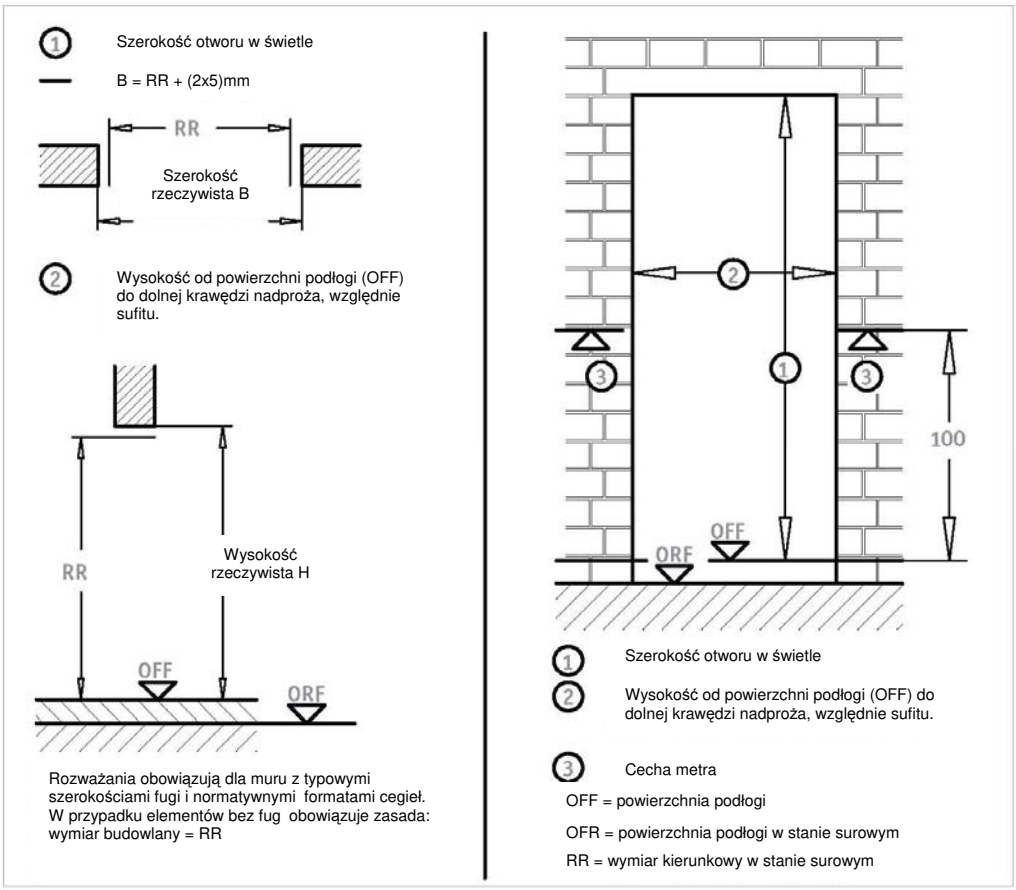
Tabela 2.

Odniesienie	Dozwolone tolerancje wymiarów przekątnych w mm przy wymiarach znamionowych w m		
	Do 1 m	Od 1 m do 3 m	Od 3 do 6 m
Powierzchnie poziome, pionowe i pochylone	6 mm	8 mm	12 mm

4.4. Wymiary szacunkowe w stanie surowym

Przy produkcji drzwi wszystkie wymiary zobligowane są wymiarami elementów w stanie surowym, DIN 18100, oraz rozmieszczeniem wymiarów w budownictwie , DIN 4172. Za przestrzeganie tych wymiarów i oznakowanie rysu metra odpowiedzialny jest wykonawca stanu surowego.

Rys. 6 Wymiary w stanie surowym, drzwi



Punkty odniesienia wysokości

Cecha metra jest oznakowaniem leżącym dokładnie 1 m ponad powierzchnią gotowej podłogi (OFF) i nie powinna być oddalona więcej niż 10 m od miejsca montażu. Musi istnieć na każdym piętrze.

Jest umieszczana we wszystkich pomieszczeniach w pobliżu drzwi i okien. Za pomocą poziomnicy wężowej, niwelatora lub lasera można rzutować cechę metra w pożądanym miejscu.

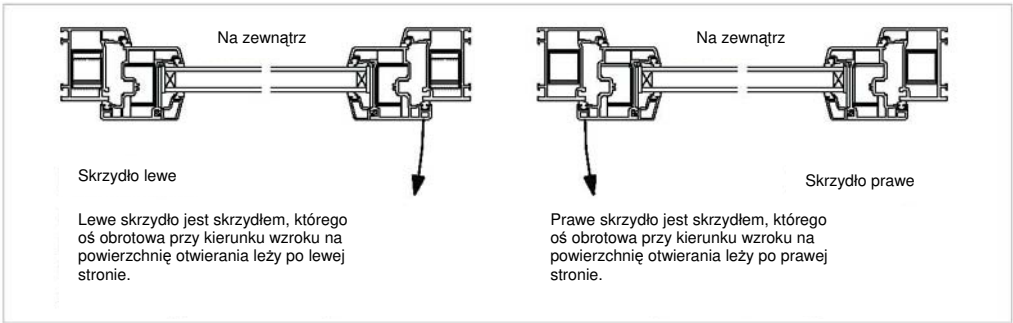
4.5. Podział okien i rodzaje otworów

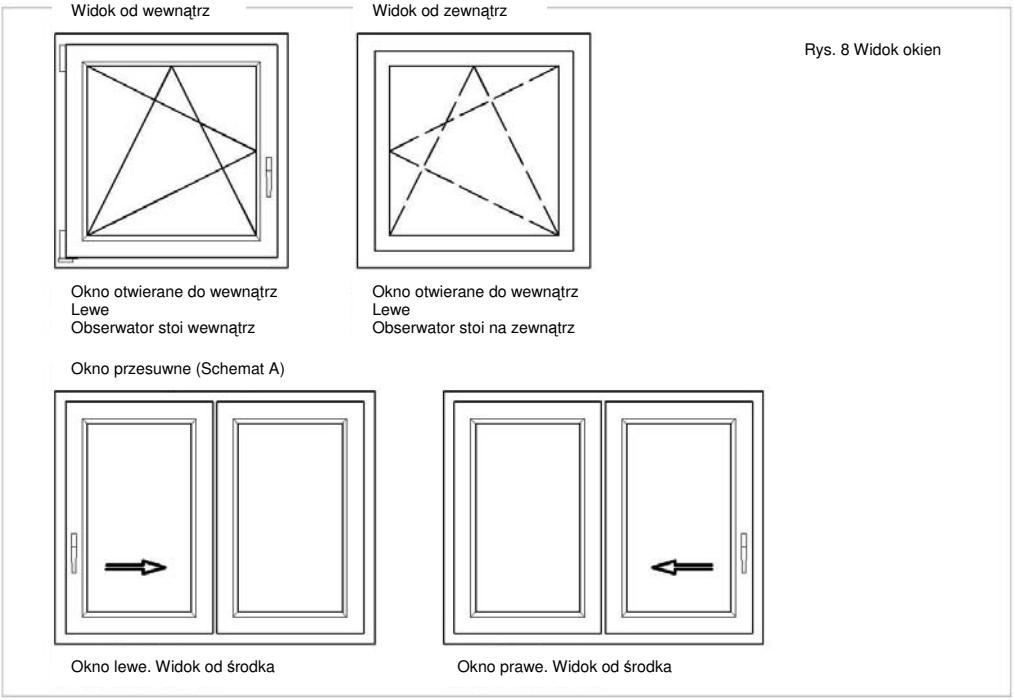
Rysunki warsztatowe i przeglądy okien służą przedstawieniu podziału okien oraz rodzajów otworów jak i rozmieszczeniu pozycji. Z reguły nie można pobrać z nich szczegółów dotyczących przyłączenia. Wymiary należy z tego powodu sprawdzić na budowie. Aby uniknąć problemów należy wyjaśnić dodatkowo wszystkie parametry konieczne do produkcji okien i montażu.

Przy ustalaniu kierunku węgarka producent okna musi zapytać o to inwestora, jeśli nie można tego wyraźnie odczytać z rysunków.

W przypadku drzwi domowych i drzwi balkonowych należy ustalić konstrukcję progu.

Rys. 7 Definicja kierunków otwierania (DIN 107).





Rys. 8 Widok okien

4.6. Uwzględnienie podczas pomiarów późniejszej sytuacji montażowej.

	Uwzględnienie np.	Przykładowe pytania
Węgarek	Węgarek zewnętrzny Węgarek wewnętrzny Węgarek ścięty	Czy pozycja okna w obrębie ościeża jest dokładnie podana przez projektanta / architekta? (Obowiązuje to zwłaszcza dla ściętego węgarka)
Statyka	Odpowiednie do obciążenia mocowanie dla : obciążenia wiatrem/ciężaru własnego/ obciążeń eksploatacyjnych (także np. ochrona antywłamaniowa), rozszerzalność termiczna, obciążenia specjalne (markizy, itd.)	Przy pomocy jakich środków lub też jakiego systemu montażowego można bezpiecznie zamocować okno? Czy można zamontować ochronę antywłamaniową?
Położenie okien w obrębie budowli	Nieokreślone w zleceniu obciążenia dodatkowe	Czy można podejrzewać np. szczególne obciążenia wiatrem? Czy okna są stosowane w krytycznych obszarach wykuszy?
Izolacja termiczna	System izolacji termicznej, mur dwuwarstwowy	Czy można przyłączyć mocowanie okna w obrębie warsty izolacji? Czy istnieją szczególne wymagania (np. dom pasywny)
Ochrona akustyczna	Wymagany wartość izolacji akustycznej	Czy przewidziana jest specjalna geometria szczelin?
Uszczelnienie	System uszczelniający	Jaki system uszczelnienia należy zastosować? (np. materiały uszczelniające, taśmy rozprężne, folie uszczelniające). Czy można w ogóle zagwarantować uszczelnienie w istniejącej sytuacji ościeży?
Konstrukcja nadproży	Skrzynka roletowa Ruchy budynku	Czy możliwe jest mocowanie do góry? Czy należy liczyć się z przegięciem nadproża? (Siły z ruchów budowli nie mogą być przenoszone na montowany element!)
Maskowanie	Rolety Okiennice Żaluzje	Gdzie można zamocować zwijacz? Czy jest przyłącze prądu do silnika rolet? Czy można zamocować okiennice na ścianie zewnętrznej?
Parapet	Parapety wewnętrzne i zewnętrzne Materiał na parapety	Jakiego typu profil podokienny należy zastosować? W jaki sposób wykonać odwodnienia? Czy należy zwracać uwagę na mostki cieplne? Czy materiał parapetu nie reaguje z materiałami uszczelniajacymi?
Próg drzwi wejściowych Balkon	Próg do starego budownictwa czy do nowego. Próg w drzwiach balkonowych dla inwalidów.	Czy można w prosty sposób osiągnąć przyłącze do poziomu uszczelniania? Jakie odwodnienie należy wybrać?
Funkcje specjalne		Czy są konieczne np. szczególne środki ochronne aby uniknąć mechanicznego uszkodzenia w czasie budowy?

4.7. Karty pomiarowe

☐ **Oferta nr** _____	Poz.				
☐ **Zlecenie nr** _____	Szt.				
Data _____ Wystawiający _____ Termin dostawy _____	Wymiar bez profilu podokiennego w (mm)	B:_____ H:_____	B:_____ H:_____	B:_____ H:_____	B:_____ H:_____
Klient Nazwisko _____ Ulica _____ Miejscowość _____ Telefon _____ Data/ podpis _____	Szkic: ☐ Widok z wewnętrzny ☐ Widok z zewnętrzny				
	Ocieplenie	Wełna mineralna Pianka PU	Wełna mineralna Pianka PU	Wełna mineralna Pianka PU	Wełna mineralna Pianka PU
☐ Dostawa ☐ Wywóz ☐ Montaż ☐ Demontaż ☐ Obróbka	Mocowanie Wysokość montażu	☐ Dyble ☐ Kotwy ☐ Śruby ☐ Inne	☐ Dyble ☐ Kotwy ☐ Śruby ☐ Inne	☐ Dyble ☐ Kotwy ☐ Śruby ☐ Inne	☐ Dyble ☐ Kotwy ☐ Śruby ☐ Inne
Architekt Nazwisko _____ Ulica _____ Miejscowość _____ Telefon _____ Data/ podpis _____	Uszczelnienie wewnętrzne	☐ Uszczelnienie + sznur wypełniający ☐ Taśma do uszczelniania fug ☐ Taśma uszczelniająca	☐ Uszczelnienie + sznur wypełniający ☐ Taśma do uszczelniania fug ☐ Taśma uszczelniająca	☐ Uszczelnienie + sznur wypełniający ☐ Taśma do uszczelniania fug ☐ Taśma uszczelniająca	☐ Uszczelnienie + sznur wypełniający ☐ Taśma do uszczelniania fug ☐ Taśma uszczelniająca
	Uszczelnienie zewnętrzne	☐ Uszczelnienie + sznur wypełniający ☐ Taśma do uszczelniania fug ☐ Taśma uszczelniająca	☐ Uszczelnienie + sznur wypełniający ☐ Taśma do uszczelniania fug ☐ Taśma uszczelniająca	☐ Uszczelnienie + sznur wypełniający ☐ Taśma do uszczelniania fug ☐ Taśma uszczelniająca	☐ Uszczelnienie + sznur wypełniający ☐ Taśma do uszczelniania fug ☐ Taśma uszczelniająca
Budowa Inwestor _____ Ulica _____ Miejscowość _____ Telefon _____	Profile dodatkowe wewnątrz	Góra _____ Dół _____ Lewo _____ Prawo _____	Góra _____ Dół _____ Lewo _____ Prawo _____	Góra _____ Dół _____ Lewo _____ Prawo _____	Góra _____ Dół _____ Lewo _____ Prawo _____
Materiał ścian Tynk: ☐ Nośny ☐ Zacierany ☐ Sandet	Profile dodatkowe zewnątrz	Góra _____ Dół _____ Lewo _____ Prawo _____	Góra _____ Dół _____ Lewo _____ Prawo _____	Góra _____ Dół _____ Lewo _____ Prawo _____	Góra _____ Dół _____ Lewo _____ Prawo _____
☐ Ściana jednowarstwowa ☐ Ściana dwuwarstwowa ☐ Ściana dwuwarstwowa z wentylacją	Szkło (budowa/typ)	U_g _____ g _____	U_g _____ g _____	U_g _____ g _____	U_g _____ g _____
	Struktura szkła				
System zlicowany _____ System półzlicowany_____ System niezlicowany_____ System zaokrąglony _____ Kolor/ wykonanie	Szprosy				
	Panel / wypełnienie	U_p _____	U_p _____	U_p _____	U_p _____
	Wymagania ochrony akustycznej	$R_{W,P}$_____	$R_{W,P}$_____	$R_{W,P}$_____	$R_{W,P}$_____

Parapet zewnętrzny (typ, kolor) _____ Parapet wewnętrzny (typ, kolor) _____	Parapet zewnętrzny	Głębokość: _____ Szerokość: _____	Głębokość: _____ Szerokość: _____	Głębokość: _____ Szerokość: _____	Głębokość: _____ Szerokość: _____
Ochrona przeciwsłoneczna ☐ tak ☐ nie	Parapet wewnętrzny	Głębokość: _____ Szerokość: _____	Głębokość: _____ Szerokość: _____	Głębokość: _____ Szerokość: _____	Głębokość: _____ Szerokość: _____
	Profil statyczne				
	☐ Roleta nakładana ☐ Roleta wysunięta ☐ Żaluzja Skrzynka w nadprożu: ☐Rewizja zewnętrzna ☐Rewizja zewnętrzna	☐ 150 mm ☐ 170 mm ☐ 190 mm ☐ 210 mm ☐ ____ mm	☐ 150 mm ☐ 170 mm ☐ 190 mm ☐ 210 mm ☐ ____ mm	☐ 150 mm ☐ 170 mm ☐ 190 mm ☐ 210 mm ☐ ____ mm	☐ 150 mm ☐ 170 mm ☐ 190 mm ☐ 210 mm ☐ ____ mm
	Długość prowadnic ☐ PCV ☐ drewno ☐ aluminium	_____mm	_____mm	_____mm	_____mm
	Wymiar w rowku prowadnic. Do wałka rolety	_____mm	_____mm	_____mm	_____mm
	Sterowanie	☐ Strona lewa ☐ Strona prawa	☐ Strona lewa ☐ Strona prawa	☐ Strona lewa ☐ Strona prawa	☐ Strona lewa ☐ Strona prawa
		☐ Zawijacz podtynkowy ☐ Zawijacz natynkowy	☐ Zawijacz podtynkowy ☐ Zawijacz natynkowy	☐ Zawijacz podtynkowy ☐ Zawijacz natynkowy	☐ Zawijacz podtynkowy ☐ Zawijacz natynkowy
	Napęd	☐ Paskowy ☐ Elektryczny ☐ Korbowy ☐ Centralny	☐ Paskowy ☐ Elektryczny ☐ Korbowy ☐ Centralny	☐ Paskowy ☐ Elektryczny ☐ Korbowy ☐ Centralny	☐ Paskowy ☐ Elektryczny ☐ Korbowy ☐ Centralny
	Kolor pancerza	☐ Biały ☐ Szary ☐ Beżowy	☐ Biały ☐ Szary ☐ Beżowy	☐ Biały ☐ Szary ☐ Beżowy	☐ Biały ☐ Szary ☐ Beżowy
	Zamknięcie pancerza	☐ Stoper ☐ Szyna alu ☐ Szyna węgarka	☐ Stoper ☐ Szyna alu ☐ Szyna węgarka	☐ Stoper ☐ Szyna alu ☐ Szyna węgarka	☐ Stoper ☐ Szyna alu ☐ Szyna węgarka
	Ochrona antywłamaniowa	☐ Przeciw uniesieniu ☐ Dodatkowe wzmocnienie	☐ Przeciw uniesieniu ☐ Dodatkowe wzmocnienie	☐ Przeciw uniesieniu ☐ Dodatkowe wzmocnienie	☐ Przeciw uniesieniu ☐ Dodatkowe wzmocnienie
	Pozostaje istniejąca skrzynka roletowa				

5. Planowanie montażu

Po obmiarze można zacząć planowanie montażu. Przy tym należy przestrzegać następujących punktów:

- w celu prawidłowego przebiegu montażu należy dokładnie podzielić zakresy kompetencji i jasno określić (czy firma montażowa odpowiada za wszystkie uszczelnienia? Czy należy wykonać prace tynkarskie? ltd.)
- ogólnie podczas pomiarów należy zwrócić uwagę na usługi dodatkowe zawarte w ofercie
- szczególnie przy renowacji starych budynków stan ościeży okiennych pod wbudowywanym oknem jest ważny dla wyboru właściwego środka mocującego.
- Należy również wyjaśnić, czy demontaż starych okien jak i usunięcie ich przez producenta stanowi świadczenie dodatkowe lub usługę specjalną.

5.1. Projekt organizacyjny

- **Ustalanie zakresów odpowiedzialności**
  - zatarcie ościeży okiennych w nowych budowlach
  - uszczelnienie okien
  - zatynkowanie ościeży wewnętrznych
- **Kontrola dokumentacji roboczych**
  - obmiar i plany pozycji
  - rysunki techniczne
  - instrukcje robocze
  - listy materiałowe
- **Wymiana starych okien przy renowacjach**
  - planowanie przebiegu
  - zapowiadanie prac
  - usuwanie lub recycling starych okien
- **Montaż nowych okien**

  - planowanie czasu
  - czyszczenie, usuwanie folii ochronnej
  - dokonanie odbioru
- **Wskazówki ogólne**
  - szkolenie personelu montażowego
  - stosowanie tylko dozwolonych środków montażowych
  - unikanie zabrudzeń szczególnie w przypadku kolorowych profili

5.2. Planowanie montażu

Wszystkie elementy należy, nawet jeśli nie ma wyraźnie określonych innych wymagań, zamontować pionowo, poziomo i stycznie.
Dokładne położenie okien i drzwi w budynku, jeśli nie ma innych ustaleń, należy skonsultować ze zleceniodawcą względnie projektantem.

5.2.1. Mocowanie w budynku

Mocowanie okien i drzwi w budynku jest podstawą montażu. Wszystkie siły działające na okno muszą być przenoszone, z koniecznym bezpieczeństwem i przy uwzględnieniu ruchów występujących w obszarze połączenia, na budynek.

5.2.2. Zasady ogólne

Według rozporządzenia krajowego należy zamocować okna w taki sposób, aby nie zagrażały życiu ani zdrowiu ludzi, jak również nie naruszały bezpieczeństwa publicznego.

Ta reguła podstawowa z rozporządzenia budowlanego obowiązuje zarówno dla transportu i składowania elementów okiennych.

W przypadku ścian okiennych wg DIN 18056 istnieje wymaganie, by dla konstrukcji i mocowania stworzyć możliwe do sprawdzenia obliczenia statyczne. Mocowanie można dokonać tylko przy pomocy dozwolonych przez nadzór budowlany środków mocujących.

Wg DIN 18056 o ścianach okiennych jest mowa wówczas, kiedy:

- Powierzchnia jest większa lub równa $9m^2$ i
- mniejszy boczny wymiar jest większy lub równy 2 m

Reguły podstawowe

Okna muszą być zamocowane w sposób mechaniczny.
Pianki, kleje lub podobne materiały nie są dozwolone jako materiały mocujące.

Przy mocowaniu musi być zagwarantowane możliwość ruchu wywołanego zmianami temperatury.

Siły z ruchów budowli nie mogą być przenoszone na okna.

5.3. Ustalanie szczegółów montażu

- **Wymagania statyczne**

- DIN 1055
- Dopuszczalne ugięcie pod obciążeniem wiatrem wynosi l/300 przy czym maks. 8 mm
- DIN 18056 ściany okienne
- Połączenia opracować zgodnie z wymaganiami statyki, uwzględnić mocowanie do ościeży
- Uwzględnić mocowanie ramy przy istniejącej rolecie

- **Wymagania fizyczno - budowlane**

- izolacja cieplna z przedstawieniem przebiegu izoterm
- ochrona akustyczna
- ochrona przed wilgocią
- szczelność powietrzna, wentylacja wg testu Blower-Door
- rozszerzalność termiczna, zachowanie wymiarów szczelin

- **Środki mocujące**

- mocowanie na śruby z i bez dybla
- kotwy montażowe
- systemy montażowe

- **Uszczelnienie**

- natryskowe materiały uszczelniające
- impregnowane taśmy z tworzywa sztucznego
- pasma uszczelniające
- taśmy uszczelniające

- **Uszczelnienie**

- izolacja z pianki PU
- wełna mineralna
- paski filcowe z włóknem mineralnym
- korek

- **Ochrona antywłamaniowa**

- zabezpieczenie podstawowe
- wytyczne AhS
- norma DIN V ENV 1627 / DIN V ENV 1628/ DIN V ENV 1629 DIN V ENC 1630

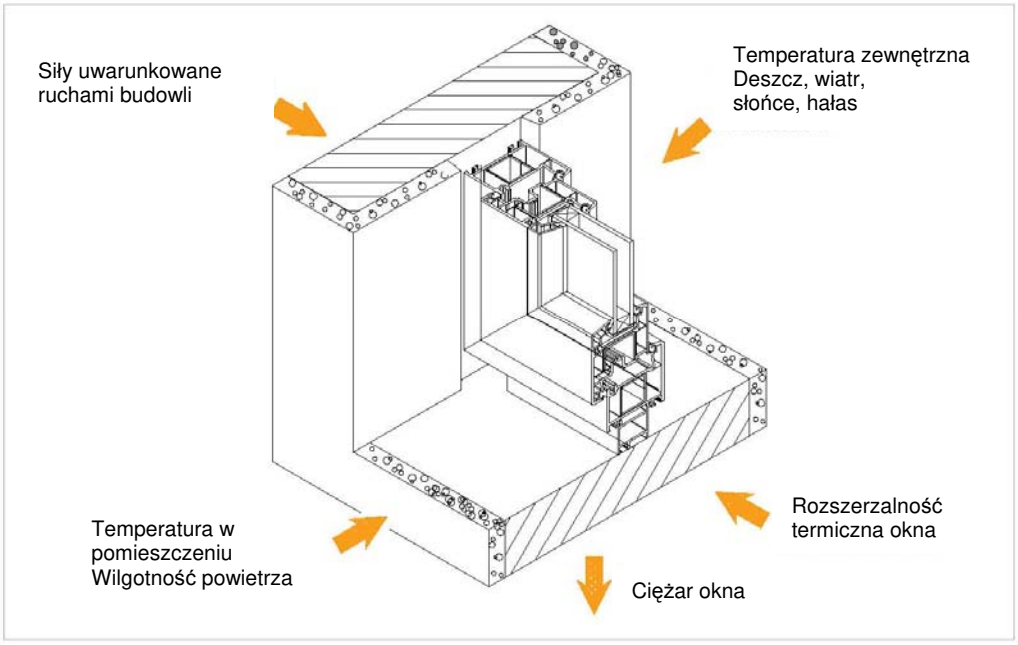
- **Szczegóły przyłącza**

- skrzynka do rolet (element nakładany lub skrzynka zleceniodawcy)
- parapety (przyłącze i izolacja, zapewnić odwodnienie ramy, zagwarantować uszczelnienie itd.)
- dodatkowe mocowanie dla okiennic lub markiz

6. Wykonanie montażu

Prawidłowe mocowanie i ukształtowanie szczelin połączeniowych ma decydujące znaczenie dla trwałości, szczelności i prawidłowego funkcjonowania okien. Należy uwzględnić wszystkie siły budowlano-fizyczne działające na okno (patrz rysunek 9).

Rys 9: Działanie na okno



Poza podanymi obciążeniami spowodowanymi działaniem wiatru, obciążeniami eksploatacyjnymi, na występujące siły mają wpływ m.in.

- Sztywność profili ramy
- Położenie i liczba punktów mocowania
- Różnica temperatury wewnątrz/ zewnątrz
- Współczynniki rozszerzalności cieplnej materiału ram
- Podatność (sprężystość) środków mocujących

W przypadku nie przestrzegania tych warunków może dojść do uszkodzeń ramy (np. pęknięcia naroży) lub do awarii elementów mocujących

6.1. Mocowanie

Aby zagwarantować zdatność okien, drzwi i fasad przez dłuższy okres wszystkie siły działające na okno muszą być bezpiecznie odprowadzone do budowli.

Przy tym występują następujące siły:

- obciążenie wiatrem
- obciążenia eksploatacyjne (także obciążenia spowodowane przez użytkownika)
- ciężar własny

6.1.1. Ogólne wskazówki odnośnie mocowania okna

- prawidłowe wiercenia, nie pracować z udarowem (poza pracami w betonie)
- w przypadku muru wiercić jeśli to możliwe w fudze z zaprawą
- przestrzegać długości i nośności dybli z uwzględnieniem budowy ściany i wskazówek producenta
- stosować śruby, kotwy, łączniki, systemy montażowe pasujące do systemu dyblowania
- przedmuchać otwory
- należy przestrzegać podanych przez producenta dybli odstępów osi i krawędzi, zależnych od materiału
- równomiernie dokręcać śruby, w odniesieniu do ramy bez napięć (stosować śrubokrętów i młotki udarowych z ogranicznikiem momentu obrotowego)
- stosować odpowiednią kombinację klocków nośnych i elementu mocującego
- nie jest dozwolone wbijanie gwoździ, także w wykonaniu specjalnym
- przy skręcaniu dolnego poziomego profilu ramy należy wybrać oś skręcania możliwie daleko wewnątrz (ewentualnie przedostająca się woda może wskutek tego bez przeszkód odpływać otworami odwodnieniowymi)
- aby do komór stalowych nie mogła dostać się woda należy uszczelnić w sposób trwały łby dybla.

6.1.2. Znoszenie obciążeń

Mocowanie musi następować mechanicznie, aby zagwarantować zdefiniowane wcześniej znoszenie obciążeń.

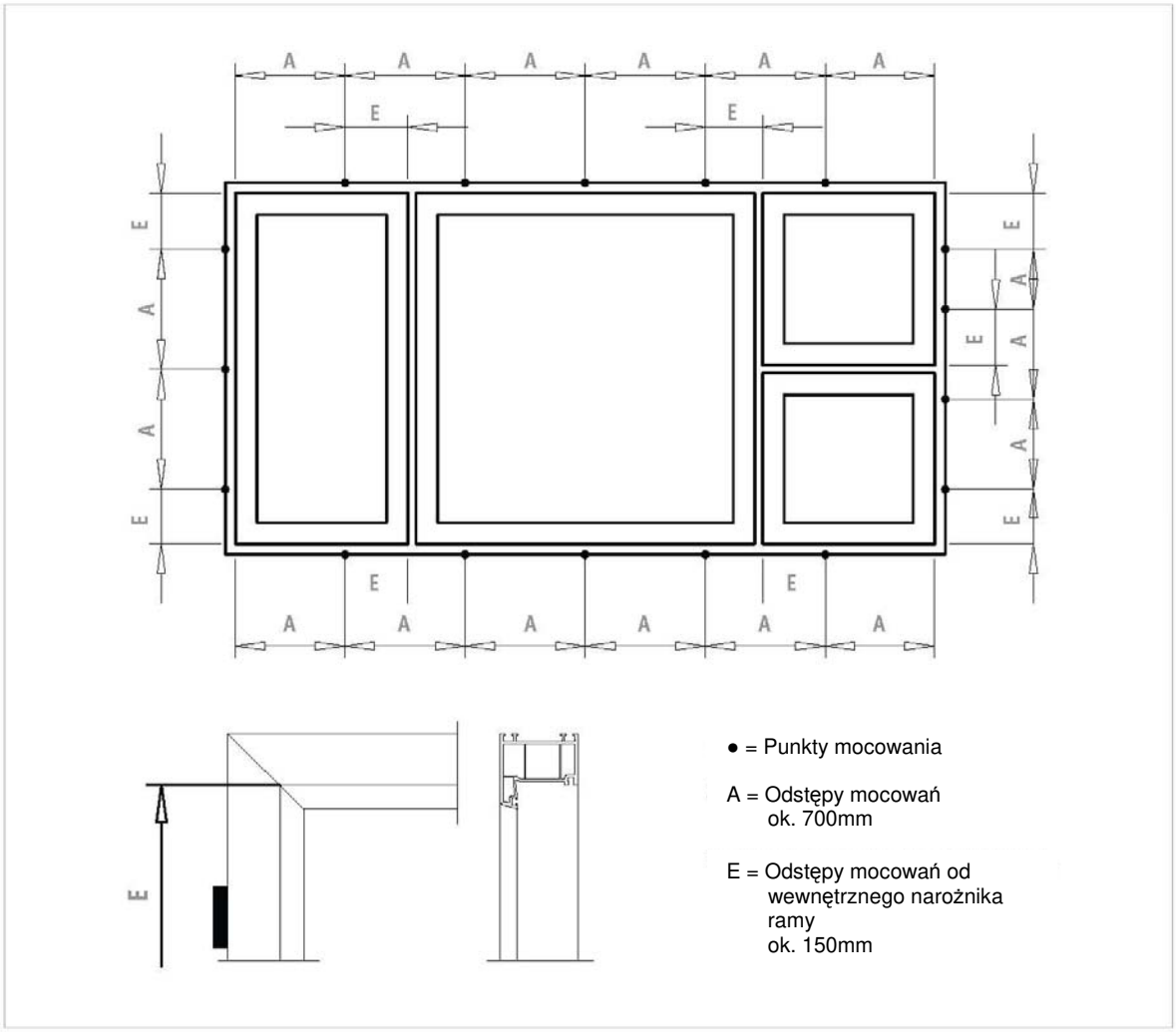
- **Obciążenie wiatrem**

Prawidłowy wybór środków mocujących opiera się w pierwszym rzędzie na analizie występującym obciążeń. Jest ono zależne od lokalizacji geograficznej, wysokości budynku, kategorii tereny, istniejącej sytuacji budowlanej i systemu przyłączenia do ścian (patrz 3.4.2.)

Dzięki zastosowanym środkom mocującym znoszone jest w pierwszym rzędzie obciążenie wiatrem i eksploatacyjne. Pianki PUR, natryskowe materiały uszczelniające lub pozostałe inne materiały izolacyjne nie są według obecnego stanu techniki środkami mocującymi.

Rozmieszczenie środków mocujących jest dla okien z tworzyw sztucznych takie, jak na rys. 10

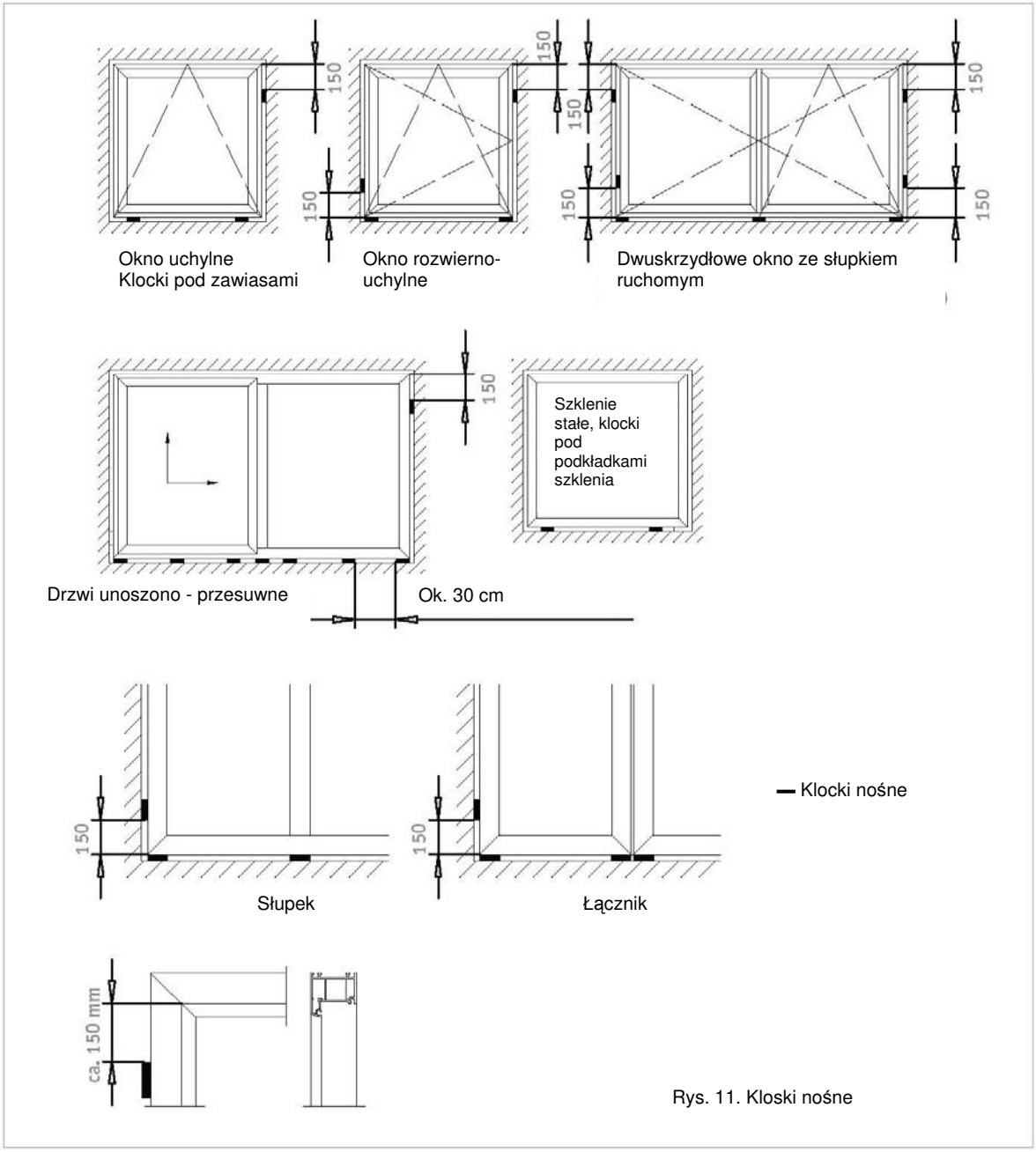
Rys. 10 Rozmieszczenie mocowań dla okien z tworzyw sztucznych



Wytyczne szczegółowe patrz ust. 6.2.2.

Ciężar własny i obciążenia eksploatacyjne

Mowa tutaj o siłach, które pochodzą od ciężaru własnego elementów okiennych lub drzwi i zmiennych obciążeń, np. wskutek działania ludzi.
Ramy muszą być wsparte dla zniesienia obciążenia o mur i zamocowane przy pomocy dostępnych na rynku środków mocujących(patrz rys. 11)



Rys. 11. Kloski nośne

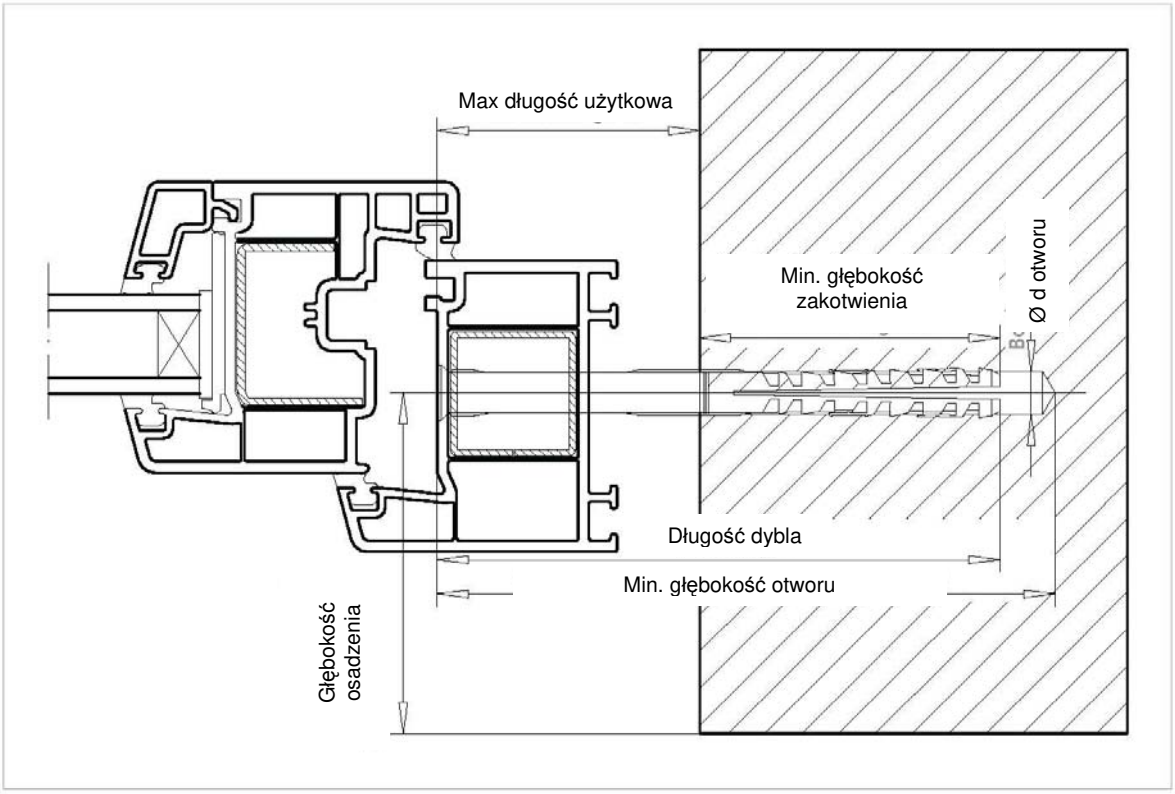
Należy przestrzegać następujących wskazówek:

- klocki muszą być wykonane z odpowiedniego materiału (np. PCV-U)
- rozmieszczenie klocków nie może wpływać w sposób negatywny na rozszerzalność elementy
- klocki muszą pozostać w szczelinie montażowej, aby trwale przenosić obciążenie
- w przypadku elementów osadzonych przed murem należy zastosować odpowiednio stabilne kątowniki stalowe lub konsole
- warunkiem jest zapewnienie właściwej sztywności profilu ramy, zgodnie z pkt 3.4.2.
- Klocki nie mogą negatywnie wpływać na dalsze prace

6.1.3. Środki mocujące

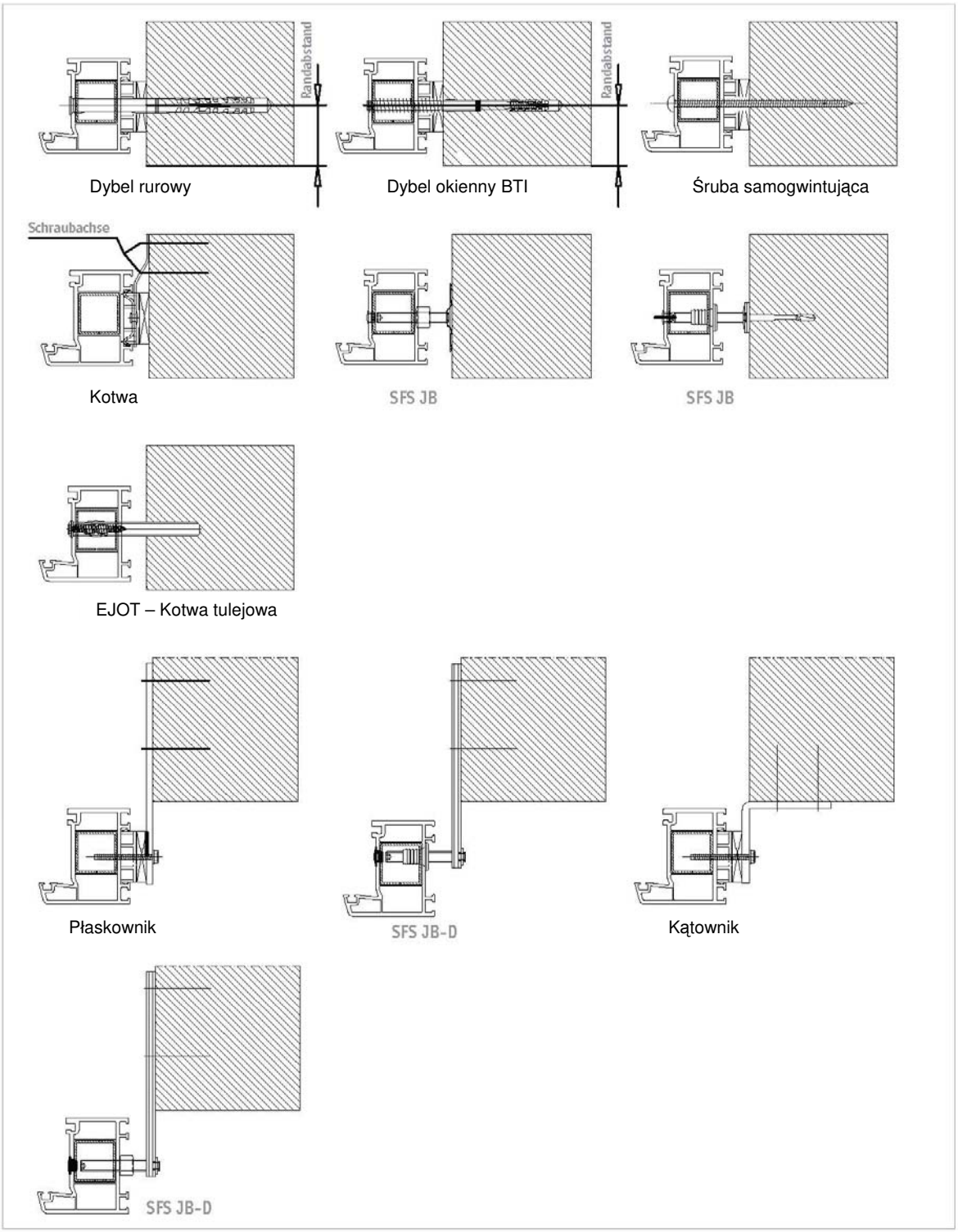
Do wyboru odpowiednich środków mocujących miarodajna jest dana sytuacja budowlana, rodzaj muru i wzajemne dopasowanie. Tutaj należy zgodnie z rys. 4 przestrzegać koniecznie danych producenta:

- obciążenia poprzeczne
- maksymalna odległość między ramą a murem, maksymalna długość użytkowa d_a
- minimalna głębokość zakotwienia h_v
- odstęp krawędzi dybla
- średnica otworu d i głębokość otworu t_d
- długość dybla L

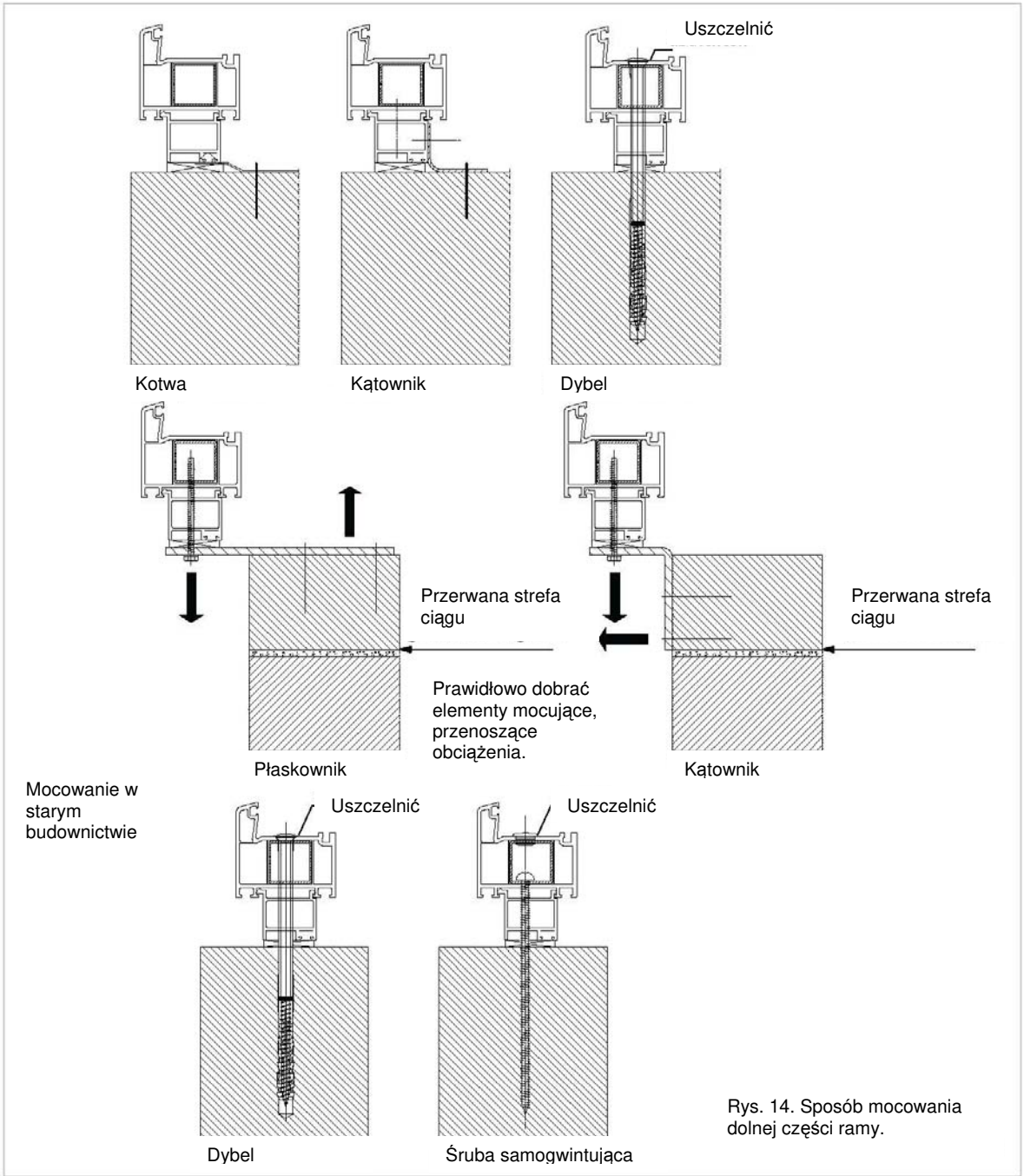


Rys 12: Mocowanie na dyble

Przykłady środków mocujących przedstawiono na rysunkach 13 i 14.
Należy przestrzegać danych odpowiedniego producenta.



Rys. 13 Środki mocujące do okien.



Rys. 14. Sposób mocowania dolnej części ramy.

Przy mocowaniu ościeżnicy w dolnej części należy dobrać takie środki mocujące, które nie powodują otwarcia komory wzmocnienia przy samej podstawie przylgi.
Jeśli nie jest to możliwe, należy w sposób trwały uszczelnić komorę wzmocnienia.

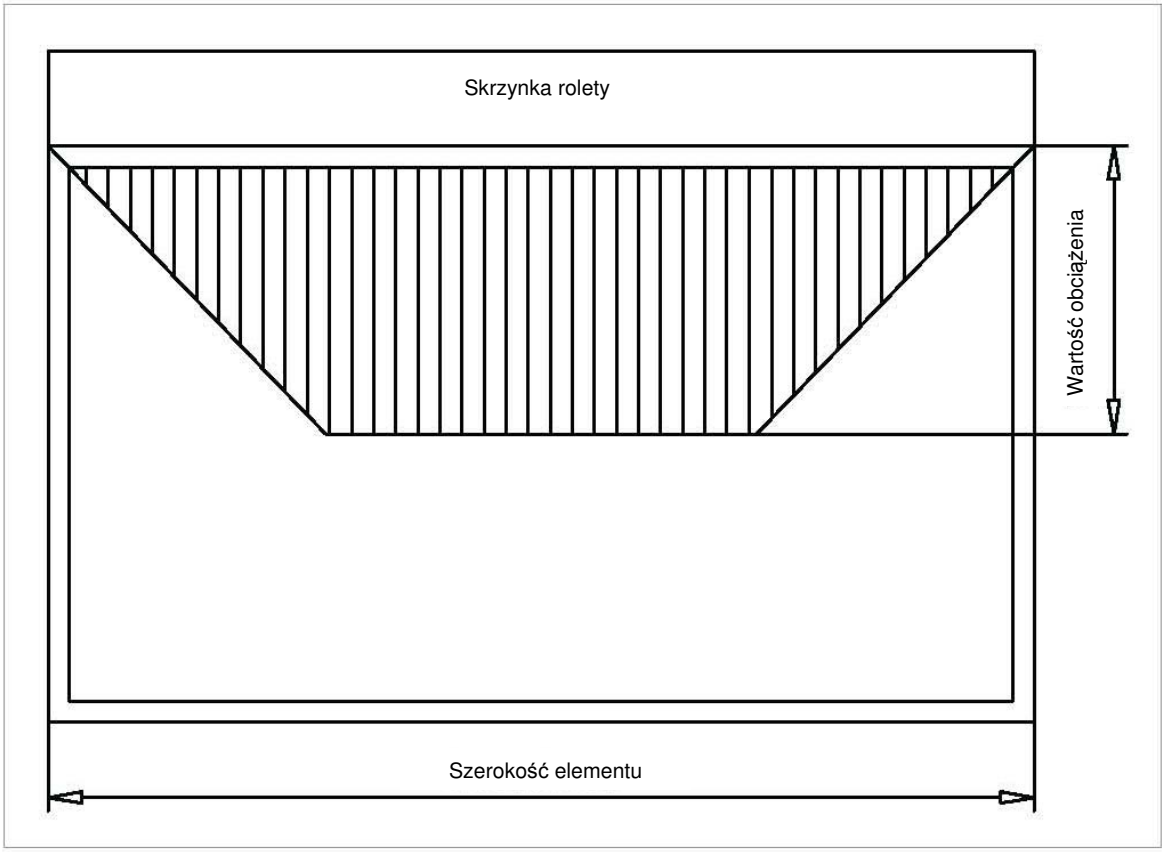
Wybór środka mocującego jest uzależniony od budowy muru.
W przypadku muru z pustaków przestrzeń w obszarze dybli musi być wypełniona (np. zastosowanie zaprawy wtryskowej Fischer FIS VS 150 C). Możliwe są różne warianty połączenia zgodnie z rysunkiem 14.

6.2. Połączenia specjalne

6.2.1. Profile dodatkowe

Profile dodatkowe takie jak profile podokienne, poszerzenia itd. należy skręcić z profilami głównymi i w razie konieczności uszczelnić (np. taśmami z pianki)

6.2.2. Skrzynki rolet



Rys. 15. Okno ze skrzynką do rolet

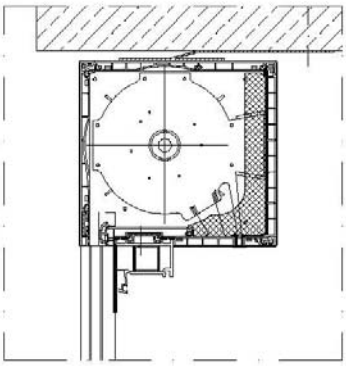
Jeśli okna są montowane w połączeniu ze skrzynkami do rolet niezależnie od konstrukcji skrzynki (skrzynka nasadzana lub skrzynka w nadprożu) mocowanie od góry jest problematyczne. W tym wypadku należy przeliczeń statycznych górnego poziomu ościeżnicy (patrz statyka okna).

W tym celu ościeżnicę traktuje się jako rygiel z jednostronnym obciążeniem (patrz rysunek 15).

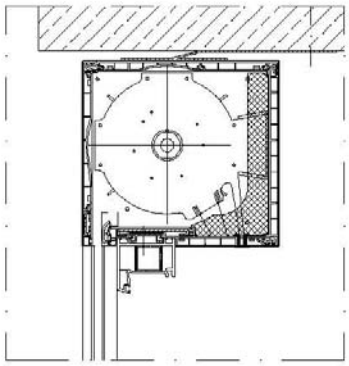
Wzmocnienie lub mocowanie jest możliwe zgodnie z rys. 16.

Wzmocnienia statyczne przy nakładanych skrzynkach roletowych

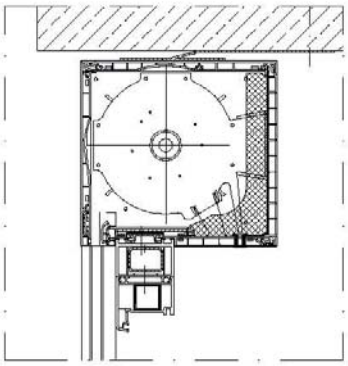
Mocowanie skrzynek z łącznikami według danych producenta.



1. Wzmocnienie w ramie



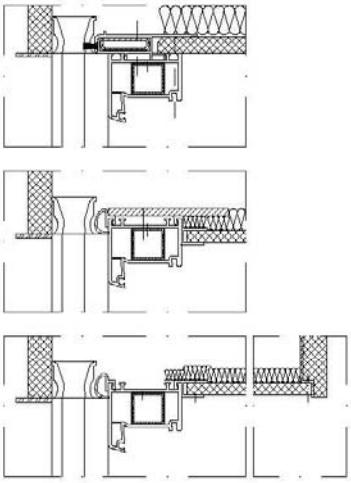
2. Wzmocnienie w ramie i w skrzynce



3. Wzmocnienie w ramie i w skrzynce i dodatkowym poszerzeniu

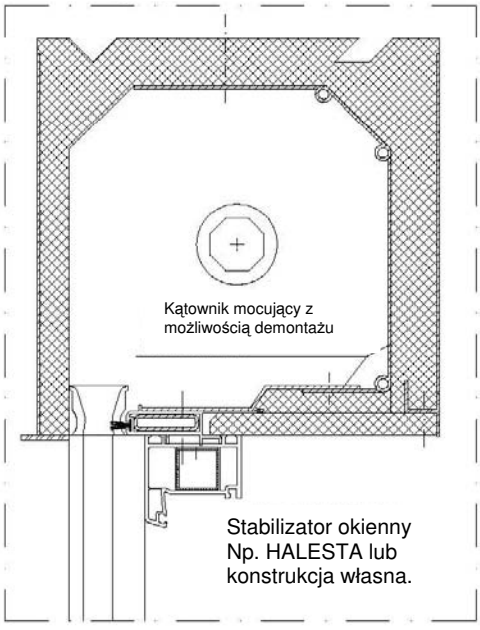
Wzmocnienia statyczne przy roletach montowanych w nadprożach

Wg danych producenta



Wskutek skręcenia pokrywy rewizyjnej rolety z profilem głównym profil ramy jest wzmocniony dodatkowo. Liczba pozostałych środków mocujących jest uzależniona od wymagań, które należy uwzględnić zgodnie z punktem 6.1.

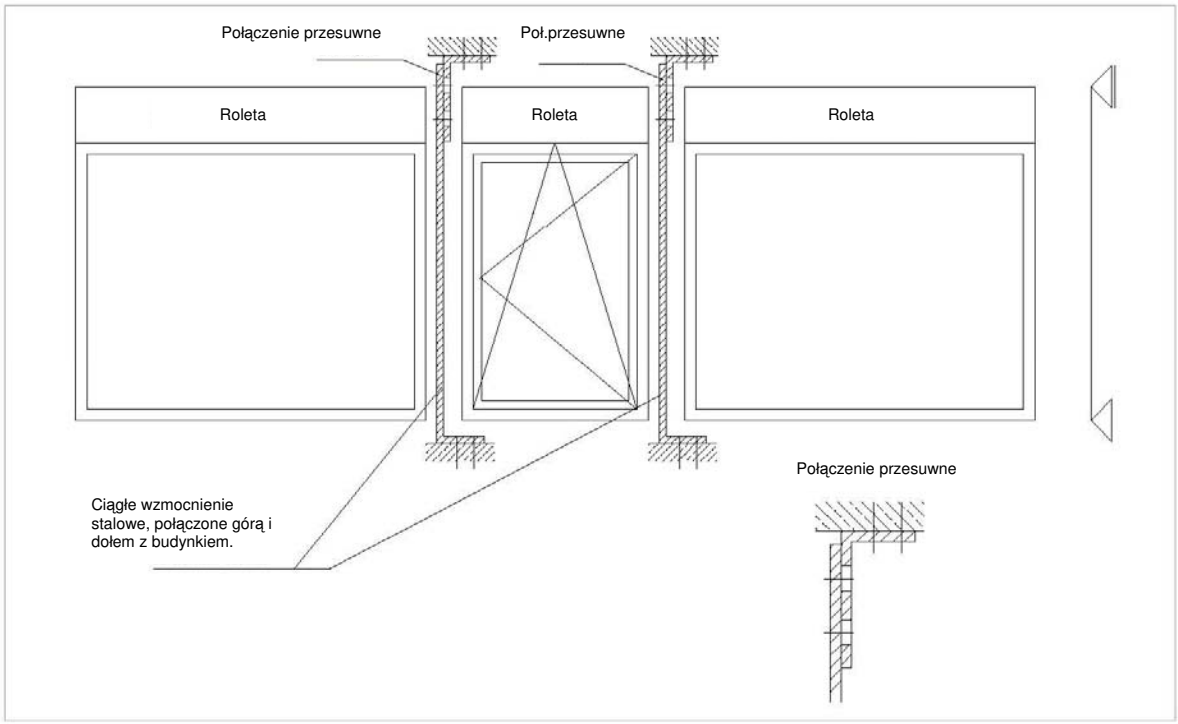
Mocowanie przy pomocy stabilizatora okiennego



Rys. 16. Wzmocnienie i mocowanie skrzynek do rolet.

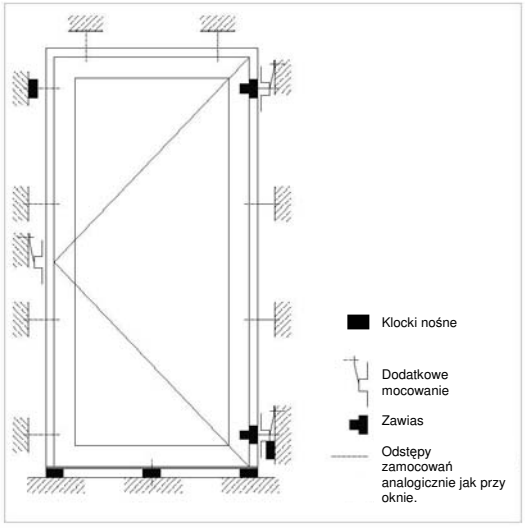
W przypadku elementów o większej szerokości dla zapewnienie właściwej sztywności i właściwego zamocowania niezbędny jest podział elementu. Ukształtowanie połączenia następuje zgodnie z rys. 17.

Rys. 17. Połączenia elementów ze skrzynkami do rolet



6.2.3. Drzwi do domu

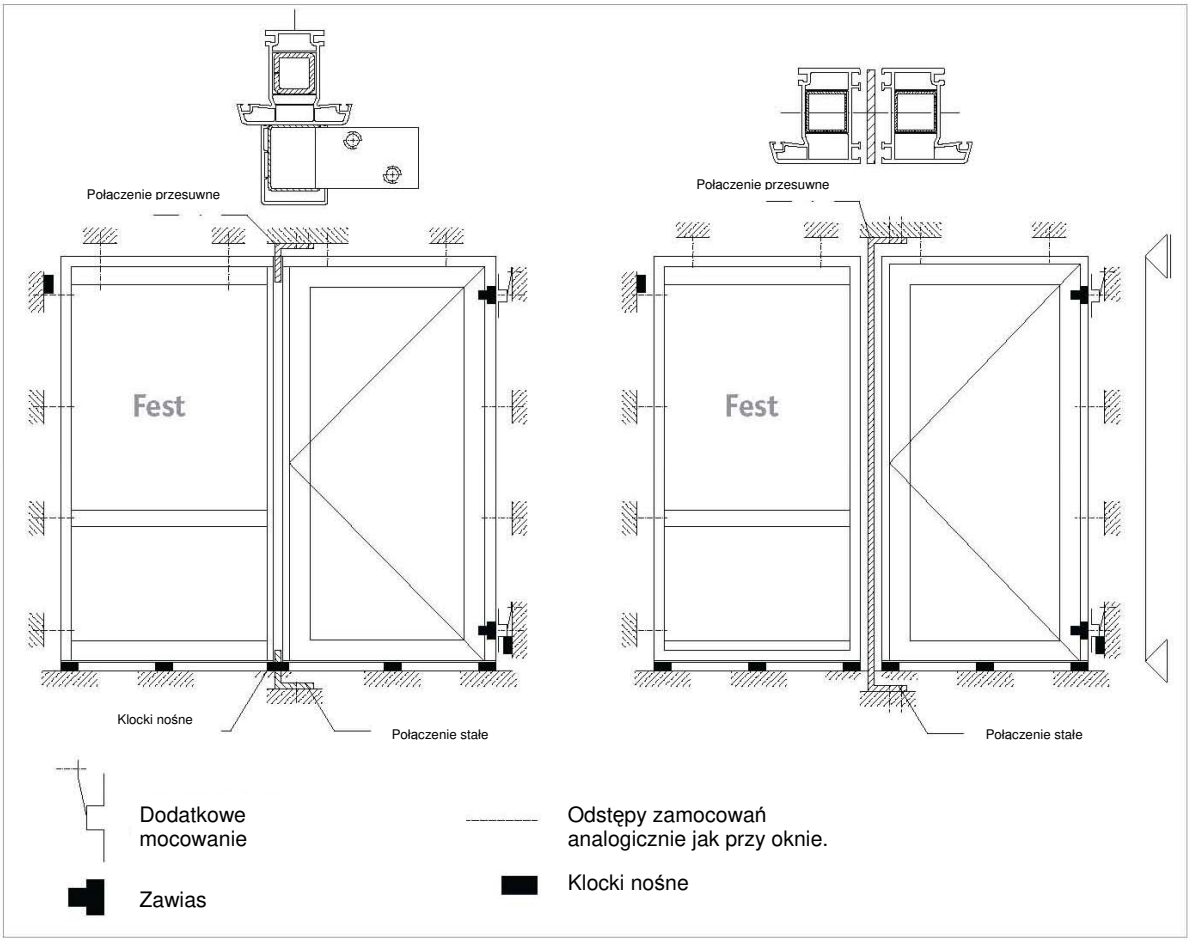
Drzwi domowe są podlegają poza obciążeniami statycznymi również obciążeniami dynamicznymi (np. silne zamykanie). W drzwiach wejściowych występuje mniejsza ilość punktów ryglowania niż w przypadku okna. Dlatego poza opisanymi wcześniej punktami mocowania należy zastosować dodatkowe mocowania (rys. 18).



Rys. 18. Mocowanie drzwi wejściowych

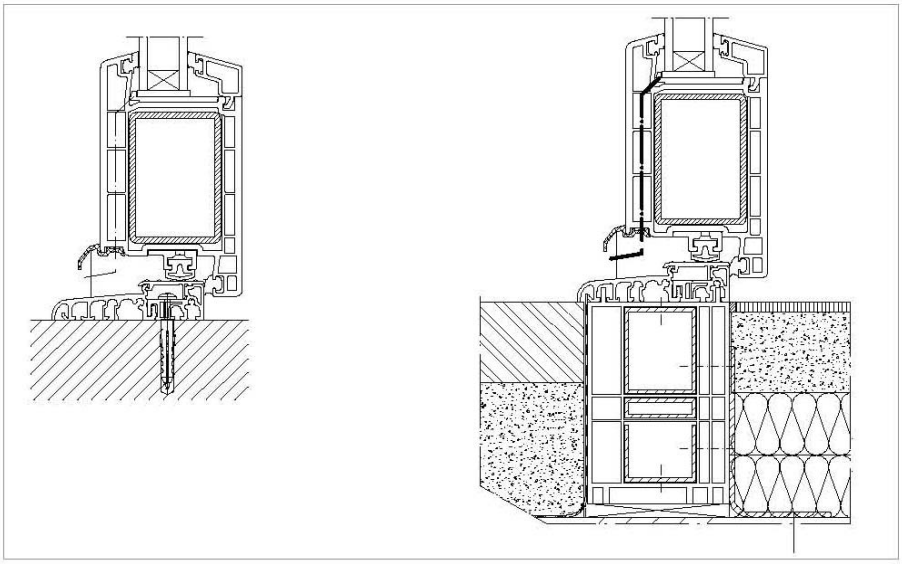
W przypadku wieloczęściowych drzwi wejściowych ze słupkiem lub jako połączone elementy jednostkowe należy zastosować dodatkowo łączniki wzmacniające (rys. 19).

Rys. 19. Mocowanie wieloczęściowych drzwi wejściowych



Mocowanie w dolnym obszarze przeprowadza się zgodnie z rys. 20.

Rys. 20. Mocowanie progu

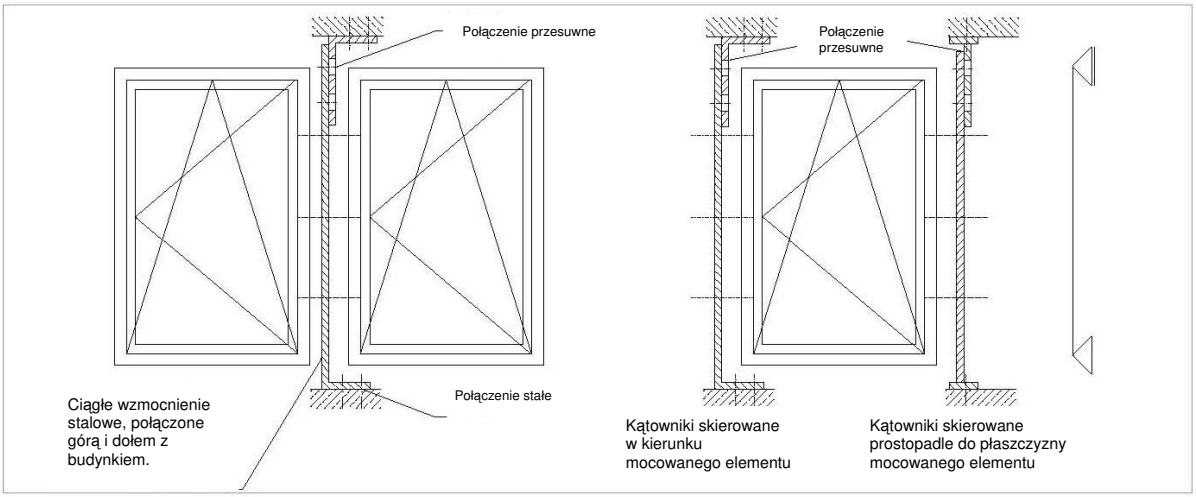


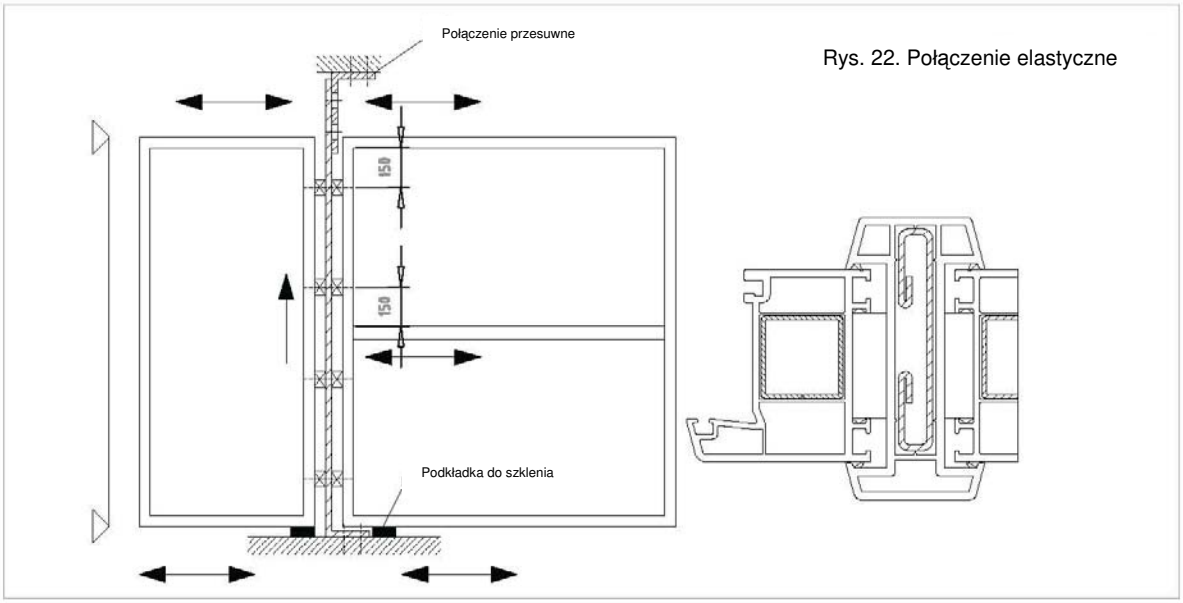
6.2.4. Łączniki

Aby zapewnić bezpieczne znoszenie działających w budowli sił wzmocnienie statyczne zastosowane do usztywnienia połączenia muszą być zamocowane do budowli.

Przy tym należy pamiętać, aby wzmocnienia nigdy nie były zamocowane na stałe lecz swobodnie aby mogły kompensować ruchy występujące w budowli zgodnie z rys. 21.

Rys. 21. Mocowanie łączników statycznych





Rys. 22. Połączenie elastyczne

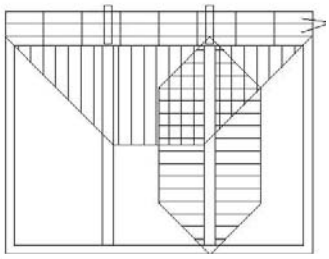
Tabela 3: Wskaźniki dla termicznej zmiany długości profili PCV i okien.

Szerokość okna (cm)	Zmiana długości Δ przy α_{PVC-U} 70 · 10^{-6}/k	(mm) przy ± 30°C α_{Okna} 42 · 10^{-6}/k
150	±3,15	±1,9
250	±5,25	±3,2
350	±7,35	±4,4
450	±9,45	±5,7

W przypadku dużych szerokości względnie wysokości elementów należy zastosować połączenie elastyczne, aby zapewnić zarówno w poziomie jak i w pionie swobodny ruch wywołany rozszerzalnością profili (Rys. 22).

6.2.5. Przenoszenie siły przez poszerzenia

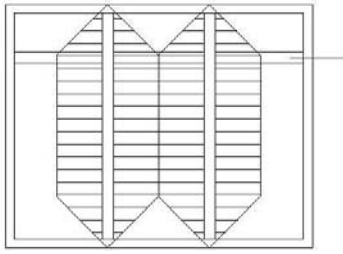
Przy zastosowaniu poszerzeń z wysokością licową ponad 60 mm nie jest wystarczające mocowanie do muru przy pomocy dybli względnie kotew lub śrub. W tym wypadku należy zamocować profile poszerzające przy pomocy kątowników (Rys. 23a i b).



Poszerzenie

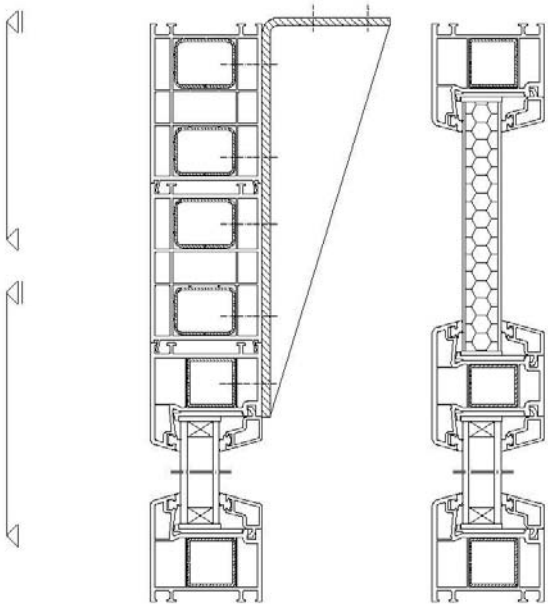
Wymiary kątownika wg wymagań statycznych

Rys. 23a Konstruowanie ościeżnicy z poszerzeń



Poprzeczka

Rys. 23b Konstruowanie ościeżnicy z poprzeczką

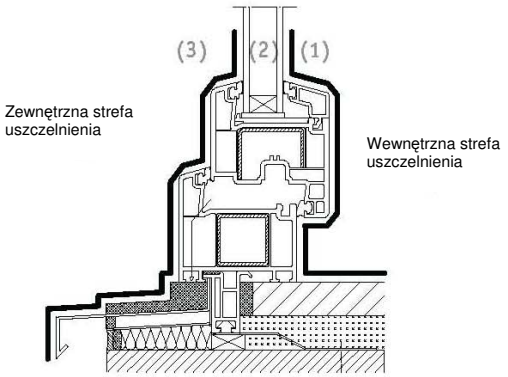


Przykład do rys. 23a Przykład do rys. 23b

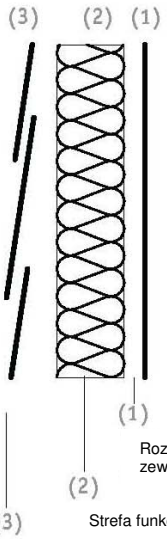
6.3. Izolacja / uszczelnienie

Rozporządzenie o izolacji cieplnej wymaga:
Szczeliny muszą być trwale hermetycznie uszczelnione.

Opór dyfuzji pary musi być większy od strony pomieszczenia niż od strony zewnętrznej. Pozostałą część szczeliny montażowej należy całkowicie wypełnić materiałami izolacyjnymi.



Rys. 24 Model stref uszczelnienia



Strefa 1: Hermetyczne oddzielenie strefy zewnętrznej i wewnętrznej, szczelniej w stosunku do dyfuzji pary niż ochrony przed warunkami atmosferycznymi.

Strefa 2: Osadzenie mocowania do budynku, strefa izolacji, materiał izolacyji cieplnej i akustycznej.

Strefa 3: Zewnętrzne uszczelnienie szczelne na przenikanie wody opadowej, otwarte na dyfuzję pary, materiał odporny na działanie promieniowania UV.

Rozdział strefy powietrznej z zewnątrz i z pomieszczenia

Strefa funkcyjna

Ochrona przed działaniem warunków atmosferycznych

6.3.1. Izolacja szczelin montażowych

Do izolacji Można stosować następujące materiały:

- pianka PUR jednoskładnikowa
- pianka PUR dwuskładnikowa
- wełna z włókien szklanych
- wełna mineralna
- korek
- taśmy izolacyjne

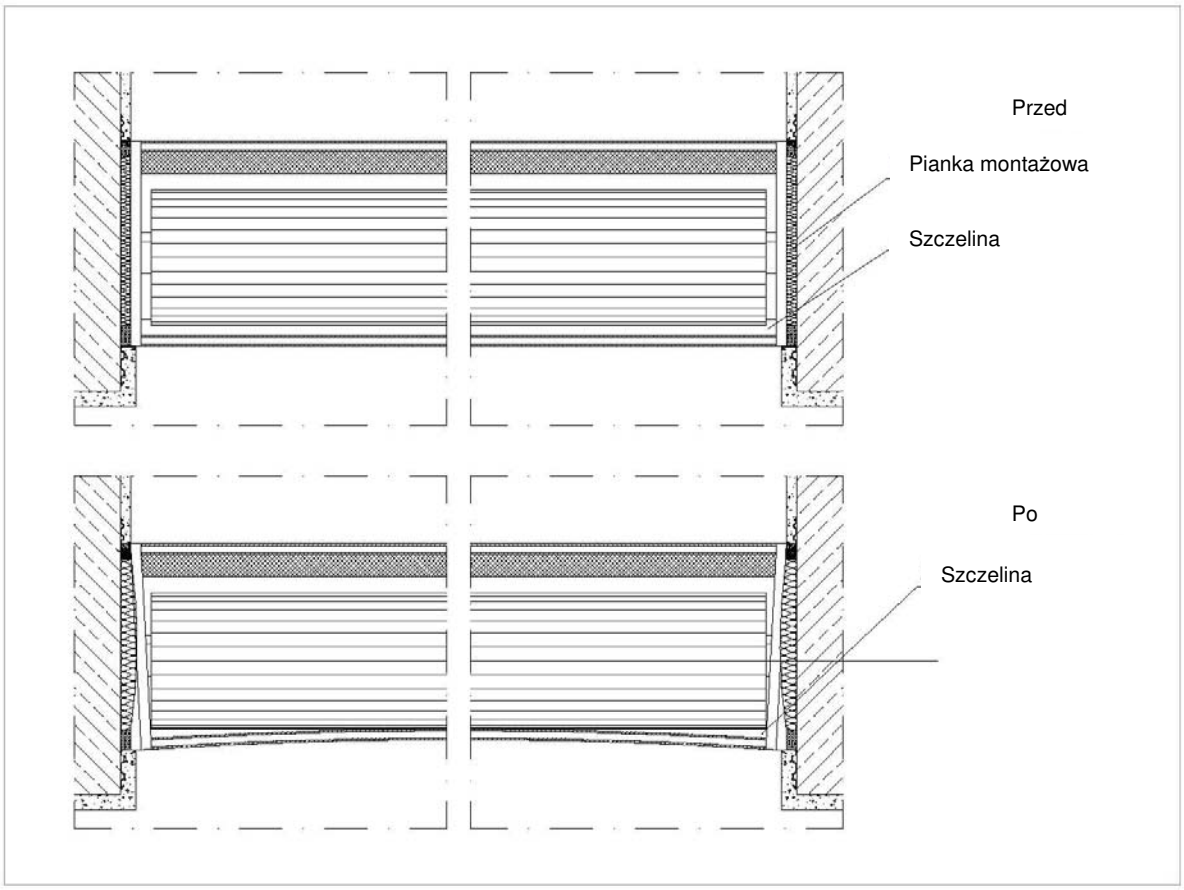
UWAGA
W czasie montażu należy zwrócić uwagę na to, że zastosowane materiały izolacyjne muszą pozostać suche, aby zachować swoją funkcję izolacyjną.

Pianki PUR wytwarzają przy twardnieniu mniejszy lub większy nacisk, co musi zostać przyjęte przez konstrukcję okna.

Otwarte profile dodatkowe na poziomie okna należy zamknąć przy montażu w stronę pomieszczenia a otworzyć na stronę zewnętrzną.

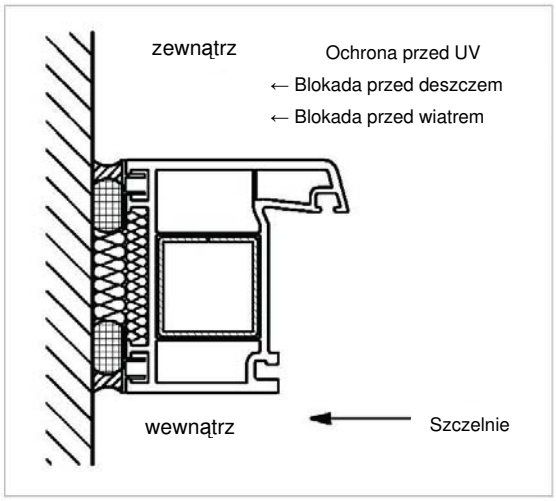
Szczególnie należy pamiętać o nakładanych skrzynkach do rolek w obszarze części wieńczącej, tutaj nie mogą występować deformacje spowodowane twardniejącą pianką PUR. Należy przestrzegać danych producenta (rys. 25).

Rys. 25. Izolacja w obszarze skrzynki do rolet (Rysunek przekrojowy)

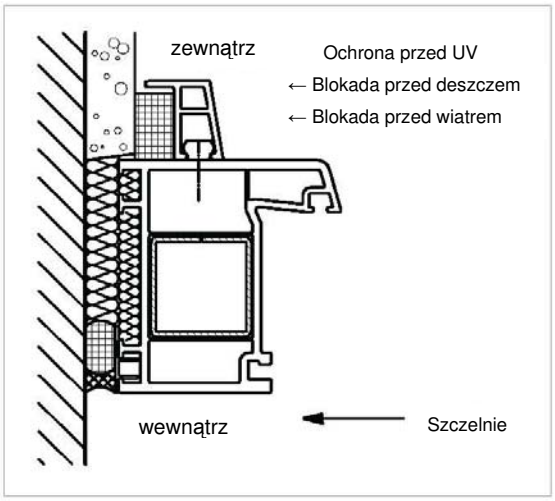


6.3.2. Kształtowanie szczelin montażowych

Przy kształtowaniu szczelin montażowych należy uwzględnić kartę nr 9 IVD.
Budowa jednostopniowa: deszcz i wiatr zostają równocześnie odparte przez odpowiedni środek uszczelniający (Rys. 26).



Rys. 26. Uszczelnie jednostopniowe



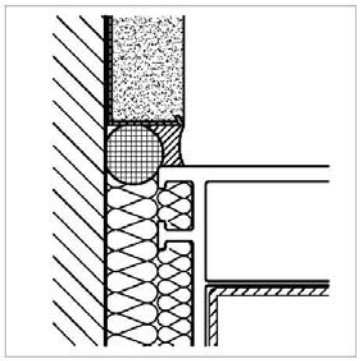
Rys. 27. Uszczelnie dwustopniowe

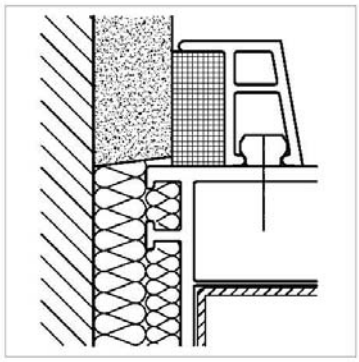
Dwustopniowo : pierwszy poziom uniemożliwia wdzieranie się deszczu (pokrycie gontowe), woda jest odprowadzana w sposób kontrolowany w dół. Konstrukcja nie jest w żadnym wypadku systemem zamkniętym dookoła, drugi poziom jest blokadą od wiatru (Rys. 27).

Szczeliny dylatacyjne
Szczeliny dylatacyjne: szczeliny, w przypadku których należy w czasie użytkowania liczyć się ze zmianami długości w wyniku wahań temperatury uwarunkowanych porami roku.
W przypadku okien z tworzywa sztucznego konieczna jest tutaj szczególna uwaga i staranne zaprojektowanie.

Szczeliny konstrukcyjne
Szczelina konstrukcyjna uszczelniona przy użyciu odpowiednich systemów połączeń, uszczelek, profili z tworzyw sztucznych nie wymaga dalsze uszczelnienie.

Te szczeliny dylatacyjne mogą być uszczelnione natryskiwanymi materiałami uszczelniającymi, impregnowanymi taśmami izolacyjnymi z pianki lub systemami uszczelniającymi z folii.

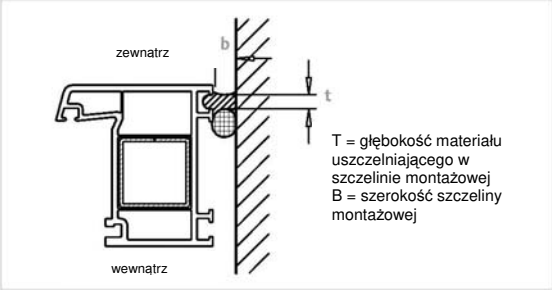




Rys. 28. Z lewej: Uszczelnienie z materiałem uszczelniającym między profilem podtynkowym i oknem.

Rys. 29. Z prawej: Uszczelnienie ze sprężoną wstępnie taśmą uszczelniającą i olistwowaniem na tynku.

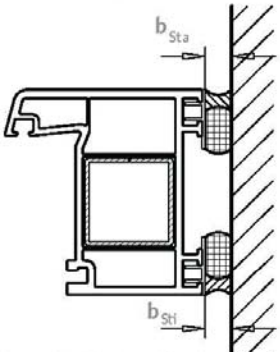
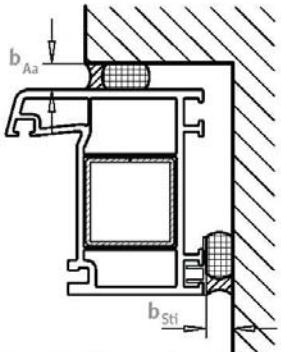
W przypadku wrębowych powierzchni przyczepnych (powierzchnia ramy od strony muru) zalecane jest, aby materiał uszczelniający wszedł w rowek co spowoduje powstanie dodatkowego zakotwienia.



Rys. 30. Materiał uszczelniający w szczelinie montażowej przy wrębowej powierzchni przyczepnej

6.3.3. Systemy uszczelniające

Szerokości szczelin dla materiałów uszczelniających muszą wynosić t = 0,5 x b, przy czym min. 6mm (Rysunek w tabeli 4).
Szerokość szczeliny jest określana na podstawie zmian wymiaru profili wywołanego wahaniami temperatury (Tabela 4).

Rodzaj profili okiennych	b_{Sta} dla materiałów uszczelniających o dozwolonej deformacji całkowitej 25%  b_{Sti} dla materiałów uszczelniających o dozwolonej deformacji całkowitej 15 %				b_{Aa} dla materiałów uszczelniających o dozwolonej deformacji całkowitej 25%  b_{Sti} dla materiałów uszczelniających o dozwolonej deformacji całkowitej 15 %		
	Długość elementu w m						
	do 1,5	do 2,5	do 3,5	do 4,5	do 2,5	do 3,5	do 4,5
	Minimalna szerokość szczeliny montażowej dla otworu płaskiego b_S w mm				Minimalna szerokość szczeliny montażowej dla otworu z węgarkiem b_A w mm		
PCV-U (białe)	10	15	20	25	10	10	15
PCV-U (kolorowe)	15	20	25	30	10	15	20

b_{Sti} - minimalna szerokość szczeliny dla węgarka płaskiego, od strony wewnętrznej
b_{Sta} - minimalna szerokość szczeliny dla węgarka płaskiego od strony zewnętrznej
b_{Aa} - minimalna szerokość szczeliny dla węgarków wewnętrznych, od strony zewnętrznej

Tabela 4: Minimalne szerokości szczelin montażowych b z materiałem uszczelniającym.

6.3.4. Uszczelnianie szczelin montażowych

Zadaniem uszczelnienia jest powstrzymanie wilgoci z dala od fug budowlanych. Obowiązuje to zarówno dla wody opadowej od strony zewnętrznej jak i dla wilgoci z powietrza w pomieszczeniu od strony wewnętrznej.

Musi ono być:

- wiatroszczelne, izolujące akustycznie, izolujące termicznie
- przyjmować ruchy budowli lub okna wskutek zmian długości
- odporne na działanie warunków atmosferycznych

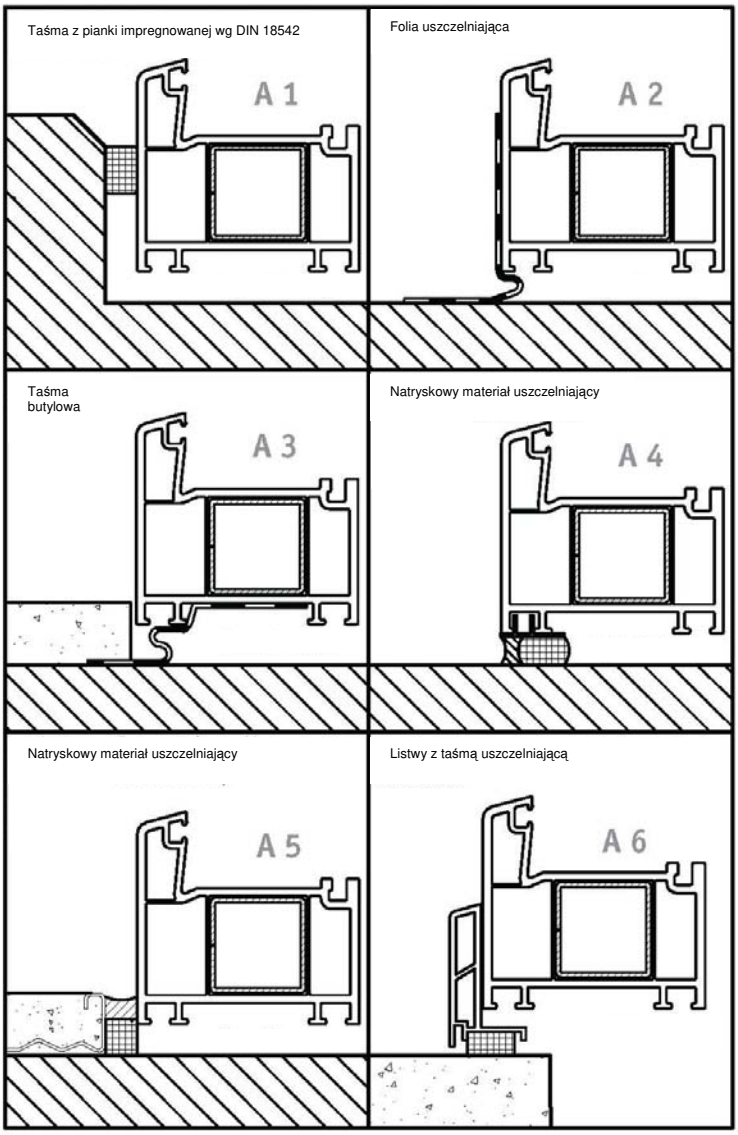
Obowiązuje zasada:
Od wewnątrz szczelniej niż na zewnątrz.

Przy tym rozróżnia się:

- poziom funkcjonalny 1: wewnętrzne uszczelnienie powoduje rozdział powietrza z pomieszczenia i zewnętrznego.
- poziom funkcjonalny 2: mocowanie do budowli i izolacja jako ochrona akustyczna i cieplna
- poziom funkcjonalny 3: zewnętrzne uszczelnienie dla ochrony przed działaniem czynników atmosferycznych

Poziomy funkcjonalny 1 i 3 (patrz rysunek 9) są łączone według zasady **od wewnątrz szczelniej niż na zewnątrz.**

Przy czym należy przestrzegać danych producenta systemów uszczelniających. Szczegółowe rysunki odnośnie geometrii szczelin oraz wykonania powierzchni przyczepnych są zawarte w karcie IVD nr 9: „Materiały uszczelniające w szczelinie montażowej okien i drzwi zewnętrznych- podstawy projektowania i wykonania”.

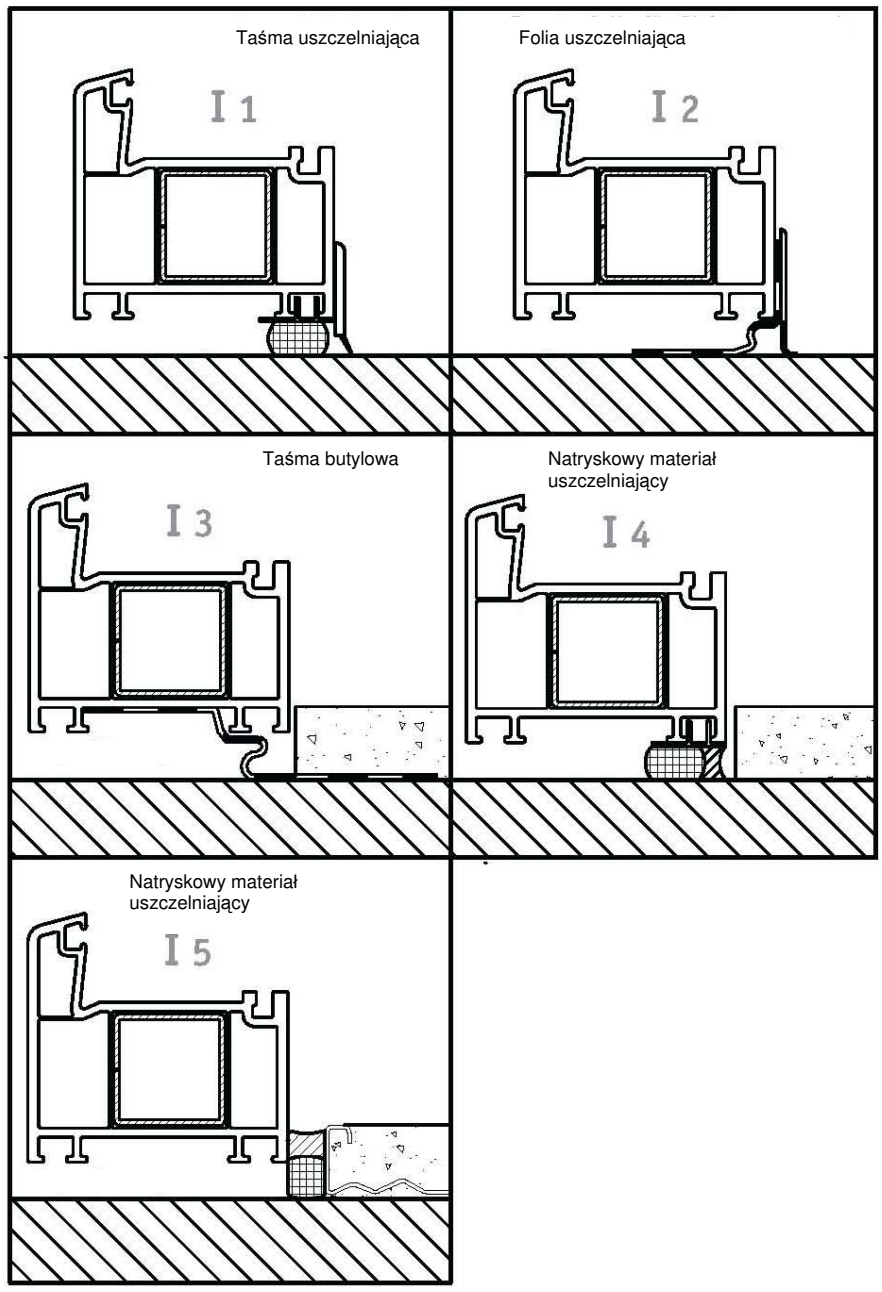


Rys. 31: Przykłady uszczelnienia szczelin montażowych od strony zewnętrznej. Wybór izolacji wg pkt. 6.3.1.

Poziom funkcjonalny 3 musi być zaprojektowany jako szczelny na deszcz, poziom funkcjonalny 1 służy rozdziałowi powietrza z pomieszczenia i z zewnątrz. Na poziomie funkcjonalnym 2 należy tak umieścić materiały uszczelniające, by był on zamknięty dookoła. W przypadku nie gładkich powierzchni należy zastosować kleje o konsystencji pasty.

Nie wolno stosować folii bitumicznych.

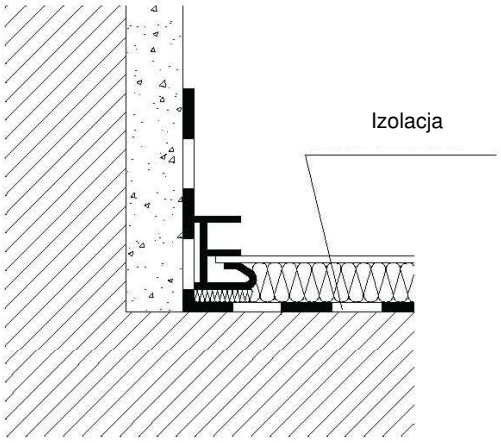
Przykłady odpowiednich uszczelnień szczelin przedstawione są na rysunkach 31 do 33.



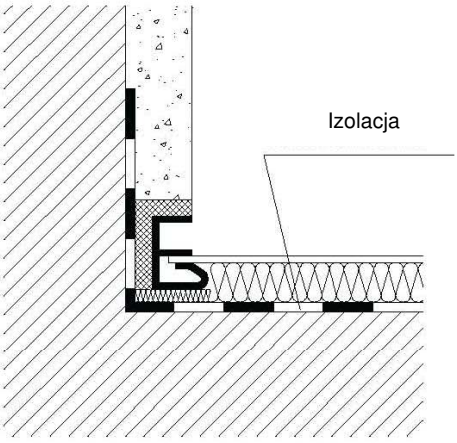
Rys. 32: Przykłady uszczelnienia szczelin od strony wewnętrznej.

Poziom uszczelnienia należy kontynuować także w obszarze bocznego połączenia parapetu (Rys. 33).

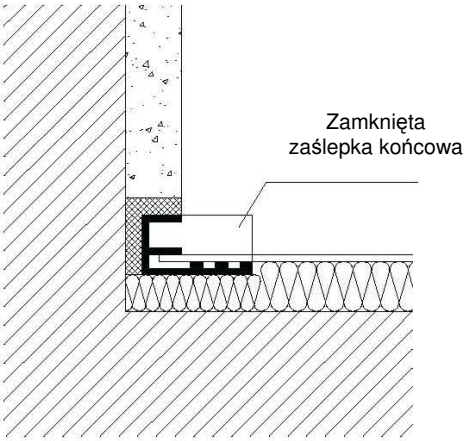
Wybór stosowanego materiału uszczelniającego jest określany rodzajem połączenia. Kryteriami wyboru są: geometria szczeliny jak i materiał ścian budynku. Należy tutaj przestrzegać danych producenta.
Prawidłowe zastosowanie natryskiwanych materiałów uszczelniających. Uwzględnić wilgotności powierzchni, wytrzymałości na ściskanie, temperaturę, obojętność materiału i przyczepność do powierzchni. W szczególnych przypadkach należy nanieść wstępnie klej.



Otwarte części czołowe stare budownictwo



Otwarte części czołowe nowe budownictwo



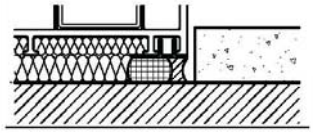
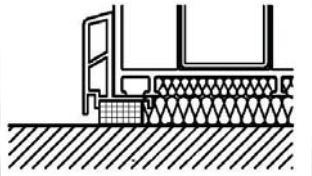
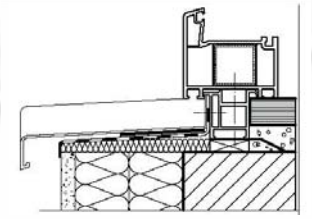
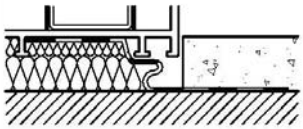
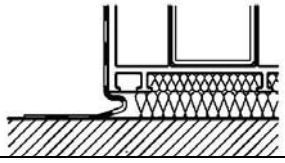
Zamknięta część czołowa

Rys. 33: Uszczelnienie w obszarze bocznego połączenia parapetu.

6.3.4. Materiały uszczelniające

Przykłady odpowiednich materiałów uszczelniających podano w tabeli 5.

Tabela 5.: Przegląd odpowiednich systemów uszczelniających

Materiał uszczelniający	Przykład	Przestrzegać przy projektowaniu i wykonawstwie
Natryskowe materiały uszczelniające		
Silikon Wielosiarczek Poliuretan Polieter (CMP) Dyspersja akrylu		▪ przyczepność i obojętność ▪ dozwolona deformacja całkowita ▪ kolejność prac ▪ ukształtowanie przekroju ▪ obciążenia powierzchni przyczepnych
Impregnowane taśmy uszczelniające z pianki		
Pianka poliuretanowa z impregnatem		▪ stopień kompresji ▪ powierzchnie ściskające ▪ styki, ukształtowanie naroży ▪ obojętność ▪ przekrój
Pasma uszczelniające		
Poliizobutylen EPDM, PCV miękkie		▪ mechaniczne zabezpieczenie przy niewielkiej szerokości klejenia ▪ wystarczająca przyczepność ▪ klejenie zachodzących na siebie powierzchni ▪ obróbka wstępna powierzchni przyczepnych ▪ obojętność kleju
Taśmy uszczelniające		
Butyl poliizobutylen		▪ wystarczająca przyczepność ▪ klejenie zachodzących na siebie powierzchni ▪ obróbka wstępna powierzchni przyczepnych ▪ nacisk przy klejeniu ▪ pętla ruchowa
Taśmy do fug z elastomeru		
Polisulfid Silikon Poliuretan		▪ obojętność ▪ obróbka wstępna powie5rzchni przyczepnych ▪ ukształtowanie naroży, styki ▪ przykrycie

6.4. Ochrona widocznych powierzchni ramy

Odnośnie ochrony wykonanych usług obowiązuje DIN 18 355 - Prace stolarskie. Zaleca się uzgodnienie poszczególnych środków ze zleceniodawcą. Dla ochrony powierzchni ramy przeciw zabrudzeniu, szkodom transportowym i montażowym, piankom montażowym itd. zaleca się przykrycie powierzchni widocznych folią ochronną, jeśli nie jest ona nałożona fabrycznie. Folie ochronne, także nałożone fabrycznie, należy usunąć po montażu.

6.5. Czyszczenie okien

Czyszczenie okien obejmuje usunięcie zabrudzeń, które zostały spowodowane przez zleceniobiorcę do momenty bezpośrednio po montażu okien (do tego nie należą np. zanieczyszczenia z atmosfery).

Wolno stosować tylko środki czyszczące zalecane przez producenta systemu.

Resztki pianki montażowej przyczepione do okien należy usunąć natychmiast, po stwardnieniem tego faktu.

6.6. Kontrola końcowa

Po zakończeniu prac montażowych należy sprawdzi funkcjonowanie wszystkich części otwieranych oraz sporządzić odnośny protokół.

6.7. Utrzymanie w dobrym stanie i pielęgnacja

Konieczna jest bieżąca konserwacja i pielęgnacja w celu utrzymania zdatności do użytkowania. Ten aspekt objął również ustawodawca i wymaga w rozporządzeniach budowlanych lub też w rozporządzeniu budowlanym wzorcowym (§ 3(2)): „ Wyroby budowlane mogą być zastosowane tylko wówczas, jeśli przy prawidłowym utrzymaniu w dobrym stanie wypełniają wymagania niniejszej ustawy w czasie odpowiednim do celu oraz są zdatne do użytku.”

Dalsze środki utrzymania w dobrym stanie są zawarte także w wytycznych dotyczących wyrobów budowlanych jak i w ustawie o wyrobach budowlanych. W DIN 31051 są zdefiniowane konieczne do tego pojęcia i środki.

Po zakończeniu montażu należy z tego powodu pouczyć użytkownika odnośnie tych okoliczności oraz uwzględniając karty „Konserwacja i pielęgnacja” WP01 do WP04 Związku producentów okien i fasad, wskazać na możliwość zawarcia umów konserwacyjnych.

6.8. Wentylacja

Wentylacja winna być realizowana niezależnie od okna przez regulowane urządzenia wentylacyjne wg DIN 1946-2 i 6, które należą do podstawowego wyposażenia budynków.

Jest to zadanie projektowe. Zabezpieczenie wentylacji podstawowej (0,5/h) nie jest zadaniem okien.

Uwzględniając szkody budowlane wskutek działania wilgoci z pomieszczenia należy szczególnie w przypadku odnawiania w starym budownictwie, w których z reguły brak systemów wentylacyjnych, należy pouczyć użytkownika o konieczności wietrzenia poprzez regularne otwieranie okien.

6.9. Odbiór

Po zakończeniu montażu i oczyszczeniu zamontowanych okien i drzwi należy wykonać ze zleceniodawcą odbiór wykonanej usługi (VOB-B § 12) i potwierdzić go pisemnie.

6.10. Recycling zdemontowanych okien

Przy wymianach w starym budownictwie należy z reguły usunąć stare okna. Jeśli chodzi przy tym o okna z tworzyw sztucznych, należy poddać je recyclingowi.

7. Podstawy fizyczno - budowlane

Okna i drzwi zamykają otwory w ścianach budynku i muszą włącznie ze szczeliną montażową być ich integralną częścią składową.

Szczególnie w ścianach zewnętrznych muszą spełniać podane obok zadania:

- rozdział powietrza z zewnątrz i z pomieszczenia
- naświetlenie pomieszczeń światłem dziennym
- sprawne funkcjonowanie przy otwieraniu i zamykaniu
- napowietrzanie pomieszczeń przez otwarte okna i drzwi

Oznacza to, że okna i drzwi włącznie ze szczelinami montażowymi w czasie ich zastosowania muszą w sposób trwały sprostać podanym w tabeli 6 działaniom

Tabela 6. Oddziaływanie na okna, drzwi i szczeliny montażowe.

	Oddziaływanie	**Norma**
▪ Od strony zewnętrznej	Zmiana temperatury, deszcz, wiatr, promieniowanie UV, hałas, obciążenia dynamiczne itd.	DIN 18 055 DIN EN 1026 DIN EN 1027 DIN 4109 DIN EN 12211 DIN EN 513
▪ Od strony pomieszczenia	Wilgotne powietrze Temperatura powietrza w pomieszczeniu	DIN 4108
▪ Z budowli	Zmiany długości, zmiany formy, ciężar własny	DIN EN 107 DIN EN 514
▪ Od użytkowania	Siły ciągnięcia, gięcia	DIN EN 107 EN 12046-1, EN 12400
▪ Z budowli	Ruchy budowli	DIN EN 18201 DIN 18202 DIN 18203-1 DIN 18203-3

Sytuacja fizyczno - budowlana wymaga przy montażu okien i wykonaniu szczelin montażowych przestrzegania podanych dalej zasad.

7.1. Działanie wody i wilgoci

Woda jest obecna wszędzie i istnieje w normalnym zakresie temperatur – jako jedyna substancja - we wszystkich trzech stanach skupienia (gazowym jako para wodna, płynnym jako woda, stałym jako śnieg i lód) , co jest powodem wielu szkód w budynkach. Jeśli woda przedostanie się, czy to bezpośrednio np. wskutek opadów deszczu lub dyfuzji pary wodnej z wnętrza do ściany lub innych części budynku i dojdzie tam do kondensacji, prowadzi to do szkód budowlanych. Uzewnętrzniają się one jako zawilgocenie, spęcznienie i skurcz, szkody mrozowe i/lub w wyższych stratach ciepła i osłabieniu wytrzymałości mechanicznej. W połączeniu z tlenem atmosferycznym występują także szkody korozyjne.

Na okna i szczeliny montażowe działają – deszcz oraz stosunkowo wysoka wilgotność powietrza we wnętrzu.

7.1.1. Woda deszczowa

Ochrona od wody deszczowej musi następować po zewnętrznej stronie budynku. Musi zapobiegać przedostawaniu się wody deszczowej do pomieszczeń i szczelin montażowych. Woda, która dostanie się do ściany budynku oraz szczelin montażowych musi być odprowadzona na zewnątrz a woda, która dostanie się do obszaru funkcyjnego musi być odprowadzona w sposób kontrolowany na zewnątrz.

Uwaga: Beton licowy nie jest najczęściej przepuszczalny.

Pożądany efekt osiąga się najlepiej przy pomocy wielostopniowego uszczelnienia (patrz rys. 27).

7.1.2. Wilgotność w pomieszczeniu

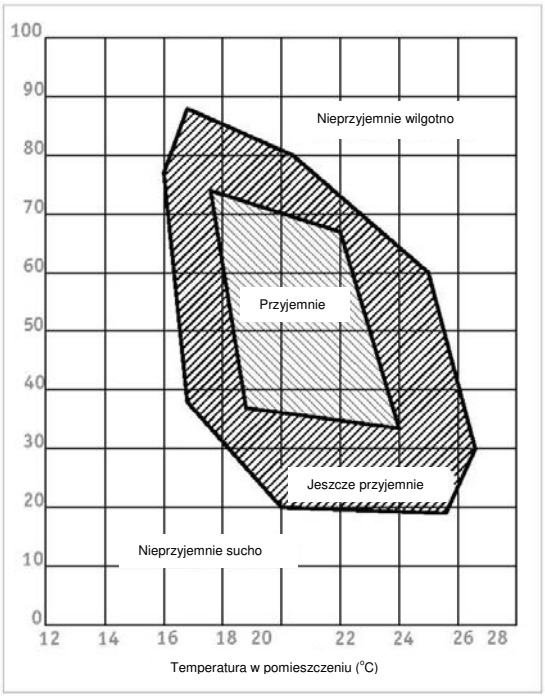
Budynki zbudowane w sposób tradycyjny zawierają dosyć otworów lub nieszczelności, przez które wilgoć może ujść z wnętrza budynku na zewnątrz. Współczesne budynki natychmiast wskutek nowych wymagań ustawowych dotyczących ochrony cieplnej i akustycznej są „szczelne".

Z powyższego wynika dla zastosowanego wewnątrz rozdziału powietrza z pomieszczenia i z zewnątrz:

- musi on tworzyć pozbawiony luk szczelny system całkowity przez okno - szczeliny montażowe - ścianę budynku
- temperatura w pomieszczeniu musi leżeć powyżej temperatury punktu rosy
- musi być wewnątrz hermetyczny

Rozpatrując zagadnienie wilgoci w pomieszczeniu należy nie tylko uwzględnić uwalnianą w czasie gotowania i kąpieli parę wodną, ale także ilość wilgoci wydychanej przez mieszkańców. W normalnych warunkach mieszkalnych czteroosobowa rodzina odparowuje dziennie około 12 do 14 litrów wody. Ta wilgoć musi zostać odprowadzona przez kontrolowane wietrzenie.

Za wysoka wilgotność powietrza we wnętrzu budynku nie jest jednak tylko źródłem uszkodzeń budynku, jeśli kondensuje się na zbyt zimnych ścianach lub w nich. Wpływa ona także negatywnie na klimat w pomieszczeniu. Zależność tą przedstawia wykres pola komfortu Leusdena i Feymarka (Rys. 34). Oprócz temperatury powietrza w pomieszczeniu oraz względnej wilgotności powietrza dla komfortu miarodajne są także temperatura powierzchni otaczających, która powinna leżeć w zakresie 20-25ºC i doprowadzenie zimnego, świeżego powietrza.

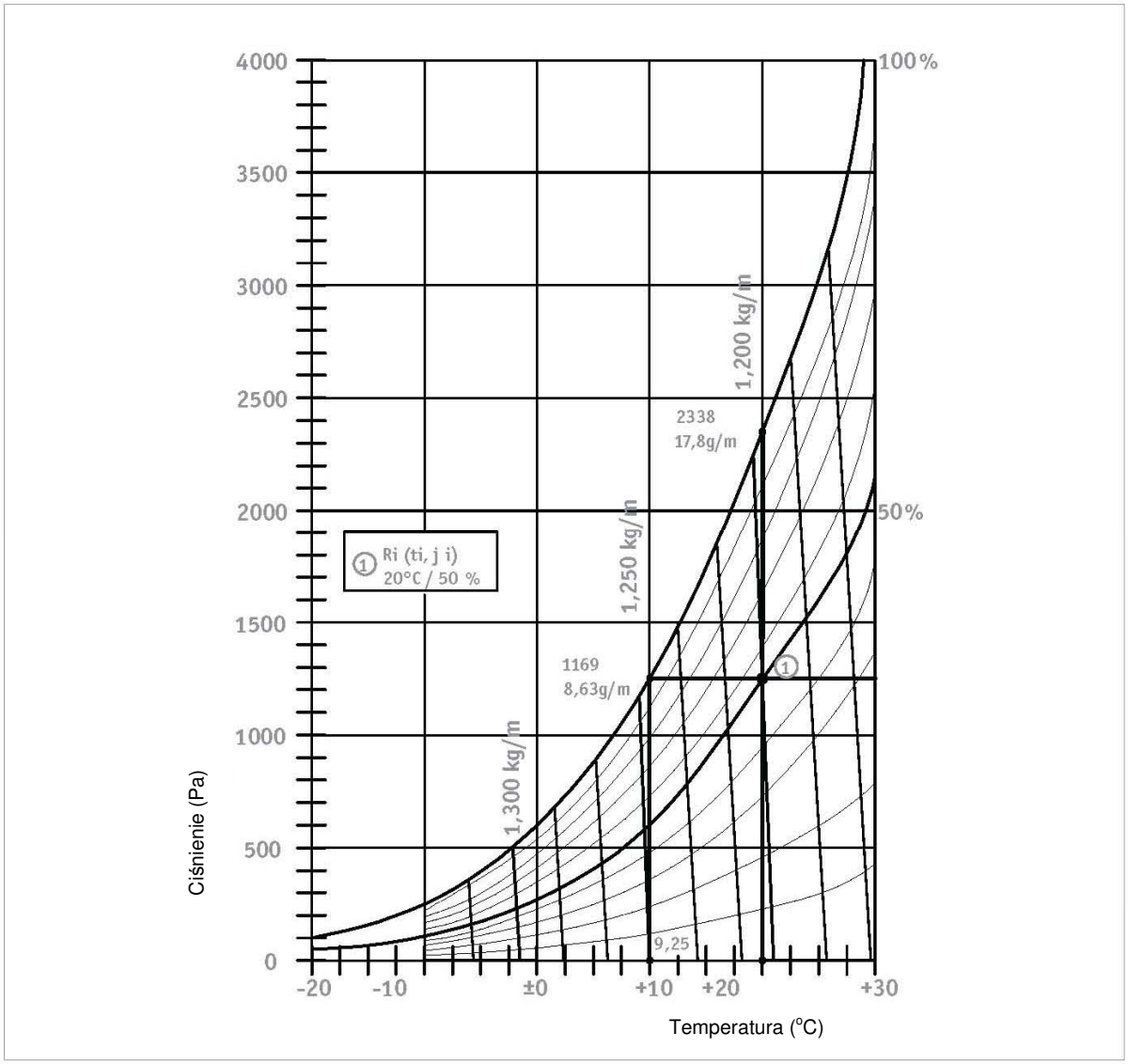


Rys. 34. Pole komfortu według Leusdena i Freymarka

7.1.2.1. Wilgotność powietrza

Zdolność przyjmowania wody przez powietrze jest ograniczona i zależna od temperatury. Jeśli zostanie przekroczona maksymalna możliwa ilość pary wodnej, stan nasycenia, nadmierna ilość pary wodnej wytrąci się jako kondensat wodny.

Ciepłe powietrze może przyjąć więcej wody niż zimne. Przy 100% względnej wilgotności powietrza zostaje osiągnięty punkt rosy. Jeśli ciepłe powietrze ochłodzi się i wskutek tego wzrośnie względna wilgotność powietrza, przy osiągnięciu punktu rosy nadmiar para wodnej ulegnie kondensacji i osiądzie jako woda.



Rys. 35: Krzywa punktu rosy

Klimat pomieszczenia Ri = 20ºC, względna wilgotność powietrza 50%
Istniejące ciśnienie pary 1169 Pa
Ciśnienie pary nasyconej 2338 Pa
Temperatura punktu rosy z diagramu = 9,25 ºC

Tabela 7: Temperatura punktu rosy w zależności od temperatury i wilgotności względnej

Temp. pow. °C	Temperatura punktu rosy w °C przy względnej wilgotności powietrza													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30	10.6	12.9	14.9	16.8	18.4	20.0	21.4	22.7	23.9	25.1	26.2	27.2	28.2	29.1
29	9.7	12.0	14.0	15.9	17.5	19.0	20.4	21.7	23.0	24.1	25.2	26.2	27.2	28.1
28	8.8	11.1	13.1	15.0	16.6	18.1	19.5	20.8	22.0	23.2	24.2	25.2	26.2	27.1
27	8.0	10.2	12.2	14.1	15.7	17.2	18.6	19.9	21.1	22.2	23.3	24.3	25.2	26.1
26	7.1	9.4	11.4	13.2	14.8	16.3	17.6	18.9	20.1	21.2	22.3	23.3	24.2	25.1
25	6.2	8.5	10.5	12.2	13.9	15.3	16.7	18.0	19.1	20.3	21.3	22.3	23.2	24.1
24	5.4	7.6	9.6	11.3	12.9	14.4	15.8	17.0	18.2	19.3	20.3	21.3	22.3	23.1
23	4.5	6.7	8.7	10.4	12.0	13.5	14.8	16.1	17.2	18.3	19.4	20.3	21.3	22.2
22	3.6	5.9	7.8	9.5	11.1	12.5	13.9	15.1	16.3	17.4	18.4	19.4	20.3	21.1
21	2.8	5.0	6.9	8.6	10.2	11.6	12.9	14.2	15.3	16.4	17.4	18.4	19.3	20.2
20	1.9	4.1	6.0	7.7	9.3	10.7	12.0	13.2	14.4	15.4	16.4	17.4	18.3	19.2
19	1.0	3.2	5.1	6.8	8.3	9.8	11.1	12.3	13.4	14.5	15.5	16.4	17.3	18.2
18	0.2	2.3	4.2	5.9	7.4	8.8	10.1	11.3	12.5	13.5	14.5	15.4	16.3	17.2
17	-0.6	1.4	3.3	5.0	6.5	7.9	9.2	10.4	11.5	12.5	13.5	14.5	15.3	16.2
16	-1.4	0.5	2.4	4.1	5.6	7.0	8.2	9.4	10.5	11.6	12.6	13.5	14.4	15.2
15	-2.2	-0.3	1.5	3.2	4.7	6.1	7.3	8.5	9.6	10.6	11.6	12.5	13.4	14.2
14	-2.9	-1.0	0.6	2.3	3.7	5.1	6.4	7.5	8.6	9.6	10.6	11.5	12.4	13.2
13	-3.7	-1.9	-0.1	1.3	2.8	4.2	5.5	6.6	7.7	8.7	9.6	10.5	11.4	12.2
12	-4.5	-2.6	-1.0	0.4	1.9	3.2	4.5	5.7	6.7	7.7	8.7	9.6	10.4	11.2
11	-5.2	-3.4	-1.8	-0.4	1.0	2.3	3.5	4.7	5.8	6.7	7.7	8.6	9.4	10.2
10	-6.0	-4.2	-2.6	-1.2	0.1	1.4	2.6	3.7	4.8	5.8	6.7	7.6	8.4	9.2

Nasycenie, przy względnej wilgotności powietrza 100% wynosi np.:

Temperatura (°C)	Nasycenie (g/m^3)
- 10 °C	2,14
± 0 °C	4,84
+ 10 °C	9,4
+ 20 °C	17,3
+ 30 °C	30,3

Tabela 8: Para wodna –nasycenie

Jest ono przedstawiona na krzywych punktu rosy (rys. 35) lub w tabelach (tabela 7)

7.1.2.2. Przebieg izoterm

Izotermy są to linie lub powierzchnie, na których panuje równa temperatura. Ruch ciepła następuje od wyższej temperatury do niższej, tzn. od ciepłych obszarów w kierunku zimnych obszarów. Prąd dyfuzyjny pary wodnej skierowany od wewnątrz do zewnątrz schładza się odpowiednio do spadku temperatury. W wyniku tego schłodzeniem spada nasycenie. Po osiągnięciu punkty rosy wytrąca się nadmierna ilość pary wodnej jako woda. Idealna sytuacja jest wówczas, kiedy punkt rosy jest osiągany najpierw na powierzchni zewnętrznej budynku.

Aby uniknąć szkód spowodowanych wodą kondensacyjną norma DIN 4108-3 podaje dla nie klimatyzowanych budynków mieszkalnych i biurowych, na zimowy okres roszenia następujące uproszczone założenia dla obliczeń:

Klimat zewnętrzny: -10ºC, 80% względnej wilgotności powietrza
Klimat wewnętrzny: 20ºC, 50% względnej wilgotności powietrza
Czas trwania: 60 dni

W tych warunkach osiągana jest temperatura punktu rosy przy 9,3ºC. W praktyce oblicza się przebieg izotermy 10ºC w powłoce zewnętrznej. **Zgodnie z tym ustala się poziom montażu okna tak, by izoterma 10ºC nie przebiegała na powierzchni wewnętrznej lub w pomieszczeniu.**

Jeśli punkt rosy leży jednak w obrębie powłoki zewnętrznej lub na powierzchni wewnętrznej:

- woda kondensacyjna musi mieć możliwość przenikania na zewnątrz
- względnie musi być odprowadzona w taki sposób, aby nie doszło do uszkodzenia budowli

Pierwotnie jest to osiągane, jeśli poziom montażu leży:

- w przypadku ściany monolitycznej po środku ściany
- w przypadku warstwowej budowy ściany w obszarze ocieplenia.

Przykładowe przebiegi izoterm dla typowych sytuacji montażowych zawierają rysunki 36 do 39.

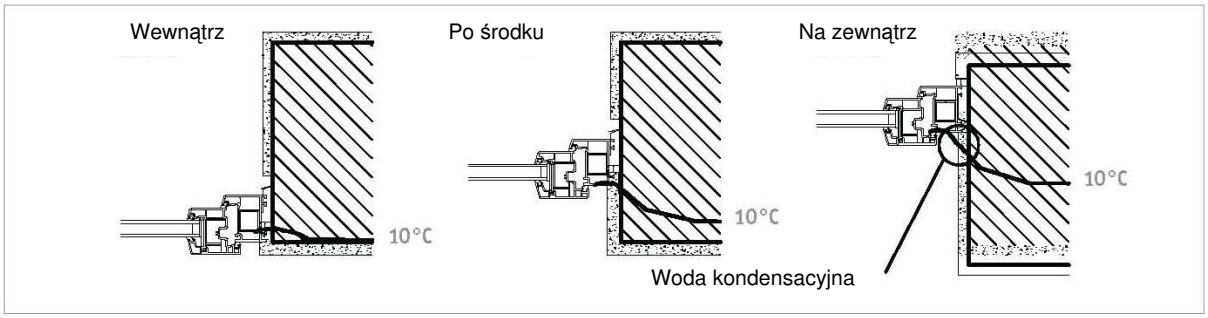
Aby zmniejszyć ryzyko tworzenia się pleśni, które istnieje już od względnej wilgotności powietrza wynoszącej 80%, należy przestrzegać wg DIN 4108-2 temperatury powierzchni od strony pomieszczenia $\Theta si \geq 12{,}6$ºC (same okna są wyłączone z powyższego).

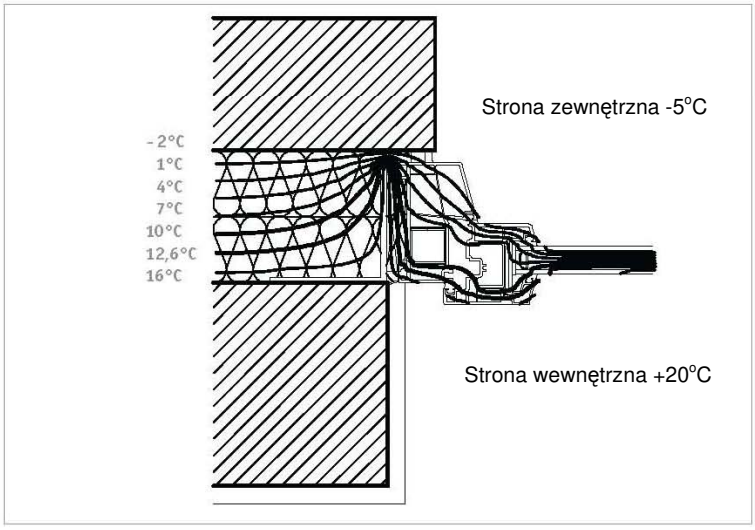
Oznacza to, że współczynnik temperatury $t_{Rsi} \geq 0{,}70$. Obowiązuje zasada:

$$t_{Rsi} = \frac{\Theta si - \Theta e}{\Theta i - \Theta e}$$

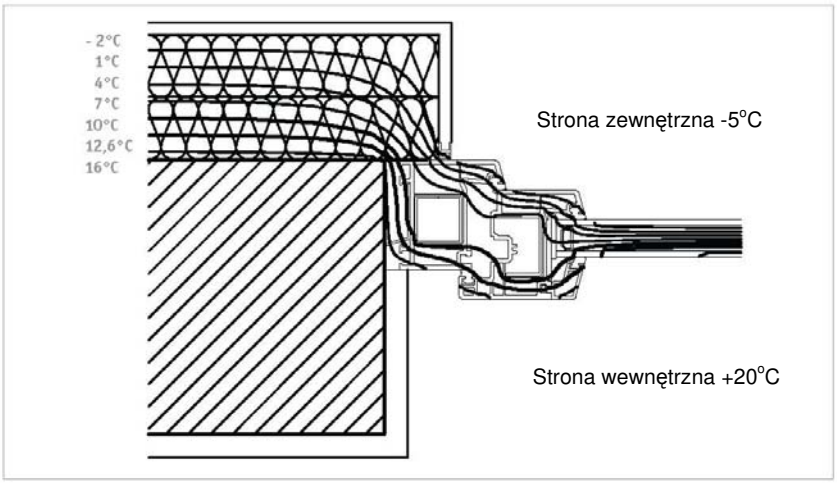
Gdzie:
Θsi = temperatura powierzchni od strony pomieszczenia
Θi = temperatura powietrza wewnątrz = 20ºC
Θe = temperatura powietrza na zewnątrz

Rys. 36: Wpływ pozycji montażu na przebieg izotermy 10ºC

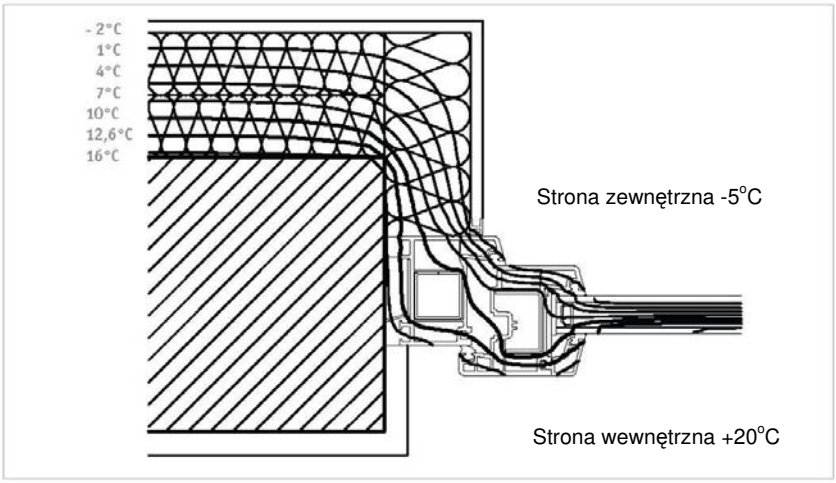




Rys. 37: Ściana betonowa z murem oraz wentylowaną strefą izolacyjną, okno z tworzywa sztucznego z obokniem w obszarze strefy izolacji.



Rys. 38: Ściana betonowa z systemem zespolonym izolacji cieplnej, okno z tworzywa sztucznego montaż z przodu, styczne.



Rys. 39: Ściana betonowa z systemem zespolonym izolacji cieplnej, okno z tworzywa sztucznego, montaż centralnie, izolacja ościeża.

7.1.2.3. Dyfuzja pary wodnej

W gazach, cieczach, nawet w ciałach stałych następuje wyrównanie koncentracji, które m.in. jest zależne od temperatury, różnicy ciśnienia i koncentracji i jest nazywane dyfuzją.

Wyższe ciśnienie częściowe pary wodnej jak i wyższa temperatura w pomieszczeniu powodują dyfuzję pary wodnej od strony pomieszczenia przez powłokę budynku na zewnątrz.

Każdy materiał stawia specyficzny opór powstającemu przy tym strumieniowi pary wodnej, który jest oznaczany przez liczbę oporu dyfuzji pary wodnej µ. Im mniejsza wartość µ, tym większa ilość pary wodnej może przenikać przez materiał (patrz tab. 9).

Materiał	Opór dyfuzji pary wodnej µ
Powietrze	1
Tynk ścienny i sufitowy	6 – 10
Tynk gipsowy i wapienny	4 – 10
Beton normalny	60 – 100
Beton ceramiczny	2 – 10
Płyty gipsowo- kartonowe	4 – 10
Mur z klinkieru	100
Mur z cegieł pełnych lub pustaków	10 – 16
Obudowa ścienna z klinkieru cienkowarstwowego	200
Płyty korkowe	5 – 10
Drewno	50
Płyta wiórowa	10 – 50
Wełna mineralna, związana	1
Pianka poliestrowa	60 – 100
Pianka poliuretanowa (gęstość 0,030 – 0,040 g/cm^3)	60
Pianka z żywicy fenolowej (gęstość 0,020 – 0,100 g/cm^3)	50
Pasma bitumiczne dachowe i uszczelniające, grubość 3,0 mm	10.000 – 80.000
Pasmo bitumiczne z wkładką z folii metalowej, grubość 2,2 mm	paroszczelne
Folia PCV	50.000
Folia polietylenowa	100.000
Folia aluminiowa (125 g/m2)	paroszczelne
Szkło	paroszczelne

Tabela 9: Opór dyfuzyji pary wodnej µ materiałów budowlanych. Obszerne dane patrz DIN 4108-4.

Wartość oporu dyfuzyjnego pary wodnej µ jest liczbą porównawczą, która podaje o ile razy opór w warstwie materiału jest większy niż w warstwie powietrza o tej samej grubości. Wartość µ należy pomnożyć przez grubość warstwy d (m) i wówczas otrzymuje się odpowiednią grubość warstwy powietrza $s_d = \mu \times d$ (m)

Z powyższego wynika:

- od strony pomieszczenia należy stosować materiały o wysokiej wartości oporu dyfuzyjnego pary wodnej
- od strony zewnętrznej materiały o niższej wartości µ
- **Aby para wodna, która wniknęła do wewnątrz mogła przeniknąć na zewnątrz cała powłoka budynku włącznie ze szczelinami montażowymi musi być wewnątrz bardziej szczelna niż na zewnątrz.**
- woda, która przeniknęła z zewnątrz musi mieć możliwość odpływu ponownie na zewnątrz
- w przypadku wielowarstwowych zewnętrznych elementów:
  - opór dyfuzyjny warstw części budynku powinien zmniejszać się do zewnątrz
  - wartość izolacji cieplnej warstw budynku powinna wzrastać na zewnątrz
- należy uwzględnić cały system włącznie z drogami pobocznymi

7.2. Wpływ temperatury

Wszystkie materiały rozszerzają się wraz z wzrostem temperatury lub skracają się wraz z jej obniżaniem. Oznacza to, że okna stale zmieniają szerokość i wysokość zgodnie z ciągle zmieniającą się temperaturą.

Zmiany długość muszą być przejmowane przez szczeliny i należy je uwzględniać przy szerokości doborze ich wielkości. Ponadto należy także pamiętać o spowodowanych przez temperaturę ruchach innych materiałów i elementów.

7.2.1. Współczynnik rozszerzalności liniowej

Ruch termiczny jest cechą specyficzną materiału i charakteryzuje go współczynnik rozszerzalności liniowej α_t.

Materiał	Współczynnik rozszerzalności liniowej α_t (10^{-6}/K)	Zmiana długości Δl (mm/mK)
Aluminium	24	0,024
Miedź	16	0,016
Żelazo	12	0,012
Stal	12	0,012
Beton	12	0,012
Szkło	3 – 9	0,003 – 0,008
Drewno	3 – 6	0,003 – 0,009
PCV-U	70	0,07
Polietylen	200	0,20
Polipropylen	160	0,16

Tabela 10: Współczynnik rozszerzalności liniowej α_t wybranych materiałów w zakresie temperatur od 0ºC - 100ºC.

Z różnicy temperatur ΔT, długości wyjściowej l_1 oraz współczynnika rozszerzalności liniowej α_t można obliczyć oczekiwaną zmianę długości Δl:

$$\Delta l = \alpha_t \cdot l_1 \cdot \Delta T$$

Przy czym należy uwzględnić kolor okien. W Niemczech białe okna osiągają temperaturę powierzchni około 45ºC. Na powierzchniach okien kolorowych osiągane są temperatury do 75ºC.

W zamontowanych oknach rzeczywiste zmiany długości są jednak mniejsze niż wyrażone przez specyficzny dla materiału współczynnik rozszerzalności liniowej α_{PVC-U} = 70 x 10^{-6}/K. Pomiary między –20ºC oraz + 80ºC na białym oknie o wielkości 130 cm x 150 cm wykazały tylko współczynnik rozszerzalności liniowej α_{OKNA} = 25 x 10^{-6}/K) (patrz tabela 11).

Jeśli z przyczyn bezpieczeństwa przy obliczeniu przyjmie się 60% współczynnika α_{PVC}, tzn. nie 70 x 10^{-6}/K lecz α_{OKNA} = 42 x 10^{-6}/K przy temperaturze 15 ºC z różnicą temperatur ± 30 ºC, dla zamontowanych okien w tabeli 11 wynikają obok wartości teoretycznych podane rzeczywiste zmiany długości.

Tabela 11

Szerokość okna (cm)	**Zmiana długości Δ l (mm) przy ± 30ºC**	
	α_{PVC-U} = 70 x 10^{-6}/K	**α_{OKNA} = 42 x 10^{-6}/K**
150	±3,15	±1,9
250	±5,25	±3,2
350	±7,35	±4,4
450	±9,45	±5,7

Przedstawiając powyższe w sposób uproszczony należy przy projektowaniu szczelin montażowych, dla białych okien z PCV uwzględnić na 1 m szerokości okna zmianę długości wynoszącą ± 1,25 mm. W przypadku okien o kolorowych powierzchniach ta wartość ulega podwojeniu, ponieważ latem różnica temperatur powierzchni osiąga $\Delta T = 60^{\circ}C$ zamiast 30ºC.

Z powodu niewielkiej przewodności cieplnej profili PCV-U należy w przypadku okien o kolorowych powierzchniach oprócz zmiany długości poziomu okna uwzględnić także ugięcia w kierunku pionowym.

7.3. Ochrona termiczna

Ochronie termicznej w wysokim budownictwie (patrz DIN 4108 i rozporządzenie o oszczędności energii) ustawodawca w Niemczech nadaje najwyższy priorytet obok oszczędności energii i stawia w tych punktach stale wzrastające wymagania w stosunku do budowli. Przy całej orientacji na oszczędność energii nie należy jednak zapominać o komforcie klimatycznym w pomieszczeniu.

Środki ochrony termicznej powinny:

- zmniejszyć straty cieplne
- zapobiec przegrzaniu letniemu
- unikać wychłodzenia w zimie
- zapobiegać kondensacji ale także, o czym się najczęściej zapomina:
- zapewnić odpowiedni komfort

Obie ustawy regulujące wymagają:

„Szczeliny w zewnętrznej powłoce budynku należy uszczelnić hermetycznie w sposób trwały zgodnie ze stanem techniki."

DIN 4108 zawiera wszystkie wskaźniki cieplne i dotyczące wilgoci, techniki obliczeniowe jak i wymagania i wskazówki dotyczące planowania i wykonawstwa.

7.3.1. Przewodność cieplna

Aby sprostać tym wymaganiom miarodajną cechą jest przewodność cieplna materiałów budowlanych. Wskutek przewodzenia ciepła przez materiały ciepło jest transportowane od cząstki do cząstki. Jest ono scharakteryzowane przez przewodność cieplną λ. Podaje ona, jaka ilość ciepła w czasie jednej sekundy jest transportowana między dwoma równoległymi równymi powierzchniami $1m^2$ przez warstwę materiału o grubości 1m przy różnicy temperatury 1K

Przewodność cieplna nie jest jednak wielkością stała, zależy od:

- temperatury
- zawartości wilgoci
- gęstość
- wielkość, rodzaj i rozmieszczenie porów
- ciśnienie gazowe w porach
- rodzaj gazu w porach

Mimo tego przewodność cieplna λ, najczęściej obliczona przy 20ºC podaje ważne wskazówki do wyboru materiałów budowlanych odpowiednich w danym przypadku (Tabela 12).

Materiał	Gęstość (g/cm^3)	Przewodność cieplna λ (W/mK)
Aluminium	2,7	220
Żelazo	7,86	50
Stal	7,84	50
Miedź	8,9	380
Beton normalny	2,4	2,1
Gazobeton	0,5	0,22
Pełna cegła	1,5-1,8	0,5-0,83
Żelbet	2,4	2,3
Karton-gips		0,42
Granit	2,8	2,9
Pustaki 30 cm	0,53-1,28	0,42-0,58
Drewno świerkowe	0,6	0,13
Szkło	2,5	0,8
Płytki	2,0	0,58
PCV-U	1,4	0,14
Polietylen	0,96	0,33-0,50
Polipropylen	0,81	0,24
Korek	0,25	0,036-0,045
Wata z włóknem szklanym	0,015-0,10	0,04-0,037
Pianka polistyrolowa	0,012-0,035	0,037-0,044
Pianka poliuretonowa	0,03-0,035	0,029-0,035
Woda	1	0,60
Powietrze	0,0012	0,025
Para wodna	0,0025	0,031
Dwutlenek węgla (CO2)	0,0019	0,014

Tabela 12: Przewodność cieplna niektórych materiałów budowlanych w zakresie temperatur między 0ºC a 100ºC (dalsze obszerne dane patrz DIN 4108-4).

7.3.2. Mostki cieplne

Mostki cieplne powstają przez materiały budowlane, których przewodność cieplna λ jest większa niż materiałów otaczających je. Prowadzą one do przeniesienia przebiegu izoterm i tym samym do przeniesienia punktu rosy. Oznacza to np.: nie stosować metalowych klocków nośnych!

Powstanie mostków cieplnych ma wpływ na przebieg temperatury na powłoce zewnętrznej i tworzenie wody kondensacyjnej na wewnętrznej powierzchni części budowlanych. Oczekiwane temperatury powierzchni i straty ciepła w czasie transmisji można obliczyć przy pomocy równania przewodzenia ciepła oraz metody elementów skończonych. Jeśli współczynnik temperatury t_{RSi} opadnie do wartości poniżej 0,7 i temperatura powierzchni od strony pomieszczenia poniżej 12,6 ºC konieczne są budowlane środki do zneutralizowania mostków cieplnych.

Dzisiaj można obliczyć przy pomocy odpowiednich programów rachunkowych izotermy dla najróżniejszych sytuacji montażowych (patrz 7.1.2.2.).

7.4. Ochrona akustyczna

Wymagania wobec „Ochrony akustycznej w budownictwie" są określane przez DIN 4109 oraz „Izolacja akustyczna okien i ich dodatkowych urządzeń" przez wytyczną VDI 2719. Oba rozporządzenie nie są identyczne.

W zależności od wykorzystania i położenia budynku należy uwzględnić specjalne wymagania odnośnie ochrony akustycznej przy produkcji i montażu okien.

W przypadku okien miarodajna jest izolacja akustyczna powietrzna podczas gdy pobudzenie przez dźwięk materiałowy okna z pewnością rzadziej odgrywa rolę

7.4.1. Dźwięk szczelinowy

Oba rozporządzenia wskazują także na znaczenie uszczelniania szczelin w celu ochrony akustycznej, które jest realizowany przez wprowadzenie wytłumienia dźwięku.

Poprzez całkowite wypełnienie szczelin odpowiednimi materiałami izolacyjnymi (patrz punkt 5.3. izolacja) poprawia się oprócz izolacji akustycznej także izolacja cieplna.

Ważne jest hermetyczne zamknięcie szczelin, ponieważ już niewielka rysa w znacznie pogarsza ochronę akustyczną.

7.5. Obciążenia mechaniczne

Okna podlegają w czasie użytkowania obciążeniom mechanicznym wynikającym z:

- obciążenia wiatrem
- wagi własnej
- użytkowania
- komunikacji
- warunków budowlanych

Wszystkie siły działające na okno muszą być przenoszone bezpiecznie do budowli. Aby to osiągnąć, należy przestrzegać następujących punktów:

- muszą być zamocowane mechanicznie
- połączenie z budynkiem nie może być sztywne
- należy przestrzegać minimalnych odstępów mocowania
- ciężar własny należy odprowadzić przez klocki nośne

Szczególnie należy uwzględnić:

- nie jest dozwolone mocowanie wyłącznie przy pomocy pianek montażowych
- ruchy budowli nie mogą prowadzić do obciążeń i zakleszczenia okien, ponieważ
- okna nie są nośnymi częściami budowli.