

# Przewodnik techniczny Centor

## Cel

Ten przewodnik jest przeznaczony dla architektów i wykonawców i ma przybliżyć im kwestie techniczno-budowlane istotne dla wszystkich osób uczestniczących w projektowaniu, określaniu parametrów i wykonywaniu dużych otworów drzwiowych. Nie zawiera on wyczerpujących informacji, ale firma Centor ma nadzieję, że okaże się pomocny dla osób, które dotychczas nie projektowały lub nie wykonywały dużych otworów.

Osoby, które mają bogate doświadczenie w tym zakresie, nie znajdą w tym przewodniku wielu nowych informacji; jest to wysoce prawdopodobne, że z wieloma spośród opisanych w tym podręczniku problemów zetknęły się już w którymś momencie swojej kariery zawodowej. Jeżeli chcesz podzielić się swoimi spostrzeżeniami z innymi osobami pracującymi w branży, chętnie się z nimi zapoznamy i skorzystamy z nich w przyszłości.

Obciążenia i ruchy strukturalne, które nie powodują wielu problemów w przypadku standardowych otworów drzwiowych, mogą stanowić znaczne utrudnienie w przypadku dużych otworów. Konstruktor będzie na ogół w stanie zapewnić zgodność budynku z wymogami ustawowymi i jego bezawaryjne użytkowanie, ale ruch dużych otworów i wokół nich często wiąże się z problemami dla wykonawcy i inwestora, których jednak można łatwo uniknąć, jeżeli kwestie te zostaną uwzględnione na etapie planowania.

Drzwi mają spełniać pewne podstawowe wymagania:

- otwierać się i zamykać,
- zapewniać bezpieczeństwo,
- chronić przed zmienną pogodą.

Ale muszą też dobrze wyglądać i być wygodne w obsłudze, mieć próg, który nie będzie przeszkadzał ani utrudniał przechodzenia przez niego oraz być łatwe w utrzymaniu. Powoduje to, że przerwy między skrzydłem drzwi a ramą są często małe i na ogół znajdują się w nich uszczelki.

Aby zapewnić bezusterkowe działanie drzwi przez wiele lat, ważne jest, aby rama, w której są zamontowane, była stabilna. Monter drzwi wykonuje swoją pracę na wczesnym etapie powstawania budynku, często na wiele miesięcy przed oddaniem go do użytku. Jeżeli konstrukcja budynku będzie pracować na tyle mocno, aby

spowodować, że drzwi przestaną prawidłowo działać, to naprawienie tego będzie dodatkowym kosztem. W trakcie wykonywania projektu wprowadzenie poprawek może być łatwe, ale po zakończeniu budowy nikt nie chce być wzywany, aby naprawić w budynku coś, co przestało działać. Naprawy na miejscu kosztują i bardzo szybko mogą przyczynić się do naruszenia dobrych relacji między projektantem, wykonawcą a inwestorem.

Mamy nadzieję, że poniższe informacje okażą się przydatne i z przyjemnością Cię wysłuchamy, jeżeli zechcesz uzyskać więcej informacji lub podzielić się z nami swoimi spostrzeżeniami.

## Odształcenia podczas budowy

Podczas budowy obiektu należy uwzględnić zwiększające się obciążenie konstrukcji nad drzwiami, szczególnie w przypadku, gdy nadproże stanowi jednocześnie oparcie dla piętra powyżej i/lub dachu i obciążeń ściany nośnej.

Procedura montażu drzwi firmy Centor została opracowana tak, aby zmniejszyć oddziaływanie odształceń spowodowanych obciążeniem od ciężaru własnego konstrukcji poprzez zastosowanie ujemnej strzałki (ugięcia do góry) prowadnicy umieszczonej w nadprożu podczas montażu drzwi. W nadprożu umieszcza się na ogół prowadnicę wygiętą w górę o 1/8" (3 mm) od poziomu. Na tym etapie budowy obciążenie nadproża będzie zazwyczaj obejmowało ciężar wszystkich konstrukcji wykonanych nad nim, pokrycia dachowego oraz ciężar drzwi w przypadku drzwi podwieszanych.

Zastosowanie ujemnej strzałki pozwala znosić oddziaływanie dodatkowych obciążeń, obejmujących zazwyczaj:

- okładziny i oblicowania ścienne,
- okładziny sufitowe i izolacje,
- piętra znajdujące się powyżej.

Inne obciążenia to oddziałujące z góry ciężary własne, m.in. wyposażenia wnętrz, mebli i ciężkich elementów takich jak spa, które mogą przyczynić się do długotrwałego odształcenia.

## Skutki obciążenia wiatrem

Konieczne może być umieszczenie belki nadprożowej i/lub stropowej, aby dać opór dynamicznym siłom działania wiatru, które spowodują odkształcenie belki w górę, w dół lub do boku. W przypadku obciążeń pochodzących z dużych połaci ścian i drzwi siły te mogą być bardzo wysokie i w niektórych przypadkach odpowiadać kilku tonom obciążenia. Zwłaszcza obciążenia boczne mogą być znaczne, jeżeli ani strop, ani membrana dachowa nie są w stanie ich zneutralizować – ten rodzaj obciążenia konstruktor powinien uwzględnić na wczesnym etapie projektowania.

Wielkość nadproża pozwalająca ograniczyć odkształcenia wywołane obciążeniami od ciężaru własnego konstrukcji i bocznym parciem wiatru będzie na ogół odpowiednia, aby sprostać takim obciążeniom jak siła ssąca wiatru. Jednakże każdy przypadek obciążenia wymaga sprawdzenia, zwłaszcza w przypadku wspierania się na nadprożu dużych powierzchni ścian, stropów i/lub dachów.

Obciążenie wiatrem będzie również powodowało skręcanie belki nadprożowej, które musi zostać zneutralizowane w miejscu łączenia belki ze słupami. Ważne jest prawidłowe zaprojektowanie tych połączeń.

## Pęczanie wskutek działania długotrwałych obciążeń na nadproże

Wszystkie materiały budowlane pracują pod wpływem obciążenia. Jednak niektóre materiały, z których wykonuje się nadproża, pod wpływem długotrwałych obciążeń mniejszych od granicy sprężystości materiału pracują wolno i stale, co skutkuje trwałymi odkształceniami. Proces ten nazywany jest pęczaniem.

W przypadku małych otworów pęczanie nie powoduje na ogół żadnych problemów dla inwestorów, ale w przypadku szerokich otworów może przyczynić się do tego (i często tak się dzieje), że drzwi przestają się prawidłowo otwierać i zamykać. Czasami niewielka poprawka jest w stanie rozwiązać problem, ale w niektórych przypadkach naprawa może wiązać się z kosztami zupełnie nieporównywalnymi z kosztami dobrego projektu, który pozwoliłby uniknąć takiej sytuacji.

Mechanizm i wielkość pęczania zależy od materiału, z jakiego wykonano belkę nadprożową. Zarówno drewniane, jak i betonowe elementy konstrukcyjne są projektowane z uwzględnieniem długotrwałego odkształcenia jako jednego z kryteriów, ponieważ w przypadku obu materiałów pęczanie jest ważnym czynnikiem. Ale kiedy pęczanie jest zbyt duże? Zawsze, gdy powoduje poważne problemy – to jedyna pomocna odpowiedź, ale niepisana zasada mówi, żeby utrzymywać mniejszą z poniższych wartości:

- a. całkowite pęczanie  $\leq 3,2\text{mm}$ ,
- b. ugięcie wynikające z pęczania  $\leq \text{rozpiętość}/2000$ .

Te granice są zbliżone do wartości przyjmowanych w projektowaniu konstrukcji nośnych w przypadku murów niezbrojonych. Przy

rozpiętości powyżej 3,6 m drewniane belki stają się mało praktyczne. Ze względu na nadmierne ugięcie standardowo zaprojektowanych belek rozpiętość 3,05 m stanowi dobre praktyczne ograniczenie w przypadku dużych obciążeń.

Stalowe belki są praktycznym rozwiązaniem w przypadkach szerokich otworów w drewnianych ramach, tak samo jak w przypadku niezbrojonych elementów murarskich, z tego prostego powodu, że stal we własnym zakresie elastyczności nie wykazuje pęczania. To właśnie dlatego stal zrewolucjonizowała projektowanie mostów i wielokondygnacyjnych budynków w ostatnim stuleciu. Dobrze zaprojektowana belka stalowa odpowiednio połączona ze stalowymi słupami, biegnącymi od konstrukcji podłogi do dachu lub konstrukcji stropu powyżej, stanowi smukłą, stabilną konstrukcję, która nie osiadzie z upływem czasu. Przykręcenie drewnianych paneli pod belką i po obu jej bokach pozwala uzyskać powierzchnię roboczą, która umożliwia konwencjonalne zamontowanie stolarki drewnianej.

## Połączenia belki nadprożowej ze słupkami

Na belkę nadprożową oddziałuje wiele obciążeń, dla których opór muszą stanowić słupki, aby zapobiegać miejscowym przemieszczeniom i szeregowi problemów, które mogłyby się pojawić w konsekwencji dalszego przemieszczenia, włącznie z pękaniem w rogach materiałów, z których wykonane są wewnętrzne i zewnętrzne ściany. Tak jak wiadomy ciężar własny, także ciężar kolejnych pięter, obciążenie skręcające i powodowane siłą unoszenia wiatru muszą zostać zneutralizowane.

Obciążenia skręcające należą do tych, które są najczęściej pomijane. Obciążenie wiatrem nadproża od dolnej strony belki może przekazywać znaczną część obciążenia skręcającego, tak samo jak obciążenie wspornikowe, co ma często miejsce w przypadku drzwi składanych oraz drzwi podwieszanych, jeżeli zostaną zamocowane bezpośrednio pod nadprożem. Te obciążenia skręcające powinny zostać zneutralizowane przez dobre połączenie ze słupami lub ścianą z każdej strony.

W przypadku słupów drewnianych należy każdorazowo upewnić się, że belka nadprożowa jest dobrze przymocowana do ciągłej ramy, która biegnie przez górną płytę. Dobrym rozwiązaniem jest przymocowanie łączników zarówno do górnej, jak i dolnej części nadproża. Kilka długich gwoździ lub śrub wkręconych w powierzchnię wzdłużne drewnianej belki nadprożowej na ogół nie wystarcza.

Jeżeli stosowane są słupy stalowe, należy przeprowadzić słupy przez belkę tak, aby belka była przymocowana z boków, a połączenia spawane lub śrubowe znajdowały się powyżej i poniżej belki. Umieszczanie belki na stalowych słupach może wydawać się prostym rozwiązaniem, ale sprawia, że ustabilizowanie tego połączenia i zablokowanie obrotu staje się trudne.