**Jak wytrzymałe są wieżowce?**

**Dzielnice biznesowe współczesnych miast pełne są mierzących setki metrów wieżowców. Żeby je wybudować, potrzeba ogromnej wiedzy i niezwykłej dokładności, gdyż nawet niewielki błąd może mieć tragiczne skutki.**

**Historia wieżowców**

Wieżowce od dziesięcioleci są stałymi elementami wielu miast, gdzie służą jako przestrzenie biurowe, mieszkalne i handlowe. Kojarzy się je z biznesowymi centrami, czego najlepszym przykładem może być nowojorski Manhattan. Wieżowce buduje się wszędzie tam, gdzie występuje ograniczenie przestrzenne – tutaj za przykład może posłużyć Hong Kong, w którym z powodu niewielkiej ilości dostępnego miejsca buduje się liczące kilkadziesiąt kondygnacji budynki.

Wysokościowce w obecnie znanym kształcie powstały wraz z opracowaniem sposobu na tańszą produkcję stali przez Henry’ego Bessemera w 1856 roku. Dla ich rozwoju istotne było również opracowanie wind osobowych, które umożliwiły szybkie poruszanie się między piętrami. Technologie budowlane i materiały zmieniały się na przestrzeni lat, nie zmieniały się główne wytyczne – budynki musiały mieć solidne fundamenty oraz odporność na wiatr i inne zjawiska pogodowe.

Warto zauważyć, że wieżowiec i drapacz chmur to potoczne określenia, niefunkcjonujące w polskim prawie. Warunki Techniczne wyróżniają budynki wysokie (od 25 do 55 metrów wysokości lub 9-18 nadziemnych kondygnacji) oraz wysokościowe (powyżej 55 metrów). Buduje się je coraz wyżej – na przestrzeni ostatnich 25 lat trzykrotnie pobijano rekord wysokości. Obecnie tytuł dzierży znajdujący się w Dubaju Burdż Chalifa o wysokości 828 metrów, ale w położonym w Arabii Saudyjskiej mieście Dżudda powstaje Jeddah Tower, pierwszy w historii ludzkości budynek, który ma przekroczyć barierę 1000 metrów wysokości.

**Jak budować drapacze chmur**

Projektując wysokie budowle, architekci i inżynierowie muszą zmierzyć się z wieloma wyzwaniami. Wieżowce muszą być nie tylko trwałe, ale również odporne na działanie wiatru, niewrażliwe na wstrząsy oraz komfortowe dla swoich użytkowników. Konstruktorzy muszą też rozwiązywać problemy takie jak np. konieczność dostarczenia wody pod odpowiednim ciśnieniem na wysokość kilkuset metrów.

Istnieją różne techniki budowy wieżowców. Od momentu upowszechnienia się taniej i wytrzymałej stali jedną z najpopularniejszych jest oparcie konstrukcji o metalowy szkielet – nie tylko pozwala on przenosić obciążenia pionowe bez straty powierzchni i zapewnia wystarczającą sztywność, ale również eliminuje konieczność budowy coraz grubszych ścian fundamentowych. Kolejnym sposobem jest technika trzonowa. W jej wypadku budynek opiera się na centralnym rdzeniu, fundamentem jest płyta, na której znajduje się rdzeń – wszystkie elementy wykonane są z żelbetu. Trzon charakteryzuje się wysoką sztywnością oraz przenosi obciążenia wywołane wiatrem.

Bez względu na zastosowaną technologię budowy, wysokościowce muszą wytrzymywać znaczące obciążenia pionowe i poziome, a także liczne naprężenia. Ponieważ im wyżej się znajdujemy, tym większa jest prędkość wiatru, musza być również odporne na jego działanie. Dlatego wysokie budynki zawsze odrobinę się kołyszą i jest to wliczone w ich funkcjonowanie, choć w wypadku niektórych budowli przechył może dojść nawet do 1,5 metra! Przyjmuje się również, że powinien on wynosić nie więcej niż 1/500 jego wysokości.

**Rola szkła w wieżowcach**

Współczesne wysokościowce wspierają się na ogromnych ilościach betonu i stali, ale najbardziej widocznym ich elementem jest znajdujące się w fasadach szkło. Również musi ono spełniać wysokie wymagania budowlane i być solidnie zamocowane. Najczęściej mocuje się je w aluminiowych ramach. W wielu wypadkach montuje się je w specjalnych systemach fasadowych, przygotowywanych w fabrykach, co pozwala ograniczyć czas prac.

*Szkło używane w wieżowcach powinno odznaczać się wysoką wytrzymałością na zginanie. Najistotniejsze są odporność na obciążenia wywołane wiatrem oraz obciążenia liniowe. Sporą część prac inżynierowie spędzają na obliczeniach – wyznaczenie poprawnych wartości obciążeń jest kluczowe dla prawidłowego działania całego budynku. Żeby ułatwić montaż i obniżyć koszty, najczęściej wybiera się jedną lub dwie konfiguracje szklenia spełniającego wymogi danego budynku* – mówi Szymon Piróg, Kierownik Biura Doradztwa Technicznego w Pilkington Polska.

Ponieważ przeszklenia w wieżowcach narażone są na duże obciążenia, a także odznaczają się sporymi wymiarami, są one grubsze niż np. w budynkach mieszkalnych. Standardowa grubość szkła zewnętrznego to najczęściej 6 lub 8 mm, a żeby dodatkowo zwiększyć wytrzymałość i poprawić bezpieczeństwo stosuje się szkło hartowane i laminowane. Fasady projektuje się w taki sposób, żeby zapobiec wypadaniu szkła, ale nie da się przewidzieć wszystkiego, więc czasami ulega ono zniszczeniu, najczęściej w wyniku mechanicznych uszkodzeń. Tafla hartowanego szkła rozsypuje się wtedy na drobne, nieostre kawałki.

Szkło jest również kluczowe w zapewnieniu efektywności energetycznej wieżowca, gdyż pełni rolę zewnętrznej ściany. Oznacza to, że musi ono spełniać wymagania Warunków Technicznych (w wypadku Polski), a także wymogi projektu. Żeby zapewnić izolacyjność przegrody o wartości 0,9 W/m2K stosuje się dwukomorowe szyby zespolone o współczynniku U

g wynoszącym 0,5-0,6 W/m2K. Ważny jest również współczynnik g określający przepuszczalność energii słonecznej – nie powinien być on większy niż 0,35, dlatego stosuje się wysokoselektywne szkło przeciwsłoneczne jak np. Pilkington **Suncool™**.

**Odporne na wszystko**

Wysokościowce projektuje się i buduje w taki sposób, żeby wytrzymały ekstremalne obciążenia od wiatru, śniegu i innych zjawisk atmosferycznych oraz wyjątkowe obciążenia eksploatacyjne związane np. z pożarem a jednocześnie komfortowe dla użytkowników. Duża w tym zasługa szkła, które zapewnia użytkownikom światło, ciepło i ochronę przed hałasem oraz wpływa na stabilność i efektywność energetyczną całej konstrukcji. Nowe produkty, a także stale udoskonalane i wdrażane funkcjonalności, są odpowiedzią na nieustannie zmieniające się trendy w zakresie architektury i budownictwa. Obserwując szerokie wykorzystanie szkła jako materiału budowlanego możemy optymistycznie patrzeć w przyszłość branży szklarskiej.

**KONIEC**

**O firmie:**

NSG Group jest obecnie jednym z największych światowych producentów szkła i produktów szklanych, działającym w trzech podstawowych sektorach: Motoryzacyjnym, Architektonicznym i Nowych Technologii. Sektor architektoniczny dostarcza szkło do zastosowań architektonicznych, energii słonecznej oraz innych sektorów. Sektor motoryzacyjny obsługuje rynek oryginalnego wyposażenia (OE) i części zamienne (AGR). Nowe Technologie to sektor obejmujący zróżnicowane i złożone procesy biznesowe i produkcyjne takie jak soczewki, światłowody do drukarek i skanerów, specjalistyczne włókno szklane służące do produkcji kordów stosowanych w paskach rozrządu oraz płatki szklane.

Więcej informacji można znaleźć na stronie internetowej [www.pilkington.pl](http://www.pilkington.pl).

**Kontakt dla dziennikarzy:**

Ewelina Wójcicka, Marketing Communications Coordinator, Pilkington IGP

tel.: +48 22 548 75 03

e-mail: [Ewelina.Wojcicka@pl.nsg.com](http://royalbrand.biuroprasowe.pl/word/?hash=df5c0ca27ab58865bb326a7252c73baa&id=185443&typ=eprmailto:Ewelina.Wojcicka@pl.nsg.com)