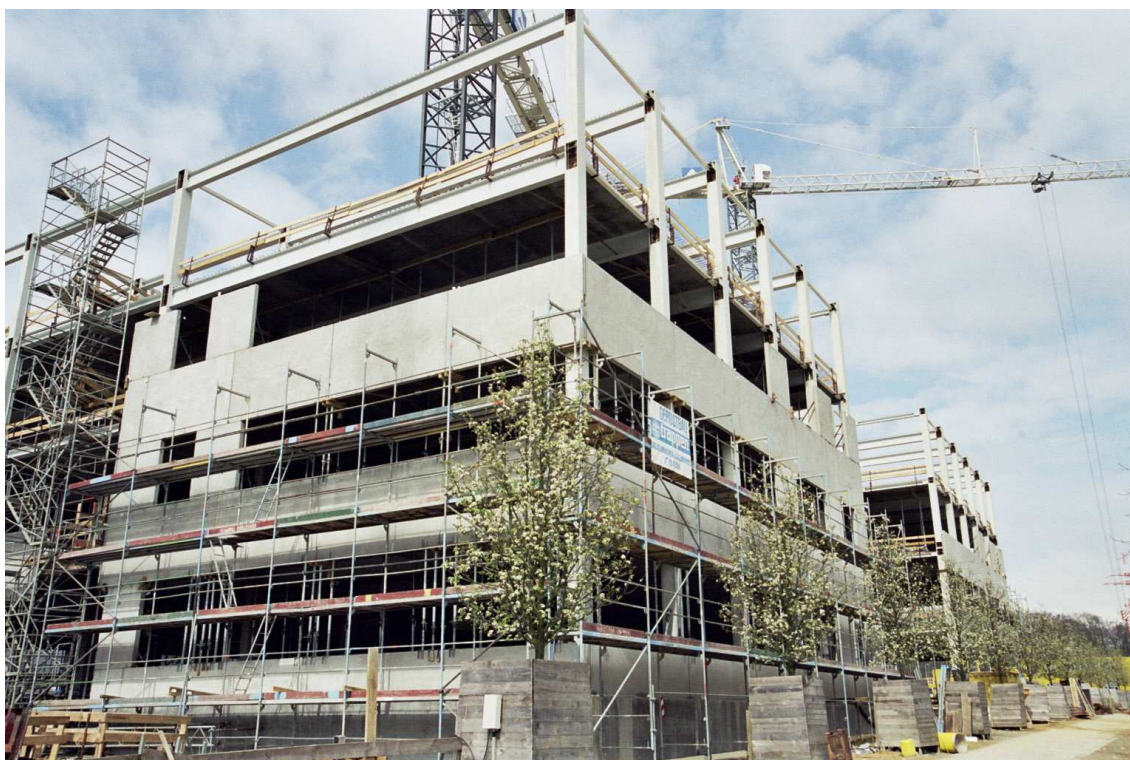


Studium przypadku: Typowy niski budynek biurowy w Luksemburgu

Ważny pięciopiętrowy budynek komercyjny, wykorzystujący konstrukcję zespoloną, zaprojektowany z użyciem metod inżynierii pożarowej by uzyskać istotne oszczędności w zabezpieczeniu przeciwpożarowym. Słupy są częściowo obetonowane, a belki nie posiadają dodatkowego zabezpieczenia, za wyjątkiem kondygnacji podziemnych.



Budynek w trakcie wznoszenia

Spis treści

1. UZYSKANE EFEKTY	2
2. WSTĘP	2
3. KONSTRUKCJA	2
4. KONCEPCJA ZAPEWNIENIA BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO	3
5. INFORMACJE OGÓLNE	5
6. LITERATURA	5

1. Uzyskane efekty

Budynek był wart zauważenia z powodu zastosowania technik inżynierii pożarowej i uzyskania następujących korzyści:

- W kondygnacjach nadziemnych użyto belek bez zabezpieczeń przed pożarem, co pozwoliło na uzyskanie znacznych oszczędności w kosztach zabezpieczenia przeciwpożarowego.
- Wszędzie użyto częściowo obetonowanych słupów co wyeliminowało potrzebę ich biernego zabezpieczenia.
- Model obliczeniowy użyty do analizy bezpieczeństwa pożarowego pozwolił na uzyskanie akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa, i został zaakceptowany przez odpowiedzialne za to urzędy.
- Częściowo obetonowane belki zostały użyte w części podziemnej by uzyskać odporność ogniową wynoszącą 90 minut.

2. Wstęp

Pierwszy etap budowy biurowca, zawierający “State Street Bank”, został wybudowany w rejonie “Kirchberg” miasta Luksemburg, bliskim centrum miasta i będącym nowym centrum biznesowym Luksemburga. Budynek zaprojektowano ze stalowych ram, które przeanalizowano używając metod teorii bezpieczeństwa pożarowego by osiągnąć znaczące oszczędności przy spełnieniu wymagań ochrony przeciwpożarowej.

3. Konstrukcja

Wyższe kondygnacje przeznaczone na biura składają się z zespolonych belek o dużych rozpiętościach i częściowo obetonowanych słupów. Kondygnacje podziemne, przeznaczone na parking, mają identyczną konstrukcję, z wyjątkiem belek, które są również częściowo obetonowane.

Rama ma 4 kondygnacje i trzy trakty (15,15 m; 8,50 m i 15,15 m). Wysokość brutto kondygnacji wynosi 4,2 m.

Odległość pomiędzy sąsiadującymi ramami wynosi 4,5 m. Płyta stropowa ma grubość 360 mm i wykonana jest z 160 mm płyty betonowej z betonu C30/37 (wliczając w to część prefabrykowaną płyty o grubości 50 mm) oraz z warstw wykończeniowych o grubości 200 mm.

Belki są belkami zespolonymi wykonanymi ze stali S355 przy rozpiętościach 8,50 m i S460 przy rozpiętościach 15,15 m. Belki stalowe są połączone z betonowymi płytami przy pomocy ścinanych trzpieni o średnicy 22 mm i długości 125 mm l. Przekrój poprzeczny konstrukcji jest przedstawiony na Rys. 3.1

Belki zespolone wykonane są ze stalowych dwuteowników szerokostopowych ze stali S355 częściowo wypełnionych betonem klasy C30/37, ciągnących się przez 2 kondygnacje. Chociaż połączenia pomiędzy słupami na trzeciej kondygnacji są 4-ro śrubowymi

połączeniami doczołowymi z blachami wpuszczonymi, to potraktowano je jako połączenia sztywne.



Rys. 3.1 Widok budynku w czasie montażu

Słupy traktowano jako połączone przegubowo z parterem. Żelbetowe trzony, zawierające klatki schodowe i windy, zapewniają stateczność poziomą.

Przed analizą odporności pożarowej, słupy wewnętrzne były poddane wyłącznie obciążeniom osiowym, ponieważ są połączone z belkami swobodnie podpartymi. Słupy zewnętrzne poddane są mniejszym obciążeniom osiowym (włączając w to ciężar ścian zewnętrznych), ale poddane są także zginaniu powodowanemu przez obciążenie wiatrem przekazywane przez te słupy na stropy. Momenty zginające powodowane wiatrem są niewielkie w porównaniu do sił osiowych i nie wpływają na projektowanie słupów. Słupy zewnętrzne w narożach poddane są najmniejszym obciążeniom osiowym (włączając w to ciężar ścian zewnętrznych), ale także zginaniu dwukierunkowemu powodowanemu przez wiatr. Jednakże warunki obciążenia wiatrem również nie wpływają na projektowanie słupów.

4. Koncepcja zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego

Oddział badawczy firmy PROFILARBED poproszono o wykonanie analizy bezpieczeństwa pożarowego górnej części konstrukcji, a właściwe urzędy zaakceptowały użycie analizy opartej o naturalne modele pożaru ^[1,2,3]. Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe zostało oparte o przepisy EN1991-1-2 ^[1] (wykorzystując charakterystyczne obciążenie ogniowe dla budynków biurowych o wartości 511 MJ/m²) i biorąc pod uwagę kwestie sposobu prowadzenia aktywnej akcji gaśniczej pożaru (automatyczne alarmowanie i powiadamianie straży pożarnej, system oddymiania itp.). Nie była potrzebna instalacja zraszająca.

Temperaturę gazu obliczono wykorzystując program komputerowy *OZone* ^[1,2]. Przeprowadzono zestaw symulacji analizując różne strefy pożarowe i używając kilku scenariuszy pęknięcia szkła. Ponieważ maksymalna temperatura stali elementów z IPE600 sięgała 850°C, musiano przeprowadzić obliczenia 2-D metodą elementów skończonych biorąc pod uwagę całą konstrukcję budynku. Najbardziej obciążoną ramę obliczono programem komputerowym metody elementów skończonych *CEFICOSS* ^[5]. Obciążenia statyczne w warunkach pożaru przyłożono zgodnie z prEN1990 ^[6].



Rys. 4.1 Szczegół połączenia belki z częściowo obetonowanym słupem

Początkowo belki zaprojektowano jako swobodnie podparte, ale z powodu rekomendacji Oddziału Badawczego PROFILARBED zawartych w poprzednim projekcie, użyto doczołowych połączeń śrubowych z wypuszczonymi blachami z jednym rzędem śrub umieszczonym w betonowej płycie stropowej. Szczegół połączenia jest pokazany na Rys. 4.1. W przypadku pożaru, co najmniej jeden rząd śrub pozostaje „zimny” i jest zdolny do przeniesienia „zredukowanych” sił ścinających. Ten pozytywny efekt wzięto pod uwagę w analizie opartej o metodę elementów skończonych i poprzez dodanie kilku prętów zbrojeniowych uzyskano możliwość przeniesienia momentów ujemnych. Przy pomocy tych środków udowodniono, że konstrukcja jest w stanie przetrwać naturalny pożar.

Wynikiem podejścia opartego o inżynierię pożarową było użycie wszystkich stalowych belek bez żadnego dodatkowego pasywnego zabezpieczenia przeciwpożarowego.

W odniesieniu do kondygnacji poziomych właściwe urzędy wymagały kategorii odporności ogniowej R90. Zostało to osiągnięte dzięki użyciu częściowo obetonowanych słupów i belek z odpowiednim zbrojeniem.

5. Informacje ogólne

- Klient: State Street Building Kirchberg S.A.
- Architekt: Atelier a+u
- Projektowanie stalowej konstrukcji nośnej: Schroeder & Associés S.A. ; TR-Engineering
- Wykonawca: HOCHTIEF Luksemburg S.A.
- Ekspertyza w sprawie zabezpieczeń przed pożarem: PROFILARBED-Research
- Czas wykonania: 2000 - 2001
- Wysokość całkowita: 21,60 m
- Rzut parteru: 63 x 38 m.

6. Literatura

- [1] EN1991-1-2, Eurocode 1- Actions on Structures, Part 1.2-Actions on Structures exposed to fire. CEN Central Secretariat, Brussels, November 2002.
- [2] Competitive steel buildings through natural fire safety concept. ECSC Research 7210-SA/125; 1994-98.
- [3] Natural fire safety concept –Full scale tests, implementation in the Eurocodes and development of a user-friendly design tool. ECSC Research 7210-060, 1997-2000.
- [4] Valorisation project - Natural fire safety concept. ECSC Research 7215-PA/PB/PC – 042-057, D-E-F-I-NL-WIELKA BRYTANIA & ECCS, 1999-2001.
- [5] CEFICOSS , A Computer Program for Analysis of Structures Submitted to the Fire, University of Liège, Department Structures du génie Civil, Service Ponts et Charpentes.
- [6] CEN; prEN1990, Eurocode – Basis of structural design, 2001.

Protokół jakości

TYTUŁ ZASOBU	Office Building- State Street Bank		
Odniesienie			
DOKUMENT ORYGINALNY			
	Imię i nazwisko	Instytucja	Data
Stworzony przez	Haller Mike	PARE	2003
Zawartość techniczna sprawdzona przez	Haller M	PARE	08/11/05
Zawartość redakcyjna sprawdzona przez	Brasseur M.	PARE	08/11/05
Zawartość techniczna zaaprobowana przez:			
1. WIELKA BRYTANIA	G W Owens	SCI	20/1/06
2. Francja	A Bureau	CTICM	20/1/06
3. Szwecja	A Olsson	SBI	20/1/06
4. Niemcy	C Müller	RWTH	20/1/06
5. Hiszpania	J Chica	Labein	20/1/06
6. Luxembourg	M Haller	PARE	20/1/06
Zasób zatwierdzony przez Koordynatora Technicznego	G W Owens	SCI	11/5/06
TŁUMACZENIE DOKUMENTU			
Tłumaczenie wykonał i sprawdził:	B. Stankiewicz, PRz		
Tłumaczenie zatwierdzone przez:	B. Stankiewicz	PRz	

Informacje ramowe

Tytuł*	Studium przypadku: Typowy niski budynek biurowy w Luksemburgu	
Seria		
Opis*	Ważny pięciopiętrowy budynek komercyjny, wykorzystujący konstrukcję zespoloną, zaprojektowany z użyciem metod inżynierii pożarowej by uzyskać istotne oszczędności w zabezpieczeniu przeciwpożarowym. Słupy są częściowo obetonowane, a belki nie posiadają dodatkowego zabezpieczenia, za wyjątkiem kondygnacji podziemnych.	
Poziom dostępu*	Umiejętności specjalistyczne	Do użytku ogólnego
Identyfikator*	Nazwa pliku	D:\ACCESS_STEEL_PL\SP\3\SP009a-PL-EU.doc
Format	Microsoft Word 9.0; 8 Pages; 863kb;	
Kategoria*	Typ zasobu	Studia przypadków
	Punkt widzenia	Klient, Architekt, Inżynier
Temat*	Obszar stosowania	Budynki wielokondygnacyjne
Daty	Data utworzenia	25/04/2009
	Data ostatniej modyfikacji	
	Data sprawdzenia	
	Ważny od	
	Ważny do	
Język(i)*	Polski	
Kontakt	Autor	Haller Mike, PARE
	Sprawdził	Haller Mike, PARE
	Zatwierdził	
	Redaktor	Brasseur M, PARE
	Ostatnia modyfikacja	
Słowa kluczowe*	Bezpieczeństwo pożarowe; Budynki wielokondygnacyjne; Biura; Projektowanie architektoniczne; Projektowanie koncepcyjne	
Zobacz też	Odniesienie do Eurokodu	
	Przykład(y) obliczeniowy	
	Komentarz	
	Dyskusja	
	<i>Inne</i>	
Obszar stosowania	Przydatność krajowa	EU



Instrukcje szczególne	
----------------------------------	--