

OCHRONA PRZECIWPÓŻAROWA

Czasopismo Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Pożarnictwa

SITP

REKLAMA

Promat

Najekonomiczniejsze rozwiązanie na rynku
Najmniejsze grubości zabezpieczenia
Montaż bez dodatkowej podkonstrukcji

PROMATECT®-XS

Zabezpieczenia ogniochronne konstrukcji stalowych



Tunel ewakuacyjny

Nowatorskie rozwiązanie drogi ewakuacyjnej z klatki schodowej na zewnątrz budynku w postaci tunelu ewakuacyjnego – zgłoszonego do opatentowania – zostało zastosowane w budynku wysokościowym Warsaw Spire (49 kondygnacji), który w otrzymał w tym roku nagrodę dla najlepszej inwestycji biurowej (Best Office & Business Development) na targach MIPIM w Cannes.

Współczesna architektura stawia wiele wyzwań w zakresie konstrukcji, systemów instalacyjnych, jak i technologii funkcjonowania budynków. Dotyczy to szczególnie budynków wielofunkcyjnych, wielokubaturowych – takich jak galerie handlowe, dworce, obiekty wystawowe, a także budynków wysokościowych. Są to obiekty o skomplikowanej architekturze wewnątrz i zapewnienie odpowiednich warunków ewakuacji ludzi jest w ich przypadku zasadniczym problemem.

W budynkach wysokościowych użyteczności publicznej układ komunikacji wewnętrznej jest na ogół czytelny, a ponadto pracujący tam ludzie znają rozkład pomieszczeń i korytarze, są też zapoznawani z zasadami postępowania w razie wystąpienia zagrożenia. Warunki ewakuacji są wspomagane rozwiązaniami instalacyjnymi wymaganymi przez przepisy, wykonywanie komputerowych symulacji wentylacji pożarowej czy też ewakuacji ludzi stanowi już standard. Projektowane budynki wysokościowe mają często układ trzonowy – klatki schodowe, windy, szachty instalacyjne i pomieszczenia pomocnicze usytuowane są w centralnie położonym trzonie. Jest to rozwiązanie stosunkowo ekonomiczne i znacznie ułatwiające późniejszym najemcom rozplanowanie wewnątrz z układem korytarzowym lub open space. Występują wtedy jednak dość istotne problemy z ewakuacją ludzi na poziomie parteru, pełniącego rolę reprezentacyjnego wejścia, gdzie usytuowana jest recepcja i ewentualnie niewielkie punkty usługowe.

W budynku Warsaw Spire, liczącym 220 m wysokości (z iglicami) i 49 kondygnacji naziemnych, dominująca jest funkcja biurowa – ZL III z usługami na I i IV kondygnacji. Na parterze przewidziano m.in. pomieszczenia BMS i ochrony. Powierzchnia całkowita budynku wynosi ok. 80 tys. m², powierzchnie kondygnacji – od 1310 m² (47) poprzez 2026 m² (45) do 1998 m² (01). Parter połączony jest z antresolą wewnętrznymi ruchomymi schodami. W obiekcie tym pracuje ok. 8 tys. osób.

Budynek ma konstrukcję betonową monolityczną (konstrukcje żelbetowe, sprężone kablo-betonowe oraz zespolone), klasa B odporności pożarowej (uzyskano odstępstwo). Klatki schodowe i przedsionki zaprojektowano jednak jak dla budynku w klasie A odporności pożarowej. Główne elementy nośne – R 180 w części naziemnej budynku i R 240 w części podziemnej.

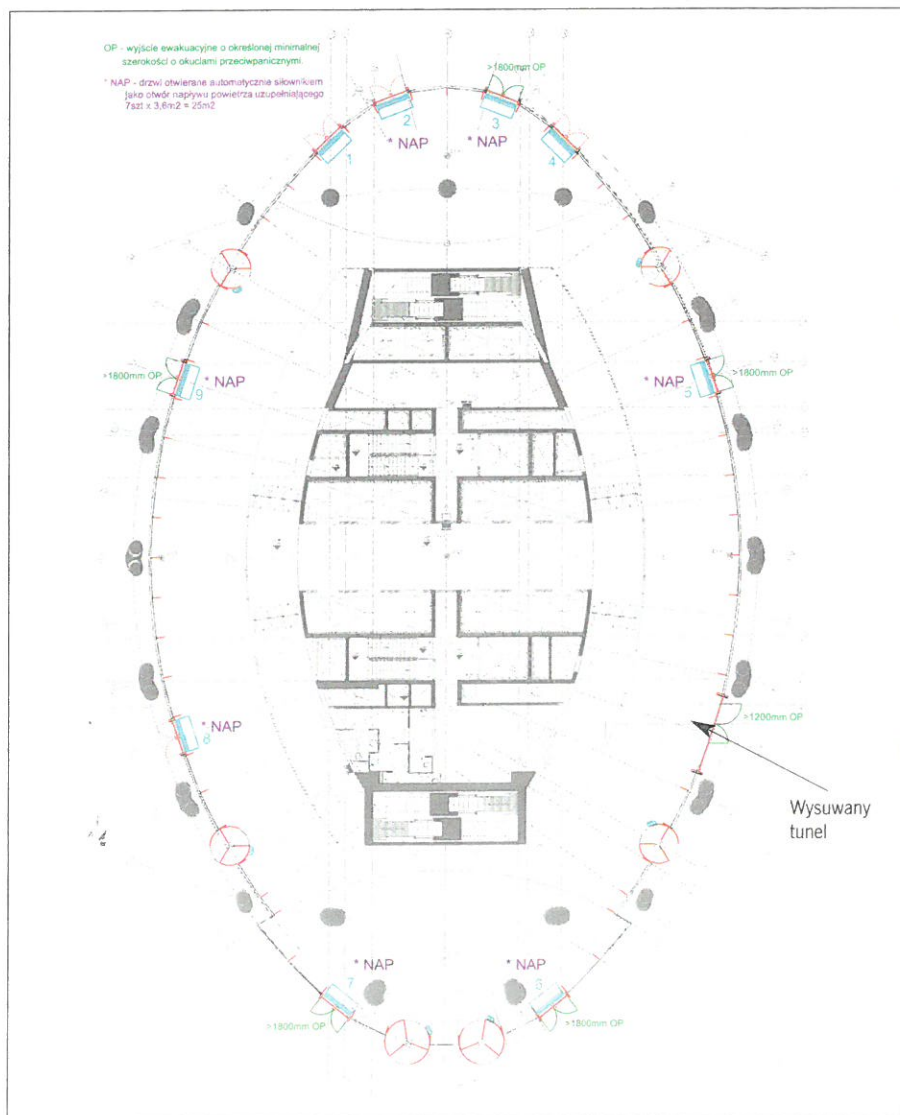
W trzonie żelbetowym przewidziano zespół dźwignów osobowych, dwie klatki schodowe z przedsionkiem z dostępem do dwóch dźwignów dla ekip ratowniczych, szachty instalacji wentylacyjnych, energetycznych, instalacji wodno-kanalizacyjnej, tryskaczowej i hydrantowej oraz pomieszczenia techniczne.

Budynek wyposażony jest w system sygnalizacji pożarowej (SSP), stałe samoczynne urządzenia gaśnicze wodne – w części naziemnej wysokociśnieniowa mgła wodna systemu HI-FOG, dźwiękowy system ostrzegawczy (DSO), instalację oświetlenia awaryjnego oraz systemy wentylacji pożarowej, a także zespół zbiorników wody tryskaczowej i dla hydrantów wewnętrznych z pompowniami pożarowymi. Przewidziano w nim pomieszczenia trafo, roz-

dzielnie SN i NN oraz agregat prądowłoczy ze zbiornikiem paliwa, a także dwa zespoły przeciwpożarowych wyłączników prądu dla części naziemnej i podziemnej. Wentylację pożarową wykonano z wykorzystaniem systemu różnicowania ciśnienia w kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła (Smay) oraz rozwiązań zawartych w wytycznych ITB nr 378/2002. W holu wejściowym przewidziano wentylację mechaniczną oddymiającą przy założeniu nawiewu przez drzwi wejściowe.

W projekcie budowlanym ustalono, że z jednej z klatek schodowych należy zapewnić bezpośrednie wyjście na zewnątrz poprzez wysuwany z trzonu komunikacyjnego korytarz – tunel. Przyjęto, że ten wysuwany tunel o klasie REI 60 odporności ogniowej będzie parkowany wzdłuż ścian korytarza przyległego do klatki schodowej, a wysunięcie przegród nastąpi jedynie w przypadku potwierdzonego wykrycia pożaru w budynku.

Biorąc pod uwagę bardzo niewielkie obciążenie ogniowe w przestrzeni holu, znaczną wy-





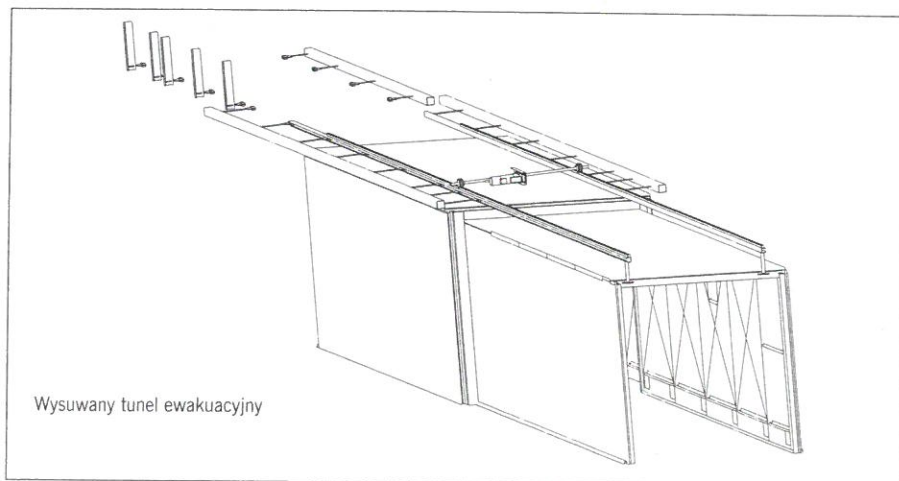
Miejscem stacjonowania (parkowania) tunelu jest korytarz w trzonie budynku o długości 7 m. Szerokość holu, którą musi pokonać tunel, wynosi 10,5 m. Wewnętrzne wymiary tunelu (na potrzeby ewakuacji) to szerokość 1,8 m i wysokość 2,2 m. Wymiar wewnętrzny drzwi elewacyjnych, przez który musi wysunąć się tunel – 2,7 x 2,7 m. Szczegóły rozwiązania zostały ustalone ze śp. dr. inż. Zbigniew Pankowskim (bardzo twórczym konstruktorem i wspaiałym człowiekiem).

Krytycznym zagadnieniem było przesuwanie się tunelu po posadzce w taki sposób, by zawsze wysuwał się przez otwarte drzwi, szersze od zewnętrznego wymiaru tunelu zaledwie o 10 cm z każdej strony (powiększenie wymiarów drzwi nie było możliwe ze względu na lokalizację głównych słupów wsporczych budynku). Ustalono, że będzie to tunel teleskopowy, z zewnętrzną częścią połączoną dwoma łańcuchami znajdującymi się wewnątrz posadzki holu. Łańcuchy będą napędzane silnikiem zlokalizowanym w korytarzu ewakuacyjnym. Przyjęto, że przednia rama tunelu zostanie połączona z łańcuchami napędowymi poprzez cięgła o grubości 8 mm – co wymagało zapewnienia 10 mm szczeliny w posadzce.

Przeciwpożarowe właściwości konstrukcji tunelu, jakkolwiek najważniejsze z punktu widzenia ewakuacji, w porównaniu z trudnościami z napędem tunelu i zachowaniem liniowości przesuwu wydawały się znacznie mniej problematyczne. Inwestor postawił tu jednak rygorystyczne wymagania, które wymusiły zmianę przedstawionej koncepcji:

- ⇒ tunel będzie prowadzony bez żadnych szczelin w posadzce,
- ⇒ poprzez wyposażenie drzwi w fasadzie w dźwignie paniczne użyteczny wymiar szerokości przejazdu przez te drzwi zmniejszył się do 2,6 m (a tym samym zdecydowano o zmianie układu tunelu – pierwszy będzie się wysuwał segment wewnętrzny),
- ⇒ przód tunelu zyskał dodatkowe „artystyczne” wykończenie (tzw. nos) – co oznaczało ok. 100 kg dodatkowego obciążenia.

sokość tej przestrzeni (duży zbiornik dymu), a także fakt, że przestrzeń holu jest chroniona systemem oddymiania mechanicznego, prawdopodobieństwo wystawienia przegród wysuwanego tunelu na działanie bardzo wysokich temperatur (takich jak w przypadku pożaru w pełni rozwiniętego w fazie rozgorzenia) jest praktycznie niewielkie. Wysokość holu wejściowego wynosi ~8,5 m. Oddymianie jego przestrzeni odbywa się mechanicznie (łączna wydajność ~140 000 m³/h) i zostało zweryfikowane za pomocą symulacji CFD. Uzupelnienie powietrza następuje przez otwierane automatycznie drzwi w elewacji o sumarycznej powierzchni 25 m².



Wysuwany tunel ewakuacyjny



W tej sytuacji dr inż. Arkadiusz Pietrowiak z Zakładu Projektowania Technologii Politechniki Poznańskiej przedstawił siedem innych propozycji wykonania napędu. Ostatecznie zdecydowano się na szynowe, górne prowadzenie z napędem 24 V DC, które pozwoli na awaryjny wyjazd tunelu nawet w przypadku wyłączenia zasilania sieciowego. Tunel po przejechaniu 10,5 m powinien wysunąć się przez otwarte drzwi, przy czym przesuw tunelu musi być prosty, bez żadnych bocznych odchyłków. Szyny prowadzące powinny więc mieć łączną długość 15,5 m (4 m ponad długość wysuwu, jednak ze względu na konstrukcję budynku długość ta została zredukowana do zaledwie 2 m, co oznaczało, że po 12 m przejazdu prostoliniowość wysuwu tunelu będzie zapewniona tylko przez 2 m szyn).

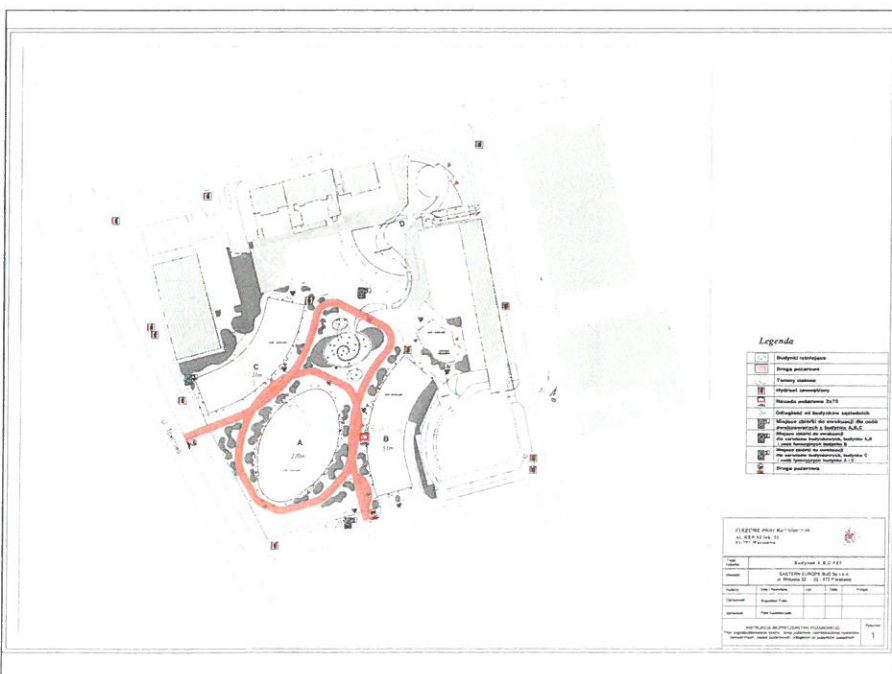
Odrębnym – bardzo ważnym, wręcz podstawowym zagadnieniem – było wykonanie obudowy tunelu w klasie odporności ogniowej

EI 60 w taki sposób, by wraz ze swą konstrukcją nośną miał odporność ogniową REI 60. Po konsultacji z prof. Mirosławem Kosiorkiem określono główne założenia konstrukcyjne tunelu (oczywiście dla działania ognia tylko od zewnątrz):

- ⇒ płyty ognioodporne będą wykonane tak jak w bramie teleskopowej EI 60 (typu Marc-Pt EI 60, mającej aprobatę ITB AT-15-5023/2015), gdyż zostały one sprawdzone w wielu badaniach ogniowych i w rzeczywistych pożarach,
- ⇒ ramowa konstrukcja tunelu nie będzie dodatkowo zabezpieczana przed działaniem ognia (zewnętrzna osłona ze ścian tunelu gwarantuje to zabezpieczenie),
- ⇒ wytrzymałość REI 60 wynika wprost z faktu, że w badaniach ogniowych płaszcz bramy po stronie przeciwnej do ognia miał średnią temperaturę po 70 min ok. 140°C, co oznacza, że konstrukcja ramowa tunelu przez cały deklarowany czas będzie poddana znacznie niższej temperaturze niż dla odporności R 60 (350°C),
- ⇒ szczelina posadzka – płaszcz tunelu będzie miała szerokość max 20 mm.

Na sygnał alarmu pożarowego w budynku uruchamiana jest centrala pożarowa tunelu, a ta poprzez sterownik załącza silnik napędowy tunelu i tunel wyjeżdża z korytarza, w którym parkował, na otwartą przestrzeń budynku. Ponieważ odległość pomiędzy korytarzem a ścianą budynku wynosi ok. 11 m, aby móc przestonąć tę drogę, tunel składa się z dwóch wzajemnie zachodzących na siebie segmentów, o długości 6,8 m każdy. Po uruchomieniu silnika wewnętrzny segment tunelu przesuwają się na zewnątrz, a po jego pełnym wysunięciu zaczyna się – za pomocą zabieraków – przesuwać zewnętrzny segment tunelu. Oba segmenty po pełnym przesunięciu zamykają całą przestrzeń pomiędzy korytarzem a szklaną fasadą budynku, dodatkowo wysuwając się o 0,8 m przed fasadę.

Z chwilą uruchomienia tunelu wewnątrz niego zapalają się światła ewakuacyjne, a automatyczne mechanizmy powodują otwarcie drzwi w elewacji zewnętrznej, przez które tunel wysuwa się na zewnątrz. Aby zapewnić ruch tunelu i jego prostoliniowy przesuw, nad zewnętrznym segmentem tunelu, równolegle do dłuższego boku, zabudowano dwie prowadnice. Na każdej z nich zamocowano listwę zębatą. Listwy ząbione zostały z kołami zębatymi zamocowanymi na wale napędowym, który poprzez przekładnię łańcuchową połączony jest z elektrycznym zespołem napędowym. Zespół napędowy, wał z kołami zębatymi i zestawy rolkowe prowadnic zamocowane są do ścian budynku. W sterowniku znajduje się zasilacz i akumulatory, dające gwarancję, że po zaniku napięcia sieciowego w razie wystąpienia alarmu pożarowego tunel wyjedzie, łącząc korytarz z fasadą budynku i umożliwiając bezpieczną ewakuację.



Roman Kaźmierczak – rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych,
 Zenon Małkowski – konstruktor elementów oddzielenia przeciwpożarowego