

PRZEBUDOWY

konstrukcji stalowych

Część 1 wytyczne



dr inż. Jan Gierczak
Katedra Konstrukcji Metalowych
Politechnika Wroclawska

Problematyka przebudowy istniejących stalowych obiektów kubaturowych podjęta zostanie w cyklu kilku artykułów. Poruszone zostaną aspekty i problemy, które zdaniem autora są istotne z punktu widzenia prawidłowo i racjonalnie przeprowadzonej przebudowy obiektu, zgodnie z obowiązującymi przepisami technicznymi i własnymi doświadczeniami.

W ostatnich latach wzrosło zapotrzebowanie na remontowanie i przebudowywanie obiektów użytkowanych i wybudowanych kilkadziesiąt lat temu. Należą do nich obiekty mieszkalne, użyteczności publicznej oraz obiekty przemysłowe. Obiekty te charakteryzują się unikatową architekturą. Przykładem może być miasto Wrocław, w którym zachowała się architektura z lat 1898-1935. Obiekty te charakteryzują się ponadto wysoką jakością projektowania i wykonawstwem w dobrej technologii oraz przez dobrych rzemieślników. Dzięki temu wiele budynków i obiektów przemysłowych nie uległo tak szybkiemu zniszczeniu, pomimo zaniedbań w okresie powojennym. W ciągu ostatnich kilkunastu lat wiele obiektów zostało zmodernizowanych i odzyskało swój wygląd oraz majestat. Należy tutaj zaznaczyć, że w okresie od końca XIX do początku XX w. we Wrocławiu działali architekci o światowej renomie. Tym architektem Wrocław zawdzięcza swoje miejsce w historii architektury. To, co zbudowano we Wrocławiu i na jego obrzeżach, jest odmienne od obiektów wznoszonych w Warszawie czy też w Krakowie. Wrocław należał do czołówki światowej i chciał konkurować z najlepszymi. Dlatego też obiekty spotykane na zachodzie Polski mają nie tylko niepowtarzalną architekturę, lecz także prostą i funkcjonalną konstrukcję.

Niezawodne konstrukcje stalowe

Konstrukcje stalowe charakteryzują się w szczególności racjonalnymi, ekonomicznymi rozwiązaniami, w których elementy i schematy statyczne są tak dobrane, aby w miarę możli-

wości wszystkie elementy były wyteżone na tym samym poziomie. Czystość schematów statycznych i prostota konstruowania wszelkich połączeń sprawiają, że konstrukcje te charakteryzują się dużą niezawodnością i rzadko ulegają awariom. Dobrane przekroje i geometria konstrukcji świadczą dobrze o przygotowaniu zawodowym inżynierów. Złożone konstrukcje przestrzenne potrafili oni podzielić obliczeniowo na proste schematy statyczne, w których określali siły wewnętrzne z dokładnością pozwalającą na przyjęcie odpowiedniego przekroju. Często w obiektach przedwojennych mamy sposobność zetknięcia się z profilami złożonymi, tj. z prętami wielogalęziowymi z przewiązkami lub pracującymi jako pręty wielogalęziowe ze skratowaniem. Pozwalało to wykonywać konstrukcje o małym zużyciu stali na m² powierzchni zabudowy. Wskaźniki te mogą konkurować z parametrami osiągalnymi dziś, pomimo lepszych parametrów wytrzymałościowych stali oraz zaawansowanych technik obliczeniowych.

Przebudowa, modernizacja, remont

Obecnie na rynku krajowym jest duże zapotrzebowanie na modernizację, remonty lub przebudowy istniejących obiektów kubaturowych. Czynności te wynikają przede wszystkim ze zmiany sposobu użytkowania obiektu, zmian technologicznych, zmian przepisów normowych, w tym tak istotnych jak przepisy przeciwpożarowe lub wymagania termoizolacyjne obiektu. Zmiany w prawie budowlanym, jak i oczekiwania użytkowników, w tym także najemców, wymuszają przebudowy wspomnia-

nych obiektów. Istotną sprawą staje się przygotowanie koncepcyjnej dokumentacji architektonicznej, która spełnia wymogi przepisów obowiązujących w kraju i oczekiwania właściciela obiektu. Dokumentacja koncepcyjna pozwala jednoznacznie określić ramy prac budowlanych niezbędnych przy przebudowie oraz ograniczenia. Poważne ograniczenia przy tego typu pracach powoduje wpisanie obiektu do rejestru obiektów zabytkowych. Wtedy też konserwator zabytków narzuca pewne ograniczenia przy robotach budowlanych. Generalnie wpisanie obiektu do rejestru zabytków zwiększa koszty przyszłych prac budowlanych. W przypadku braku dokumentacji archiwalnej obiektu należy przed koncepcją architektoniczną wykonać inwentaryzację architektoniczną.

W dalszej kolejności niezbędne stają się ekspertyza, opinia techniczna określająca stan techniczny obiektu oraz rozpoznanie układu konstrukcyjnego, określające nośność poszczególnych elementów konstrukcyjnych i całego układu. Opracowanie takie powinno się kończyć koncepcją wzmocnienia i naprawy obiektu w nawiązaniu do koncepcji architektonicznej przebudowy, modernizacji czy też remontu.

Po wykonaniu niezbędnych ekspertyz i opinii technicznych można przejść do procesu projektowania ze wszystkimi branżami, uwzględniając wszystkie ograniczenia, jakie wynikają z wcześniejszych opracowań. Podczas wykonywania projektów należy mieć na uwadze, że część elementów nieujętych w opracowaniach ekspertyzowych powinna być lepiej rozpoznana. Wiąże się to z dodatkowymi odkrywkami w miejscach kluczowych dla bezpieczeństwa

konstrukcji. Także przyszły wykonawca powinien sprawdzać ze stanem faktycznym dokumentację projektową, a wszelkie niezgodności powinny być zgłaszane projektantowi i na bieżąco projekt powinien być korygowany. Problemy niezgodności z dokumentacją pojawiają się wtedy, gdy jest ograniczony dostęp do elementów konstrukcyjnych, takich jak np. połączenie słupa z fundamentem znajdującym się pod posadzką. Wykonanie paru odkrywek nie daje nam gwarancji wykonania wszystkich połączeń elementów w ten sam sposób na całej powierzchni obiektu. Liczbę potrzebnych odkrywek powinien ustalać główny inżynier wykonujący dane opracowanie, kierując się doświadczeniem, wiedzą techniczną i intuicją. Intuicja powinna być podparta wnikliwą analizą historyczną obiektu, tj. okresem budowy, remontami lub ewentualnymi awariami obiektu.

Rozróżnienie opracowania pomiędzy opinią techniczną a ekspertyzą techniczną jest istotne. Opinia techniczna powinna określać i analizować stan projektowy lub stan rzeczywisty wynikający z dokumentacji. Opinia techniczna powinna umożliwić sformułowanie wniosków stanowiących odpowiedź na zapytanie postawione przez zamawiającego. Opinia nie zawiera badań materiałowych, weryfikacji dokumentacji ze stanem faktycznym itd. Do wykonania tego opracowania wykorzystuje się wiedzę powszechnie dostępną i ewentualnie pogłębianą analizą ekonomiczno-techniczną opartą w głównej mierze o dokumentację obiektu. Ekspertyza techniczna powinna opierać się nie tylko na zachowanej dokumentacji technicznej, lecz także na ustaleniu stanu faktycznego. Wszelkie rozważania powinny opierać się na rzeczywistym stanie obiektu, gdyż obiekt

stosownej teorii do określenia stanu granicznej nośności i użytkowania konstrukcji jest sprawą kluczową, gdyż wyniki różnice (np. zastosowania teorii plastyczności z teorią sprężystości dla elementów z przekrojami klasy 1) są rzędu powyżej 35%. Wymienione opracowania, tj. opinia i ekspertyza, powinny odpowiadać na postawione pytania.

Jeśli w części ekspertyzy występują zagadnienia spoza obszaru wiedzy i specjalności wykonującego ekspertyzę, należy podzlecić dodatkowe badania odpowiednim osobom lub jednostkom badawczym.

Przed przystąpieniem do przebudowy obiektu należy wykonać opinię lub ekspertyzę techniczną stanu technicznego obiektu.

Wykonanie ekspertyzy powinno być podzielone na trzy zasadnicze etapy [2]. Pierwszy etap to zbieranie materiałów dotyczących danego obiektu, tj. dokumentacja techniczna, wywiady z użytkownikami obiektu, ustalenie wieku obiektu itd., wykonanie niezbędnych badań oraz sprawdzenie z dokumentacją stanu faktycznego. W drugim etapie opracowania powinno się wykonać obliczenia statyczno-wytrzymałościowe oraz niezbędne analizy. W trzecim etapie wykonujemy opracowanie syntetyczne, w którym znajduje się odpowiedź na postawione pytania.

Zbieranie materiałów informacyjnych należy do czynności najważniejszych, gdyż rzutuje to na wykonanie pozostałych części opracowania. Zdobyte informacje rzutują na zakres wykonania inwentaryzacji obiektu i ich oględzin, badań materiałowych. Opracowanie analityczne, obliczeniowe, ma charakter wspomagający opracowanie syntetyczne, końcowe. Rozważania syntetyczne wynikają z poprzednich części i powinny uzasadniać postawione tezy i odpowiedzi. Proponuje się, aby układ ekspertyzy miał formę zwięzłą, a wszelkie materiały, tj. wyniki badań, obliczenia statyczno-wytrzymałościowe itp. powinny być zawarte w załącznikach. W opracowaniu końcowym powinny się znajdować takie pozycje jak:

- a. podstawa opracowania,
- b. przedmiot i zakres opracowania,
- c. cel opracowania,
- d. krótka charakterystyka przedmiotu opracowania,
- e. stan techniczny obiektu,
- f. identyfikacja uszkodzeń,
- g. podsumowanie i wnioski z części analitycznej, obliczeniowej,
- h. dyskusja podsumowująca oraz wyjaśniająca pytania postawione w ekspertyzie,
- i. wnioski i zalecenia.

W podstawie opracowania powinny być zawarte takie informacje jak nazwa i adres jednostki zlecającej, numer i data zlecenia, materiały wykorzystane do opracowania ekspertyzy



Fot. arch. Gubina

Postępowanie przy przebudowie istniejących konstrukcji

Wytyczne dla osób opracowujących ocenę lub opinię techniczną oraz ekspertyzę są następujące. Przed przystąpieniem do przebudowy obiektu należy wykonać opinię lub ekspertyzę techniczną stanu technicznego obiektu. W tym celu uprawniony projektant lub rzeczoznawca, po otrzymaniu zapytania ofertowego, powinien:

- a. dokonać wizji lokalnej na obiekcie,
- b. oszacować niezbędny zakres prac i badań materiałowych oraz odkrywek na obiekcie,
- c. oszacować czas wykonania obliczeń statyczno-wytrzymałościowych,
- d. zapoznać się z dokumentacją obiektu i jej kompletnością,
- e. przygotować dla zamawiającego ofertę z podaniem terminu realizacji zlecenia, z zakresem opracowania oraz ceną za usługę.

Oferta powinna formułować przedmiot i cel ekspertyzy oraz zakres z podaniem niezbędnych badań. Tematyka opracowania oraz sformułowane pytania powinny być jednoznacznie przedstawione w omawianej ofercie i powinny być przydatne przy rozbudowie istniejącego obiektu.

mógł być wybudowany niezgodnie z zachowaną dokumentacją. Ekspertyza powinna zawierać niezbędne badania określające potwierdzające własności użytych materiałów. Zatem ekspertyza techniczna jest opracowaniem szerszym niż opinia techniczna, gdyż ekspertyza powinna zawierać sprawdzenie stanu faktycznego z istniejącą dokumentacją, a wszelkie rozważania i obliczenia powinny być oparte na rzeczywistym stanie konstrukcji. Ekspertyza powinna zawierać również inwentaryzację uszkodzeń elementów konstrukcyjnych i ich stopień zużycia, badania podłoża gruntowego, badania podstawowych elementów konstrukcyjnych i wbudowanych materiałów, analizę statyczno-wytrzymałościową konstrukcji z odpowiednio przyjętą teorią wykorzystującą i określającą faktyczną nośność elementów. Przyjęcie

W przypadku braku dokumentacji archiwalnej obiektu należy przed koncepcją architektoniczną wykonać inwentaryzację architektoniczną.



Definicje przebudowy i remontu w świetle prawa budowlanego

(ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. prawo budowlane, rozdział 1, art. 3)

PRZEBUDOWA

Wykonanie robót budowlanych, w wyniku których następuje zmiana parametrów użytkowych lub technicznych istniejącego obiektu budowlanego, z wyjątkiem charakterystycznych parametrów, jak kubatura, powierzchnia zabudowy, wysokość, długość, szerokość bądź liczba kondygnacji.

REMONT

Wykonanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych, niż użyto w stanie pierwotnym.

udostępnione przez zamawiającego oraz ważniejsze dokumenty i materiały zdobyte w Archiwach Budowlanych itd.

Przedmiot i zakres opracowania należy określić precyzyjnie, z podaniem adresu obiektu, powierzchni itp., oraz odnosząc się do punktów zawartych w umowie lub w zleceniu. Zakres opracowania powinien być ujęty w punktach w sposób zwięzły i niepozostawiający nieścisłości. Należy wyszczególnić wszystkie czynności, jakie zostały wykonane, np. oględziny obiektu (z podaniem dat wizyt), badania laboratoryjne, liczba odkrywek.

Cel opracowania powinien być podany jasno i czytelnie, a pytania, na które ma odpowiadać ekspertyza powinny zostać przytoczone.

Opracowanie powinno się kończyć koncepcją wzmocnienia i naprawy obiektu w nawiązaniu do koncepcji architektonicznej przebudowy, modernizacji czy też remontu.

Charakterystyka przedmiotu opracowania powinna zawierać podstawowe informacje ważne dla przedmiotu badań. Należy w niej zawrzeć takie informacje jak gabaryty obiektu, schematy statyczne czy użyte podstawowe materiały konstrukcyjne.

Stan techniczny obiektu powinien podawać stopień degradacji elementu i procentowy spadek jego nośności. W celu określenia faktycznego stanu technicznego należy wykonać niezbędne badania ustalające parametry fizyczne użytych materiałów oraz ich stopień degrada-

cji, np. przez korozję. Jednak zakres oceny stanu technicznego powinien być zgodny z ustaleniami w punkcie b. Jeśli obiekt ma być przebudowywany, powinna dodatkowo zostać przeprowadzona analiza zmiany obciążenia użytkowego z podaniem obszaru konstrukcji, która będzie pracowała pod innym obciążeniem, z podaniem konsekwencji z tego tytułu wynikających.

Identyfikacja uszkodzeń powinna zawierać opis (najlepiej w formie rysunku technicznego) wszystkich istotnych uszkodzeń obiektu mających wpływ na pytania zawarte w punkcie c. Szczegółowe informacje, np. zdjęcia uszkodzeń, dokładnie ich usytuowanie itp., powinny być zawarte w osobnym załączniku.

W podsumowaniu i wnioskach z części analitycznej powinno być przedstawione w sposób syntetyczny, jakimi założeniami (zestawienie obciążeń, schematy statyczne) i modelami obliczeniowymi posłużono się przy obliczeniach (np. liniowa teoria I rzędu lub nieliniowa teoria II rzędu). Powinny się tam znajdować także wyniki końcowe. Elementy, które nie spełniają stanu granicznego nośności i użytkowania, powinny być wyszczególnione.

W dyskusji podsumowującej powinna się znaleźć polemika z odpowiedziami na postawione w opracowaniu pytania i tezy. W tym punkcie należy zawrzeć wszystkie istotne wątpliwości z uwzględnieniem ich szacowanego wpływu na ocenę końcową. Opracowujący ekspertyzę często ma niepełne i niepewne informacje wynikające z dokumentacji, z czym mogą się wiązać pewne niedoszacowania i nieścisłości. Nie powinny one jednak mieć wpływu na ocenę końcową.

Wnioski końcowe oraz zalecenia powinny być podane w sposób zwięzły i skrótowy. Ostatni punkt jest ważny, gdyż jest czytany w pierwszej kolejności, a niekiedy tylko na podstawie tego punktu jest prowadzone dalsze postępowanie. Zaleca się napisanie tego punktu w miarę prostym językiem technicznym, zrozumiałym dla przeciętnego inżyniera.

Omówiona zawartość opracowania eksperckiego jest pewnym przybliżeniem i powinna być dostosowana do zadania i konkretnych potrzeb. Jednak niezależnie od zakresu ekspertyzy punkty a, b, c oraz i powinny być zawsze zawarte. Waga pozostałych pozycji jest uzależniona od postawionego zadania lub celu i powinna być indywidualnie rozpatrywana przez eksperta. ■

W kolejnej części: ciąg dalszy postępowania przy przebudowie istniejących konstrukcji.

Abstract.

Reconstructions of steel structures. *The problem of reconstruction of existing steel buildings will be presented in an article series, which will describe aspects and issues that are important from the point of view of a correctly and rationally led building reconstruction, according to the currently binding law and to the author's personal experience.*

Bibliografia całego cyklu artykułów

- [1] Albert F., Bautechnische Tabellen und Formeln, Baedeker – Verlag, Essen 1898.
- [2] Bodarski Z., Czaplinski K., Informacje techniczne dla rzeczoznawców w zakresie spraw ogólnych oraz wybranych problemów wytrzymałości, stateczności i sztywności elementów konstrukcyjnych wykonanych z dawnych gatunków stali, a także z dawnych asortymentów drewna, CUTOB-PZITB Ośrodek we Wrocławiu. Wrocław 1986.
- [3] Czaplinski K., Dawne wyroby ze stopów żelaza. Dolnośląskie wydawnictwo Edukacyjne. Wrocław 2009.
- [4] Gosowski B., Kubica E., Rykaluk K., metalowe konstrukcje budowlane. Ćwiczenia laboratoryjne. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1980.
- [5] Kirschke K., Kirschke P., Sto lat domu handlowego „Feniks”. „Spolem” Powszechna Spółdzielnia Spożywców FENIKS. Wrocław 2004.
- [6] Mastowski E., Spiżewska D., Wzmacnianie konstrukcji budowlanych. Wydawnictwo Arkady. Warszawa 2000.
- [7] Runkiewicz L., Określenie dotyczące napraw i wzmocnień konstrukcji budowlanych, „Przegląd Budowlany” 10/2006.
- [8] Ziółko J., Utrzymanie i modernizacja konstrukcji stalowych. Wydawnictwo Arkady. Warszawa 1991.
- [9] Ziółko J., Ocena stali w diagnostyce konstrukcji stalowych, IV Konferencja Naukowo-Techniczna „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego”, Kielce, 1998.

Normy, instrukcje i wytyczne

- [N1] Erlaß des Polizeipräsident von Berlin, zentralblatt der bauverwaltung, 1887.
- [N2] Erlaß des Preußischer Minister für öffentliche Arbeiten, 1910.
- [N3] PN/B-190. Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. Warszawa 1938.
- [N4] PN-56/B-03200. Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. Warszawa 1956.
- [N5] PN-62/B-03200. Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. Warszawa 1962.
- [N6] PN-76/B-03200. Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. Warszawa 1976.
- [N7] PN-80/B-03200. Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. Warszawa 1980.
- [N8] PN-90/B-03200. Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. Warszawa 1990.
- [N9] PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1; Reguly ogólne i reguly do budynków PKN Warszawa 2006.
- [N10] PN-EN 1993-1-3 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-3; Blachownice. PKN Warszawa 2008.
- [N11] PN-EN 1993-1-5 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-5; Reguly ogólne. Uzupełnienie dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno. PKN Warszawa 2008.
- [N12] PN-EN 1993-1-8 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8 Projektowanie węzłów. PKN Warszawa 2006.
- [N13] PN-EN 1993-1-9 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-9; Zmęczenie. PKN Warszawa 2007
- [N14] PN-EN 1090-1 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych. PKN Warszawa 2010.
- [N15] PN-EN 1090-2 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 2: wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych. PKN Warszawa 2009.

O autorze

Dr inż. Jan Gierczak jest czynnym projektantem, rzeczoznawcą budowlanym, konsultantem wielu firm budowlanych o specjalności konstrukcji stalowych. Brał udział w realizacji licznych obiektów przemysłowych. Jest autorem wielu ekspertyz dotyczących projektowania i wykonawstwa konstrukcji stalowych, a także licznych projektów konstrukcji szklanych z elementami stalowymi (jak np. stalowe kraty linowe), wykonanych ze szkła hartowanego i klejonego. Jest adiunktem w Zakładzie Konstrukcji Metalowych na Politechnice Wrocławskiej.