

# Wykorzystanie dokumentacji archiwalnej w ocenie stanu technicznego istniejących obiektów przemysłowych

The use of archival documentation in the assessment of the technical condition of existing industrial facilities

dr inż. Ryszard Antonowicz (ORCID: 0000-0002-0026-9961), dr inż. Grzegorz Dmochowski (ORCID: 0000-0002-0044-3499), Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Politechnika Wrocławska

DOI: 10.5604/01.3001.0054.6394

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono wyniki analizy stanu nieczynnego obiektu przemysłowego z początku XX wieku, składającego się z jednokondygnacyjnej stalowej hali produkcyjnej z torami jezdny dla suwnicy, podwieszonymi do konstrukcji dachu oraz dwukondygnacyjnej części warsztatowo-socjalnej. W pracy przedstawiono wyniki obliczeń konstrukcji obecnego obiektu, wykonanych na podstawie inwentaryzacji, pomiarów geodezyjnych, odkrywek i badań niszczących i nieniszczących. Wyniki analizy i prac badawczych wykazały niedobory nośności i – w nieco mniejszym stopniu – sztywności głównej konstrukcji hali. Niedobory nośności dotyczą głównie elementów ściskanych i przewiązek. Wykazano też przeciążenie fundamentów, zarówno w istniejącym stanie obciążeń, jak i w nowo projektowanym. Skłoniło to autorów pracy do przeanalizowania archiwalnej, zachowanej dokumentacji obiektu. Okazało się, że oryginalny obiekt był większy – do hali przylegała wiata o konstrukcji stalowej, a także budynek murowany, obecnie rozebrane. Istniejący schemat statyczny hali jest zatem odmienny od pierwotnego, zaś wiata i budynek miały znaczący udział w zapewnieniu sztywności przestrzennej hali. Słupy główne hali od strony wiaty pracowały jako wahacze nieobciążone wiatrem, a obecnie – po likwidacji wiaty – przenoszą związane z nim obciążenia. Jednak dzięki istnieniu kratowej konstrukcji torów podsuwnicowych zachowana została sztywność ram głównych hali. W pracy podkreślono istotność analizy istniejącej dokumentacji archiwalnej zwłaszcza dla obiektów, w których dokonywano przebudowy i zmiany funkcji na przestrzeni wielu lat użytkowania.

**Słowa kluczowe:** dokumentacja archiwalna, schemat statyczny, konstrukcja stalowa.

**Abstract:** The paper presents the results of an analysis of the state of an inactive industrial building from the beginning of the 20th century, consisting of a single-storey steel production hall with tracks for a crane and a two-storey workshop and social section. The paper presents the results of calculations of the building, made on the basis of the inventory, measurements, excavations and destructive and non-destructive tests. The results of the analysis and research work showed significant deficiencies in the load capacity and – to a slightly lesser extent – in the stiffness of the main structure of the hall. Deficiencies in bearing capacity mainly concern members in compression and battens. It was also shown that the foundations were overloaded, both in the existing state of loads and in the newly designed one. This prompted the authors of the work to analyze the archival, preserved documentation of the object. It turned out that the original building was larger – a steel structure shed adjoined the hall, as well as a brick building, now demolished. The existing static scheme of the hall is therefore different from the original one, and the shed and the building played a significant role in ensuring the spatial rigidity of the hall. For example, some of the hall's main columns originally worked as wishbones, unloaded by the wind, and now they are part of the outer wall of the hall, so they are loaded by the wind. However, thanks to the lattice structure of the crane tracks, the rigidity of the main hall frame was preserved, and the hall's concrete floor was also used to cooperate in transferring horizontal forces. The paper emphasizes the importance of archival research, e.g. documentation of the facility, which was reconstructed and changed functions over many years of use, helpful in assessing its current condition.

**Keywords:** archival documentation, static scheme, steel structure.

## 1. Wprowadzenie

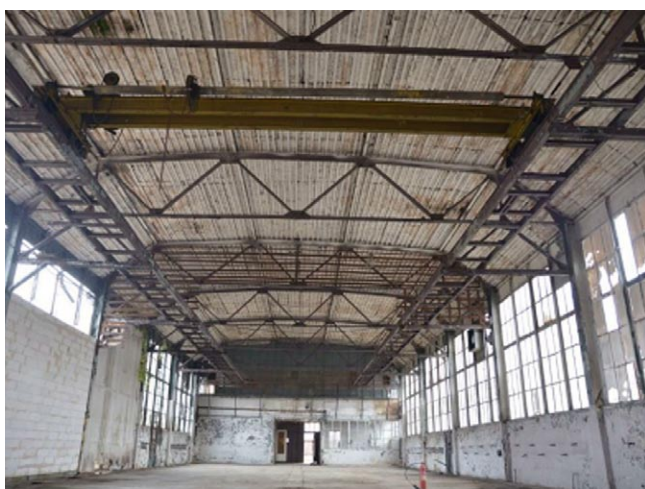
Praca dotyczy zagadnień związanych z oceną stanu technicznego budynków. W pracy przedstawiono wyniki obliczeń i badań konstrukcji obiektu – niewielkiej hali

przemysłowej, obecnie nieczynnej [1]. Wyniki analizy i prac badawczych wykazały niedobory nośności oraz, w nieco mniejszym stopniu, sztywności głównej konstrukcji hali. Okazało się, że oryginalny obiekt był większy – do hali przylegała wiata o konstrukcji stalowej, a także

budynek murowany, obecnie rozebrany. Istniejący schemat statyczny hali jest zatem odmienny od pierwotnego, zaś wiata i budynek miały znaczący udział w zapewnieniu sztywności przestrzennej hali.

## 2. Opis konstrukcji budynku

Obiekt będący przedmiotem pracy jest halą produkcyjną z początku XX wieku. Składa się z jednokondygnacyjnej hali produkcyjnej i dwukondygnacyjnej części warsztatowo-socjalnej. Główny ustrój hali stanowią słupy stalowe o wysokości ok. 5,90 m, zbliżone w przekroju do kształtownika HEB280, w rozstawie osiowym 5,55 m. Ogólny widok hali pokazano na rysunku 1.



Rys. 1. Widok wnętrza hali – stan obecny

Na słupach oparte są kratownice stalowe (rys. 2). Elementy kratownicy zostały wykonane z podwójnych kątowników, z blachami węzłowymi o grubości 14 mm. Wszystkie połączenia są nitowane. Największe przekroje kątowników ma pas górny, a najmniejsze – krzyżulce. Pierwotnie w osi podłużnej dachu hali zabudowany był świetlik – obecnie



Rys. 2. Zbliżenie kratownicy dachowej hali, widoczny tor jezdny suwnicy i suwnica

już go nie ma. Pokrycie dachu zrobione jest z papy na deskowaniu opartym na krokwiach drewnianych o przekroju 7x11 cm w rozstawie ok. 60–65 cm. Krokwie przenoszą obciążenie z pokrycia dachu na płatwie stalowe z dwuteowników, oparte na węzłach kratownic.

Podłużne ściany hali pełnią funkcję osłonową i wykonane są w postaci dużych przeszkleń o konstrukcji stalowej i ścianek podparapetowych o grubości ½ cegły. Ściany szczytowe są nośne, ceglane, przenoszą obciążenie od dachu. Konstrukcja części dwukondygnacyjnej jest częściowo murowana, częściowo stalowa, ze stropami Kleina na belkach stalowych i dachem z krokwiach drewnianymi opartymi na płatwiach stalowych. Na całej długości hali, oprócz części dwukondygnacyjnej, wspornikowo do słupów i do pasa dolnego kratownicy podwieszono torowisko ręcznej suwnicy. Główne belki torowiska wykonane są z dwuteowników, stężonych w poziomie kratownicą z pasem dolnym z dwuteowników i słupkami z podwójnych ceowników. Pierwotnie budynek był bardziej rozbudowany. W wyniku badań archiwalnej dokumentacji okazało się, że do hali przylegała stalowa wiata i budynek murowany. Ma to istotne znaczenie, co zostanie opisane w dalszej części.

## 3. Stan zachowania hali, wyniki badań i analiz

Przeprowadzono szeroki zakres prac badawczych, odkrytki i analizy statyczno-wytrzymałościowe konstrukcji hali. Sprawdzone m.in. fundamenty. Przykładową odkrywkę fundamentu pokazano na rysunku 3. Ich nośność jest przekroczona kilkukrotnie. Szczególnie istotny jest



Rys. 3. Odkrywka stopy ceglanej pod słupem stalowym

brak zdolności fundamentów do przenoszenia sił poziomych, po odkryciu niektórych fundamentów stwierdzono bowiem brak połączeń blach podstaw słupów z posadzką. Pierwotnie wszystkie podstawy słupów były połączone z posadzką płaskownikiem (rys. 4), obecnie w wielu miejscach brakuje tego połączenia. Ponadto w chwili obecnej ramy główne hali pracują w sposób inny niż przewidziany



**Rys. 4.** Odkrywka wewnątrz hali, widoczny zachowany płaskownik łączący podstawę słupa z posadzką

w oryginalnym projekcie archiwalnym, co powoduje m.in. przeciążenie fundamentów pod słupami, do których niegdyś przylegała wiata.

Wykonano też badania wytrzymałościowe i określenie składu chemicznego stali – na wielu elementach rozpoznano oryginalne znaki graficzne producenta stali i aby nie osłabiać głównej konstrukcji, pobrano próbki do badań z drugorzędnej konstrukcji wsporczej, podtrzymującej kratownicę dachową. Stal okazała się niespawalna, o wytrzymałości zbliżonej do stali St05 o  $f_{yd} = 175$  MPa. W ocenie materiału i jego cech posiłkowano się opracowaniami [3, 4], w których opisano tworzywa metalowe produkowane i stosowane w dawnych konstrukcjach na Śląsku.

Pomiary geodezyjne odkształceń ram głównych hali wykonano w momencie, gdy dach nie był obciążony śniegiem. Stwierdzono niewielkie odchylenia słupów od pionu – w kierunku na zewnątrz, tylko lokalnie przekraczające wartości dopuszczalne. Kratownice dachowe są nadmiernie ugięte,

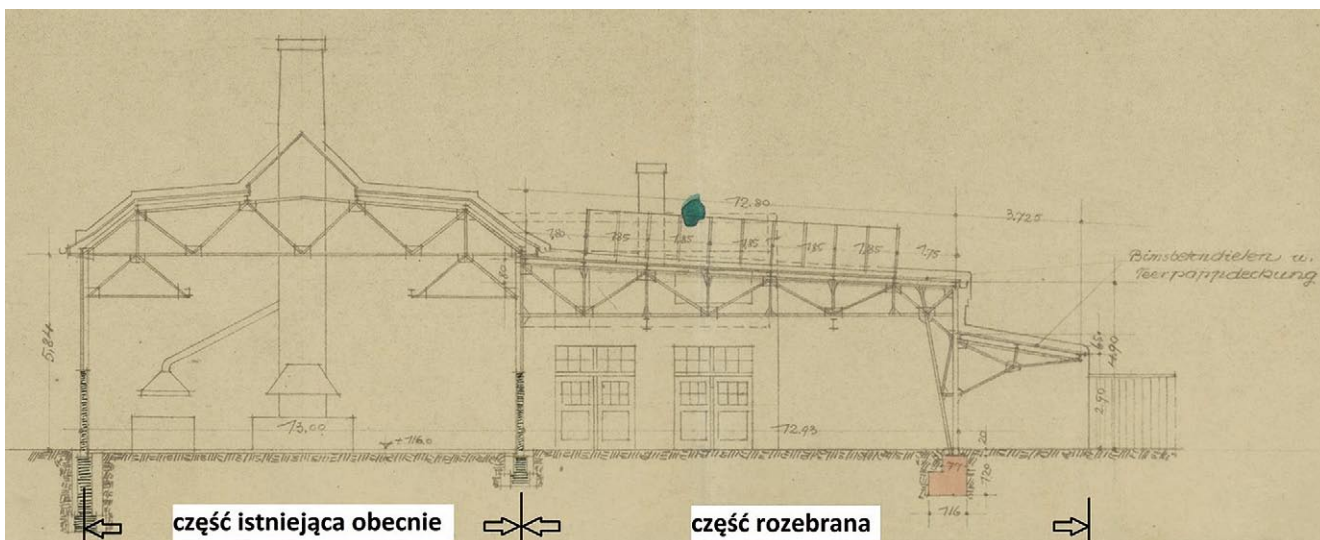
jednak przekroczenia dopuszczalnych ugięć nie są duże. Konstrukcja podtrzymująca tor podsuwnicowy jest również nadmiernie odkształcona, prawdopodobnie na skutek dawniejszego przeciążenia suwnicy.

Przeanalizowano schemat statyczny głównej nawy hali. Stwierdzono, że zarówno połączenie słupów z główną kratownicą dachową, jak i połączenie słupów z fundamentem są przegubowe. Oznacza to, że główny ustrój ramy hali jest geometrycznie zmienny. Dlaczego zatem od wielu lat nie zaobserwowano dużych przechyleń czy odkształceń? W celu wyjaśnienia tego problemu sięgnięto do zachowanej dokumentacji archiwalnej [2] i przeanalizowano pierwotny schemat statyczny obiektu. Przekrój hali, pochodzący z tej dokumentacji pokazano na rysunku 5.

Na rysunku, oprócz głównej nawy hali po lewej stronie, widoczna jest również wiata przylegająca do hali po jej prawej stronie, obecnie nieistniejąca. Warto zauważyć również kształt i wielkość ław fundamentowych. Środkowa ława jest niewielka i płytko posadowiona, a najbardziej rozbudowany jest fundament po prawej stronie, pod słupami nieistniejącej wiaty.

Po rozebraniu wiaty zmienił się ustrój obiektu – pozostawionej hali. Jej stateczność i brak dużych przechyłów można uzasadnić w następujący sposób: odpowiednią sztywność połączenia słup-kratownica zapewniają ukośne zastrzały między słupem a kratownicą (rys. 5, 6), które oryginalnie miały służyć tylko do wzmocnienia belek podsuwnicowych.

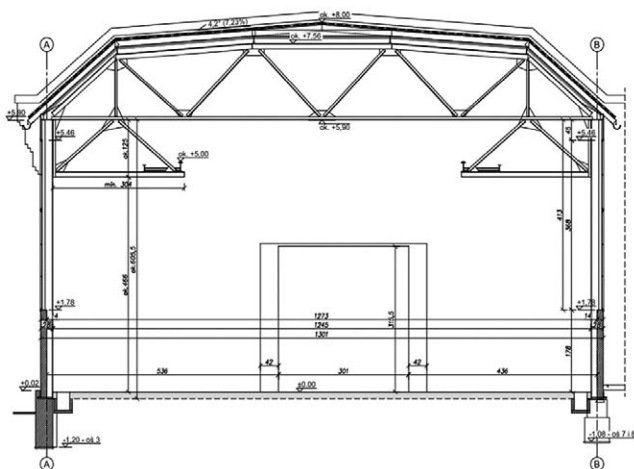
Wykonano zatem sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe ram głównych hali. Słupy zostały wykonane z niemieckich kształtowników I28B, które mają wprawdzie zbieżne półki, ale odpowiadają charakterystyką geometryczną kształtownikom HEB280. Elementy kratownicy zostały wykonane z podwójnych kątowników o różnych przekrojach, połączonych w węzłach blachą grubości 14 mm. Dodatkowo elementy ściskane kratownicy łączone są ze sobą



**Rys. 5.** Fragment archiwalnej dokumentacji – przekrój obiektu

nitami. Specyfikacja tych przedwojennych, niemieckich kształtowników różni się w większości od obecnie używanej, dlatego na potrzeby analizy numerycznej dla części tych kształtowników dobrano przekroje zastępcze, odpowiadające im charakterystyką geometryczną. Wszystkie dobrane elementy mają pole przekroju i sztywności nieznacznie mniejsze od istniejących, co zwiększa bezpieczeństwo wykonanych obliczeń.

Obliczenia sprawdzające dowiodły, że w sytuacji kiedy suwnica nie jest używana – naprężenia w słupach i kratownicy nie są duże, także w ukośnych zastrzałach, zapewniających geometryczną niezmienność. I tak, wyężenia prętów pasa górnego mieszczą się w zakresie od 33 do 43%, a ściskanych krzyżulców od 38 do 109%. Jeśli jednak sprawdzi się nośność ściskanych prętów kratownicy z uwzględnieniem wybočenja, to albo ich wyężenie jest większe od dopuszczalnego albo nośność połączeń z nitów kilkukrotnie przekroczone. Wyężenia prętów rozciąganych są niewielkie. Również obliczone przemieszczenia są małe i spełniają wymagania normowe. Brak jest też oznak znaczących przemieszczeń całej konstrukcji, spowodowanych oddziaływaniem czynników klimatycznych. Jednak nośność ceglanych stóp fundamentowych od strony rozebranej konstrukcji jest kilkukrotnie przekroczone.



**Rys. 6.** Obecny przekrój pionowy hali – ukośne zastrzały podkonstrukcji suwnicy zapewniają sztywność głównego ustroju hali

W obecnym stanie funkcję przenoszenia sił poziomych przejmują właściwie tylko posadzka betonowa, usytuowana od wewnątrz i częściowo od zewnątrz hali. To kolejny przykład występowania w pierwotnym projekcie niezamierzonego elementu konstrukcyjnego, zapewniającego sztywność przestrzenną budynku obecnie.

Obecnie obiekt znajduje się w słabym na pograniczu z niedostatecznym stanem technicznym, przyczyną takiego stanu (w tym istniejących uszkodzeń) jest jego wiek, naturalne zużycie, brak prowadzenia odpowiednich prac remontowych i konserwacyjnych, obecny brak użytkowania obiektu oraz przeciążanie usytuowanej w hali suwnicy.

Aby przywrócić obiekt do eksploatacji, należałoby wykonać szereg prac naprawczych i konserwacyjnych. Elementy konstrukcyjne wymagające wzmocnienia to przede wszystkim stopy fundamentowe słupów w osi hali, do której pierwotnie przylegała wiata. Trzeba też odtworzyć wszystkie połączenia słup-posadzka. Pod ścianami osłonowymi hali należy wykonać (odcinkowo) fundamenty liniowe, oddzielające przestrzeń hali od przyległego terenu. Elementy ściskane kratownic dachowych wymagają stężenia dodatkowymi przewiązkami, a całość konstrukcji stalowej należy oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjnie. Z uwagi na istniejące odkształcenia elementów hali, ale też nadmierne wyężenie elementów kratownic, opisane wyżej, nie należy używać w hali istniejącej suwnicy do przenoszenia jakichkolwiek obciążeń. Może ona pełnić jedynie funkcję ozdobną. Należy też rozebrać istniejące pokrycie dachowe i krokwie i zastąpić je nowym, lekkim pokryciem, np. z blachy fałdowej ocieplonej wełną mineralną lub styropianem. Ostatnim etapem prac byłoby odtworzenie lub naprawa izolacji przeciwwilgociowych, tynków, ślusarki okiennej i wykonanie innych potrzebnych prac wykończeniowych.

#### 4. Podsumowanie

Sprawdzanie stanu technicznego starych obiektów budowlanych wymaga nie tylko znajomości dawnych technologii wznoszenia, materiałów i rozwiązań konstrukcyjnych, ale również „historii” użytkowania obiektu. W przypadku hali opisanej w pracy na przestrzeni ponad stu lat wykonano w niej wiele zmian, również konstrukcyjnych. Rozebrano sąsiadujący z halą budynek murowany oraz przylegającą wiatę stalową. Spowodowało to zmiany w charakterze pracy statycznej obiektu. Głównie dzięki dostępowi do archiwalnej dokumentacji projektowej udało się prześledzić dokonane zmiany i przeanalizować ich wpływ na obecny stan obiektu. Przeprowadzone badania, odkrywki, pomiary i inwentaryzacja uszkodzeń budynku pozwoliły na sformułowanie wniosków i zaleceń co do dalszej ewentualnej eksploatacji hali.

#### Podziękowania

**Autorzy składają podziękowania firmie Archicom za udostępnienie materiałów.**

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Ekspertyza stanu technicznego hali przemysłowej nr 1 przy ul. Rychalskiej 5 we Wrocławiu, autor: dr inż. Grzegorz Dmochowski, Poltebud Polska Technika Budowlana, Wrocław, 2022
- [2] Dokumentacja archiwalna hali przy ul. Rychalskiej 5, uzyskana z Archiwum Miejskiego Wrocławia, data sporządzenia dokumentacji 1915
- [3] Czapliński K., Dawne wyroby ze stopów żelaza, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, 2009
- [4] Opracowanie Grupy Rzeczoznawców Budowlanych PZITB nr 13 we Wrocławiu odnośnie rodzajów stali poniemieckiej, spotykanej na obszarze Dolnego Śląska; autorzy: Zdzisław Bodarski, Kazimierz Czapliński, Wrocław, 1976