

# Relokacja obiektów budowlanych

## Relocation of buildings

dr hab. inż. Wojciech Drozd, prof. PK (ORCID: 0000-0001-7978-2268), mgr inż. Franciszek Bolech, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska

DOI: 10.5604/01.3001.0053.9366

**Streszczenie:** W inżynierii lądowej obserwujemy ciągłe zmiany, nowe technologie wznoszenia, remontów i modernizacji, ale także relokacje, czyli procesy podniesienia całych budynków i przeniesienia ich w inną lokalizację. W artykule poruszono ten innowacyjny temat, związany z przenoszeniem obiektów budowlanych. Podjęto próbę pokazania, jak bardzo złożona jest to problematyka, ale też odpowiedzi na pytanie dotyczące przyczyn relokacji. Na trudność przeniesienia obiektu budowlanego ma wpływ stan techniczny konstrukcji, jej waga oraz planowany czas trwania przeniesienia. Kwestie te przedstawiono kompleksowo z naciskiem na stronę techniczną i bezpieczeństwo relokacji.

**Słowa kluczowe:** obiekty budowlane, relokacja.

**Abstract:** In civil engineering, we observe constant changes, new technologies of construction and renovation and modernization, but also relocations, i.e. the processes of lifting entire buildings and moving them to another location. The article deals with this innovative topic related to the transfer of building objects. An attempt was made to show how complex this issue is, but also to answer the question about the reasons for relocation. The difficulty of moving a building object depends on the technical condition of the structure, its weight and the planned duration of the transfer. These issues were presented comprehensively with an emphasis on the technical side and security of relocation.

**Keywords:** construction facilities, relocation.

## 1. Wprowadzenie

Relokacja to proces podniesienia całego budynku i przeniesienie go w inną lokalizację. Relokacje stały się popularne zwłaszcza dla budynków o znaczeniu historycznym. Budynki są relokowane również po to, by umożliwić nowe inwestycje lub by przenieść budynki w bezpieczniejsze lokalizacje.

### Decyzja o relokacji

Podjęcie decyzji o relokacji obiektu to skomplikowany proces, ponieważ ta decyzja wiąże się z dużymi nakładami finansowymi oraz jest dużym wyzwaniem inżynierskim. Przyczyn relokacji jest wiele. Najczęściej podejmowana decyzja o relokacji jest związana z historią obiektu. Jeżeli obiekt ma znaczenie historyczne podjęcie decyzji o relokacji jest łatwiejsze. Najczęściej historyczne obiekty są relokowane celem ocalenia przed niszczącymi siłami natury lub wyburzeniem, gdyż kolidują z planami rozwoju danej miejscowości. Zdarza się, że obiekty historyczne są relokowane do muzeum, gdzie pełnią rolę eksponatu. Drugą najczęstszą przyczyną relokacji są względy sentymentalne, gdzie relokowany obiekt jest ważny dla właściciela. Trzeci powód związany jest z wyczyszczeniem terenu, przygotowaniem go dla nowego właściciela. Ostatnio coraz bardziej popularne są oferty sprzedaży obiektów celem wyczyszczenia ziemi. Inwestorzy szukający oszczędności sprzedają obiekt za bardzo małe pieniądze, ale w zamian za zabranie obiektu z obecnej lokalizacji. Czasami relokacja obiektu jest wymuszona przez zagrożenia, jakie obiekt generuje dla

społeczności lokalnej. Niestety czasami konieczna jest relokacja całej społeczności – miejscowości. Przykładem jest działalność kopalni, która powoduje tak duże szkody górnicze i degradację środowiska naturalnego, że życie obecnej lokacji staje się zagrożone. Nowe trendy i postęp też mogą spowodować decyzję o relokacji obiektu, który architektonicznie nie pasuje do pozostałych [1].

Przed podjęciem decyzji o relokacji należy rozważyć wiele aspektów. Pierwszy z nich jest to koszt relokacji, który należy porównać do kosztu budowy nowego obiektu w interesującej nas lokalizacji. Czasami dobrą opcją jest „wymiana obiektami”, niestety wymaga to znalezienia osoby zainteresowanej naszym obiektem. Wielkość obiektu również wpływa na decyzję. Im większy obiekt, tym relokacja staje się bardziej skomplikowana, przez co bardziej kosztowna. Kolejny aspekt jest to dystans pomiędzy lokalizacjami. Im dalej znajduje się docelowa lokalizacja, tym większy koszt relokacji oraz jej trudność. Do kosztów relokacji należy doliczyć koszty wszelakich pozwoleń administracyjnych, ubezpieczenia, paliwa, transportu, asysty służb odpowiedzialnych za poszczególne media, głównie energii elektrycznej. Szacunkowy średni koszt relokacji domu w Stanach Zjednoczonych to około sto pięćdziesiąt dolarów za jeden metr kwadratowy obiektu [1].

### Wybór drogi relokacji

Należy zaplanować drogę relokacji, wybrać najkrótszą i najszerszą drogę, z jak najmniejszą ilością przeszkód. W wyniku analizy kosztowej oraz możliwości technicznych może

okazać się, że relokacja będzie możliwa jeżeli kolidujące obiekty również poddane zostaną relokacji.

### Fundamenty

Relokacja fundamentów jest ekonomicznie nieuzasadniona i nie jest brana pod uwagę. Jedyńm wyjątkiem są obiekty o charakterze historycznym [2].

### Koszt relokacji

Koszt relokacji to nie tylko wynajęta specjalistyczna firma, ale także szereg innych kosztów związanych z kolizjami na trasie. Bardzo często na trasie relokacji należy zdemontować fragment instalacji. W większości przypadków należy uzyskać pozwolenie administracyjne oraz ustalić koszty z odpowiednim zarządcą mediów.

### Przyczyny relokacji

Bardzo często relokacje obiektów odbywają się, ponieważ miejsce, w którym znajdują się budynki ma w przyszłości spełniać inne funkcje i nie ma dla nich miejsca. W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej coraz częściej wykonywane są relokacje, których celem jest osiągnięcie wzrostu wartości obiektu w nowej lokalizacji [3].

### Uszkodzenia i szkody

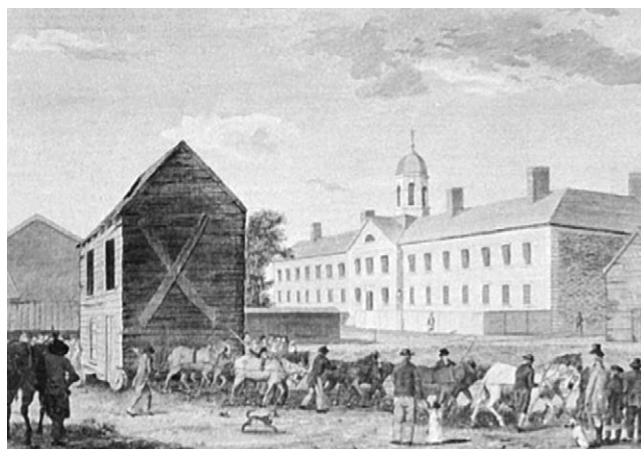
Relokacja może spowodować uszkodzenia obiektu relokowanego. Mogą pojawić się pęknięcia elewacji, a także inne zniszczenia związane z transportem. Każda relokacja musi być objęta ubezpieczeniem. W wyniku relokacji mogą zostać uszkodzone inne obiekty będące przy trasie relokowanego obiektu.

### Dokumenty i pozwolenia

W większości przypadków nie jest wymagane pozwolenie na relokację obiektu, ale na wszystkie nowe instalacje i fundamenty w nowej lokalizacji inwestor musi uzyskać niezbędne pozwolenia.

## 2. Historia relokacji

Pierwszy zapis na temat relokacji pojawia się w opisie dotyczącym miasta Londyn z 1598 roku [4]. Natomiast pierwszy techniczny opis relokacji dotyczy Ameryki Północnej, roku 1799. Polegała ona na przesunięciu małej konstrukcji drewnianej pełniącej funkcję lokalnego więzienia (rys. 1). Wykonana została drewniana rama, do której doczepiono drewniane koła. Następnie przy pomocy dużej liczby koni i wołów została przeciągnięta w docelowe miejsce. Autorem tej relokacji był William Birch z synem [1].



Rys. 1. Transport lokalnego więzienia w Filadelfii (USA) w 1799 r. [1]

### Hotel Pelham, USA

Wybudowany w 1857 roku hotel Pelham oferował niedrogie pokoje w dobrej lokalizacji, niedaleko dzielnicy biznesowej w Bostonie. Był to pierwszy apartamentowiec w USA, zaprojektowany aby odzwierciedlał akademicki styl. Część budynku była wykorzystywana komercyjnie, reszta pełniła funkcje mieszkalne. Przebudowa ulicy Tremont w 1869 roku skłoniła właściciela do przesunięcia budynku o niewiele ponad 4 m w kierunku zachodnim. Waga obiektu była oszacowana na pięć tysięcy ton. Relokacja odbyła się przy użyciu dziewięciuset czterech rolek, z wykorzystaniem 72 śrub przesuwających obiekt wzdłuż szyn. Relokacja odbywała się z prędkością około 2,5 cm w czasie 5 minut. Cała relokacja trwała prawie trzy miesiące (rys. 2). W tym czasie obiekt pracował normalnie, wszystkie media (woda, kanalizacja, gaz i prąd) cały czas były dostępne. Pomimo zaangażowania właścicieli w roku 1916 hotel został wyburzony i na jego miejsce wybudowano nowy obiekt. Hotel Pelham z Bostonu uważany jest za pierwszy tak duży obiekt, który został poddany relokacji [1].



Rys. 2. Przeniesienie hotelu Pelham w Bostonie w 1857 r. [1]

### Latarnia morska w Cape Cod

W wyniku działania sił natury, głównie erozji oraz silnych zimowych sztormów, latarnia morska w Cape Cod była zagrożona. Pozostawienie jej w tej lokacji skazywało ją na całkowite zawalenie. W 1994 roku zapadła decyzja o przesunięciu latarni morskiej celem uratowania jej przed zniszczeniem (rys. 3). W 1995 roku przesunięto latarnię o 137,16 m w głąb łądu [1].

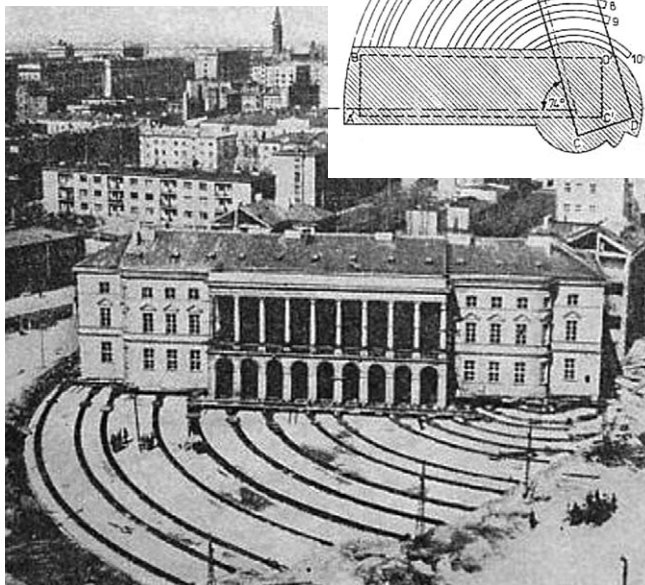


Rys. 3. Przesunięcie latarni morskiej w Cape Cod [1]

Duża część powierzchni Stanów Zjednoczonych Ameryki jest co roku zagrożona powodzią oraz zniszczeniami w wyniku działania erozji brzegu. Te działania natury spowodowały, że ludzie zaczęli przewozić swoje domy w inne, bezpieczniejsze lokalizacje [1].

#### Pałac Lubomirskich w Warszawie, Polska

W Polsce najbardziej znaną relokacją obiektu było przesunięcie Pałacu Lubomirskich w Warszawie (rys. 4). W roku 1970 zdecydowano się na przesunięcie pałacu. Związane to było z budową



Rys. 4. Przeniesienie Pałacu Lubomirskich w Warszawie w 1970 r. [2]

nowego osiedla mieszkaniowego. Relokowany pałac miał masę około 8000 ton. Do relokacji użyto wałów stalowych, dwuteowników, wykonano ławy żelbetowe oraz zostały użyte dźwigniki hydrauliczne o nośności 500 kN każdy. Relokacja zakończyła się posadowieniem na nowych fundamentach. Całość operacji trwała 49 dni i w efekcie obrócono pałac o 74° [2].

#### Rogatki Grochowskie w Warszawie, Polska

Rogatki Grochowskie w Warszawie do roku 1889 roku wyznaczały granice miasta. W roku 1961 północny budynek, ważący 600 ton został przesunięty o 10,5 m. Powodem przesunięcia była konieczność poszerzenia ulicy. Aby uratować obiekt, wykonane zostały wykopy wokół obiektu i odcięto fundamenty. Następnie obiekt umieszczono na specjalnej ramie stalowej, pod którą podłożono rolki poruszające się po szynach. Do przesunięcia użyto 4 wind koźlowych. W 2001 roku przesunięto rogałkę południową o 8,7 m. Rogatka południowa również waży około 600 ton i ma wymiary 8,5 m na 16,5 m. Budynek obecnie jest częściowo podpiwniczony. Relokacja tej rogałki odbyła się na ruszcie stalowym, wykonanym pod obiektem. Początkowo planowano podcięcie obiektu 15 cm poniżej poziomu gruntu, jednak zły stan obiektu wymusił podcięcie około 25 cm powyżej poziomu gruntu. Ruszt niezbędny do relokacji został wykonany z belek stalowych IPE240. Relokacja obiektu na nowe fundamenty trwała 3 godziny. Obiekt zabezpieczono i wzmocniono za pomocą HEA160. Całość poruszała się po specjalnie wykonanym torowisku. Do przesunięcia obiektu wykorzystano układ hydrauliczny składający się m.in. z czterech siłowników hydraulicznych, które były wprawiane w ruch przy użyciu pompy [5, 6, 7].

#### Kościół Najświętszej Maryi Panny w Warszawie, Polska

Relokacja Kościoła Najświętszej Maryi Panny w Warszawie odbyła się 1 grudnia 1962 roku. Poszerzana była Aleja Solidarności i kościół blokował inwestycję. Ze względów politycznych podjęto decyzję o przesunięciu kościoła tak, by uniknąć konieczności rozbiórki. Projekt relokacji powstawał dwa lata. Przygotowania do akcji trwały kilkanaście miesięcy. Pierwszym etapem było odcięcie kościoła od fundamentów. Pod kościół włożono żelbetowy ruszt oraz tory. Do relokacji użyto 420 rolek oraz pięć ręcznych wyciągarek. Cała relokacja trwała 226 minut i efektem końcowym było przesunięcie obiektu ważącego ponad 6 tysięcy ton o 21 m [8].

#### Abu Simbel w Egipcie

Budowa Tamy Asuańskiej i Jeziora Namera wymusiła przeniesienie Abu Simbel (kompleks dwóch świątyń), aby uchronić je przed zniszczeniem. Budowle zostały przeniesione około 65 m wyżej. Relokacja odbyła się w latach 1964–1968 i kosztowała ponad 36 mln dolarów. Przed wejściem do obiektu znajdują się cztery ponad 20 metrowe posągi. Aby przenieść Abu Simbel, zostały one pocięte na 1036 bloczków, ważących: każdy około 30 ton. Trudność relokacji polegała na zachowaniu zjawiska „cudu słońca”. Zjawisko to polegało na tym, iż dwa razy do roku promień słońca rozświetlał posągi. Po relokacji udało się zachować to zjawisko, jednak z różnicą jednego dnia. Dodatkowo zbudowano sztuczne wzgórze tak, aby zachować oryginalny wygląd. Prace związane z przeniesieniem nadzorował Polak, prof. Kazimierz Michałowski.

### Relokacje w Rosji

W Rosji pierwsza relokacja odbyła się pod koniec XIX wieku. Relokowany został dom o wadze około dwóch tysięcy ton, który blokował rozbudowę kolei. Dom został przesunięty o ponad 100 m. W 1939 r. wykonano relokację budynku przy ulicy Twierskiej 6 w Moskwie. Budynek ustawiono na szynach i wraz z ludźmi w nim mieszkającymi przesunięto o 50 m. Był to pierwszy w historii przypadek, gdy relokacja odbyła się z ludźmi w obiekcie [9].

### Szwedzkie miasto górnicze Kiruna

Kiruna to wysunięte najdalej na północ miasto w Szwecji. Jest to miasto, którego istnienie związane jest z największą na świecie kopalnią rud żelaza. Przez bardzo intensywną eksploatację rudy żelaza miasto zaczęło ulegać zniszczeniu. W mieście pękały ulice, tory kolejowe, rury, zapadały się najróżniejsze obiekty. W roku 2004 podjęto decyzję o relokacji całego miasta. Przenosiny rozpoczęto w 2007 roku, jednak w 2010 zmieniono docelową lokalizację. Według planów przeniesienie całego miasta ma być zakończone w 2033 roku.

### Japońska wioska rybacka Yoshihama

W związku z niebezpieczeństwem wystąpienia trzęsienia ziemi i tsunami w regionach zurbanizowanych, usytuowanych na nisko położonych terenach, zaleca się przeniesienie osiedli mieszkalnych i innych obiektów użyteczności publicznej na tereny położone wyżej. Przykładem może być wioska rybacka Yoshihama, która uległa zniszczeniu przez tsunami w roku 1896. Przeniesienie wioski rozpoczęło się zaraz po jej zniszczeniu. Relokacja na wyższe tereny jest bardzo skuteczną metodą ograniczania ofiar śmiertelnych. Jednak ze względu na koszty jest bardzo często pomijana [7].

### Relokacje armii amerykańskiej w Wietnamie

Wśród nietypowych relokacji obiektów można wyróżnić te przy użyciu helikoptera (rys. 5). Na zdjęciu widać helikopter Sikorsky CH-54 Tarhe, używany przez amerykańską armię. Ten helikopter transportowy mógł podnieść obiekty o maksymalnej wadze dwudziestu jeden ton. Pierwszy raz został użyty w 1962 roku w Wietnamie.



Rys. 5. Relokacja budynku armii amerykańskiej w 1962 roku w Wietnamie [11]

Rys historyczny światowych relokacji przedstawiono w tabeli nr 1.

## 3. Proces relokacji

### 3.1. Etapy relokacji

Relokacja polega na przeniesieniu obiektu z punktu A do wyznaczonego punktu B. Relokacja obiektu jest skomplikowanym przedsięwzięciem, który wymaga dużego zaplecza

Tabela 1. Historia relokacji obiektów budowlanych (opracowanie własne)

Lp.	Miasto	Obiekt	Przyczyna relokacji	Rok relokacji	Waga obiektu [t]
1.	Londyn/Anglia	Dom	Pierwsza opisana w historii relokacja domu	1598	Brak danych
2.	Filadelfia/USA	Lokalne więzienie	Reorganizacja, przeniesienie bliżej biura szeryfa	1799	Brak danych
3.	Boston/USA	Hotel Pelham	Przebudowa ulicy	1869	Brak danych
4.	Winifield, Kansas/USA	Budynek poczty	Zmiana lokalizacji biznesu	1870	Brak danych
5.	Okolice Moskwy/Rosja	Dom	Rozbudowa kolei	koniec XIX w	2000
6.	Yoshihama/Japonia	Wioska rybacka	Zniszczenie przez tsunami i groźba kolejnego	1896	Brak danych
7.	Lancashire do Richmond/Anglia do USA	Agecroft Hall	Sprzedaż z dostawą na inny kontynent	1925	180
8.	Calgary/Canada	Kościół	Przeniesienie w bardziej zamieszkały rejon	1926	Brak danych
9.	Moskwa/Rosja	Budynek mieszkalny ul. Twierska	Decyzja polityczna	1939	Brak danych
10.	Warszawa/Polska	Rogatki Grochowskie	Przebudowa ulicy	1961 i 2001	600
11.	Warszawa/Polska	Kościół NMP	Decyzja polityczna	1962	6000
12.	Abu Simbel/ Egipt	Antyczne świątynie	Budowa tamy	1964–1968	31000

Tabela 1. cd.

Lp.	Miasto	Obiekt	Przyczyna relokacji	Rok relokacji	Waga obiektu [t]
13.	Warszawa/Polska	Pałac Lubomirskich	Nowe inwestycje – budowa osiedla	1970	8000
14.	San Antonio/USA	Hotel Fairmount	Ocalenie zamiast rozbiórki	1985	1600
15.	Wybrzeże USA	Latarnia Cape Cod	Ocalenie przed siłami natury	1995	Brak danych
16.	Detroit/USA	TeatrThe Gem	Ocalenie historycznego obiektu	1997	2700
17.	Outher Banks, Północna Kalifornia/USA	Latarnia Cape hatteras	Ocalenie przed siłami natury	1999	4830
18.	East Sussex/Anglia	Latarnia Belle Tout	Ocalenie przed siłami natury	1999	850
19.	Minneapolis/USA	Teatr Szuberta	Miejsce pod nowe muzeum	1999	2908
20.	San Jose Kalifornia/USA	Hotel Montgomery	Miejsce dla nowego hotelu	2000	4816
21.	Newark/USA	Budynek portu lotniczego nr. 51	Modernizacja lotniska	2000–2001	7400
22.	Gunangxi/Chiny	Budynek Fu Gang	Nowe inwestycje	2004	15140
23.	Kiruna/Szwecja	Miasto górnicze	Zniszczenie eksploracją rudy żelaza, zapadanie	2007–2033	Brak danych
24.	Zurych/Szwajcaria	Budynek fabryki Oerlikon	Nowe inwestycje	2011–2012	6800

technicznego i odpowiedniej kadry. Pracę nad relokacją obiektu należy zacząć od stworzenia planu relokacji i jej harmonogramu. Proces relokacji obiektu wymaga specjalistycznego sprzętu oraz zatrudnienia firmy zajmującej się transportem specjalistycznym. Zatrudnienie firmy zajmującej się relokacjami jest kluczowym punktem. Wybór firmy z odpowiednim doświadczeniem i sprzętem zapewni profesjonalną relokację obiektu. Podniesienie, zabezpieczenie, transport i ustawienie obiektu to etapy kluczowe dla relokacji, następujące jednak po sobie. Każdy z etapów musi zostać wykonany bezbłędnie, by rozpocząć kolejny [1, 3].

### Etap wyboru firmy do relokacji

Wybór firmy to najważniejszy etap, który zdefiniuje wszystkie pozostałe. Najlepszym miejscem do znalezienia odpowiedniej firmy są organizacje zrzeszające firmy zajmujące się relokacjami. Najpierw należy rozpocząć szukanie firmy wśród firm lokalnych, gdyż znają okolice i mają znajomości w niezbędnych urzędach, w których trzeba uzyskać niezbędne pozwolenia. Przy wyborze firmy należy też kierować się poniższymi kryteriami.

- Ubezpieczenie

Czy firma ma niezbędne ubezpieczenie. Firma powinna mieć ubezpieczenie na wypadek uszkodzenia lub zniszczenia relokowanego obiektu, jak i innych napotkanych. Wysokość polisy ubezpieczenia i znana marka ubezpieczyciela powinny być silnym punktem przy wyborze firmy.

- Doświadczenie

Należy sprawdzić, czy firma posiada odpowiednie doświadczenie przy relokacji. Przy relokacjach obiektów historycznych konieczne jest, aby firma posiadała osoby z nadzoru o odpowiednich uprawnieniach. W weryfikacji doświadczenia pomaga dokumentacja ze zdjęciami poprzednich relokacji firmy wraz z listami polecającymi.

- Opinie

Należy też zweryfikować opinie o firmie. Najlepszym sposobem jest znalezienie informacji w internecie i kontakt z osobami, które korzystały już z usług firmy.

- Cena

Przy wyborze firmy do relokacji nie należy się kierować wyborem oferty o najniższej kwocie. Bezpieczeństwo relokacji jest najważniejsze, dlatego porównując oferty cena nie powinna być decydującym czynnikiem.

### Etap podpisania kontraktu na relokację

Kontrakt musi dokładnie opisać obowiązki i zakres odpowiedzialności firmy i właściciela obiektu. Należy ustalić harmonogram relokacji oraz jego możliwe opóźnienia. Jeśli w procesie relokacji uczestniczą jeszcze inne firmy, należy opisać ich obowiązki i zakres prac oraz wpływ na harmonogram.

### Etap uzyskania pozwoleń

Relokacja obiektu wymaga uzyskania różnego rodzaju pozwoleń. Uzyskanie pozwoleń na przewóz jest kluczowe. Generalny wykonawca relokacji musi przedstawić plan relokacji i wystąpić o zgodę, lub pozwolenie na budowę obiektu w nowym miejscu. Relokację oraz jej trasę należy skonsultować i uzyskać niezbędne pozwolenia w jednostkach policji, straży pożarnej, zarządu dróg, wody i kanalizacji, gazu, prądu elektrycznego i sieci teleinformatycznej. Przy relokacji obiektów historycznych konieczna jest zgoda i nadzór konserwatorski. Przy relokacji obiektu w inne miejsce, potrzebna jest opinia geologa, który może wykazać, że fundamenty w nowym miejscu muszą mieć inny projekt lub może wykluczyć relokację starych fundamentów. Należy też zapewnić odpowiednie pozwolenie na przewóz ponadgabarytowy. Relokacja obiektu musi odbyć się zgodnie z zasadami ochrony przyrody i nie może mieć negatywnego wpływu na środowisko [1].

### Etap przygotowania relokacji

Chociaż każda relokacja jest inna można stworzyć listę tematów, które należy sprawdzić przed każdą relokacją. Przed relokacją należy sprawdzić media oraz instalacje związane z obiektem: gaz, prąd, telefony, wodę, kanalizację, ppoż., alarm, wentylację, klimatyzację i inne.

W pierwszym etapie należy opróżnić pomieszczenia z delikatnych przedmiotów lub odpowiednio je zabezpieczyć. Wskazane jest opróżnienie zawartości obiektu. Po wyznaczeniu trasy relokacji należy ją oczyścić i zabezpieczyć. Należy usunąć wszystkie elementy infrastruktury, które kolidują. Kolejnym, jakże istotnym etapem, jest ustalenie, czy wymagane jest pozwolenie na budowę. Cała trasa relokacji musi być uzgodniona ze wszystkimi właścicielami dróg z naszej trasy. Zdobyte wszystkich danych pozwala zaplanować relokację i wykonać jej harmonogram. W dniu relokacji konieczne jest zweryfikowanie bezpieczeństwa relokacji. Czasami konieczne okazuje się wykonanie testów wytrzymałościowych podłoża na trasie naszej relokacji. Żeby uznać, że relokacja odbyła się w sposób prawidłowy, obiekt w nowej lokalizacji musi być podpięty do wszystkich wymaganych mediów i instalacji. Sukces relokacji to bezpieczny transport obiektu i zapewnienie bezpieczeństwa dla otoczenia relokacji [1].

### 3.2. Rodzaje relokacji

Relokację obiektu można wykonać na kilka sposobów. Wybór sposobu relokacji wpłynie na cały proces. Rodzaj relokacji kształtuje jej koszt, czas, trasę i wiele innych czynników. Przy wyborze rodzaju relokacji należy przeanalizować stan techniczny obiektu, możliwe drogi transportowe, czy też miejsce docelowe. Wiele czynników może wpłynąć na ograniczenie opcji wyboru [1].

#### Relokacja w całości

Relokacja w całości jest najciekawszą z opcji, ale też najtrudniejszą. W tym przypadku sama relokacja nie trwa długo, ale najwięcej czasu zajmuje jej zaprojektowanie i przygotowanie. Przed decyzją o wyborze należy przyjrzeć się wadom i zaletom tego rozwiązania [1].

Zalety:

- obiekt pozostaje niezmienny i zachowuje swój oryginalny wygląd,
- niskie koszty naprawy w miejscu docelowym,
- mniejsze prawdopodobieństwo zniszczenia w trakcie relokacji.

Wady:

- wymiary budynku ograniczają możliwe drogi relokacji, czasami wykluczając taką możliwość,
- czas relokacji może być większy ze względu na przebieg przygotowania obiektu, ale też sama relokacja może być bardzo czasochłonna,
- relokacja obiektu w całości może być bardziej kosztowna niż inne opcje,
- wykonalność tej opcji jest zależna od wielu czynników: różnice wysokości w terenie, spadek terenu, szerokość drogi.

#### Relokacja przez całkowity demontaż

Opcja ta polega na rozebraniu obiektu do jak najmniejszych części tak, aby jak najwięcej elementów udało się wykorzystać do odbudowy [1].

Zalety:

- łatwy transport, brak ograniczeń drogi transportowej,
- niskie koszty całej relokacji,
- łatwość odbudowania w docelowym miejscu.

Wady:

- w trakcie procesu demontażu niektóre elementy są bezpowrotnie zniszczone,
- duża ekspozycja na warunki pogodowe w trakcie zbiórki,
- bardzo duże koszty odbudowy,
- wysoki wpływ na materiały i na wygląd budynku,
- całkowita utrata integralności historycznej.

#### Relokacja przez częściowy demontaż

Opcja ta polega na podzieleniu obiektu na segmenty. Każdy z segmentów jest relokowany osobno i na docelowym miejscu relokacji jest łączony w całość. Ważne jest, aby podzielić obiekt na takie segmenty, które nie spowodują, że obiekt wciąż będzie przekraczał dopuszczalne do transportu wymiary. W niektórych przypadkach należy wykonać dodatkowe stężenia, aby zabezpieczyć konstrukcję. Ta opcja dodatkowo wymusza zabezpieczenie obiektu przed warunkami pogodowymi, głównie wilgocią. Najprostszym sposobem na zabezpieczenie segmentów jest zastosowanie folii lub plandeki tak, aby woda nie dostała się do transportowanych elementów. Dodatkowo opcja ta wymaga zabezpieczenia obiektu w trakcie demontażu. Po odcięciu pierwszych segmentów, niepodzielona część obiektu wymaga zabezpieczeń [1].

Zalety:

- większa elastyczność w transporcie,
- łatwiejszy transport,
- powinno być mniej kosztownie niż relokacja w całości,
- odbudowanie i ustawienie w docelowym miejscu relokacji jest o wiele łatwiejsze.

Wady:

- ryzyko uszkodzenia w procesie cięcia bardzo duże,
- duża ekspozycja na warunki atmosferyczne,
- duże koszty odbudowy w docelowym miejscu,
- duże koszty zabezpieczenia obiektu w trakcie całej relokacji,
- mniejsze segmenty są mniej podatne na uszkodzenia, ale ich wykonanie wymaga wzmocnień. Prawidłowe usztywnienie konstrukcji jest kluczowe w tej opcji.

### 3.3. Bezpieczeństwo relokacji

#### Ogólne zasady bezpieczeństwa

Aby w sposób bezpieczny wykonać relokację należy przestrzegać zasad:

- pochylenie powierzchni na trasie relokacji powinno być jak najmniejsze, przy relokacji na rolkach nie większe niż 2%;

- prędkość relokowanego obiektu powinna być optymalna, przy relokacji na rolkach nie powinna przekroczyć 5 m/min. Prędkość relokacji weryfikują warunki atmosferyczne;
- prace transportowe mogą być wykonywane tylko przez przeszkolonych pracowników;
- należy uważać na osoby postronne. Trasa relokacji musi być wygradzona i jeśli jest konieczność należy oddelegować osoby do pilnowania trasy, aby nikt postronny nie znalazł się w strefie relokacji. Szczególną uwagę należy zwrócić w trakcie opuszczania obiektu;
- ze względu na przeszklenie obiektów zabronione jest używanie pojazdów z napędem mechanicznym do przemieszczania zestawów transportowych z ładunkiem;
- w trakcie relokacji należy kontrolować, czy zestawy nie przemieszczają się, aby uniknąć zagrożenia związanego z przewróceniem ładunku;
- trasa relokacji musi być wyczyszczona. Na trasie nie mogą się znajdować żadne drobne elementy, które mogłyby zablokować rolki;
- każdy pracownik powinien posiadać i być zaopatrzony w środki ochrony osobistej. W tym przypadku będą to: buty z wzmocnionymi noskami, okulary, kaski do prac na wysokości, szelki, liny oraz każdy z pracowników musi posiadać odblaskową kamizelkę z nazwą firmy wykonującej relokację tak, aby każdy pracownik był widoczny.

#### Bezpieczne używanie podnośników hydraulicznych

Podnośnik hydrauliczny to urządzenie działające na zasadzie prasy hydraulicznej, umożliwiające podnoszenie ciężkich obiektów. Podnoszenie odbywa się przy udziale cieczy, która powoduje poniesienie się części podnośnika. Używając podnośników należy pamiętać, że:

- za pomocą podnośnika można podnosić jedynie przedmioty, obiekty o maksymalnej dopuszczalnej masie lub lżejsze;
- należy unikać gwałtownego zatrzymania lub szybkiego opuszczania;
- urządzenie jest przeznaczone do używania na płaskich, równych i gładkich powierzchniach;
- przed rozpoczęciem podnoszenia należy sprawdzić, czy podnośnik jest unieruchomiony;
- nie wolno przeciążać podnośnika.

Podnoszenie za pomocą podnośników: należy przekręcić rękojeść obrotową do oporu w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, następnie należy pompować dźwignią. Jeśli obiekt zostanie podniesiony na odpowiednią wysokość, należy zabezpieczyć go podporami lub podłożyć rolki transportowe.

Opuszczanie za pomocą podnośników: należy przekręcić rękojeść w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, należy kontrolować obrót rękojeści tak, aby ramię podnośnika nie opadało zbyt szybko. W przypadku pracy czterech podnośników muszą być one opuszczane równocześnie. Dodatkowo wskazane jest aby wszystkie cztery podnośniki były takie same i miały taki sam mechanizm podnoszenia i opuszczania.

Zagrożenia przy użyciu podnośników:

- awaria jednego lub więcej podnośników może spowodować nierównomierne podnoszenie i spowodować uszkodzenie konstrukcji lub, np. pęknięcie szyb;
- praca każdego podnośnika musi być identyczna. Pracownicy używający podnośników muszą wykonywać podnoszenie i opuszczanie w dół, w sposób synchroniczny;
- przed rozpoczęciem relokacji należy sprawdzić poziom oleju oraz odpowietrzyć podnośniki.

#### 4. Podsumowanie

Relokacja obiektów jest zagadnieniem bardzo wymagającym. Jej zaprojektowanie i wykonanie wymaga wiedzy, doświadczenia i koordynacji przedstawicieli z wielu branż. W Europie znajduje się mało firm zajmujących się relokacjami obiektów, gdyż koszty relokacji są bardzo duże. Miejscem, w którym wykonuje się najwięcej relokacji na świecie, są Stany Zjednoczone. Najczęściej relokowane tam obiekty mają konstrukcję szkieletową – drewnianą, a zatem bardzo lekką. To duże ułatwienie sprawiło że relokacje stały się w Stanach codziennością.

Analiza literatury potwierdza fakt, iż w Polsce również mają miejsce tego typu działania. Ponadto artykuł umożliwia poznanie historii relokacji oraz dostępnych technologii wpływających na rozwój branży. Co roku relokowane są dziesiątki tysięcy małych i dużych obiektów na całym świecie. Należy jednak pamiętać, że relokacja to duże wyzwanie techniczno-logistyczno-ekonomiczne, które wymaga dużego doświadczenia i umiejętności z różnych dziedzin. Wydaje się że nie ma granic, których człowiek nie mógłby przesunąć. Zatem być może w przyszłości nie będzie też i ograniczeń co do wielkości relokowanych obiektów. W Polsce powinien nastąpić rozwój tej dziedziny i wtedy pojawią się nie tylko relokacje mające na celu uratowanie obiektu przed zniszczeniem, ale także w kategorii inwestycji mających zwiększyć wartość obiektu przez zmianę lokalizacji.

Przyszłość branży budowlanej to rozwój tematów związanych z relokacjami. Możliwe, że już niedługo przyszłe projekty obiektów będą uwzględniały sposób ich relokacji.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Paravalos P, Moving a house with Preservation In Mind, AltaMira Press, 1967
- [2] Hera E., Posadowienie budowli. Fundamentowanie – Projektowanie i wykonawstwo, tom 2, rozdz. 12, Wydawnictwo Arkady, Warszawa, 1988
- [3] Owen D., Facilities Planning & Relocation, R.S. Means Company, inc., 1993
- [4] <http://starozytny-egipt.eprace.edu.pl/1440,Piramidy.html> (24.02.2023)
- [5] [http://warszawa.wikia.com/wiki/Rogatki\\_grochowskie](http://warszawa.wikia.com/wiki/Rogatki_grochowskie) (24.02.2023)
- [6] [http://www.muratorplus.pl/technika/konstrukcje/przesuwanie-roгатki\\_57077.html](http://www.muratorplus.pl/technika/konstrukcje/przesuwanie-roгатki_57077.html) (24.02.2023)
- [7] <http://www.twoja-praga.pl/info/informacje/3668.html> (24.02.2023)
- [8] <http://tvnwarszawa.tvn24.pl/informacje,news,przesuneli-kosciol-o-21-metrow,20058.html> (24.02.2023)
- [9] <http://a-dedushkin.livejournal.com/149596.html> (24.02.2023)
- [10] <http://www.japantimes.co.jp/life/2011/06/12/general/heights-of-survival/#.Vokvbf9lhD9> (24.02.2023)
- [11] <http://www.autoevolution.com/news/the-largest-transport-helicopter-in-the-world-24549.html> (24.02.2023)