

## Studium przypadku: Nowe centrum lotniczych przewozów towarowych DHL na lotnisku w Nottingham East Midlands , Wielka Brytania

*Kompleks magazynowo - biurowy o wartości 45 milionów euro. Magazyn ma rozpiętość netto ponad 40 m uzyskaną dzięki ramom portalowym projektowanym w zakresie plastycznym, wykonanym z kształowników gorąco walcowanych. Pomieszczenia biurowe mają rozpiętość netto 18m i są przekryte belkami ażurowymi.*



*Ukończone przedsięwzięcie*

### Spis treści

1.	Uzyskane efekty	2
2.	Streszczenie	2
3.	Zespół	4
4.	Punkt widzenia klienta	4
5.	Punkt widzenia inżyniera	5
6.	Punkt widzenia architekta	7
7.	Punkt widzenia kierownika budowy	9
8.	Punkt widzenia wykonawcy konstrukcji stalowej	10
9.	Podsumowanie	11

## 1. Uzyskane efekty

Do roku 1996 lotnicze przewozy frachtowe firmy kurierskiej DHL dobrze funkcjonowały w porcie lotniczym „Nottingham East Midlands Airport (NEMA)”, głównie ze względu na jego centralne położenie w Wielkiej Brytanii i doskonałe połączenia transportowe, będąc w samym sercu Wielkiej Brytanii i jej sieci autostrad. Po europejskim przeglądzie swych centrów frachtowych, z uwzględnieniem szybkiego rozwoju gospodarczego branży oraz wymagań w zakresie bezpieczeństwa i efektywności, DHL wybrał NEMA jako miejsce do zainwestowania 45 milionów euro w „szyte na miarę” Europejskiej Centrum Sortowania. W ramach tej 45-cio milionowej inwestycji 19 mln euro przeznaczono na urządzenia do obsługi mechanicznej. Kolejne 19 mln euro zostało zainwestowane w infrastrukturę przez sam port lotniczy.

Podstawowe charakterystyki:

- 40 000 m<sup>2</sup> powierzchni magazynowej i zadaszeń dla ciężarówek
- 9 000 m<sup>2</sup> pomieszczeń biurowych na trzech kondygnacjach
- 30 zatok dla ciężarówek i parking na 90 ciężarówek
- Parking na 620 samochodów dla personelu i gości
- 6 000 m<sup>2</sup> parkingów z rampami
- Nowa płyta lotniskowa o powierzchni 165 000 m<sup>2</sup>, zapewniająca miejsca postojowe dla 18 samolotów, włącznie z niezbędnymi robotami odwadniającymi
- Stacja paliw dla ciężarówek DHL
- Nowe rondo obsługujące Centrum
- Przebudowa dojazdu do autostrady A453
- Nowe drogi wewnętrzne
- 2 nowe zbiorniki wyrównawcze z systemem pełnej kontroli zanieczyszczeń (mieszczące 70 000 m<sup>3</sup> wody)

## 2. Streszczenie

DHL miał specyficzne wymagania funkcjonalne dotyczące ich nowego, o różnorodnym przeznaczeniu, Europejskiego Centrum Sortowania, łączącego dystrybucję drogą powietrzną i lądową, plus biura do obsługi tych operacji w jednym budynku, spełniające potrzeby stale zmieniającej się działalności.

DHL nigdy wcześniej nie projektował „szytego na miarę” centrum sortowania i, wykazując wielką wiarę w kompetencje swojego zespołu projektowego, dał im swobodę kształtowania artystycznego przy projektowaniu centrum, zgodnie z następującymi kryteriami:

- Projekt obiektu musi pozwalać na łatwość modyfikacji
- Zdolność do adaptacji tak by Centrum mogło sprostać potrzebom biznesowym w przyszłości
- Czysta niezaburzona przestrzeń we wszystkich częściach

- Środowisko biurowe z pełnymi instalacjami.

Gdy Centrum było na etapie opracowywania, badania przeprowadzone przez DHL prognozowały 15-to letni okres użytkowania obiektu, wskazały również na potrzebę spełnienia kryteriów zrównoważonego rozwoju, wykonanie obiektu przy użyciu najnowszych technik i materiałów budowlanych; zapewnienia niskich kosztów utrzymania, minimalnego oddziaływania na środowisko; zapewnienia dobrego oświetlenia i komfortowego środowiska pracy. A wszystko to miało być zrealizowane w ramach budżetu w wysokości 32 mln euro.

Na obszar sortowania należało przeznaczyć powierzchnię 40 000 m<sup>2</sup>, bez przeszkód wewnętrznych, umożliwiające obsługiwane w ciągu godziny 20 000 indywidualnych przesyłek lotniczych i 25 000 paczek, z całego świata, sortowanych według miejsca przeznaczenia i transportowanych lądem bądź powietrzem, głównie w porze nocnej. Po długich pracach studialnych DHL zdecydował się na zmechanizowany system sortujący, spełniający wszystkie stosowne przepisy w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa oraz uwzględniający kwestie bezpieczeństwa w powietrzu i na lądzie. System ten składa się z 4 km przenośników przystosowanych do pracy przy dużych obciążeniach, wielopoziomowego sortowania i z ponad 60 000 m<sup>2</sup> pomostów dla kontenerów, tworząc bezpieczne i efektywne otoczenie robocze. Budynek został zaprojektowany „wokół” tego systemu.

Wszystko to dało w rezultacie wielką złożoność Centrum, z wieloma punktami krytycznymi wymagającymi starannej analizy i inteligentnego projektowania.

Gdy Centrum otwarto w lutym 2000, najwyższe piętro nie było wykorzystywane, ale możliwe do wykorzystania w późniejszym terminie, co dało dodatkową korzyść dla DHL dzięki możliwości wynajęcia innej firmie i uzyskaniu dodatkowych przychodów w międzyczasie.



**Rys. 2.1** *Impresja artystyczna pokazująca całe przedsięwzięcie: parking dla personelu, biura, nowe urządzenia i zatoki dla ciężarówek*

### 3. Zespół

Burks Green	<b>Szef zespołu projektowego odpowiedzialnego za pełny projekt architektoniczny, konstrukcyjny i instalacyjny od stadium projektu wstępnego do projektu ostatecznego.</b>
Howard Associates	Kierownictwo budowy
Wescol	Wykonawca konstrukcji stalowej
Vector Management	Kierowanie projektem
Couch Perry Wilkes	Instalacje

### 4. Punkt widzenia klienta

DHL działała na lotnisku Nottingham East Midlands Airport w Wielkiej Brytanii od 1984 roku i skala tej działalności stale rosła aż do 1996 r., kiedy to została stwierdzona strategiczna potrzeba nowej lokalizacji, by umożliwić rozwój sieci DHL w horyzoncie długookresowym. Oprócz pełnienia roli jednego z głównych europejskich węzłów komunikacyjnych, NEMA miała dobre perspektywy do odgrywania znaczącej roli w przyszłym rozwoju transportu międzykontynentalnego.

Dysponując prognozą rozwoju branży głoszącą wzrosty o około 15% rocznie, jasne było że istniejący obiekt nie będzie w stanie sprostać nowym zadaniom, i jest potrzebne nowe centrum które umożliwi rozwój firmy w XXI wieku.

Zakończony sukcesem projektu Centrum „Air Express” na lotnisku NEMA został wykonany przez zespół projektowy skoncentrowany na wymogach biznesowych i funkcjonalnych DHL, poprzez badania ankietowe, szczegółowe konsultacje i zbieranie informacji w dziedzinie konstrukcyjnej, zainicjowane i prowadzone przez Burks Green, projektantów obiektu. W dalszym ciągu cały zespół projektowy przetransponował zdefiniowane wcześniej potrzeby w atrakcyjny architektonicznie obiekt flagowy, zdolny do obsługi frachtu o wadze powyżej 1 000 ton na dobę, w szybki i niezawodny sposób.

W wyniku starannego planowania i projektowania, obiekt został ukończony na czas i koszty zmieściły się w przewidzianym budżecie. Do tej pory obiekt wypełnia wszystkie wymagania operacyjne zgodnie z pierwotnymi założeniami, a jednocześnie charakteryzuje się elastycznością w wypełnianiu dodatkowych wymagań, które stawia szybko zmieniający się przemysł.

## 5. Punkt widzenia inżyniera

**John Clayton, Zastępca Dyrektora, Burks Green**

Na Centrum Sortowania składa się trzy sekcje:

- Biura
- Magazyn – budynek sortowania
- Wspornikowe zadaszanie zewnętrzne

### **Biura**

Biuro ma powierzchnię 9 000 m<sup>2</sup> i powierzchnie pomocnicze dla personelu liczącego 650 osób, obejmuje parter, 1 i 2 piętro, które to powierzchnie mają być elastyczne w zagospodarowaniu, otwartymi przestrzeniami. Aby osiągnąć ten cel, zostały one zaprojektowane jako wolne obszary o rozpiętości 18 m z przekryciem z belek ażurowych będących częścią zespolonego stropu z płytą o grubości 130 mm i z instalacjami przeprowadzonymi przez otwory o średnicy 600 mm w belkach. Wewnętrzne ściany są demontowalne by sprostać w jak najlepszy sposób przyszłym wyzwaniom. Stal oferuje więc idealne rozwiązania inżynierskie, ponieważ lekka konstrukcja dużej rozpiętości przeszła zapewnia elastyczność w projektowaniu.

Parter ma drogę technologiczną przeprowadzoną przez elementy konstrukcyjne biur, co pozwala na lepszy dostęp wokół centrum. Z tego powodu strop kondygnacji biurowej znajduje się nad drogą technologiczną. Jednakże, w celu zmniejszenia zakłócania przestrzeni przez elementy konstrukcyjne i zminimalizowania wysokości konstrukcyjnej stropu, drugie piętro zostało częściowo podwieszane do dachu za pomocą stalowych kratownic pośrednich, dając dużą niezakłóconą przestrzeń, jak określono to w streszczeniu.

Biuro ma łukowy dach o promieniu 150 m – z systemem pokrycia ze stojącym rąbkiem (szwem), który został utworzony na bazie pojedynczego arkusza zewnętrznego, walcowanego na budowie.





**Figure 5.1** *Atrium wejściowe*  
**Budynek magazynowania i sortowania**

Siatka konstrukcyjna została narzucona przez wybrany system modularnego mechanicznego systemu obsługi na parterze budynku. Przestrzeń i łatwość dostosowania na okoliczność rozwoju w przyszłości zostały zapewnione na etapie budowy za pomocą powtarzalnej siatki konstrukcyjnej.

Wybrano konstrukcję bazującą na prostej ramie portalowej, projektowaną metodami plastycznymi, co zapewnia ekonomiczność rozwiązania i szybkość montażu na placu budowy.

Budowę magazynu rozpoczęto przed ukończeniem projektowania półautomatycznego mechanicznego systemu na obsługi umieszczonego na antresoli pierwszego piętra. Umożliwił to elastyczny i łatwy do adaptacji projekt konstrukcji stalowej. Antresola została wzniesiona po ukończeniu głównego szkieletu budynku i jego obudowy.



**Rys. 5.1** *Główne urządzenie do sortowania z widocznym systemem przenośników taśmowych, stropów antresoli, ram portalowych, cienkościennych płatwi i ocieplonego dachu*

Antresolę wybudowano z belek ażurowych, zapewniając lekkość konstrukcji i możliwość oparcia instalacji wewnątrz ich wysokości konstrukcyjnej, co dało czystą i pozbawioną przeszkód przestrzeń roboczą dla podnośników widłowych operujących na parterze. Strop wybudowano ze stalowych paneli siatkowych. Projekt ten spełnia potrzebę łatwości

modyfikacji w przyszłości i potencjalnej możliwości rozbudowy poziomego antresoli – antresolę można wybudować w dowolnym miejscu, bądź usunąć ją całkowicie, o ile zajdzie taka potrzeba.

Ze względu na wielkość budynku, należało opracować w kategoriach inżynierii pożarowej strategię przygotowania przedłużonych dróg ewakuacyjnych o długości do 95 m, w ramach jednej dużej strefy pożarowej. Kluczowym elementem wykorzystania inżynierii pożarowej było projektowanie stropu antresoli - ponad 25% jej powierzchni wykonanej z przepuszczalnych stalowych krat nie było traktowane jako bariera dla dymu. Kontrola zadymienia wewnątrz magazynu została zapewniona wyłącznie w poziomie dachu, przez szereg zasłon dymnych i wentylatorów przeciwdymowych. Wraz z systemem wykrywania pożaru wspomaganym komunikatami głosowymi i systemem ewakuacyjnym znaczy to, że pracujący wewnątrz budynku sortowni mogą ewakuować się bezpiecznie, i dlatego też zabezpieczenie przeciwpożarowe konstrukcji antresoli nie było wymagane.



**Rys. 5.2** *Widok wewnętrzny – centralna droga wjazdowa*  
**Wspornikowe zadaszenie boczne**

Zadaszenie zostało zaprojektowane tak by jego montaż stanowił uzupełnienie wcześniejszych etapów budowy. Otwarta strona umożliwia dostęp do głównego magazynu sortowania, rozstaw słupów wzdłuż doków ładunkowych wynosi 22,5 m - dając maksymalną elastyczność rozmieszczenia doków, i szerokość zadaszenia 45 m pozwala na załadunek i rozładunek pojazdów , rozmieszczenie powierzchni pomocniczych i dróg obsługowych.

## 6. Punkt widzenia architekta

Priorytetami projektowymi, mającymi na celu sprostanie przyszłym wyzwaniom i uzyskanie imponującej kwatery głównej korporacji DHL, były udane rozwiązania materiałowe, funkcjonalność użytkowa i bezpieczeństwo w powietrzu i na lądzie. Inne kluczowe rozważania dotyczyły elastyczności, jakości, wymogów wynikających z planowania, ochrony środowiska, programu użytkowania i budżetu.

Aby obsługiwać obiekt „Air Express”, DHL miał specjalne wytyczne do projektu trójkondygnacyjnego biurowca uzupełniającego projekt obiektu magazynowego. W specyfikacji podano, że biurowiec ma dysponować otwartymi przestrzeniami biurowymi, ze stropami o dużej rozpiętości, bez słupów zaburzających przestrzeń wewnętrzną, ma być

w pełni klimatyzowany i posiadać zintegrowane instalacje dając w wyniku jasne i komfortowe środowisko pracy.



**Rys. 6.1** *Kondygnacja biurowa o otwartej przestrzeni*

Centralny temat projektowy przemysłowego i użytkowego obrazu obiektu został rozwiązany z użyciem stali jako głównego materiału konstrukcyjnego. Zintegrowane podejście w zakresie architektury i inżynierii przez zespoły projektowe zapewniło, że użyto wielu kolorów i różnorodnych form konstrukcji stalowych, w tym bardzo wszechstronnych belek ażurowych, co dało w rezultacie architektonicznie imponujący obraz flagowej centrali firmy.

Wypracowane wzory były szeroko stosowane wewnątrz i na zewnątrz w czasie projektowania biur, i tam gdzie było to praktyczne, w budynku sortowania. Wieża kontrolna została zbudowana z wykorzystaniem odkrytej konstrukcji stalowej tak by uzupełniać centralny motyw projektowy przewijający się przez całość obiektu.

Zespół projektowy wykorzystał "motyw zakrzywionych dachów " do ukształtowania elewacji frontowej przedsięwzięcia; dach jednokrzywiznowy zastosowano w biurowcu i miało to dalsze odzwierciedlenie wzdłuż frontu obiektu na zadaszeniu rampy rozładunkowej.



**Rys. 6.2** *Zakrzywiony dach biurowca*



## 7. Punkt widzenia kierownika budowy

Zastosowanie stali w tym projekcie dało trzy główne korzyści:

- ❑ Szybkość pracy na placu budowy.
- ❑ Elastyczność na etapie projektowania i dostawy konstrukcji stalowej antresoli, co miało miejsce po wybudowaniu szkieletu konstrukcyjnego głównego budynku, i zaraz po ukończeniu projektowania mechanicznych urządzeń technologicznych.
- ❑ Łatwość instalacji mechanicznych urządzeń technologicznych – było to kluczem do uzyskania sukcesu projektu i zapewnienia właściwej współpracy urządzeń technologicznych i konstrukcji wsporczej w aspekcie właściwego umiejscowienia przenośników względem otworów technologicznych przewidzianych w konstrukcji stalowej i stropach.



**Rys. 7.1**      *Główne urządzenie sortujące, widoczny jest demontowany ruszt antresoli ułatwiający ewentualną rozbudowę w przyszłości*

## 8. Punkt widzenia wykonawcy konstrukcji stalowej

### ***Gerrard Cox (formalne Wescol, obecnie Conder Structures)***

Firma „Wescol” była wykorzystywana w wielu pracach tradycyjnie nie podejmowanych przez wykonawców konstrukcji stalowych, a mianowicie wykonywaniu i układaniu prefabrykowanych belek fundamentowych, betonowaniu stropów, i to pozwoliło na zachowanie elastyczności i ciągłość budowy.

- Jednym z bardziej innowacyjnych pomysłów było wykorzystanie do wybudowania antresoli belek ażurowych o dużej rozpiętości, z demontowalnymi stropowymi panelami siatkowymi, znacząco usprawniającymi możliwości modyfikacji ukończonej konstrukcji.
- Obiekt sam w sobie to prosta konstrukcja z ram portalowych ze sztywną nawą centralną. Zastosowane w projekcie duże rozpiętości umożliwiły niezwykle szybki montaż.
- Wieża kontrolna została zmontowana w poziomie terenu i wzniesiona w całości.
- Ekonomiczne zaprojektowanie belek uzyskano poprzez zintegrowanie ich z zespolonym stropem.



***Rys. 8.1      Konstrukcja stalowa w czasie wznoszenia***

## 9. Podsumowanie

Nie ma wątpliwości, że dla DHL ten nowy obiekt stanowi integralną część ich działalności związanej z dostawami lotniczymi. Są bardzo zadowoleni z kreatywnej pracy konsultantów, potwierdzonej w późniejszym czasie przez nagrodę Brytyjskiego Stowarzyszenia Pośredników Przemysłowych i Brytyjskiego Stowarzyszenia Pośredników Biurowych dla „Najlepszego Indywidualnego Przedsięwzięcia Przemysłowo-Magazynowego w roku 2000”.

Zastosowanie stali w tym projekcie zapewniło, że konstrukcja obiektu jest lekka, elastyczna w użytkowaniu i została szybko wybudowana. Stało się to dla DHL świetnym rozwiązaniem i zapewniło że obiekt będzie zaspokajał ich potrzeby w przyszłości, zgodnie z wymogami początkowej specyfikacji.



*Rys. 9.1 Widok z lotu ptaka ukończonego obiektu*

## Protokół jakości

<b>TYTUŁ ZASOBU</b>	Studium przypadku: Nowe centrum lotniczych przewozów towarowych DHL na lotnisku w Nottingham East Midlands , Wielka Brytania		
<b>Odniesienie</b>			
<b>DOKUMENT ORYGINALNY</b>			
	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Instytucja</b>	<b>Data</b>
<b>Stworzony przez</b>	Stuart Parson	Burkes Green and Partners Ltd	
<b>Zawartość techniczna sprawdzona przez</b>	G W Owens, SCI		
<b>Zawartość redakcyjna sprawdzona przez</b>			
<b>Zawartość techniczna zaaprobowana przez:</b>			
<b>1. WIELKA BRYTANIA</b>	G W Owens	SCI	23/5/06
<b>2. Francja</b>	A Bureau	CTICM	23/5/06
<b>3. Szwecja</b>	B Uppfeldt	SBI	23/5/06
<b>4. Niemcy</b>	C Müller	RWTH	23/5/06
<b>5. Hiszpania</b>	J Chica	Labein	23/5/06
<b>6. Luksemburg</b>	M Haller	PARE	23/5/06
<b>Zasób zatwierdzony przez Koordynatora Technicznego</b>	G W Owens	SCI	13/7/06
<b>TŁUMACZENIE DOKUMENTU</b>			
<b>Tłumaczenie wykonał i sprawdził:</b>		B. Stankiewicz, PRz	
<b>Tłumaczenie zatwierdzone przez:</b>	B. Stankiewicz	PRz	



## Informacje ramowe

<b>Tytuł*</b>	<b>Studium przypadku: Nowe centrum lotniczych przewozów towarowych DHL na lotnisku w Nottingham East Midlands , Wielka Brytania</b>	
<b>Seria</b>		
<b>Opis*</b>	Kompleks magazynowo - biurowy o wartości 45 milionów euro. Magazyn ma rozpiętość netto ponad 40 m uzyskaną dzięki ramom portalowym projektowanym w zakresie plastycznym, wykonanym z kształowników gorąco walcowanych. Pomieszczenia biurowe mają rozpiętość netto 18m i są przekryte belkami ażurowymi.	
<b>Poziom dostępu*</b>	Umiejętności specjalistyczne	Do użytku ogólnego
<b>Identyfikator*</b>	Nazwa pliku	D:\ACCESS_STEEL_PL\SP\3\SP032a-PL-EU.doc
<b>Format</b>	Microsoft Office Word; 14 Pages; 976kb;	
<b>Kategoria*</b>	Typ zasobu	Przewodniki klienta
	Punkt widzenia	Klient, Architekt, Inżynier
<b>Temat*</b>	Obszar stosowania	Budynki jednokondygnacyjne
<b>Daty</b>	Data utworzenia	08/05/2006
	Data ostatniej modyfikacji	
	Data sprawdzenia	
	Ważny od	
	Ważny do	
<b>Język(i)*</b>		Polski
<b>Kontakt</b>	Autor	Stuart Parson, Burkes Green and Partners Ltd
	Sprawdził	G W Owens, SCI
	Zatwierdził	
	Redaktor	
	Ostatnia modyfikacja	
<b>Słowa kluczowe*</b>	Konstrukcje zespolone, Kształowniki dwuteowe, Stalowe produkty zimnogięte, stalowe blachy profilowane, Budynki przemysłowe, Budynki biurowe, Inżynieria	
<b>Zobacz też</b>	Odniesienie do Eurokodu	
	Przykład(y) obliczeniowy	
	Komentarz	
	Dyskusja	
	<i>Inne</i>	
<b>Sprawozdanie</b>	Przydatność krajowa	EU



<b>Instrukcje szczególne</b>	
----------------------------------	--