

## Przypadek praktyczny: Alifrut

Regały wjazdne w zlokalizowanej na terenie aktywnym sejsmicznie mroźni chilijskiej firmy Alifrut

Lokalizacja: Chile



**Mecalux wyposażył mroźnię firmy Alifrut, chilijskiego producenta mrożonych warzyw i owoców, w cztery bloki regałów wjazdnych. Regały zostały zaprojektowane i wzmocnione w taki sposób, by pochłaniać siłę wywieraną podczas ewentualnych ruchów sejsmicznych. Instalacja przeszła egzamin podczas trzęsienia ziemi o sile 8,3 w skali Richtera, które dotknęło centralną część kraju we wrześniu 2015 roku. Zarówno składowane towary, jak i instalacja pozostały nienaruszone.**





## O firmie Alifrut

Alifrut to jeden z największych producentów i eksporterów mrożonych warzyw i owoców w Chile. Przedsiębiorstwo posiada cztery zakłady produkcyjne na terenie głównych portów morskich kraju celem optymalizacji logistyki, utrzymania łańcucha chłodniczego towaru i usprawnienia dystrybucji na całym świecie.

Zakłady Alifrut w Quilicura (Santiago de Chile) zajmują się głównie przetwarzaniem i opakowywaniem końcowym produktów. Firma Mecalux wyposażyła jedną z mroźni Klienta w cztery bloki regałów wjezdnych. Regały zostały zaprojektowane i zamontowane w taki sposób, aby spełniać najbardziej surowe wymagania chilijskich przepisów antysejsmicznych oraz zagwarantować pełne bezpieczeństwo i optymalne zachowanie konstrukcji w razie trzęsienia ziemi.

**Regały zostały zaprojektowane w taki sposób, aby by wytrzymać wysoką aktywność sejsmiczną występującą w tym regionie**

## Instalacja

Regały wjezdne zastosowane w firmie Alifrut mają 10,5 m wysokości. Każdy z nich ma cztery poziomy składowania. W instalacji zastosowanej w tym magazynie palety składowane są na szynach o trójkątnym kształcie, które umożliwiają magazynowanie akumulacyjne i umieszczanie palet jedna za drugą na poziomie ładunkowym. Składowany towar obsługiwany jest przez operatorów poruszających się po magazynie wózkami widłowymi z wysuwanym masztem. Wózki wjeżdżają do wewnętrznych korytarzy towarowych z ładunkiem podniesionym powyżej poziomu, na którym ma być składowany.

Na posadzce zamontowane są szyny prowadzące, ułatwiające pozycjonowanie i bezpieczne poruszanie się wózków wewnątrz korytarzy towarowych, co minimalizuje możliwość uszkodzenia instalacji i ładunku. Ramy regałów zostały wzmocnione profilami usztywniającymi, zapewniającymi większą wytrzymałość i stabilność wzdłużną konstrukcji. Dzięki temu instalacja jest odporna na ewentualne wstrząsy sejsmiczne, co chroni zarówno ją, jak i personel oraz składowane ładunki.

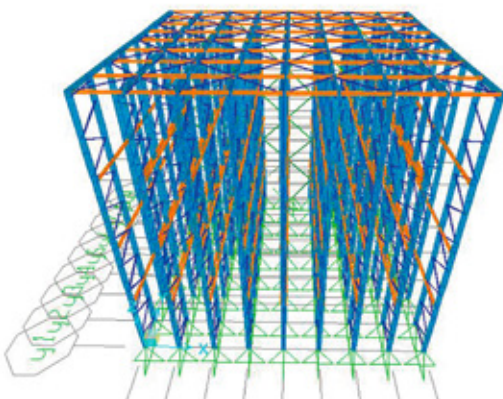




### Obliczenia sejsmiczne

W celu zaprojektowania i dostarczenia instalacji magazynowej odpornej na trzęsienia ziemi występujące w Chile stosuje się analizę modalno-spektralną. Jest to najbardziej powszechne badanie, stosowane zgodnie z przepisami z zakresu odporności sejsmicznej. Jego celem jest obliczenie zespołu sił poziomych (naprężenia tnącego) oddziałujących na każdy poziom regałów, które mają być pochłaniane przez ramy, belki nośne, usztywnienia, łącza między nimi itd.

Podczas projektowania rozwiązania dla Alifrut firma Mecalux przyjęła metodologię powszechnie stosowaną w Chile w przypadku dowolnej instalacji antysejsmicznej, polegającą na stworzeniu trójwymiarowego modelu konstrukcji z użyciem programu do modelowania elementów skończonych SAP2000. Proces rozpoczyna się od wprowadzenia następujących danych do przeprowadzenia obliczenia:



trójwymiarowy model konstrukcji regałowej wygenerowany przez SAP2000



- **Rodzaje materiałów** (właściwości mechaniczne i jakość stali).
- **Wymiary i właściwości mechaniczne profili** (słupów, belek nośnych, usztywnień itd.).
- **Proste stany naprężeń** (obciążenie wynikające z wagi konstrukcji, umieszczonych jednostek obciążeniowych itd.).
- **Definicja spektrum projektowego** dla trzęsienia ziemi w dwóch ortogonalnych względem siebie kierunkach. Spektrum zależy od rozmiarów konstrukcji i charakterystyki wstrząsu (region sejsmiczny, w którym znajduje się magazyn, rodzaj podłoża itd.).
- **Połączenie obciążeń** zgodnie z postanowieniami standardu NCh 2369.

Po wprowadzeniu danych do modelu wykonuje się obliczenia konstrukcyjne, w których bierze się pod uwagę wszystkie siły oddziałujące na instalację, by określić możliwe naprężenia i odkształcenia. Następnie sprawdza się, czy wyniki odpowiadają dopuszczalnemu zakresowi bezpieczeństwa i ostatecznie określone są wielkości elementów składowych regału.

Należy pamiętać, że standard NCh 2369 zobowiązuje, by wszystkie elementy konstrukcyjne były odporne na działanie sił rozciągania i ściskania. Analiza przeprowadzana jest w dwóch ortogonalnych względem siebie kierunkach: w kierunku równoległym do ramy skutki wstrząsu pochłaniane są przez samą konstrukcję, a w prostokątym do ramy zadanie to spełniają poziome i pionowe usztywnienia.





#### Korzyści dla firmy Alifrut

- **Optymalna pojemność magazynowa:** regały wjazdne umożliwiają składowanie ponad 2900 palet.
- **Odporność na wstrząsy sejsmiczne:** regały zostały zaprojektowane, zamontowane i wzmocnione z myślą o wytrzymałości przy dowolnym ruchu sejsmicznym.



#### Dane techniczne

Pojemność magazynu	2984 palety
Wymiary palet	1200 x 1200 x 1200 mm
Maksymalna waga palet	700 kg
Wysokość regałów	10,5 m
Temperatura magazynu	-20 °C

