



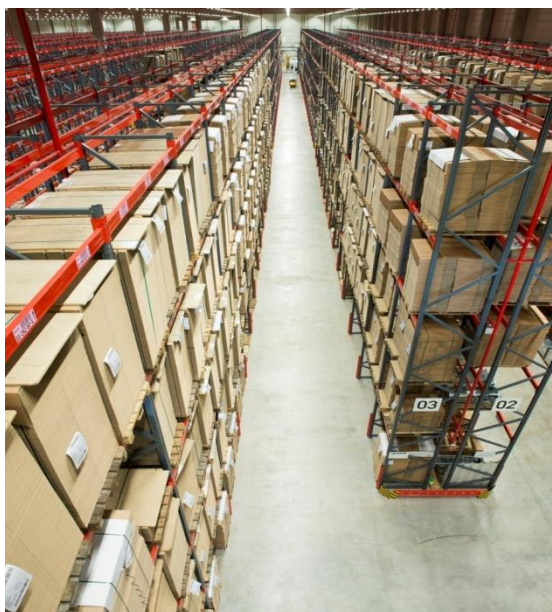
KOŁO NAUKOWE KONSTRUKCJI METALOWYCH – WYDZIAŁ INŻYNIERII  
LĄDOWEJ PW

„DOŚWIADCZALNA OCENA NOSNOŚCI I SZTYWNOŚCI ZACZEPOWYCH  
POŁĄCZEŃ RYGIEL – SŁUP W STALOWYCH REGAŁACH MAGAZYNOWYCH  
WYSOKIEGO SKŁADOWANIA”

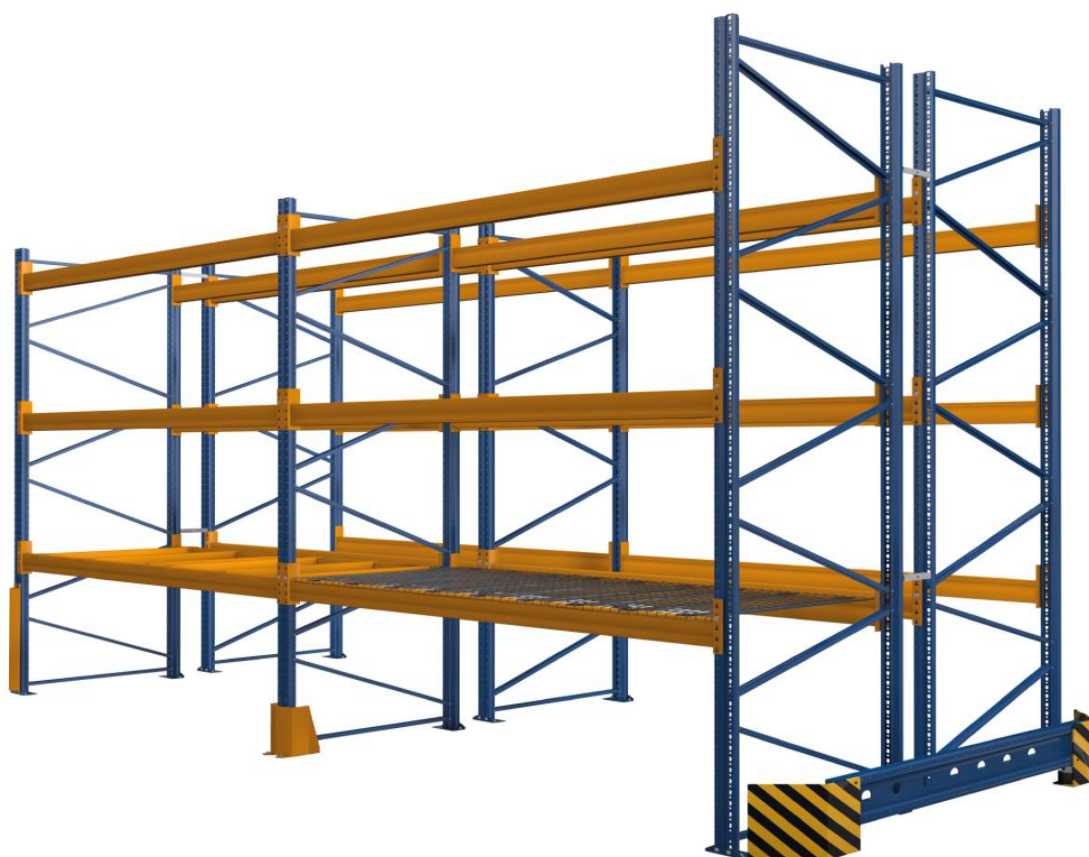
Pierwsze obiekty magazynowe miały zupełnie inny charakter od obecnie stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych i logistycznych. Nieustanny rozwój cywilizacyjny i związana z tym zmiana nawyków społeczeństwa w sposób ciągły wymusza zmianę dotychczasowych metod składowania i dystrybucji towarów.

W chwili obecnej bardzo popularnym sposobem zarówno magazynowania, jak również sprzedaży czy dystrybucji, jest wykorzystywanie do tego celu wielkopowierzchniowych sklepów i magazynów. Takie rozwiązanie determinuje konieczność zgromadzenia jak największej ilości produktów na relatywnie jak najmniejszej powierzchni terenu. Niezwykle popularna i coraz powszechniejsza sprzedaż wysyłkowa oraz konieczność maksymalnego skrócenia czasu oczekiwania na zamówiony towar lub produkt sprzyjają rozwojowi i tworzeniu nowych, wysoce wyspecjalizowanych obiektów spedycyjnych i magazynowych. Spełnienie rosnących oczekiwań można zapewnić właśnie poprzez wykorzystanie systemów regałowych o przestawnych półkach, które to można w praktycznie nieograniczony sposób aranżować, dostosowując do aktualnych potrzeb powierzchni magazynowej. Rozwiązaniem idealnie wpisującym się w te wymagania, są wszelkiego rodzaju systemy regałów wysokiego składowania. Ważna rola konstrukcji regałów oraz nietypowa specyfika pracy skłoniła do podjęcia badań związanych z tematyką ogólnie pojętych regałów paletowych.

Stalowe regały magazynowe wysokiego składowania są jedną z najczęściej spotykanych i coraz powszechniej stosowanych szkieletowych konstrukcji cienkościennych.

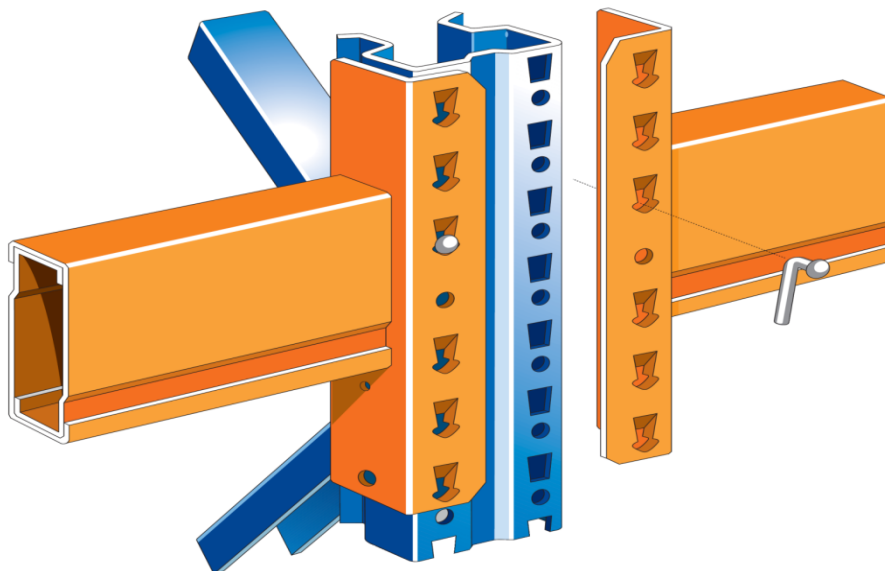


W kierunku podłużnym konstrukcja nie jest w żaden sposób stężona, zaś odpowiednia sztywność układu jest zagwarantowana poprzez sztywność samych słupów, sztywność połączenia słupów nośnych z posadzką oraz sztywność podatnych węzłów zaczepowych rygiel-słup. Typowy regał paletowy składa się ze słupów połączonych skratowaniem (zapewniającym sztywność w kierunku poprzecznym) oraz rygli poziomych połączonych ze słupami poprzez system połączeń zaczepowych.



Rygiel to zwykle element o przekroju zamkniętym (prostokątny lub kwadratowy), słupki natomiast, to kształtowniki o przekroju monosymetrycznym, zazwyczaj zinnogięte, o wymiarach dostosowanych do geometrii zaczepów. Swobodna zmiana położenia rygli, jest możliwa poprzez rozmieszczenie na całej wysokości słupka okrągłych lub podłużnych otworów, zapewniających możliwość zawieszenia rygla na dowolnej wysokości. Połączenie słupków ze skratowaniem wykonywane jest zwykle jako śrubowe lub spawane. Sposób rozwiązania zaczepów może być zróżnicowany, ale w obecnie stosowanych systemach jest to najczęściej kątownik z układem zębów lub wpustów, przyspawany do końca rygla. Oprócz tego, otwory wykonane w materiale, zarówno słupka jak i zaczepu, dają możliwość zastosowania dodatkowych zawleczek, zabezpieczających przed przypadkowym podniesieniem rygla razem z paletą i ładunkiem.

Przykładowe rozwiązanie węzła przedstawia poniższy rysunek.



Relatywnie niewielka sztywność zarówno połączeń zaczepowych, jak i połączenia słupków z fundamentami powoduje, że sposób podejścia do oceny nośności, stateczności i integralności konstrukcji regałów paletowych jest zagadnieniem jakościowo innym i bardziej złożonym niż w przypadku typowych konstrukcji szkieletowych. Duża różnorodność rozwiązań i stosowanych systemów dodatkowo utrudnia zunifikowanie i jednoznaczne określenie sposobu wymiarowania i obliczania tego typu układów konstrukcyjnych. Połączenia zaczepowe należy traktować jako połączenia podatne, w których podstawową charakterystyką jest zależność między momentem zginającym przenoszonym przez połączenie a zmianą kąta obrotu między rygłem i słupkiem. W procesie projektowania takich konstrukcji wspomniana zależność opisywana jest przez nośność na zginanie oraz w pewnym stopniu przez nośność na ścinanie połączenia. Specyfika zachowania się takich połączeń poważnie utrudnia również możliwość zastosowania metody elementów skończonych do analizy tego typu konstrukcji.

Należy również wspomnieć, iż obecnie obowiązujące normy ( w szczególności PN-EN 15512 – Stalowe statyczne systemy składowania. Regały paletowe o zmiennej konfiguracji. Zasady projektowania konstrukcji) zalecają wsparcie procesu projektowania o określony zestaw badań doświadczalnych. W związku z tym, planowane badania doświadczalne stanowią bardzo istotne i obiektywne źródło pozyskania informacji z tego zakresu.

Podsumowując, niezawodność analizowanych połączeń wpływa na bezpieczeństwo użytkowania całej konstrukcji, co jest szczególnie ważne ze względu na coraz powszechniejsze stosowanie stalowych regałów magazynowych w ogólnodostępnych powierzchniach sklepowych. Projekt został zgłoszony do Małej Puli na Projekty Naukowe.