

# GARAŻE WIELOSTANOWISKOWE

## Kształtowanie funkcjonalno-przestrzenne

**Prof. dr hab. inż. Hanna Michalak**  
Wydział Architektury  
Politechnika Warszawska

KONKURS  
DLA MŁODYCH  
INŻYNIERÓW

20  
17  
EDYCJA I



wskazówka

Zapotrzebowanie powierzchni do uzyskania jednego stanowiska postojowego w dużych garażach zależy m.in. od zastosowanego rodzaju transportu wewnętrznego, rodzaju stanowisk postojowych (równoległe, ukośne, prostokątne), rozwiązania konstrukcji nośnej garażu, kształtu rzutu poziomego, modułu konstrukcyjnego (rozpiętości przęseł stropów) oraz stosunku powierzchni przeznaczanej na stanowiska postojowe do powierzchni komunikacyjnej.

Użytkowanie garażu zautomatyzowanego sprowadza się do wprowadzenia – przez kierowcę – samochodu na paletę, a następnie automatycznego usytuowania tej palety na właściwym stanowisku postojowym. W przypadku odbioru samochodu kolejność czynności jest odwrotna.

Podstawowymi zaletami garaży zautomatyzowanych są:

- ekonomiczność wykorzystania kubatury i powierzchni garażu;
- ograniczenie skomplikowanych problemów wentylacji wewnętrznej, a tym samym redukcja instalacji wentylacyjnej ze względu na brak emisji spalin wewnątrz garażu (w Niemczech przyjmuje się konieczność zapewnienia wentylacji na potrzeby prowadzonych przeglądów i napraw serwisowych dla ekipy złożonej z dwóch pracowników, tj. o zapotrzebowaniu 300 m<sup>3</sup>/h; w Polsce dodatkowo należy uwzględnić możliwość powstania niebezpiecznych stężeń oparów benzyny [14]);
- znaczne ograniczenie instalacji oświetleniowej z uwagi na bezobsługowe działanie garażu;
- brak konieczności stosowania izolacji akustycznej, gdyż poziom hałasu nie przekracza 30 dB;
- możliwość stosowania w nadziemiu bądź podziemiu obiektów;

- szybki dostęp do samochodu (40–120 s – w zależności od typu urządzeń i wielkości garażu);
- zdalne sterowanie i w wypadku połączenia modemowego również zdalne wykrywanie możliwości wystąpienia usterek (wg [14] skuteczność wykrywania przyszłych usterek wynosi 95%);
- ograniczenie możliwości (ryzyka) powstania źródła pożaru – główną stanowi samozapłon samochodu;
- brak konieczności stosowania instalacji oddymiającej.

Wadami garaży zautomatyzowanych wpływającymi na ograniczony zakres ich stosowania są przede wszystkim:

- wysoki koszt urządzeń dźwigowych i ich eksploatacji;
- konieczność wyposażenia w instalację przeciwpożarową (tryskaczową lub pianową) oraz instalację wykrywania pożaru (czujniki pożarowe oraz dymowe i ciepłe);
- w wypadku pożaru zazwyczaj brak możliwości dotarcia do źródła pożaru.

Wymagania techniczne dotyczące wyposażenia i konstrukcji urządzeń do automatycznego parkowania, a także oznaczenia systemów, są różnicowane w zależności od producenta.

Garaże zautomatyzowane są najczęściej kształtowane na rzucie koła bądź prostokąta

i wyposażane w dźwig z obrotnicą umożliwiającą odpowiednie sytuowanie samochodów.

W przypadku działek budowlanych o rzutach prostokątnych wąskich i długich samochody sytuuje się równoległe do osi podłużnej garażu, natomiast w pozostałych wypadkach preferuje się rozmieszczanie poprzeczne do tej osi.

Podstawowymi różnicami między poszczególnymi systemami parkowania są:

- lokalizacja i liczba zastosowanych obrotnic, których zadaniem jest zapewnienie wyjazdu przodem odbieranego samochodu z garażu – obrotnice mogą zapewnić obrót na stanowisku wjazdowo-wyjazdowym bądź w szybie;
- liczba poziomów parkowania;
- liczba rzędów parkowania usytuowanych w danym poziomie po każdej stronie urządzenia dźwigowego (podnośnika);
- liczba urządzeń dźwigowych (podnośników) obsługujących dany garaż.

Projektując garaż zautomatyzowany, można różnicować wysokość jego kondygnacji, dostosowując ją do wysokości samochodów i zapotrzebowania na danego rodzaju stanowiska postojowe.

Parkowanie samochodu w tego rodzaju garażach sprowadza się do:

- wjazdu samochodu na, zazwyczaj usytuowaną w poziomie terenu, paletę;

- wprowadzenia klucza z zakodowanym wybranym miejscem parkingowym (za pomocą karty magnetycznej, pilota itp.);
- opuszczenia (w wypadku szybu lub podniesienia w wypadku wieży) palety za pomocą urządzeń dźwigowych (podnośnika) na wybrany poziom;
- przesunięcia poziomego palety w wypadku układów wielorzędowych;
- wsunięcia palety na wybrane miejsce;
- umieszczenia pustej palety na stanowisku wjazdowo-wyjazdowym.

Systemy parkowania automatyzowanego, w zależności od wymagań danego obiektu, mają dominujący kierunek pionowy bądź poziomy do rozmieszczania stanowisk postojowych (rys. 9.). W systemach o dominującym pionowym kierunku sytuowania samochodów jest możliwe wprowadzenie nawet 30 poziomów parkowania i zazwyczaj nie więcej niż 3 rzędów po jednej lub obu stronach podnośnika. Istnieje możliwość rozbudowywania w obrębie poziomów parkowania o 2, 3 rzędy z jednej bądź obu stron podnośnika. Jednak przy wielorzędowym systemie parkowania jest konieczne pozostawienie odpowiedniej liczby wolnych stanowisk postojowych (liczba wolnych miejsc w systemie trzyczędowym wynosi 2, a dwurzędowym 1).

W przypadku dominującej roli kierunku poziomego są wprowadzane najczęściej dwa lub trzy poziomy parkowania i kilka rzędów, zazwyczaj do 10 stanowisk po obu stronach poruszającego się w poziomie urządzenia dźwigowego. W tym systemie samochód wjeżdża o własnym napędzie na paletę, następnie paleta jest opuszczana do wybranego poziomu i w obrębie tego poziomu przesuwana na stanowisko postojowe.

W celu zwiększenia liczby stanowisk postojowych przedstawione systemy z dominującym kierunkiem pionowym bądź poziomym parkowania mogą być zwielokrotniane [8, 14].

### Moduły konstrukcyjne w tradycyjnych garażach wielostanowiskowych

Podstawę konstrukcji kondygnacji garażowych stanowi układ słupów sytuowanych w odpowiednim rozstawie, tzw. module, w kierunkach osi podłużnej i poprzecznej budynku.

Wybór modułu konstrukcyjnego ma istotny wpływ na zużycie powierzchni na jedno stanowisko postojowe, czyli tym samym na walory ekonomiczne inwestycji, elastyczność wykorzystania stanowisk w dostosowaniu do różnych rodzajów samochodów (w szczególności ich szerokości) i komfort użytkowania.

Z analiz układów nośnych wspólnie realizowanych garaży można stwierdzić, że często są wykorzystywane rozstawy słupów wynoszące 6,00, 6,60, 7,20, 7,50 i 7,80 m.

Sposób wykorzystania i komfort użytkowania garaży zależy przede wszystkim od szerokości (średnicy) słupów konstrukcji nośnej,

a w konsekwencji szerokości stanowisk postojowych (minimalna szerokość stanowiska postojowego wynosi 2,30 m, a stanowisk samochodów użytkowanych przez osoby niepełnosprawne – 3,60 m [12]). Z tych względów moduł 6,00 m jest zazwyczaj wykorzystywany do sytuowania dwóch prostopadłych stanowisk postojowych bądź przeciwstawnego parkowania samochodów użytkowanych przez osoby niepełnosprawne poruszające się na wózku inwalidzkim. Moduł 6,60 m umożliwia sytuowanie dwóch stanowisk ukośnych pod kątem 60°, a moduły 7,20, 7,50 i 7,80 m – prostopadłe sytuowanie trzech stanowisk postojowych bądź przeciwstawnie dwóch samochodów osób poruszających się na wózku inwalidzkim [8].

Na podstawie analizy rozwiązań funkcjonalnych współczesnych garaży można ogólnie ocenić, że modularność siatki słupów jest rzadko zachowana w obu kierunkach w poziomie całej kondygnacji. Niżej przeanalizowano wybrane moduły przy uwzględnieniu aktualnych wymagań [12].

W analizach przyjęto następujące definicje:

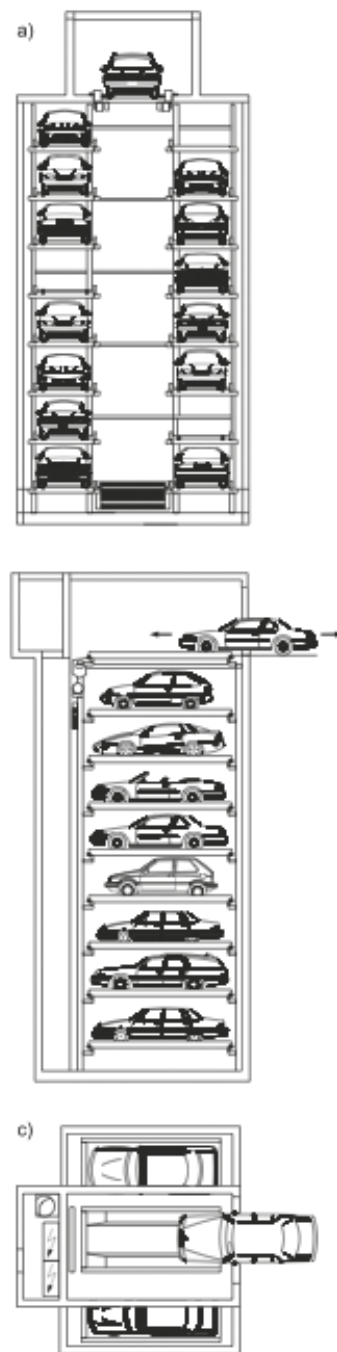
- powierzchnia przypadająca na jedno stanowisko postojowe wynikająca z możliwości sytuowania przy danym rozstawie słupów odpowiedniej liczby tych stanowisk została określona jako – wskaźnik absorpcji powierzchni netto;
- powierzchnia netto powiększona o przypadającą na jedno stanowisko część powierzchni drogi manewrowej – wskaźnik absorpcji powierzchni brutto.

W rozważaniach nie uwzględniano powierzchni ramp wynikających z konieczności zapewnienia komunikacji pionowej w garażu.

**Moduł o siatce słupów 6,00 × 6,00 m** przy dwóch prostopadłych stanowiskach postojowych jest możliwy do zastosowania przy szerokości słupów do 0,30 m. Zapewnia wygodę manewrowania samochodem. Wskaźnik powierzchni netto kondygnacji garażu na jedno stanowisko postojowe wynosi 18,00 m<sup>2</sup>, a brutto – 27,00 m<sup>2</sup>. Moduł ten jest w szczególności wykorzystywany w budynkach o mieszkalnej funkcji nadziemnej (zamieszkania zbiorowego) oraz biurowej.

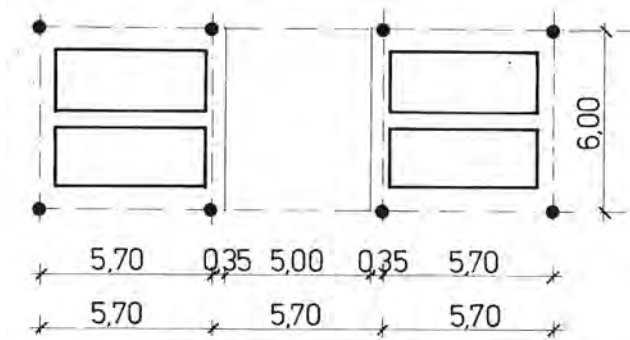
**Moduł o siatce słupów 5,70 × 6,00 m** (rys. 10.) do parkowania prostopadłego dwóch samochodów jest ekonomiczny i elastyczny pod względem dostępności samochodów nawet bardzo dużych szerokości. Wskaźnik absorpcji powierzchni netto wynosi 18,00 m<sup>2</sup>, a brutto – 25,65 m<sup>2</sup>.

**Moduł 5,70 × 7,80 m** (por. rys. 10.) w przypadku parkowania prostopadłego trzech samochodów bardzo dużych charakteryzuje się wartością wskaźnika absorpcji powierzchni netto 15,60 m<sup>2</sup>, a brutto – 22,23 m<sup>2</sup>. Ten moduł jest ekonomiczny z uwagi na zużycie powierzchni na stanowisko postojowe, gdyż zapewnia przesunięcie słupów w głąb stanowisk i jest wygodny w manewrowaniu.

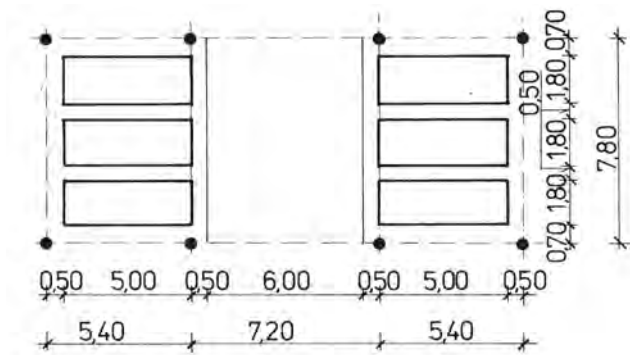


Rys. 9. System parkowania – z dominującym kierunkiem pionowym – w jednym rzędzie po obu stronach podnośnika (8): a) przekrój poprzeczny do osi wjazdu, b) przekrój podłużny do osi wjazdu, c) rzut parteru, stanowisko wjazdowo-wyjazdowe

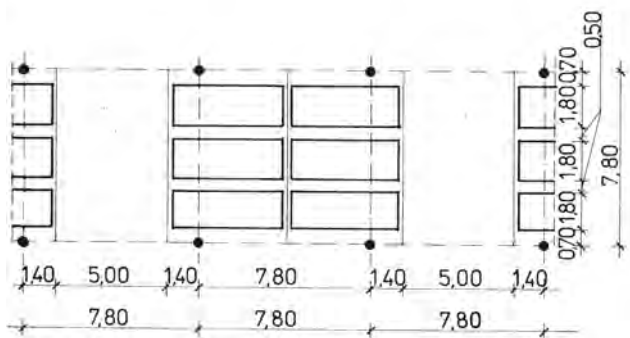
**Moduł (5,40+7,20+5,40) × 7,80 m** (rys. 11.) w przypadku parkowania prostopadłego trzech samochodów jest ekonomiczny z uwagi na zapotrzebowanie powierzchni na stanowisko postojowe, komfortowy w użytkowaniu i elastyczny pod względem dostępności dla samochodów nawet bardzo dużych. Wskaźnik absorpcji powierzchni netto wynosi 15,60 m<sup>2</sup>, a brutto – 25,40 m<sup>2</sup>.



Rys. 10. Moduł funkcjonalno-przestrzenny stanowisk postojowych prostokątnych w garażu o siatce konstrukcyjnej 5,70 × 6,00 m (8)



Rys. 11. Moduł funkcjonalno-przestrzenny stanowisk postojowych prostokątnych w garażu o siatce konstrukcyjnej (5,40+7,20+5,40) × 7,80 m (8)



Rys. 12. Moduł funkcjonalno-przestrzenny stanowisk postojowych prostokątnych w garażu o siatce konstrukcyjnej 7,80 × 7,80 m (8)

**Moduł (5,40+7,20+5,40) × 6,00 m** – parkowanie prostokątne dwóch samochodów. Jest komfortowy w użytkowaniu i elastyczny, dostosowany do samochodów nawet bardzo dużych. Wskaźnik absorpcji powierzchni netto wynosi 18,00 m<sup>2</sup>, a brutto – 27,00 m<sup>2</sup>.

**Moduł** odpowiadający **siatce słupów 6,00 × 7,80 m** (por. rys. 11.), dostosowany do trzech samochodów sytuowanych na długości 7,80 m, charakteryzuje gorsze wykorzystanie powierzchni, ale większa elastyczność dostosowania do samochodów dużych o szerokości do 1,80 m. Jednostkowe zużycie powierzchni netto w tym wypadku wynosi 15,60 m<sup>2</sup>, a powierzchni brutto 23,40 m<sup>2</sup>.

**Moduł** odpowiadający **siatce słupów 7,80 × 7,80 m** (rys. 12.) jest obecnie powszechnie stosowany. Umożliwia wprowadzenie trzech stanowisk prostokątnych o szerokościach powyżej 2,50 m. Szerokość drogi manewrowej może wynosić 5,00 m. Charakteryzuje go bardzo dobre wykorzystanie powierzchni oraz znaczna elastyczność – możliwość parkowania samochodów bardzo dużych o szerokości do 1,83 m. Jednostkowe zużycie powierzchni netto w tym wypadku wynosi 13,78 m<sup>2</sup>, a powierzchni brutto 20,28 m<sup>2</sup>.

## Podsumowanie i wnioski końcowe

Analiza wskaźników absorpcji powierzchni brutto na jedno stanowisko postojowe w przypadku różnych modułów konstrukcyjnych (bez powierzchni przeznaczonej na komunikację pionową) wskazuje, że najbardziej ekonomiczny przy dwóch stanowiskach sytuowanych między słupami, z uwagi na minimum tej powierzchni, jest moduł 5,70 × 6,00 m ze stanowiskami prostokątnymi, w którym wartość tego wskaźnika powierzchni brutto wynosi 25,65 m<sup>2</sup>.

W przypadku trzech samochodów między słupami moduł 7,80 × 7,80 m ze stanowiskami prostokątnymi ma najmniejszą wartość wskaźnika absorpcji powierzchni brutto, wynoszący 20,28 m<sup>2</sup>. Jest dostosowany do samochodów bardzo dużych (o szerokościach do 1,85 m, przy szerokościach słupów do 0,30 m) bądź dużych.

Należy dodać, że ekonomiczność zużycia powierzchni jest jednym z kryteriów optymalnego kształtowania garaży, wśród których bardzo istotna jest również wygoda użytkowania i dostosowanie stanowisk do ich funkcji oraz charakteru ich zapelniania w ciągu dnia.

Z analizy rozwiązań konstrukcyjno-funkcyjno-przestrzennych garaży wynika, że wartość wskaźnika absorpcji powierzchni brutto na stanowisko postojowe wynosi 22,0 – 36,5 m<sup>2</sup>, czyli różnica może osiągać nawet około 60%.

Z analizy rozwiązań współczesnych garaży wielostanowiskowych wynika, że:

- dominują garaże niezmechanizowane rampowe o trzech bądź czterech kondygnacjach, rzadko – w przypadku garaży nadziemnych – do ośmiu;
- najczęściej stanowiska postojowe są sytuowane prostokątne, po trzy między słupami rozstawionymi co 7,50 lub 7,80 m;
- moduł 7,80 × 7,80 m jest stosowany najczęściej w garażach o rzutach prostokątnych i zbliżonych do prostokątnego;
- rzuty garaży są zróżnicowane i wynikają przede wszystkim z kształtu działki budowlanej;
- rozstaw słupów garaży stanowiących część podziemną budynków mieszkalnych jest zróżnicowany, lecz dominuje rozstaw równy 6,00 m; w budynkach użyteczności publicznej te rozstawy są zazwyczaj większe i wynoszą 7,80 m, rzadziej 9,60 i 10,00 m;
- w garażach są stosowane głównie stanowiska postojowe prostokątne; rzadko, zazwyczaj w przypadku garaży o nieregularnych rzutach bądź złożonych z kilku figur połączonych wąskimi „łącznikami”, stosuje się stanowiska ukośne.

W kształtowaniu rozwiązania funkcjonalno-przestrzennego garaży przyjmuje się, że powierzchnia części komunikacyjnej powinna stanowić nie więcej niż 30% powierzchni części postojowej.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Bell J.: Car Architecture. When the car and the city collide. Birkhäuser – Publishers for Architecture Basel – Boston – Berlin. Londyn 2001.
- [2] Bieda K.: Parkingi w osiedlach mieszkaniowych. Teka Komisji Urbanistyki i Architektury, PAN Oddział w Krakowie. Tom X, Kraków 1976.
- [3] Bogenstätter U.: Facility Management – vorteilhaft auch für Parhäuser? Materiały II kolokwium „Verkehrsbauten Schwerpunkt Parhäuser”, Technische Akademie Esslingen Tagungshandbuch, 31.01 – 1.02.2006 r.
- [4] Büttner O.: Parkplätze und Gro garagen. VEB Verlag für Bauwesen. Berlin 1970.
- [5] Dumnicki J., Kreczmer J., Remisz L.S.: Parkingi w miastach. WKŁ, Warszawa 1979.
- [6] Klose D.: Parhäuser und Tiefgaragen. Verlag Gerd Hatje, Stuttgart 1965.
- [7] Korzeniowski W.: Parkingi i garaże dla samochodów osobowych. COIB, Warszawa 2000.
- [8] Michalak H.: Garaże wielostanowiskowe. Projektowanie i realizacja. Wydawnictwo „Arkady” Sp. z o.o., Warszawa 2009.
- [9] Michalak H.: Kształtowanie konstrukcyjno-przestrzenne garaży podziemnych na terenach silnie zurbanizowanych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Prace naukowe, seria architektura, zeszyt nr 2. Warszawa 2006.
- [10] Michalak H.: Rozwiązania funkcjonalne i konstrukcyjne garaży wielokondygnacyjnych a efektywność wykorzystania ich powierzchni. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 5/2006.
- [11] Olszewski P., Suchozewski W.: Samochód w śródmieściu. WKŁ, Warszawa 1983.
- [12] Rozporządzenie ministra infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 (z późniejszymi zmianami).
- [13] Szulborski K., Michalak H., Pęski S., Pyrak S.: Przyczyny uszkodzeń i wzmocnienie szkieletowej konstrukcji garażu. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 12/1999.
- [14] www.maski.com.pl.: Parkingi i garaże wielopiętrowe. MA-SKI auto parksystemy.