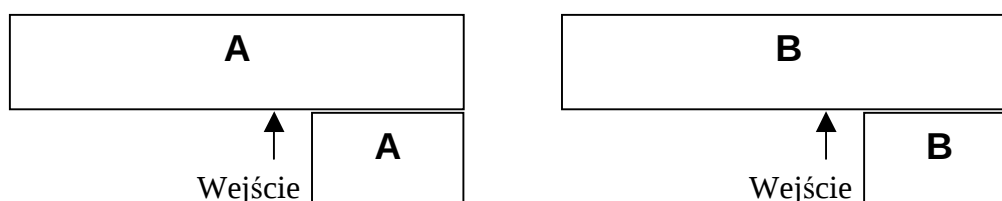


Przebudowa „popowodziowych” kontenerów mieszkalnych

Opis kontenerów

Miasto Wrocław przekazało nieodpłatnie dla naszego Stowarzyszenia dwa popowodziowe przenośne moduły mieszkalne które pierwotnie zlokalizowane były na Brochowie. Przekazane moduły nie nadawały się do zasiedlenia ze względu na zniszczoną, paździerzową podłogę i wszechobecną pleśń na ścianach wewnętrznych.

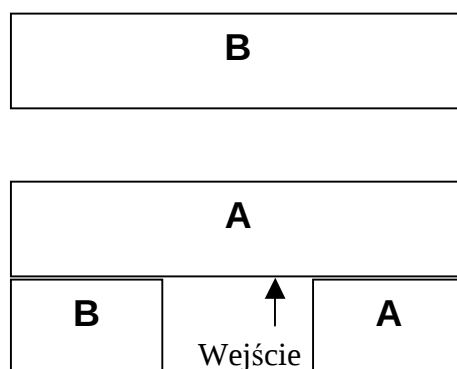
Każdy z modułów składał się z dwu kontenerów. Kontener 12 x 2,5 m i kontener 4 x 2,5 m. Kontenery mają solidną konstrukcję stalową z ceownika 100 mm. Każdy z kontenerów ma „uszy” co pozwala przenosić je w całości za pomocą dźwigu. Moduł był podparty na 10 cokołach betonowych 38x25x14 położonych bezpośrednio na powierzchni gruntu. Pierwotna konfiguracja modułów mieszkalnych pokazana jest na schemacie:



Rys. 1. Rzut modułu mieszkalnego

Przekazane moduły zostały zdemontowane i przewiezione na teren przy ulicy Osadniczej. Po przewiezieniu okazało się, że wnętrze kontenerów jest w jeszcze gorszym stanie technicznym niż to wynikało z pierwszych oględzin. Podłoga, ściany i sufit w całości nadawały się do wymiany. W tej sytuacji gdy czekał nas zasadniczy remont kontenerów, podjęto decyzję o ustawieniu kontenerów w taki sposób aby tworzyły one jedną całość.

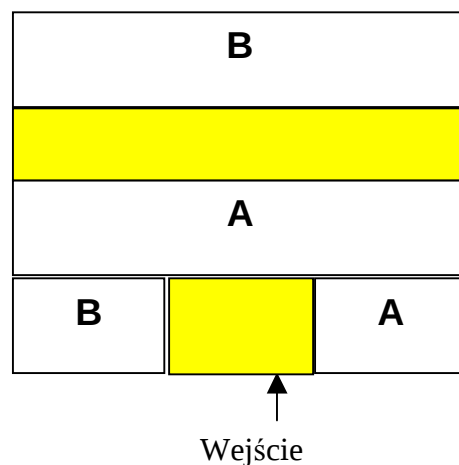
Po wielu dyskusjach przyjęto ustawienie w którym do oryginalnego modułu A dostawiono kontenery z modułu B. Ostateczny sposób ustawienia kontenerów pokazany jest na rysunku poniżej.



Rys. 2. Ustawienie kontenerów na placu przy ul Osadniczej

W nowej konfiguracji kontenery wspierały się na 16 podporach położonych bezpośrednio na gruncie. Wysokość cokołów została zróżnicowana w zależności od konfiguracji terenu.

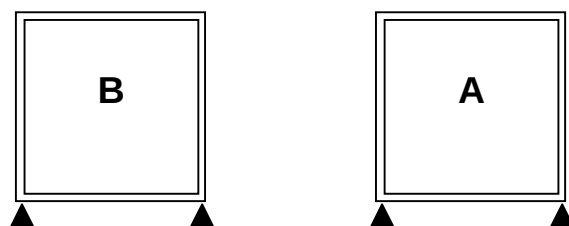
Wolne przestrzenie między kontenerami uzupełniono konstrukcją stalową. Użyte materiały i sposób ich łączenia były powieleniem oryginalnej konstrukcji kontenerów. W efekcie powstał jeden zwarty barak składający się z czterech kontenerów. Całość kontenerów została pokryta wspólnym dachem z odzyskanej blach trapezowej. Konstrukcja dachu jest również powieleniem oryginalnej konstrukcji stosowanej w kontenerach. Jedynie w części środkowej dach został podniesiony na słupkach tak aby zachować spadki. Po uzupełnieniu zarys kontenerów wyglądał następująco:



Rys. 3. Ostateczny zarys baraku

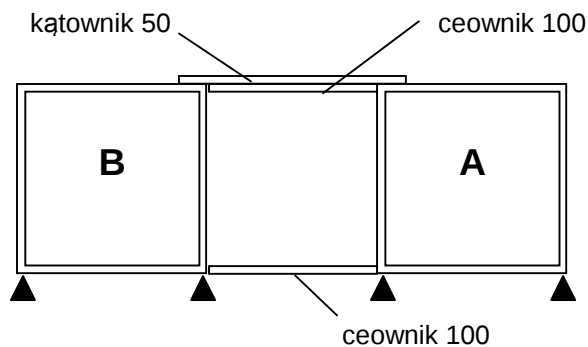
W osiągnięciu pełnej funkcjonalności baraku przeszkadzały nam ściany działowe między kontenerami 12 metrowymi. Problem ten został rozwiązany w sposób opisany poniżej.

Podstawowa kontenerów oparta jest na poprzecznych ramach z ceowników 100 mm rozmieszczonych co 2 metry, oraz na dwóch ramach wzdłuż ścian kontenera również z ceownika 100 mm. Ponadto w miejscach łączących kształowników przyspawane są wzmacniające blachy węzłowe. Przekrój poprzeczny przez kontenery 12 metrowe A i B pokazany jest poniżej:



Rys. 4. Przekrój przez kontenery przed modernizacją

Każdą ramę obu kontenerów połączono belkami z ceownika 100 mm. Belki te zostały przyspawane czołowo do konstrukcji kontenerów. Następnie, aby zwiększyć wytrzymałość belek, w części środkowej między kontenerami wykonano wzmocnienie z kątownika 50 x 50 mm na długości 3 m. Sytuacja po pierwszym etapie modernizacji pokazana jest poniżej.

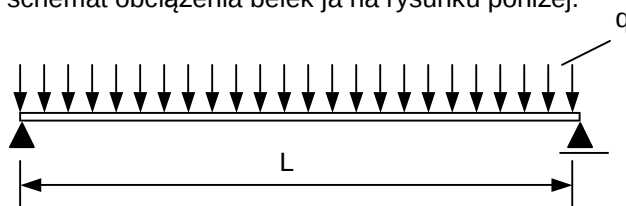


Rys. 5. Połączenie kontenerów 12 metrowych

Z połączenia obu ram kontenera na górze powstała belka o obliczeniowej rozpiętości $2,42+2,42+2,42=7,26$ m.

Ponadto w poprzek ram, (wzdłuż ściany kontenera 12 metrowego) biegną dwie belki z ceownika 100.

Do obliczeń przyjęto schemat obciążenia belek ja na rysunku poniżej.



Rys. 6. Schemat obciążenia belek

Przy przyjętym równomiernym schemacie obciążenia maksymalny moment gnący wyniesie:

$$M_{\max} = q * L^2 / 8$$

Belki były wykonana jest z materiału St3s. Założono wytrzymałość na zginanie $k_g = 135 \text{ MPa}$.
Użyte kształtowniki miały następujące parametry:

CEOWNIK C 100

wysokość	$H_c = 10 \text{ cm}$
odległość	$e_c = 5 \text{ cm}$
pole	$A_c = 13,5 \text{ cm}^2$
moment	$I_c = 206 \text{ cm}^4$
masa	$m_c = 10,6 \text{ kg/m}$
wskaźnik	$W_x = 41,2 \text{ cm}^3$

KĄTOWNIK L 50X50

wysokość	$H_c = 5 \text{ cm}$
odległość	$e_c = 1,43 \text{ cm}$
pole	$A_c = 5,69 \text{ cm}^2$
moment	$I_c = 12,8 \text{ cm}^4$
masa	$m_k = 4,46 \text{ kg/m}$

Obliczenia wskaźnika wytrzymałości belki ze wzmocnieniem za pomocą kątownika.



Rys. 7. Schemat wzmocnienia belki

Wskaźnik wytrzymałości belki składającej się z C100 i L 50x50 wynosi $W_b = 68,7 \text{ cm}^3$

Wzoru na dopuszczalne naprężenia na zginanie:

$$k_g > M_{\max} / W_x$$

Po przekształceniach otrzymamy wzór na dopuszczalne obciążenie belki w postaci:

$$q < 8 * kg * W_x / L^2$$

Dla belki 7,26 m maksymalne obciążenie wynosi:

$$q_1 < 8 * 135e6 * 68,7e-6 / 7,26^2 = 1408 \text{ N/m}$$

Dla belki 12 m maksymalne obciążenie wynosi:

$$q_2 < 8 * 135e6 * 41,2e-6 / 12^2 = 309 \text{ N/m}$$

całkowita nośność stropu wynosi:

$$q = q_1 + 2 * q_2 = 1408 + 2 * 309 = 2026 \text{ N/m}$$

Belki 7,26 m są rozmieszczone co 2 m. Przyjmujemy, że każdy metr bieżący belki przenosi obciążenie z dwóch metrów kwadratowych powierzchni stropu i pokrycia i jednego metr bieżącego ciężaru belki.

Obciążenie przez ciężar belki C100 $q_c = 104 \text{ N/m}$

Obciążenie przez ciężar kątownika $q_k = 44 \text{ N/m}$

Obciążenie przez płyty kartonowych $q_{pl} = 177 \text{ N/m}$

Obciążenie przez pokrycie blachą $q_b = 92 \text{ N/m}$

Rezerwa obciążenia na opady śniegu

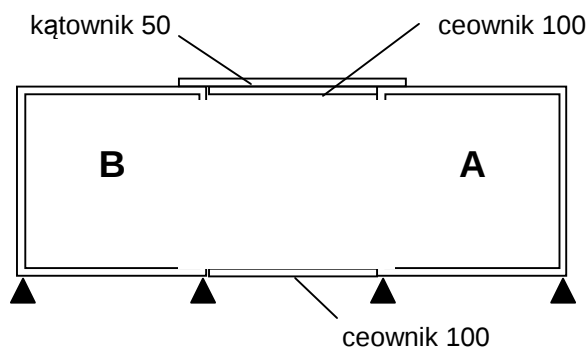
$$q_s = q - 3 * q_c - q_k - q_{pl} - q_b = 2026 - 3 * 104 - 44 - 170 - 95 = 1402 \text{ N/m}$$

Przyjęto gęstość śniegu świeżego $\rho_s = 150 \text{ kg/m}^3$

Wysokość warstwy śniegu H

$$H < q_s / (2 * \rho_s * 9,81) = 1402 / (2 * 150 * 9,81) = 0,47 \text{ m}$$

Na tej podstawie podjęto decyzję o konieczności odśnieżania dachu jeśli jego warstwa przekroczy 40 cm. Po przeanalizowaniu warunków eksploatacji baraku podjęto decyzję o usunięciu przeszkadzających zbędnych podparć. Ostatecznie połączone kontenery 12 metrowe A i B mają przekrój.



Rys. 8. Rama pomieszczenie głównego