

Ewolucja szpitali polowych jako architektoniczna odpowiedź na współczesne zagrożenia

Evolution of Field Hospitals as an Architectural Response to Modern Threats

Streszczenie

Scenariusz, z którym mamy dziś do czynienia, charakteryzuje się niestabilnościami: gospodarczymi, klimatycznymi czy demograficznymi, które nasiliły się w ostatnich latach za sprawą pandemii, kataklizmów i przede wszystkim wojen. Wydarzenia te stawiają specyficzne wymagania przed architektami, zwłaszcza tymi, którzy projektują architekturę szybkiego reagowania reprezentowaną przez szpitale polowe lokalizowane na polu walki, jak i te nieopodal obszarów zamieszkania. Celem artykułu jest zatem przybliżenie rozwoju obiektów tego typu ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań tworzących układy semi-osadnicze oraz wydobycie z nich „dobrych praktyk projektowych”. Zakres badawczy koncentruje się na wskazaniu innowacyjnych rozwiązań technologicznych i przestrzennych, które wyłoniły się w obszarze tej specjalistycznej dziedziny projektowania w ciągu 170 lat jej istnienia. Zaproponowano połączenie metody badawczej historyczno-interpretacyjnej z metodą logicznej argumentacji, uwzględniające analizę zasobów archiwalnych oraz współczesnych cyfrowych, które dostarczyły wytycznych wykorzystanych w metodzie research by design, zaimplementowanej w autorskim rozwiązaniu szpitala.

Abstract

The current global situation is characterised by economic, climatic and demographic instability, which has been exacerbated in recent years by the pandemic, various natural disasters and, most importantly, wars. These events place specific demands on architects, especially those who design rapid response architecture represented by field hospitals, both those located on the battlefield and those not far from residential areas. The purposes of this paper is to describe in detail the development of facilities of this type, with a particular focus on solutions that form semi-settlement systems, and to identify the ‘good design practices’ they contain. The study focuses on identifying innovative technological and spatial solutions that have emerged in this specialised design field over the 170 years of its existence. The authors used a combination of the historical and interpretive research method with the logical argumentation method, including an analysis of archival and contemporary digital resources, which provide the guidelines used in the research by design method implemented in a proprietary design of a hospital.

Słowa kluczowe: architektura pomocowa, szpitale polowe, szpitale mobilne, szpitale tymczasowe, szpitale pandemiczne, COVID-19, prefabrykacja, modułowość, mobilność

Keywords: aid architecture, field hospitals, mobile hospitals, temporary hospitals, pandemic hospitals, COVID-19, prefabrication, modularity, mobility

WSTĘP

Jako punkt wyjścia niech posłuży nam myśl wyrażona w 2021 roku przez historyka i teoretyka architektury Ole Boumana, wedle którego właściwie sformułowane pytanie nie brzmi, czy architektura może uratować świat, lecz „Ważne jest zrozumienie, że kiedy uda nam się uratować świat, czy to w sensie społecznym, czy ekologicznym, architektura będzie jedną z naszych najważniejszych jeśli nie najważniejszą modalnością. „Architektura nie jest rozwiązaniem, ale rozwiązanie będzie architektoniczne”¹.

W powyższym kontekście pojawia się zagadnienie specjalistycznego projektowania szpitali polowych, które

INTRODUCTION

As a starting point, let us refer to the opinion expressed in 2021 by architectural historian and theorist Ole Bouman, who claimed that it is not correct to ask whether architecture can save the world, because “What matters is to understand that when we manage to save the world, either in social or ecological terms, architecture will be one of our most, if not the most important modality. “Architecture is not the solution, but the solution will be architectural”¹.

This context raises the issue of specialised design of field hospitals, which is included in a larger set defined as relief architecture, which refers to

*Radosław ACHRAMOWICZ, dr hab. inż. arch., prof. PW, Wydział Architektury, Politechnika Warszawska/ Radosław ACHRAMOWICZ, BSc, DSc in arch., Professor at the WUT, Faculty of Architecture, Warsaw University of Technology, <https://orcid.org/0000-0002-3923-4504>, e-mail: radoslaw.achramowicz@pw.edu.pl

**Przemysław KIEŁB, mgr inż. arch., Wydział Architektury, Politechnika Warszawska / Przemysław Kielb, PhD DSc. Eng. Arch., Department of Architecture and Urban Planning, Warsaw University of Technology, <https://orcid.org/0009-0000-0965-8528>, e-mail: przemyslaw.kielb.dokt@pw.edu.pl

Copyright: © 2024 Achramowicz, Kielb. This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>).

zawiera się w większym zbiorze definiowanym jako architektura pomocowa, czyli taka, która jest realizowana w nagłych wypadkach, w najkrótszym możliwym czasie, której skutki są odczuwalne natychmiastowo (Abramczyk, Ban, Haranoi in., 2022, s. 29). Dla dopełnienia obrazu pola badawczego, przywołać można także określenie: architektura szybkiego reagowania. Mianem tym definiuje się zarówno szpitale wojskowe zorganizowane blisko pola walki², jak i te budowane nieopodal obszarów zamieszkania. Odnoszą się one do samodzielnych i mobilnych jednostek medycznych, które zajmują się ofiarami wypadków na miejscu zdarzenia, jak również tych tworzących układy osadnicze. Szpitale polowe, będące przedmiotem badań, występują wszędzie tam, gdzie mają miejsce konflikty zbrojne oraz kataklizmy generujące pacjentów wymagających natychmiastowej pomocy. Celem niniejszego opracowania jest zatem ukazanie ewolucji form i funkcji obiektów tego typu wraz z zaprezentowaniem podstawowych zasad rządzących projektowaniem tychże, poprzez ich analizę przeprowadzoną w ujęciu chronologicznym – koncentruje się ona na jakościowym opisanu innowacyjnych rozwiązań technologicznych i przestrzennych – swoistych kamieni milowych w rozwoju tej hermetycznej dziedziny projektowania. Aby to osiągnąć, w badaniu zaimplementowano trzy metody badawcze: historyczno-interpretacyjną polegającą na wskazaniu przełomowych przykładów historycznych, które następnie poprzez drugą z metod – logicznej argumentacji (Niezabitowska, 2014, s. 184-186) – poddano analizie w celu wskazania istotnych błędów oraz wydobycia „dobrych praktyk”, co doprowadziło do kluczowej, trzeciej metody – *research by design* (Roggema, 2016, s. 4). W oparciu o tą metodę utworzona została autorska ścieżka postępowania projektowo-badawczego, która umożliwiła wygenerowanie nowego ujęcia wiedzy oraz praktyki, co wykorzystano w proponowanym przykładzie szpitala.

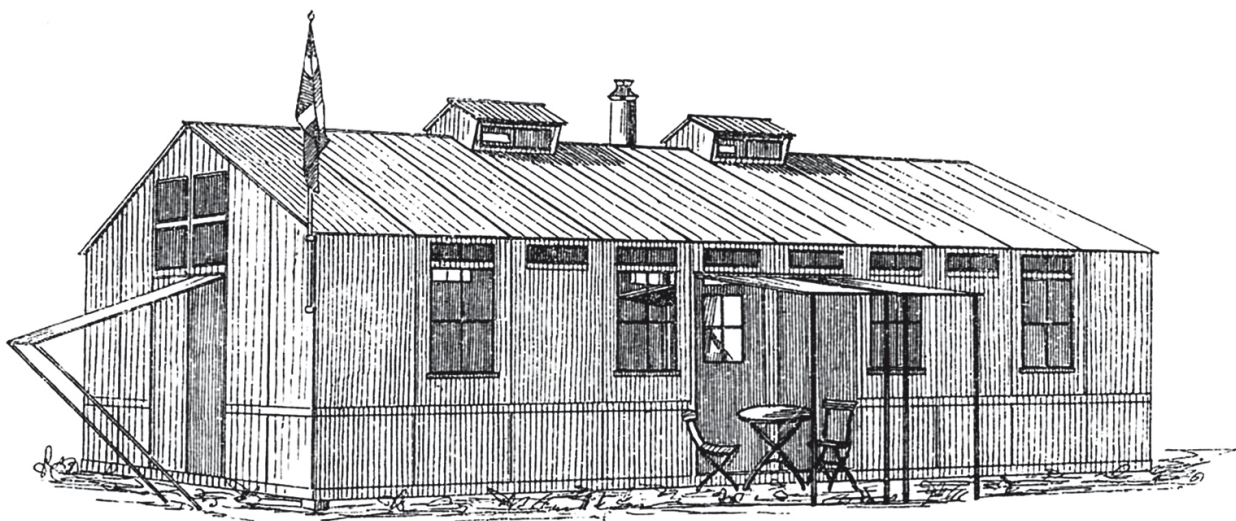
ROZWIĄZANIA HISTORYCZNE

Początki projektowania szpitali polowych należy rozpatrywać w kontekście XIX- i XX-wiecznych konfliktów zbrojnych. Pierwszy znaczący postęp na tym polu związany był z wojną krymską, podczas której pojawiły się pionierskie rozwiązania w tej specjalistycznej dziedzinie projektowania. W lutym 1855 roku brytyjski Departament Wojny zwrócił się do angielskiego inżyniera Isambarda Kingdoma Brunela z prośbą o zaprojektowanie budynków szpitalnych dla hospitalizowanych żołnierzy, które można by przetransportować drogą morską z Wielkiej Brytanii do Turcji. Wedle opracowanej specyfikacji obiekty miały spełniać następujące warunki: powinny dawać „możliwość dostosowania się do każdej działki w rozsądnych granicach”, a zarazem być tanie, wygodne i zdadne do niemal nieograniczonej rozbudowy w miarę wydłużania się listy pacjentów (Brunel, 1870, s. 463). Kluczowym zagadnieniem, przed którym stanął projektant, była optymalizacja (choć to określenie jeszcze wówczas nie funkcjonowało) konstrukcji, która umożliwiałaby szybki montaż, demontaż i ograniczała koszty oraz ilość elementów do transportu. Komponenty pierwszego prefabrykowanego szpitala polowego

architecture that is implemented in emergencies, in the shortest possible time, and whose effects are felt immediately (Abramczyk, Ban, Haranoi et al., 2022, p. 29). To complete the picture of the research field, one can also recall the term ‘rapid response architecture’, which is used in reference to both military hospitals organised close to the battlefield² and hospitals built in the vicinity of residential areas. Such hospitals are both stand-alone and mobile medical units that help victims of accidents at the place where the relevant event took place, and units that form settlement systems. Field hospitals, which the subject of research, are found wherever there are armed conflicts and disasters that result in patients requiring immediate assistance. The purposes of this paper are to show the evolution of the forms and functions of facilities of this type, to presentation the basic principles governing the design of these facilities, through their analysis, carried out in chronological terms, that focuses on the qualitative description of innovative technological and spatial solutions – milestones, so to speak, in the development of this specific field of design. To fulfil these purposes, three research methods are used in the study: first, using the historical and interpretive method, breakthrough historical examples were identified, and were then analysed using the second method of logical argumentation (Niezabitowska, 2014, pp. 184–186) in order to identify significant errors and determine the ‘best practices’, which led to the key third method – research by design (Roggema, 2016, p. 4). Based on the latter method, a proprietary research-by-design procedure was developed to produce a new approach to knowledge and practice, which was used in the proposed example of a hospital.

HISTORICAL SOLUTIONS

The origins of field hospital design should be considered in the context of the wars taking place in the 19th and 20th centuries. The first significant advance in this area was related to the Crimean War, during which pioneering developments in this specialised field of design emerged. In February 1855, the British War Department asked English engineer Isambard Kingdom Brunel to design hospital buildings for hospitalised soldiers that could be transported by sea from Great Britain to Turkey. According to the specifications developed, the facilities were to meet the following conditions: they should ensure the ability to adapt ‘to any plot of ground within reasonable limits’, and at the same time be cheap, convenient and capable of almost unlimited expansion as the list of patients grew longer (Brunel, 1870, p. 463). The key task facing the designer was to optimise (although this term was not yet in use at the time) the design so as to allow rapid assembly and disassembly, and reduce the cost and number of components to be transported. The components of the first prefabricated field hospital were manufactured in Gloucestershire in England and then transported to Renkioi in Turkey on the southern bank of the Dardanelles. The system that was developed was so simple that the



Il. 2. Barak w systemie Docker'a od Christoph&Unmack tzw. Docker Huts, zaprezentowany na wystawie w Antwerpii w 1885 roku. Elsner Frederick William, 1894

III.2. A barrack in the Docker system from Christoph&Unmack's, called Docker Huts, presented at the Antwerp exhibition in 1885. Elsner Frederick William, 1894.

i inżynierów, którzy nadstali 39 projektów, wśród których znalazły się tak odmienne rozwiązania, jak: baraki na planie koła, różnego rodzaju konstrukcje kratownicowe, czy modele przypominające wózki (von Coler, von Langenbeck, Werner, 1886). Spośród nich szczególną uwagę wzbudziła hybryda namiotu z szafasem zaproponowana przez spółkę Christoph&Unmack, opierająca się na prototypie autorstwa Johanna G. C. Døckera⁴ (Dossmann, Wenzel, Wenzel, 2006, s. 116). Rozwinięty pomysł nazwano *Filttelt*, co z duńskiego tłumaczy się jako *namiot filcowy*. Charakteryzował się on wymiarami podstawy 10 x 5 m i wysokością od 2,35 do 3,55 m, a składał się z łatwych w transporcie lekkich paneli z drewnianymi ramami⁵ (il. 2). Był również niezwykle prosty w montażu, co zapewniały autorskie rozwiązania łączników, śrub i klamer. Prototyp spełniał więc wszystkie istotne wymagania: opierał się na systemie modułowych paneli ściennych, był mobilny oraz mógł być wzniesiony w ciągu czterech do pięciu godzin. Jury złożone z europejskich lekarzy wojskowych i członków MKCK przyznało pierwszą nagrodę propozycji Christoph&Unmack. Sukces w Antwerpii przyczynił się do tego, że forma budynku „*fliegenden Baracke*” („latającego baraku”) w ciągu kilku lat ugruntowała się na rynku międzynarodowym i w konsekwencji tysiące baraków Døckera wspomagało służbę humanitarną m.in. podczas wojny rosyjsko-japońskiej i pierwszej wojny światowej. Ówczesne aspiracje firmy znakomicie obrazuje proponowany model dystrybucji: „Jeśli gdziekolwiek na kontynencie amerykańskim wybuchnie epidemia, wszystko co musisz zrobić, to wysłać do centrali telegram o jeden, dwa lub więcej szpitali, które po przybyciu są natychmiast rozpakowywane i wznoszone. Wypełnijcie je pacjentami według potrzeb, a kiedy epidemia zostanie stłumiona, rozbierzcie je ponownie, zdezynfekujcie i odesłajcie z powrotem do centrali” (Elsner, 1894, s. 692).

Następny skok jakościowy w rozwiązaniach szpitali polowych nastąpił za sprawą medycznych automobili, które niejako „uwolniły” szpitale polowe od stacjonarnych układów przypominających swym kształtem osady oraz „nadały” im samodzielności, uniezależniając je

based on a prototype designed by Johann G.C. Døcker⁴ (Dossmann, Wenzel, Wenzel, 2006, p. 116). The developed idea was called *Filttelt*, which translates from Danish as felt tent. The dimensions of its base were 10 x 5 m, its height was 2.35 to 3.55 m, and it consisted of easily transportable lightweight panels with wooden frames⁵ (Ill. 2). It was also extremely easy to install, which was ensured by custom-designed fasteners, screws and brackets. The prototype thus met all the relevant requirements: it was based on a modular wall panel system, was mobile, and could be erected in four to five hours. A jury of European military doctors and ICRC members awarded the first prize to Christoph&Unmack's submission. Thanks to the success in Antwerp, the form of the '*fliegenden Baracke*' (flying barrack) building became common worldwide within a few years, as a result of which thousands of Døcker barracks supported humanitarian services during the Russo-Japanese War and World War I, among others. The company's aspirations at the time are perfectly illustrated by the proposed distribution model: 'If an epidemic breaks out anywhere on the American continent, all you have to do is to wire to headquarters for one, two, or more hospitals, which on arrival are unpacked and erected at once. Fill them with patients as required, and when your epidemic is stifled, take them down again, disinfect and repack them, and return to headquarters' (Elsner, 1894, p. 692).

The next qualitative leap in field hospital solutions came with medical automobiles, which, so to speak, 'freed' field hospitals from stationary settlement-like arrangements and 'gave' them autonomy by making them independent of infrastructural facilities. In 1914, at the beginning of the Great War, French surgeon Maurice Marcille, convinced of the need to treat some war wounds as quickly as possible, initiated the creation of the *Autochir* (*Ambulances Chirurgicales Automobile*), a mobile surgical hospital consisting of cars and trucks that would find and quickly transport the wounded, and a surgical team that

od infrastrukturalnego zaplecza. Na początku Wielkiej Wojny francuski chirurg Maurice Marcille, będąc przekonany o konieczności jak najszybszego leczenia niektórych ran wojennych, zainicjował w 1914 roku powstanie *Autochir* (*Ambulances Chirurgicales Automobiles*) – mobilnego szpitala chirurgicznego składającego się z: samochodów i ciężarówek do odszukiwania i szybkiego transportu rannych oraz zespołu chirurgicznego, który miał być gotowy do operacji w ciągu kilku godzin i w każdych warunkach (Delorme, 1919, s. 207). Całe założenie opierało się na rozbieralnym baraku o wymiarach 5 x 15 m, który przeszkolona ekipa rozstawiała w ciągu dwóch godzin. Każdy barak posiadał wymienne panele ze sklejek, w których osadzone były okna z szybkami z miki, przekrycie dachowe stanowiło wodoodporne płótno, a sufit białe welum (Ferrandis, Larcen, 2008, s. 148). Jego przestrzeń podzielono na trzy części, z czego jedna służyła do mycia i przygotowania rannych, zaś dwie pozostałe przeznaczone były na salę operacyjną i sterylizatornię. Pojazd z autoklawem oraz ze sprzętem rentgenowskim połączono z wymienionymi pomieszczeniami korytarzem.

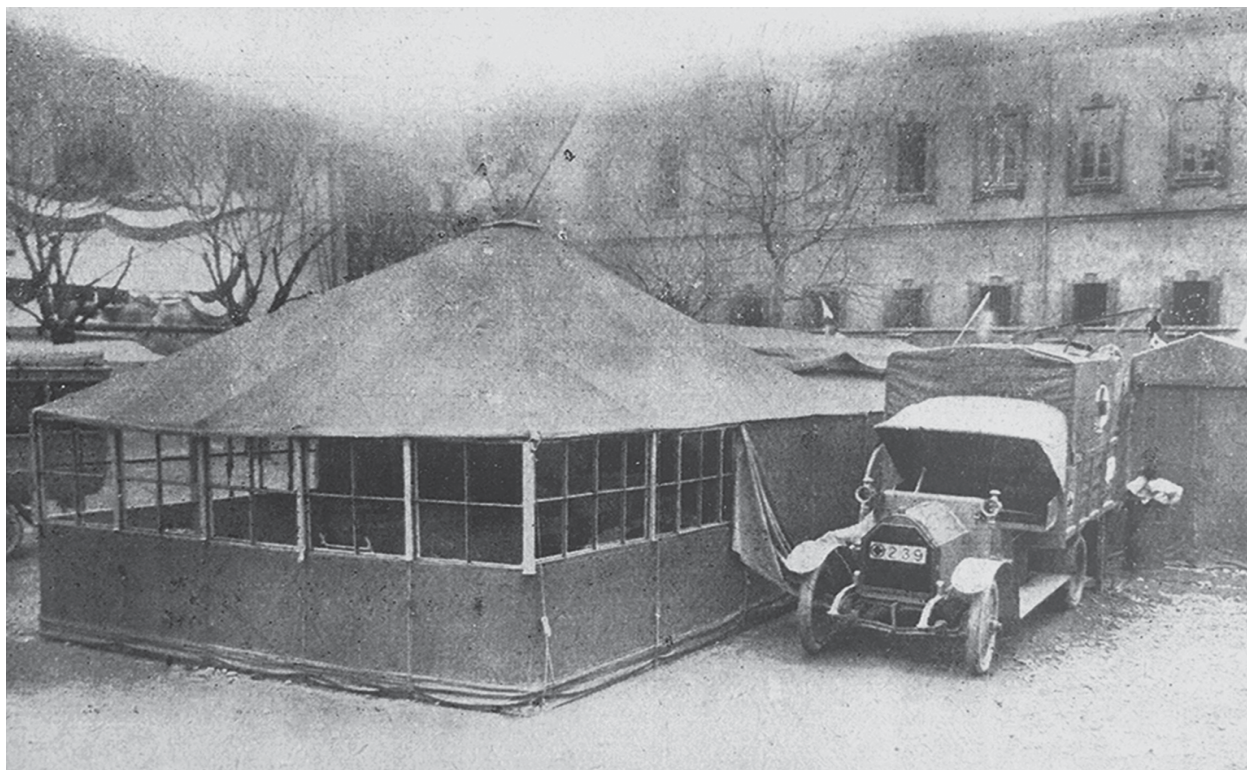
Równolegle do francuskiego rozwiązania pojawił się we Włoszech analogiczny pomysł autorstwa Baldo Rossiego – głównego chirurga szpitala w Mediolanie i wiceprezesa lokalnego Czerwonego Krzyża. W 1916 roku Rossi doprowadził do powstania *Ospedale Chirurgico Mobile* (Mobilnego Szpitala Chirurgicznego), w którym można było przeprowadzać operacje chirurgiczne oraz badania diagnostyczne (il. 3). Projekt wyróżniało zaawansowanie technologiczne, bowiem blok operacyjny ambulansu niczym nie ustępował stałej placówce chirurgicznej. Składał się on z rozbieralnego baraku o wymiarach 5 x 15 m, którego stelaż i ściany wykonano z drewna sosnowego. Podłogę pokryto linoleum, a przykrycie stanowiła dwuwarstwowa plandeka. Wewnątrz podzielono go na trzy

would be ready to operate within hours and under any conditions (Delorme, 1919, p. 207). The entire idea was based on a dismountable barrack measuring 5 × 15 m, which a trained team could assemble in two hours. Each barrack had interchangeable plywood panels with mica glass windows embedded in them, a roof covering made from waterproof canvas, and a ceiling made from white velum (Ferrandis, Larcen, 2008, p. 148). Its space was divided into three sections, one of which was used for washing and preparing the wounded, and the other two were the operating room and the sterilisation room. A vehicle with an autoclave and one with X-ray equipment were connected to these rooms by a corridor.

At the same time as the French solution, a similar idea emerged in Italy; it was developed by Baldo Rossi, chief surgeon of a hospital in Milan and vice president of the local Red Cross. In 1916, Rossi's efforts led to the creation of the *Ospedale Chirurgico Mobile* (Mobile Surgical Hospital), where surgical operations and diagnostic tests could be performed (Ill. 3). The design differed from others due to its technological sophistication, as the ambulance's operating theatre was in no way inferior to a permanent surgical facility. It consisted of a dismountable barrack measuring 5 × 15 m, whose frame and walls were made of pine wood. The floor was covered with linoleum, and the roof cover was a two-layer tarp. Inside, it was divided into three rooms: an operating room (5 × 7.5 m), a radiology room with a darkroom (5 × 5 m) and a sterilisation and disinfection room (2.5 × 5 m). In addition, the ambulance was equipped with three tents with heating and lighting systems. The first served as an emergency room for the wounded and a changing room, while the second was a ward for post-operative patients with a capacity of 12 beds (this number could be increased to 24 or even 48 by stacking the beds). The

Il. 3. Barak sali operacyjnej Ospedale Chirurgico Mobile "Citta di Milano" z 1916 roku. <https://www.sanitagrandeguerra.it/index.php/sanita-in-guerra/cri/ospedale-chirurgico-mobile> (dsotęp: 30.10.2024)

Ill. 3. The barrack of the operating room of the Ospedale Chirurgico Mobile 'Citta di Milano' from 1916, <https://www.sanitagrandeguerra.it/index.php/sanita-in-guerra/cri/ospedale-chirurgico-mobile> (access: 30.10.2024)



pomieszczenia, wykorzystywane jako sala operacyjna (5 x 7,5 m), gabinet radiologiczny z ciemnią (5 x 5 m) oraz gabinet do sterylizacji i dezynfekcji (2,5 x 5 m). Dodatkowo ambulans zawierał trzy namioty wyposażone w systemy ogrzewania i oświetlenia. Jeden pełnił funkcję izby przyjęć dla rannych oraz przebieralni, zaś drugi był oddziałem dla pacjentów pooperacyjnych o pojemności 12 łóżek (przy spiętrzeniu łóżek można było zwiększyć ją do 24 lub nawet 48). Całość uzupełniały namioty: magazynowo-apteczne, mieszkalne dla lekarzy oraz sanitariuszy, a także pełniące funkcje izolatorium. Wszystko razem było transportowane przez siedem samochodów ciężarowych, dwa osobowe i dodatkową przyczepę z autoklawem. Po zmontowaniu szpitala pojazdy te stawały się karetkami do transportu rannych. Włoski Czerwony Krzyż w oficjalnym raporcie z 1919 roku (Croce Rossa Italiana, 1919) wymienia ponad 7 tys. operacji wykonanych tylko w trzech ruchomych szpitalach chirurgicznych będących pod jego jurysdykcją. Te dane, uzupełnione o skąpe raporty z innych mobilnych jednostek, pozwalają szacować, że łącznie leczono w nich nie mniej niż 20 tys. rannych. Wskaźnik przeżycia wśród operowanych ran brzucha wahał się między 38 a 40% (Venturi, Vergani, 2020, s. 570), co stanowi niebagatelny rezultat osiągnięty w erze przedantybiotykowej.

Mimo dużej popularności i wysokiej skuteczności powyższych rozwiązań, które w zbliżonej formie funkcjonowały podczas drugiej wojny światowej, w kolejnych konfliktach zbrojnych zostały one zarzucone na rzecz nowocześniejszych typu MASH (*Mobile Army Surgical Hospital*). Znaczący rozwój tej amerykańskiej koncepcji mobilnych jednostek zapewniających wojskową infrastrukturę medyczną odnotowano po wojnie koreańskiej, która odegrała dużą rolę w jej zdefiniowaniu. MASH lokalizowano kilka kilometrów od strefy walk, aby zapewnić bardziej elastyczną opiekę, poprawić jej standard oraz szybkość dystrybucji niezbędnych procedur. Umożliwiał on przeprowadzenie najpilniejszych operacji przed ewakuowaniem żołnierzy do lepiej wyposażonych szpitali położonych dalej od frontu. Dynamika działań bojowych oraz intensywność ruchu wojsk wymagały od niego szybkości wznoszenia oraz lekkości komponentów. Z uwagi na te wytyczne zdecydowano się wykorzystać namioty wielkości około 6 x 9 m, opierające się na stalowym stelażu pokryte powlekaną winylem tkaniną poliesterową – nowoczesne wydanie wczesnoosadniczych schronień. Niestety w wyniku zastosowanych konstrukcji i materiałów oraz przede wszystkim przy braku prawidłowej klimatyzacji i urządzeń do odkażania, a także trudności rozstawienia w niekorzystnych warunkach pogodowych, MASH nie był w stanie osiągnąć odpowiedniej wydajności. Mimo tych wad system zyskał jednak niezwykłą popularność i przez wiele lat, z kilkoma zmianami, był powielany w rozwiązaniach innych armii, do momentu rozwiązania ostatniej jednostki w 2006 roku.

ROZWIĄZANIA WSPÓŁCZESNE

W świetle nowoczesnych osiągnięć współczesne szpitale polowe – wykorzystujące jako platformę naczepy, samochody ciężarowe oraz sprzężone z nimi namioty i rozkładane kontenery – zaawansowaniem i zdolnościami

whole was complemented by tents: storage and pharmacy tents, living tents for doctors and medics, as well as those serving as isolation rooms. All components were transported on seven trucks, two passenger cars and an additional trailer with an autoclave. Once the hospital was assembled, these vehicles became ambulances for transporting the wounded. In an official report drafted in 1919 (Croce Rossa Italiana, 1919), the Italian Red Cross listed more than 7,000 operations performed in just three mobile surgical hospitals under its jurisdiction. These figures, supplemented by sparse reports from other mobile units, allow us to estimate that a total of no less than 20,000 wounded were treated in these hospitals. The survival rates among those who had their abdominal wounds operated ranged between 38 and 40% (Venturi, Vergani, 2020, p. 570), a remarkable result achieved in the pre-antibiotic era. Despite the great popularity and high effectiveness of the above solutions, which operated in a similar form during World War II, they were abandoned in subsequent armed conflicts in favour of the more modern MASH (Mobile Army Surgical Hospital) type facilities. A significant development of this American concept of mobile units providing military medical infrastructure was noted after the Korean War, which played a large role in defining it. A MASH was located a few kilometres from the combat zone to provide more flexible care, improve its standard and speed up the performance of necessary procedures. It enabled the most urgent operations to be carried out before soldiers were evacuated to better-equipped hospitals further from the front line. The dynamics of combat operations and the intensity of troop movements required fast erection and lightweight components of the MASH. Due to these guidelines, a decision was made to use tents approximately 6 x 9 m in size, resting on a steel frame and covered with vinyl-coated polyester fabric – a modern edition of early-settlement shelters. Unfortunately, as a result of the design and materials used, and most importantly in the absence of proper air conditioning and decontamination equipment, as well due to the difficulty of setting up in adverse weather conditions, the MASH could not achieve adequate performance. However, despite these drawbacks, the system gained remarkable popularity and was replicated in other armies for many years, with a few changes, until the last unit was disbanded in 2006.

CONTEMPORARY SOLUTIONS

In light of the latest developments, modern field hospitals – which use semi-trailers, trucks and coupled tents and collapsible containers as platforms – do not differ from stationary facilities in terms of their sophistication and operational capabilities. Interestingly, at the same time, their spatial layout resembles that of the 'residential colonies' that were proposed in the 19th century. Their advantages today, namely their mobility, modularity, versatility and autonomous functioning, make them highly specialised, yet indispensable for effective response in case of disasters, need for combat support or, last but not least, pandemics. It was the latter situation that marked a turning point

operacyjnymi nie odbiegają od stacjonarnych placówek, a zarazem, co ciekawe, swym układem przestrzennym na powrót przypominają „kolonie mieszkalne”, które proponowano w XIX wieku. Dzisiejsze ich zalety, to jest mobilność i modułowość, wszechstronność i samodzielność funkcjonowania, czynią je wysoce wyspecjalizowanymi, a zarazem niezbędnymi do skutecznego reagowania w przypadku katastrof, wsparcia bojowego czy wreszcie pandemii. To właśnie ostatnia z wymienionych okoliczności stanowiła punkt zwrotny w najnowszym myśleniu o szpitalach polowych. W trakcie niedawnej pandemii COVID-19 liczne kraje na całym świecie wdrażały na bieżąco różne, często eksperymentalne lub organizowane *ad hoc* rozwiązania placówek doraźnych. Jednak w większości przypadków nowopowstałe obiekty korzystały z technologii prefabrykowanych kontenerów do transportu intermodalnego⁶ lub typu *flat-pack*. Co istotne, po spełnieniu swojej roli mogły zostać one rozebrane gdyż, jak wskazywał Tian Xiao Tao – Dyrektor Marketingowy *House Space Prefab*, tymczasowy charakter szpitali epidemicznych predysponował zastosowanie technologii *flat-pack*, która umożliwia szybki demontaż i ewentualne ponowne wykorzystanie, a łatwość transportu modułów pozwala na ich dowolną relokację lub recykling⁷. Tego typu obiekty, co zrozumiale, starano się lokalizować z dala od obszarów zamieszkania, co skutkowało tym, że musiały być w pełni samowystarczalne. Jeden z pierwszych i zarazem największych z tzw. szpitali covidowych wybudowano w Chinach: 25 stycznia 2020 roku Centrala Zapobiegania Chorobom Miasta Wuhan podjęła decyzję o stworzeniu w ciągu pół miesiąca Szpitala Leishenshan (Li, Zhang, 2020). Miała to być tymczasowa placówka poświęcona leczeniu pacjentów, u których zdiagnozowano zapalenie płuc wywołane zakażeniem nowym wirusem. Została ona zlokalizowana na opuszczonym parkingu dawnej wioski dla sportowców Światowych Wojskowych Igrzysk Sportowych 2019. Szpital został zaprojektowany przez *Zhongnan Architectural Design Institute*, a jego generalnym wykonawcą było *China Construction Third Engineering Bureau* (Chen, He, Ji i in., 2021, s. 2). Teren inwestycyjny o powierzchni 79 000 m² oddalony był od centralnego obszaru miejskiego, a jego okolica nie była jeszcze w pełni rozwinięta i zamieszkała, tworzyło to idealne warunki do kwarantanny. Tak zwany wyizolowany obszar medyczny objął dwa obiekty zaplanowane w układzie „rybich ości”⁸, który w swej geometrii przywodził na myśl XIX-wieczny układ zaproponowany przez Brunela. Współcześnie zastosowano moduły *flat-pack* w dwóch wielkościach: pierwszy z nich miał wymiary 3,0 x 6,0 x 2,9 m i występował w całkowitej liczbie 1918 sztuk, drugi zaś, w liczbie 990 sztuk, miał wymiary 2,0 x 6,0 x 2,9 m (il. 4). Dzięki zastosowanej modułowości uzyskano znaczne przyspieszenie montażu. Cały proces budowy Szpitala Leishenshan, pomimo złożoności systemu zależności i sposobu funkcjonowania placówki zakaźnej, trwał tylko 12 dni. Obszar izolacji zajął powierzchnię ok. 51 000 m², zaś towarzyszący mu nieopodal obszar zakwaterowania medyków ok. 9000 m². Całe założenie stanowiło nowy kwartał urbanistyczny będący tymczasowym miejscem zamieszkania dla jednoczesnej liczby 1600 pacjentów oraz

in thinking about field hospitals. During the recent COVID-19 pandemic, numerous countries around the world implemented various solutions, often experimental or organised *ad hoc*, with regard to emergency facilities. However, in most cases, the newly built facilities used prefabricated intermodal container technology⁶ or flat-pack type structures. Importantly, after fulfilling their role, they could be dismantled because, as pointed out by Tian Xiao Tao, the Marketing Director of House Space Prefab, the temporary nature of epidemic hospitals predisposed the use of the flat-pack technology, which allows for quick disassembly and possible reuse, and the ease of transportation of the modules allows for their arbitrary relocation or recycling.⁷ Understandably, efforts were made to place such facilities away from residential areas, which required them to be fully self-sufficient. One of the first and largest ‘covid’ hospitals was built in China: on 25 January 2020, the Wuhan City Disease Prevention Headquarters decided to build the Leishenshan Hospital within two weeks (Li, Zhang, 2020). It was to be a temporary facility dedicated to treating patients diagnosed with pneumonia caused by infection with the new virus. It was located in the abandoned parking lot of the former athletes’ village built for the 2019 Military World Games. The hospital was designed by the Zhongnan Architectural Design Institute and the general contractor who built it was the China Construction Third Engineering Bureau (Chen, He, Ji et al., 2021, p. 2). The 79,000 sq. m. site was located far from the city centre, and the surrounding area was not yet fully developed and inhabited, thus providing ideal quarantine conditions. The isolated medical area encompassed two facilities planned in a ‘fishbone’ layout,⁸ the geometry of which was reminiscent of the 19th-century layout proposed by Brunel. In the Wuhan hospital, flat-pack modules were used in two sizes: one had the dimensions of 3.0 x 6.0 x 2.9 m and its total quantity was 1,918 units, and the other had the dimensions of 2.0 x 6.0 x 2.9 m and its total quantity was 990 units (Ill. 4). The modularity of the units significantly shortened the assembly time. Despite the complexity of its internal system and the way the hospital operated, the entire process of construction of the Leishenshan Hospital took only 12 days. The isolation area covered an area of about 51,000 sq. m, and the accompanying nearby accommodation area for the healthcare staff covered about 9,000 sq. m. The entire establishment constituted a new city block, which was a temporary place of residence of a population of 1,600 patients and 2,300 medical staff staying there at the same time. The patients were assigned to 2-bed rooms/isolation rooms of approximately 18 m², with an additional 3.0 x 1.5 m sanitary unit with a toilet and shower. The rooms were equipped with a double-sided UV closet (transfer window), which connected them to an interior staff corridor. This allowed the medical staff to provide the patients with essential items or medicines without directly interacting with them, thus preventing cross-infection. The functional and spatial layout of the hospital ensured safety, but



II. 4. Zdjęcie lotnicze przedstawiające budowę Szpitala Leishenshan w Wuhan, 4 lutego 2020 roku. http://www.xinhuanet.com/english/2020-02/05/c_138756336_10.htm (dostęp: 30.10.2024)

III. 4. An aerial photo showing the construction of the Leishenshan Hospital in Wuhan, 4 February 2020, http://www.xinhuanet.com/english/2020-02/05/c_138756336_10.htm (access: 30.10.2024)

2300 przedstawicieli personelu medycznego. Chorzy przydzielani byli do 2-osobowych pokoi/izolatek o powierzchni ok. 18 m² wraz z dodatkowym modulem sanitarnym o wym. 3,0 x 1,5 m z WC oraz prysznicem. Pokoje wyposażono w dwustronną szafę UV (*transfer window*), która łączyła je z wewnętrznym korytarzem dla personelu. Takie rozwiązanie pozwalało obsłudze medycznej dostarczyć zarażonym artykuły codziennego użytku lub leki bez konieczności wchodzenia z nimi w bezpośrednią interakcję, zapobiegając zakażeniom krzyżowym. Wdrożony układ funkcjonalno-przestrzenny z jednej strony zapewniał bezpieczeństwo, jednak z drugiej rażąco naruszał komfort pacjentów, odbierał im nie tylko dostęp światła słonecznego, bowiem jedyne w pomieszczeniu zakratowane okno wychodziło na wewnętrzny ciąg komunikacyjny, ale także bezpośredni kontakt ze światem zewnętrznym. W ciągu dwóch miesięcy działalności w takich warunkach hospitalizowano 2011 pacjentów, w tym ponad 1000 z ciężkim przebiegiem choroby, z czego udało się uratować 1900 osób⁹. Ostatecznie Chińczycy zbudowali ponad 30 analogicznych tymczasowych placówek polowych na terenie całego kraju. Po oddaniu ich do użytku udało się zmniejszyć niedobór łóżek szpitalnych i środków medycznych, co było ważnym krokiem w kierunku opanowania pierwszej fazy narastającej epidemii i poprawy wskaźnika wyzdrowień.

Bazując na pierwszych, chińskich doświadczeniach, analogiczne podejście, wykorzystujące kontenery, przyjęło wielu innych projektantów szukających rozwiązań do walki z COVID-19. Takim przykładem był m.in. program CURA (*Connected Units for Respiratory Ailments*) będący globalną inicjatywą typu *open-source*, mającą na celu przekształcenie kontenerów transportowych w kabiny intensywnej opieki medycznej dla zarażonych pacjentów. W zaledwie cztery tygodnie w ramach programu zbudowano i zainstalowano pierwszą jednostkę w tymczasowym szpitalu w byłym kompleksie przemysłowym OGR w Turynie, we Włoszech (il. 5). Lokalizacja nieopodal centrum miasta przybliżyła placówkę potrzebującym mieszkańcom, lecz z zachowaniem odpowiedniej bariery w postaci dawnych zabudowań. Do budowy prototypu wykorzystano standardowy sześciometrowej

dramatycznie reduced the comfort of the patients and deprived them not only of access to sunlight, since the only barred window in the room overlooked the internal passageway, but also of direct contact with the outside world. In the two months of its operation, 2011 patients were hospitalised under such conditions, including more than 1,000 with severe symptoms of disease, of which 1,900 survived.⁹ Eventually, the Chinese built more than 30 similar temporary field hospitals across the country. Once they were put into operation, the shortage of hospital beds and medical supplies was reduced, which largely facilitated containing the first phase of the spreading epidemic and improving the recovery rate.

Based on the initial Chinese experience, an analogous approach using containers was adopted by many other designers looking for solutions to combat COVID-19. An example is the CURA (Connected Units for Respiratory Ailments) program, which is a global open-source initiative to convert shipping containers into intensive care cabins for infected patients. In just four weeks, the first unit was built and installed at a temporary hospital in the former OGR industrial complex in Turin, Italy (III. 5). The location near the city centre brought the facility closer to the residents in need, but with an appropriate barrier provided by old buildings. The prototype was made from a standard 6 m long intermodal container fitted with equipment for two patients requiring intensive care. Two glass windows located on opposite sides of the container served as a way for doctors to constantly observe the condition of the patients, while allowing visitors to get close to their loved ones in a safe manner. The idea behind the design was that autonomously operating capsules could be sent anywhere in the world and customised to meet the needs of the local medical infrastructure. In addition, the modules could be connected to each other using a pneumatic structure to create different configurations. This would allow the capsules to be placed near a hospital, thus increasing the capacity of the intensive care unit, or to be used to create stand-alone field facilities of any size.

II. 5. Moduł CURA w byłym kompleksie przemysłowym OGR w Turynie, <https://carlorattiasociati.com/project/cura/> (dostęp: 30.10.2024)

III. 5. The CURA module at the former OGR industrial complex in Turin, <https://carlorattiasociati.com/project/cura/> (access: 30.10.2024)



długości kontener intermodalny, który został wyposażony w sprzęt dedykowany dwóm pacjentom wymagającym intensywnej terapii. Dwa szklane okna umieszczone po przeciwnych stronach kontenera, służyły lekarzom do stałej obserwacji stanu pacjentów, a zarazem pozwalały odwiedzającym w sposób bezpieczny zbliżyć się do swoich bliskich. Idea projektu przewidywała, iż działające autonomicznie kapsuły mogłyby zostać wystane w dowolne miejsce na świecie oraz dostosowane do potrzeb lokalnej infrastruktury medycznej. Ponadto moduły można by było łączyć ze sobą za pomocą pneumatycznej struktury, tworząc różne konfiguracje. Pozwoliłoby to na umieszczenie kapsuł w pobliżu szpitala, zwiększając pojemność oddziału intensywnej terapii bądź na wykorzystanie ich do utworzenia samodzielnych placówek polowych dowolnej wielkości.

REDEFINICJA PROJEKTOWANIA SZPITALI POŁOWYCH

Bezkrytyczne użycie kontenerów, tak chętnie proponowanych przez wielu architektów, mimo niewątpliwych zalet takiego rozwiązania, ma jednak również pewne wady. Z jednej strony można je łatwo relokować za pomocą różnych środków transportu – od statku, przez kolej, po ciężarówkę – i wykorzystywać w różnych częściach świata, dostosowując je do potrzeb i możliwości lokalnej infrastruktury opieki zdrowotnej. Z drugiej strony główny problem polega na tym, że kontenery są zaprojektowane do transportu towarów, a nie pełnienia funkcji oddziałów intensywnej terapii. Mając tylko 2,2 m szerokości, z trudem mieszczą standardowe łóżko OIOM, pozostawiając jedynie nieco ponad 1,2 m na przejście i obsługę pacjenta. Wątpliwa jest także możliwość umieszczenia w nich niezbędnego sprzętu specjalistycznego, zwłaszcza gdy wysokość wewnątrz wynosi ledwie 2,4 m. Takiemu wymuszonemu rozwiązaniu towarzyszy bardzo zasadne pytanie: co się stanie, jeśli np. pacjent będzie wymagał reanimacji? W tym krytycznym momencie w jednym miejscu pojawia się cały dostępny personel, zwykle osiem, ale czasem nawet trzydzieści osób¹⁰. Trudno wyobrazić sobie taką sytuację wewnątrz standardowego kontenera morskiego. Chcąc rozwiązać tego typu dylematy, niektórzy projektanci proponują stworzenie modułu szpitalnego na bazie powiększonego kontenera transportowego (tzw. *High Cube* o wys. 2,90 m), wyposażonego w cieńsze izolowane ściany, co pozwoliłoby uzyskać większe i lepszej jakości wnętrza¹¹. Takim ujęciu wtóruje Sara Bayramzadeh – profesor i koordynator programu projektowania w służbie zdrowia na Kent State University, która sugeruje, że prefabrykowane moduły opieki zdrowotnej mogą być pomocnym narzędziem w budowie nowych obiektów. Konstrukcje modułowe oferują dodatkową korzyść w postaci adaptacji do różnych scenariuszy, co jednak wymagałoby „systemu „plug and play”, który pozwala na sprawne i bezpieczne dodawanie lub usuwanie komponentów”¹². Projektując współczesne szpitale polowe należałoby ponadto uwzględnić ważny aspekt uwydatniony w czasie pandemii, mianowicie potrzebę „uczułowieczenia” architektury służby zdrowia. Placówki medyczne stanęły wówczas w obliczu dwóch powiązanych ze sobą problemów: fizyczno-psychicznego wyczerpania pracowników

REDEFINING FIELD HOSPITAL DESIGN

Despite their clear advantages, the indiscriminate use of containers, so eagerly proposed by many architects, has some disadvantages. On the one hand, they can be easily relocated by various modes of transportation – from ship to rail to truck – and used in different parts of the world after being adapted to the needs and capabilities of the local healthcare infrastructure. On the other hand, the main problem is that the containers are designed to transport goods, not to serve as intensive care units. Being only 2.2 m wide, they can hardly accommodate a standard ICU bed, leaving only a little over 1.2 m for passage and handling of the patient. The ability to accommodate the necessary specialised equipment is also questionable, especially when the interior height is only 2.4 m. This leads to a very legitimate question: What happens if, for example, the patient requires resuscitation? At this critical moment, all available personnel, usually eight but sometimes as many as thirty people, show up in one place.¹⁰ It is difficult to imagine such a situation inside a standard shipping container. In an effort to solve such dilemmas, some designers are proposing to make hospital modules based on an enlarged shipping container (the so-called *High Cube* with a height of 2.90 m), equipped with thinner insulated walls, which would allow for a larger and better-quality interior.¹¹ Such a view is echoed by Sara Bayramzadeh, a professor and coordinator of the healthcare design program at Kent State University, who suggests that prefabricated healthcare modules can be a helpful tool in the construction of new facilities. Modular design offers the added benefit of adaptability to different scenarios; however, this would require ‘a ‘plug and play’ system to allow components to be added or removed efficiently and safely’.¹²

The design of modern field hospitals would furthermore need to take into account an important aspect highlighted during the pandemic, namely the need to ‘humanise’ healthcare architecture. In that period, medical facilities faced two interrelated problems: physical and mental exhaustion of healthcare workers and a growing backlog of non-COVID medical procedures, which highlighted ‘all the existing structural, organizational and technological challenges associated with old and obsolete healthcare facilities’,¹³ as Filippo Taidelli, the author of the Emergency Hospital 19 project, notes. The result of such thinking was a public consultation conducted by architects with representatives of the medical industry, which resulted in the identification of ‘the need to humanise the healthcare space by basing them on “therapeutic beauty”’.¹⁴ In practice, this would mean using natural spaces, light, colours, and at the same time selecting materials and furnishings in such a way as to accelerate patients’ recovery through intellectual and emotional stimulation. This approach started in 1979, when sociologist Aaron Antonovsky defined the concept of salutogenesis, a term derived from the Latin word *salus*, meaning ‘health’, and the Greek word *genesis*, meaning ‘origin’, as the confluence of many

służby zdrowia oraz rosnących zaległości w wykonywaniu nie COVID-owych procedur medycznych, co uwypukliło „wszystkie istniejące strukturalne, organizacyjne i technologiczne wyzwania związane ze starymi i przestarzałymi obiektami służby zdrowia”¹³ – jak zauważa Filippo Taidelli, autor projektu Emergency Hospital 19. Efektem takiego myślenia były konsultacje społeczne przeprowadzone przez architektów z przedstawicielami branży medycznej, które zakończyły się postulatem „potrzeby humanizacji przestrzeni opieki zdrowotnej poprzez oparcie jej na ‘terapeutycznym pięknie’”¹⁴. W praktyce oznaczałoby to wykorzystanie naturalnych przestrzeni, światła, kolorów, a zarazem taki dobór materiałów oraz meblowania, aby poprzez intelektualną i emocjonalną stymulację pacjentów przyspieszyć ich powrót do zdrowia. Takie podejście ma swój początek w 1979 roku, gdy socjolog Aaron Antonovsky zdefiniował pojęcie *salutogenezy* – wywodzące się od łacińskiego *salus*, oznaczającego „zdrowie”, i greckiego *genesis*, oznaczającego „pochodzenie” – jako zbiegu wielu pozytywnych czynników wspierających ludzkie zdrowie i dobrostan (Antonovsky, 1979, s. VII)¹⁵. Antonovsky uważał, że ludzie potrzebują wartościowych środowisk, które, wspierając procesy poznawcze, pomagają w radzeniu sobie z wysoce stresującymi sytuacjami, do jakich należy przebywanie w szpitalu. W podobnym tonie w latach 80. wypowiadali się Rachel i Stephen Kaplan – twórcy *Teorii Regeneracji Uwagi* (*Attention Restoration Theory* – ART). W książce *The experience of nature: A psychological perspective* (Kaplan, Kaplan, 1989) uznali, że silne pozytywne dystryktory, jak np. spędzenie czasu na łonie natury lub oglądanie naturalnych scenarii, są niezbędne człowiekowi, który próbuje poradzić sobie z nieznany mu dyskomfortowym środowiskiem szpitalnym. Poczucie izolacji i dezorientacji można do pewnego stopnia złagodzić już na etapie projektowania – w oparciu o biofilie, czyli wrodzoną skłonność człowieka do kontaktu z przyrodą. Teoretyczne założenia biofilii są badane w psychologii i socjologii od lat 80. XX wieku, w pracach m.in. Edwarda Wilsona¹⁶, czy późniejszych, jak choćby Stephena Kellerta¹⁷. Od tamtego czasu terapeutyczna rola natury i krajobrazu jest coraz bardziej doceniana wśród projektantów z różnych dyscyplin, a trend ten uległ przyspieszeniu w XXI wieku na skutek implementacji najnowszych dowodów naukowych w projektowaniu placówek medycznych (Browning, Clancy, Ryan, 2014).

RESEARCH BY DESIGN

Dotychczas badania architektoniczne prowadzone nad szpitalami polowymi w znacznej mierze koncentrowały się na sferze teorii i porównań, niejednokrotnie odnosząc się do przekrojowego ujęcia problemu na podstawie rozpoznania przykładów historycznych. Współczesne dynamiczne wydarzenia wymusiły jednak zmianę w metodologii kształtowania interesujących nas obiektów – w tym kontekście wydaje się, że to sam proces projektowania może być najodpowiedniejszym narzędziem do rozwiązywania „zawiłych”¹⁸ problemów, przed którymi staje architekt (Buchanan, 1992, s. 5-21). Propozycja redefinicji, czyli powtórnego sformułowania wytycznych do projektowania szpitali polowych, została podjęta

pozytywne czynniki wspierające zdrowie i dobrostan (Antonovsky, 1979, p. VII).¹⁵ Antonovsky believed that people need valuable environments that, by supporting cognitive processes, help them cope with highly stressful situations, which include being in a hospital. In the 1980s, Rachel and Stephen Kaplan, the authors of the Attention Restoration Theory, spoke in a similar vein. In the book titled *The Experience of Nature: A Psychological Perspective* (Kaplan, Kaplan, 1989), they found that strong positive distractors, such as spending time in nature or viewing natural scenery, are necessary for a person trying to cope with an unfamiliar and uncomfortable hospital environment. The sense of isolation and disorientation can be alleviated to some extent at the design stage, based on biophilia, the innate tendency of humans to come into contact with nature. The theoretical underpinnings of biophilia have been explored in psychology and sociology since the 1980s by, among others, Edward Wilson¹⁶ and later by Stephen Kellert.¹⁷ Since then, the therapeutic role of nature and landscape has been increasingly recognised among designers in various disciplines, and this trend accelerated in the 21st century as a result of the implementation of the latest scientific evidence in the design of medical facilities (Browning, Clancy, Ryan, 2014).

RESEARCH BY DESIGN

Architectural research on field hospitals conducted to date has largely focused on theory and comparisons, often referring to a cross-sectional view of the problem based on an exploration of historical examples. However, the dynamic events taking place nowadays have forced a change in the methodology applied in shaping such facilities – in this context, it seems that it is the design process itself that may be the most appropriate tool for solving the ‘wicked’¹⁸ problems facing architects (Buchanan, 1992, pp. 5–21). A proposal to redefine, or reformulate, the design guidelines for field hospitals was presented in the Master’s degree thesis¹⁹ written by the co-author of this paper at the Faculty of Architecture of the Warsaw University of Technology using the research by design methodology. It was an attempt to respond to the demands of a world hit by a global epidemic and to the anticipated challenges associated with climate change and migration. The selection of the location of a temporary facility designed to fight the pandemic depended on several factors. It was facilitated by an analysis of the guidelines for the selection of such a site applied in the course of the activities carried out in the Wuhan area in China. One of those guidelines was that the site should be located in a city, but in an undeveloped area, because the distance from residential areas (120 m) must allow minimising the negative impacts on the surrounding area, and it should have access to a public road network. Taking into account these and other conditions that the selected site had to meet, the area of one of the piers of the Żerań Port in Warsaw was chosen as an example for the design activities. At the start of the design work, the initial assumptions were based on the lessons learned from case

w ramach pracy dyplomowej magisterskiej¹⁹ wykonanej przez współautora na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej metodą *research by design*. Była ona próbą odpowiedzi na ówczesne wymogi stawiane przez świat dotknięty globalną epidemią oraz na prognozowane wyzwania związane ze zmianami klimatycznymi czy ruchami migracyjnymi. Dobór lokalizacji tymczasowego obiektu przeznaczonego do walki z pandemią uzależniony był od kilku czynników. Jej sprecyzowanie ułatwiła analiza wytycznych, jakimi kierowano się przy wyborze takiego miejsca przy okazji działań w rejonie chińskiego Wuhan, m.in. teren powinien znajdować się w mieście, ale nie w zabudowie śródmiejskiej, gdyż odległość od siedlisk ludzkich (120 m) musi uwzględniać zminimalizowanie negatywnego wpływu na otoczenie, a ponadto powinien być on zlokalizowany z dostępem do sieci dróg publicznych. Biorąc pod uwagę te oraz inne warunki, jakie musiał spełniać wyselekcjonowany teren, jako przykład do działań projektowych wybrany został obszar jednego z pirsów Portu Żerańskiego w Warszawie.

Przystępując do prac projektowych, wyjściowe założenia oparto na wnioskach płynących z przeprowadzonych studiów przypadków szpitali polowych. Analizując ich ewolucję wskazano zbiór „dobrych praktyk”, które posłużyły jako wytyczne do implementacji w proces projektowania współczesnego lazaretu. Obok nich udało się również zidentyfikować liczne cechy, które straciły dziś na aktualności. Za takie należy uznać zwłaszcza: a) zastosowanie drewna oraz materiałów płóciennych, skutkujące niedostateczną odpornością materiałową, zwłaszcza w kontekście ochrony przeciwpożarowej oraz zapewnienia komfortu użytkownikom; b) wykorzystanie materiałów o ograniczonej trwałości, uniemożliwiające wielokrotne użycie komponentów, a tym samym przemieszczanie jednostek; c) jednoprzestrzenne grupowanie pacjentów bez podziału na choroby, objawiające się niedostatecznym poziomem izolacji przeciwepidemicznej. Natomiast jako zasadne i wciąż aktualne reguły projektowania szpitali polowych można wskazać następujące (uszeregowane wedle istotności): a) dążenie do mobilności i związana z tym modułowość oraz kompaktowość elementów montażowych; b) prefabrykowanie komponentów konstrukcyjnych ograniczające czas i stopień skomplikowania budowy; c) skalowanie układów przestrzennych umożliwiające elastyczność programową dostosowaną do rozmaitych sytuacji; d) sięganie ku innowacyjnym zdobyczom techniki w celu poprawienia warunków hospitalizacji.

Powyższe reguły zostały zaimplementowane w proces projektowy na kilku poziomach: funkcjonalnym, konstrukcyjnym i materiałowym. Przede wszystkim generalne założenie lazaretu zostało przez autora oparte na mobilnych modułach wielokrotnego użytku, które mogłyby stać się częścią globalnej sieci dystrybucji – aktywnym narzędziem wykorzystywanym w nagłych sytuacjach kryzysowych. Jednostki te zaprojektowano w oparciu o zewnętrzne wymiary kontenerów ISO HC²⁰, pozwalające na transport w ramach istniejących sieci międzynarodowych, jednak z uwzględnieniem konieczności „rozrostu” ich formy architektonicznej po dotarciu do celu. Architekt przyjął takie założenia projektowe, jak:

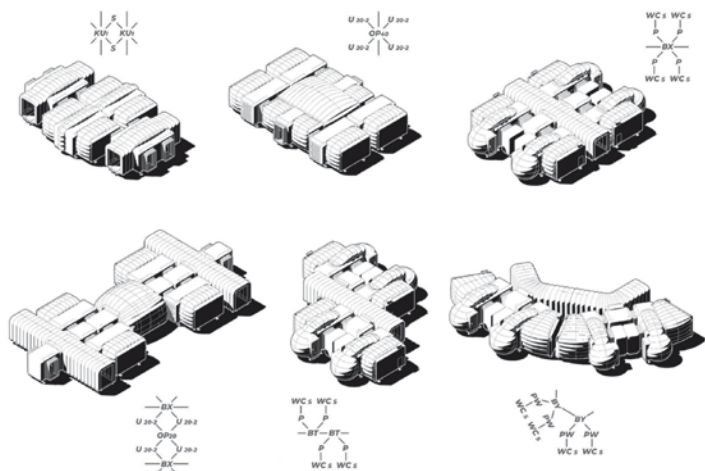
studies of field hospitals. When analysing their evolution, a set of ‘best practices’ was identified, which served as guidelines for implementation in the design process of a modern lazaret. In addition to these practices, it was also possible to identify numerous features that have lost their relevance today. These features include, in particular: a) the use of wood and canvas materials, resulting in insufficient strength of the materials, especially in the context of fire protection and user comfort; b) the use of materials with limited durability, which prevents the repeated use of the components, and makes it impossible to move the units; and c) the single-space grouping of patients without separation according to their disease, manifesting itself in an inadequate level of isolation to prevent an epidemic. On the other hand, the following rules (ranked in order of relevance) can be pointed out as legitimate and still valid for the design of field hospitals: a) striving for mobility and the associated modularity and compactness of the assembled elements; b) prefabrication of structural components to reduce the time and complexity of construction; c) scaling of spatial layouts, allowing program flexibility, adapted to a variety of situations; and d) using innovative technological advances in order to improve hospitalization conditions.

The above rules were followed in the design process on several levels: functional, structural and material. Most importantly, the general premise of the lazaret was based by the author on reusable mobile modules that could become part of a global distribution network – an active tool used in emergency situations. These units were designed based on the external dimensions of ISO HC shipping containers,²⁰

II. 6. Rozkład jednego z modułów pokazujący elementy składowe jednostki. Autor: Przemysław Kielb

III. 6. An exploded axonometric diagram of one of the modules showing the components of the unit. Author: Przemysław Kielb





Il. 7. Przykładowe wybrane konfiguracje zaprojektowanych modułów.
Autor: Przemysław Kielb

III. 7. Examples of selected configurations of designed modules. Author: Przemysław Kielb

wielokrotność użycia, odporność na różne warunki atmosferyczne, a przy tym maksymalne ograniczenie masy oraz niwelowanie grubości poszycia, tak aby możliwie najmniejszym kosztem utraty wewnętrznej kubatury uzyskać niezbędną wytrzymałość czy względny komfort termiczny. Odpowiedź na te wymagania stanowiła technologia mająca zastosowanie w aeronautyce i częściowo w przemyśle samochodowym – tzw. *monokok*. Określenie to pochodzące od francuskiego słowa *monocoque*, oznaczającego „pojedynczą skorupę”, definiuje poszycie strukturalne, w którego układzie konstrukcyjnym wszystkie obciążenia przenoszone są na zewnętrzną powłokę²¹, co pozwala na uzyskanie jednocześnie wytrzymałej oraz względnie lekkiej i cienkiej powłoki (il. 6). Finalnie forma połączyła twarde skorupy oraz ekspansyjne miękkie struktury pneumatyczne z przeziernych membran PTFE. Taki mix technologiczno-materiałowy pozwoliłby na oszczędzenie czasu rozkładania szpitala, zapewnił lekkość konstrukcji oraz niezbędne zwiększenie kubatury, a przy tym, zgodnie z postulatami Antonovskiego oraz ART, zapewnił kontakt ze środowiskiem zewnętrznym, porzucając „sterylną” oraz minimalistyczne formy na rzecz takich, które stymulują pacjenta, nadając wnętrzu bardziej humanistyczny charakter.

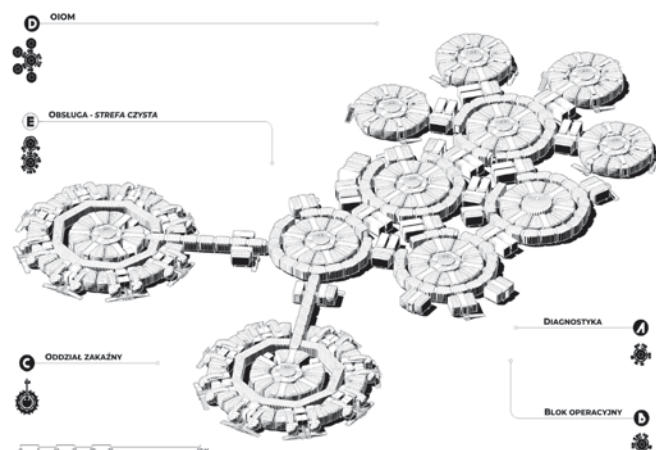
Autorskie poszukiwania przekształceń ograniczonych kontenerów poprzez ich doposażenie „organicznymi” pneumatykami doprowadziły do powstania uniwersalnego systemu kilkunastu autonomicznych modułów umożliwiających skalowanie i rekonfigurację układu funkcjonalnego szpitala, co pozwoliło na dostosowanie obiektu do lokalnych uwarunkowań. Wymagania stawiane przed specjalistycznymi pomieszczeniami wymusiły zastosowanie różnych wielkości jednostek. W odniesieniu do tego zaproponowano wiele sposobów ich rozkładania, umożliwiając pełnienie przez nie dowolnej funkcji: kliniki, szpitala, oddziału ratunkowego, bloku operacyjnego i wielu innych. Każda z zaproponowanych jednostek łączy się z pozostałymi w określony sposób, determinowany przez jej formę oraz pełnioną funkcję, przywodzący na myśl pierwiastki i wiązania chemiczne

which allowed them to be transported within existing international networks, but taking into account the need for an ‘enlargement’ of their architectural form once they reach their destination. The architect made such design assumptions as reusability and resistance to various weather conditions, while reducing weight as much as possible and limiting the thickness of the cladding so as to achieve the necessary strength or adequate thermal comfort with the lowest possible reduction of the internal volume. The answer to these requirements was a technology used in aeronautics and partly in the automotive industry referred to as *monocoque*. The term, derived from the French word *monocoque*, which means ‘single shell’, identifies a structural cladding with a structural layout where all loads are transferred to the outer shell,²¹ allowing for a shell that is both strong and relatively light and thin (Fig. 6). The final form combined hard shells and expansive soft pneumatic structures made of translucent PTFE membranes. Such a mix of technologies and materials would help save time in dismantling the hospital, ensure low weight of the structure and the necessary increase in volume, and at the same time, in line with Antonovsky’s and ART’s demands, provide contact with the outside environment, eliminating ‘sterile’ and minimalist forms in favour of those that stimulate the patient, giving the interior a more humanistic character.

The author’s exploration of transformations of limited containers by retrofitting them with ‘organic’ pneumatics elements led to the development of a versatile system of more than a dozen autonomous modules, allowing the hospital’s functional layout to be scaled and reconfigured to suit the local conditions. The requirements applicable to specialised rooms required the use of different sized units. In this regard, a number of ways to lay them out were proposed, allowing them to perform any function: a clinic, a hospital, and emergency department, an operating theatre and many others. Each of the proposed units combines with the others in a specific way, determined by its form and function, in a way similar to chemical elements and bonds (Fig. 7, 8). This makes it easy to create almost any chain of functional and

Il. 8. Przykładowy układ prezentujący szpital chorób zakaźnych będący propozycją rozwiązania współczesnej placówki polowej.
Autor: Przemysław Kielb

III. 8. Examples of selected configurations of designed modules.
Author: Przemysław Kielb



(il. 7 i 8). Ułatwia to generowanie niemal dowolnych łańcuchów powiązań funkcjonalno-przestrzennych dla różnych potrzeb, także tych wynikających z izolacji. Mając w pamięci obrazy z niedawnej pandemii – ukazujące ludzi odeprowadzonych od społeczeństwa na kilkanaście dni czy nawet tygodni, gdy nieprzystosowany szpital stawał się dla nich nowym domem, miejscem tymczasowego zamieszkania, niejednokrotnie ostatnim w ich życiu – należy dążyć do tego, aby taka sytuacja się nie powtórzyła. Zaproponowane podejście do projektowania współczesnych placówek polowych stanowiłoby odpowiedź na wymagania stawiane przez dzisiejszą rzeczywistość.

PODSUMOWANIE

Jak pokazała historia rozwoju szpitali polowych, a także niedawne przykłady z czasów pandemii, szybkość działania oraz zdolność do relokacji ma niebagatelne znaczenie w kontekście ratowania ludzkiego życia. Przytoczone egzemplifikacje ukazują innowacyjność oraz niesztablonowe myślenie, łączą w sobie nowatorskie wizje projektantów oraz najnowocześniejsze jak na swe czasy technologie. Jednak w tym gąszczu technicznych wymogów i zależności, wytycznych medycznych i wielu innych najważniejszy wciąż pozostaje człowiek, jego dobrostan i komfort. Mamy zatem niejako dwie ścieżki postępowania: pierwszą – technologiczną, drugą – humanistyczną, jednak dopiero połączenie obu może zaowocować trafnym rozwiązaniem szpitala polowego. Z pierwszą ścieżką związane są następujące wnioski: przewaga mobilności nad stacjonarnością, konieczność ograniczenia czasu i stopnia skomplikowania montażu, zdolność rekonfiguracji układu przestrzennego i funkcjonalnego placówki, autonomiczność infrastrukturalna (woda, energia itd.). Druga z kolei wskazuje na takie aspekty, jak: zadbanie o komfort psychiczny i fizyczny użytkowników, zapewnienie możliwie bezpośredniego kontaktu z bliskimi i z naturą, stworzenie niejako „zastępczego” domu. Wydaje się, że prefabrykowane i modułowe projekty dla opieki zdrowotnej w duchu synergii technologiczno-humanistycznej mogą zapewnić krytyczną przewagę w czasach, gdy globalne pandemie, kataklizmy czy konflikty zbrojne wyłaniają się jako norma, a nie wyjątek.

PRZYPISY/ENDNOTES

¹ Christele Harrouk (2021), *‘As Long as There Are Human Beings and their Challenges, There Will Be Architecture’*. In *Conversation with Ole Bouman*. <https://www.archdaily.com/959771/as-long-as-there-are-human-beings-and-their-challenges-there-will-be-architecture-in-conversation-with-ole-bouman> (dostęp: 23.02.2024).

² <https://sjp.pwn.pl/slowniki/szpital%20polowy.html> (dostęp: 23.02.2024).

³ W sumie wysłano 23 parowce i żaglowce zawierające 11 500 ton materiałów i zapasów. Pierwszy z nich przyплыł na miejsce 7 maja 1855 roku, a ostatni 5 grudnia. Gillian Howard (2020), *Pioneer of Prefabrication – Brunel’s Hospital at Renkioi*, 28 kwietnia 2020. <https://www.thebrunelmuseum.com/hospitalatrenkioi/> (dostęp: 23.02.2024).

⁴ Na początku lat osiemdziesiątych XIX wieku duński kapitan kawalerii Johann Gerhard Clemens Döcker zaprojektował lekki barak sanitarno-szpitalny z prefabrykowanego systemu paneli ściennych, który otrzymał złoty medal na Berlińskiej Wystawie Higienicznej w 1883 roku. Wyłączna praca do produkcji i sprzedaży koszar Döcker’a uzyskał konsul kopenhaski Christian Ferdinand Christoph, który z czasem założył firmę z rodzimym architektem Christianem Rudolfem Unmackem.

spatial links responding to different needs, including those arising from isolation. Having in mind images from the recent pandemic, with people separated from society for several days or even weeks, when an unadapted hospital became their new home, a place of temporary residence, often the last of their lives, it is important to strive to prevent such a situation from happening again. The proposed approach to the design of modern field hospitals would respond to the demands of contemporary world.

CONCLUSION

As the history of the development of field hospitals and the events taking place during the recent pandemics have shown, speed of action and the ability to relocate are of paramount importance to the ability to save human lives. The examples presented herein show innovation and out-of-the-box thinking, combining the innovative visions of designers and the most modern technologies available at the time. However, despite the numerous technical requirements and relationships, as well as medical and other guidelines, people, their well-being, and their comfort, remain the most important thing. Therefore, there are two approaches we can adapt – technological or humanistic – but only a combination of the two can result in designing an appropriate field hospital. The first approach results in such features as the advantage of mobility compared to stationary nature, the need to reduce the time and complexity of installation, the ability to reconfigure the spatial and functional layout of the facility, and infrastructural autonomy (water, energy, etc.). The second approach involves to such aspects as taking care of the mental and physical comfort of users, providing as direct contact with loved ones and nature as possible, and creating a ‘substitute’ home. It seems that prefabricated and modular designs for healthcare facilities in the spirit of synergy of the technological and humanistic approaches can provide a critical advantage at a time when global pandemics, disasters and armed conflicts are emerging as the norm rather than the exception.

¹ Christele Harrouk (2021), *‘As Long as There Are Human Beings and their Challenges, There Will Be Architecture’*. In *Conversation with Ole Bouman*. <https://www.archdaily.com/959771/as-long-as-there-are-human-beings-and-their-challenges-there-will-be-architecture-in-conversation-with-ole-bouman> (accessed on 23 February 2024).

² <https://sjp.pwn.pl/slowniki/szpital%20polowy.html> (accessed on 23 February 2024).

³ A total of 23 steam ships and sailing ships containing 11,500 tons of materials and supplies were dispatched. The first ship arrived on May 7, 1855, and the last on December 5 of that year. Gillian Howard (2020), *Pioneer of Prefabrication – Brunel’s Hospital at Renkioi*, 28 April 2020, <https://www.thebrunelmuseum.com/hospitalatrenkioi/> (accessed on 23 February 2024).

⁴ In the early 1880s, Danish cavalry captain Johann Gerhard Clemens Döcker designed a lightweight sanitary and hospital barrack from a prefabricated wall panel system, which won a gold medal at the Berlin Hygienic Exhibition in 1883. Exclusive rights to manufacture and sell Döcker barracks were obtained by the Danish consul Christian Ferdinand Christoph, who in time established a company with Danish architect Christian Rudolf Unmack.

- ⁵ Szerokie na 1 m panele zbudowano z drewnianych ram obitych tzw. płytą filcową o grubości 3-4 mm, między którą pozostawała 23 mm pustka powietrzna. Powierzchnia filcu mocowana po zewnętrznej stronie ściany impregnowana była olejem lnianym, wewnętrzna zaś kwasem siarkowym amoniakalnym i malowana szkłem wodnym. W zimnym klimacie jako izolację termiczną używano korka umieszczanego jako wypełnienie panelu.
- ⁶ Transport intermodalny – przewóz ładunków wykorzystujący więcej niż jeden rodzaj transportu. Najważniejszą regułą jest wykorzystanie tylko jednej jednostki ładunkowej, np. kontenera lub nadwozia wymiennego, na całej trasie przewozów, bez przeładunku samego towaru przy zmianie rodzaju transportu.
- ⁷ Erin Tallman (2020), *Q&A: Behind the Scenes of China's Prefab Hospitals Against Coronavirus*, <https://emag.archiexpo.com/qa-behind-the-scenes-of-chinas-prefab-hospitals-against-coronavirus/> (dostęp: 23.02.2024).
- ⁸ *Fishbone* – prostopadłe ułożenie oddziałów zakaźnych w szeregu, wzdłuż centralnej osi komunikacyjnej z pomieszczeniami obsługującymi. Szpital został podzielony na trzy strefy: ściśle kontrolowany obszar dla pacjentów, strefę buforową składającą się z pomieszczeń personelu medycznego oraz strefę czystą składającą się z biur administracyjnych i logistycznych; oraz dwie drogi: dla zakażonych oraz dla obsługi.
- ⁹ ChinaNews (2020), *Huoshenshan Hospital and Leishenshan Hospital officially closed*, <https://m.chinanews.com/wap/detail/zw/sh/2020/04-15/9158058.shtml> (dostęp: 12.11.2021).
- ¹⁰ Ariana Eunjung Cha (2020), *Hospitals consider universal do-not-resuscitate orders for coronavirus patients*, <https://www.washingtonpost.com/health/2020/03/25/coronavirus-patients-do-not-resuscitate/> (dostęp: 23.02.2024).
- ¹¹ Lloyd Alter (2020), *CURA Is a Hospital in a Box*, 30 marca 2020. <https://www.treehugger.com/cura-hospital-box-4847541> (dostęp: 05.05.2020).
- ¹² Sukjong Hong (2020), *Can the U.S. build a hospital in two weeks? Technically, yes. Realistically, probably not*, 20 marca 2020. <https://www.fastcompany.com/90478437/coronavirus-crisis-can-the-u-s-build-a-new-hospital-in-two-weeks> (dostęp: 23.02.2024).
- ¹³ Daniel Allen (2020), *The Pandemic Effect: COVID-19 Reshapes the Future of Hospital Design*, <http://emag.archiexpo.com/the-pandemic-effect-covid-19-reshapes-the-future-of-hospital-design/> (dostęp: 23.02.2024).
- ¹⁴ Ibidem.
- ¹⁵ Anton Antonovsky (1979), *Health, Stress and Coping*, San Francisco, Jossey-Bass Publishers, przedmowa.
- ¹⁶ Edward Wilson (1984), *Biophilia*. Cambridge, MA, Harvard University Press.
- ¹⁷ Stephen Kellert, Edward Wilson (1993), *The Biophilia Hypothesis*, New York, Island Press.
- ¹⁸ Stephen Kellert (1997), *The Value of Life*, Waszyngton, Island Press.
- ¹⁹ Stephen Kellert, Judith Heerwagen, Martin Mador (2008), *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*, Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons Inc.
- ²⁰ Stephen Kellert (2018), *Nature by Design: The Practice of Biophilic Design*, New Haven, Yale University Press.
- ²¹ „Zawile” problemy (ang. *wicked problems*) – problemy wielokrotnie złożone, zależne od wielu czynników, często niekompletnych, zmiennych i trudnych do zdefiniowania. Ich rozwiązanie wymaga głębokiego namysłu oraz innowacyjnego podejścia, które zapewni projektowanie. Zawile problemy obejmują np. edukację, zdrowie, bezpieczeństwo, rozwój zrównoważony. Sformułowanie *wicked problems* zostało zapożyczony od filozofa Karla Poppera, pojęcie to rozwinął Horst Rittel, teoretyk projektowania oraz profesor metodologii i projektowania w Ulm School of Design w Niemczech. Sylwia Niedziela-Wawrzyniak, Cezary Wawrzyniak, 2021, *Architektura – badania poprzez projektowanie*, *Builder*, tom 289, nr 8, s. 37-41.
- ²² Przemysław Kielb (2023) *Mobilna architektura w czasach pandemii na przykładzie współczesnego lazaretu w Porcie Żerańskim w Warszawie*, promotor: dr hab. inż. arch. Radosław Achramowicz, prof. PW. Praca (nr 101C-MSP-AC/243576/1206197) dostępna w zasobach elektronicznych Biblioteki Politechniki Warszawskiej.
- ²³ *High Cube* - kontenery o zwiększonej wysokości zewnętrznej wynoszącej 290 cm.
- ²⁴ *Monokok* przenosi siły rozciągające i ściskające w obrębie poszycia i można go rozpoznać po braku wewnętrznej ramy przenoszącej obciążenia. Natomiast *semi-monokok* to hybryda łącząca poszycie poddane naprężeniom rozciągającym i konstrukcję ściskającą złożoną ze wzdłużników i żeber lub ram. Inne przykłady takiego rozwiązania to jednobryłowe nadwozia pojazdów, które są zazwyczaj kompozytowe, oraz nadmuchiwane powłoki lub zbiorniki balonowe, w obu przypadkach stabilizowane ciśnieniowo.
- ²⁵ The 1 m wide panels were made of wooden frames clad with a so-called felt board, which was 3–4 mm thick, with a 23 mm air void between them. The felt surface attached to the outside of the wall was impregnated with linseed oil, and the inside was treated with ammonia sulfuric acid and painted with water glass. In cold climates, cork was used as the panel fill to provide thermal insulation.
- ²⁶ Intermodal transport – transport of cargo using more than one mode of transport. The most important rule is the use of only one cargo unit, such as a container or swap vehicle body, for the entire transportation route, without reloading the cargo itself when changing the transportation modes.
- ²⁷ Erin Tallman (2020), *Q&A: Behind the Scenes of China's Prefab Hospitals Against Coronavirus*, <https://emag.archiexpo.com/qa-behind-the-scenes-of-chinas-prefab-hospitals-against-coronavirus/> (accessed on 23 February 2024).
- ²⁸ *Fishbone* - a perpendicular arrangement of infectious disease wards in a row, along the central traffic axis with service rooms. The hospital was divided into three zones: a strictly controlled area for the patients, a buffer zone consisting of rooms for the medical staff, and a clean zone consisting of administrative and logistics offices; it also had two pathways: for the infected patients and for the staff.
- ²⁹ China News (2020), *Huoshenshan Hospital and Leishenshan Hospital officially closed*, <https://m.chinanews.com/wap/detail/zw/sh/2020/04-15/9158058.shtml> (accessed on 12 November 2021).
- ³⁰ Ariana Eunjung Cha (2020), *Hospitals consider universal do-not-resuscitate orders for coronavirus patients*, <https://www.washingtonpost.com/health/2020/03/25/coronavirus-patients-do-not-resuscitate/> (accessed on 23 February 2024).
- ³¹ Lloyd Alter (2020), *CURA Is a Hospital in a Box*, 30 March 2020, <https://www.treehugger.com/cura-hospital-box-4847541> (accessed on 5 May 2020).
- ³² Sukjong Hong (2020), *Can the U.S. build a hospital in two weeks? Technically, yes. Realistically, probably not*, 20 March 2020, <https://www.fastcompany.com/90478437/coronavirus-crisis-can-the-u-s-build-a-new-hospital-in-two-weeks> (accessed on 23 February 2024).
- ³³ Daniel Allen (2020), *The Pandemic Effect: COVID-19 Reshapes the Future of Hospital Design*, <http://emag.archiexpo.com/the-pandemic-effect-covid-19-reshapes-the-future-of-hospital-design/> (accessed on 23 February 2024).
- ³⁴ Ibidem.
- ³⁵ Anton Antonovsky (1979), *Health, Stress and Coping*, San Francisco, Jossey-Bass Publishers, foreword.
- ³⁶ Edward Wilson (1984), *Biophilia*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- ³⁷ Stephen Kellert, Edward Wilson (1993), *The Biophilia Hypothesis*, New York, Island Press.
- ³⁸ Stephen Kellert (1997), *The Value of Life*, Washington, Island Press.
- ³⁹ Stephen Kellert, Judith Heerwagen, Martin Mador (2008), *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*, Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons Inc.
- ⁴⁰ Stephen Kellert (2018), *Nature by Design: The Practice of Biophilic Design*, New Haven, Yale University Press.
- ⁴¹ 'Wicked' problems are problems that are often complex and dependent on many factors that are often incomplete, variable and difficult to define. Their solution requires deep thought and an innovative approach, which design provides. Examples of wicked problems include education, health, safety, and sustainable development. The phrase 'wicked problems' was borrowed from philosopher Karl Popper, and this concept was developed by Horst Rittel, a design theorist and professor of methodology and design at the Ulm School of Design in Germany. Sylwia Niedziela-Wawrzyniak, Cezary Wawrzyniak, 2021, *Architektura – badania poprzez projektowanie*, *Builder*, vol. 289, no. 8, pp. 37–41.
- ⁴² Przemysław Kielb (2023), *Mobilna architektura w czasach pandemii na przykładzie współczesnego lazaretu w Porcie Żerańskim w Warszawie*, supervisor: Radosław Achramowicz, BSc, DSc in arch., professor at the WUT. Dissertation (no. 101C-MSP-AC/243576/1206197) available in the electronic database of the Library of the Warsaw University of Technology.
- ⁴³ *High Cube* - shipping containers with an increased external height of 290 cm.
- ⁴⁴ A *monocoque* structure transmits tensile and compressive forces within the sheathing and can be recognised by the absence of an internal load-bearing frame. A *semi-monocoque* structure is a hybrid combining sheathing, which is subject to tensile stress, and a compression structure composed of stringers and ribs or frames. Other examples of this include monospace vehicle bodies, which are typically composite, and inflatable shells or balloon tanks, both of which are pressure-stabilised.

BIBLIOGRAFIA/REFERENCES

- [1] Abramczyk W., Ban Sh., Harano Y., Jörgen A., Łatka J. F., Pawłowski D., Trammer H., (2022), *Architektura pomocowa. Wdrożenie projektów Paper Partition System i Styrofoam Housing System w kontekście wojny w Ukrainie*, Housing Environment, 41, s. 27-38.
- [2] Antonovsky A., (1979), *Health, Stress and Coping*, San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- [3] Brunel I., (1870), *The life of Isambard Kingdom Brunel, civil engineer*, Londyn: Longmans Green & Co.
- [4] Buchanan R., (1992), *Wicked Problems in Design Thinking*, Design Issues, tom 8, nr 2, Cambridge, MA: The MIT Press, s. 5–21.
- [5] Chen Ling-Kun, He Zhen-Hua, Ji Xing-Jun, Jiang Li-Zhong, Jiang Xiao, Lu Xing-Yu, Li Xin, Tao Jun-Bo, Rui-Peng Yuan, (2021), *Modular composite building in urgent emergency engineering projects: A case study of accelerated design and construction of Wuhan Thunder God Mountain/Leishenshan hospital to COVID-19 pandemic*, Automation in Construction, 124, s. 1-11.
- [6] Croce Rossa Italiana, 1919, *Campagna Italo-austriaca 24 maggio 1915 – 31 settembre 1918*, Rzym: AUSSME.
- [7] Delorme E., (1919), *Les Enseignements chirurgicaux de la Grande guerre (Front occidental)*, Paryż: A. Maloine et Fils.
- [8] Dossmann A., Wenzel J., Wenzel K., 2006, *Baracken als Regierungstechnik, w: Architektur auf Zeit: Baracken, Pavillons, Container*, Berlin: B-books, s. 111-135.
- [9] Elsner F.W., (1894), *Portable Hospitals for Use in the Field and in Epidemics*, The Annals of Hygiene: A Journal of Health, 9, Filadelfia: University of Pennsylvania Press, s. 687-695.
- [10] Ferrandis J.J., Larcán A., 2008, *Le service de santé aux armées*

pendant la Première Guerre mondiale, Francja: Editions LBM.

- [11] Heerwagen J., Kellert S., Mador M., (2008), *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- [12] Kellert S., (1997), *The Value of Life*, Waszyngton: Island Press.
- [13] Kellert S., (2018), *Nature by Design: The Practice of Biophilic Design*, New Haven: Yale University Press.
- [14] Kellert S., Wilson E., (1993), *The Biophilia Hypothesis*, Nowy Jork: Island Press.
- [15] Kielb P., (2023), *Mobilna architektura w czasach pandemii na przykładzie współczesnego lazaretu w Porcie Żerańskim w Warszawie*, praca dyplomowa nr 101C-MSP-AC/243576/1206197, Politechnika Warszawska.
- [16] Niedziela-Wawrzyniak S., Wawrzyniak C., (2021), *Architektura – badania poprzez projektowanie*, Builder, tom 289, nr 8, s. 37-41.
- [17] Niezabitowska E.D., (2014), *Metody i techniki badawcze w architekturze*, Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- [18] Venturi M., Vergani C., (2020), *The Italian mobile surgical units in the Great War: the modernity of the past*, Updates in surgery, 72(3), s. 565–572.
- [19] von Coler A.G., von Langenbeck B., Werner O., (1886), *Die transportable LAZARETH-BARACKE mit besonderer Berücksichtigung der von Ihrer Majestät der Kaiserin und Königin Augusta hervorgerufenen Baracken-Ausstellung in Antwerpen im September 1885*, Berlin: Verlag von August Hirschwald.
- [20] Wilson E., (1984), *Biophilia*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

ŹRÓDŁA INTERNETOWE/ONLINE SOURCES

- [1] Allen D., 2020, *The Pandemic Effect: COVID-19 Reshapes the Future of Hospital Design*, <http://emag.archiexpo.com/the-pandemic-effect-covid-19-reshapes-the-future-of-hospital-design/> (dostęp: 23.02.2024).
- [2] Alter L., 2020, *CURA Is a Hospital in a Box*, <https://www.treehugger.com/cura-hospital-box-4847541> (dostęp: 05.05.2020).
- [3] Browning W., Clancy J., Ryan C., 2014, *14 Patterns of Biophilic Design: Improving Health and Well-Being in the Built Environment*, <https://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2014/09/14-Patterns-of-Biophilic-Design-Terrapin-2014p.pdf> (dostęp: 23.02.2024).
- [4] Cha A.E., 2020, *Hospitals consider universal do-not-resuscitate orders for coronavirus patients*, <https://www.washingtonpost.com/health/2020/03/25/coronavirus-patients-do-not-resuscitate/> (dostęp: 23.02.2024).
- [5] ChinaNews, 2020, *Huoshenshan Hospital and Leishenshan Hospital officially closed*, <https://m.chinanews.com/wap/detail/zw/sh/2020/04-15/9158058.shtml> (dostęp: 12.11.2021).
- [6] Harrouk Ch., 2021, *‘As Long as There Are Human Beings and their Challenges, There Will Be Architecture’: In Conversation with Ole Bouman*, [https://www.archdaily.com/959771/as-long-as-there-are-human-beings-and-their-challenges-there-will-be-architecture-in](https://www.archdaily.com/959771/as-long-as-there-are-human-beings-and-their-challenges-there-will-be-architecture-in-conversation-with-ole-bouman)

-conversation-with-ole-bouman (dostęp: 23.02.2024).

- [7] Hong S., 2020, *Can the U.S. build a hospital in two weeks? Technically, yes. Realistically, probably not*, <https://www.fastcompany.com/90478437/coronavirus-crisis-can-the-u-s-build-a-new-hospital-in-two-weeks> (dostęp: 23.02.2024).
- [8] Howard G., 2020, *Pioneer of Prefabrication – Brunel’s Hospital at Renkioi*, <https://www.thebrunelmuseum.com/hospitalatrenkioi/> (dostęp: 23.02.2024).
- [9] <https://sjp.pwn.pl/slowniki/szpital%20polowy.html> (dostęp: 23.02.2024).
- [10] Li Wen-Tao, Zhang Song-Min, 2020, *Modularization, Standardization and Prefabrication Rapid Construction of Leishenshan Hospital*, https://covid.uia-architectes.org/wp-content/uploads/2020/04/Architectural_Society_China_LEISHENSHAN-HOSPITAL_CHINA.pdf (dostęp: 23.02.2024).
- [11] Roggema R., 2016, *Research by Design: Proposition for a Methodological Approach*, *Urban Science*, tom 1, nr 2, doi:10.3390/urbansci1010002.
- [12] Tallman E., 2020, *Q&A: Behind the Scenes of China’s Prefab Hospitals Against Coronavirus*, <https://emag.archiexpo.com/qa-behind-the-scenes-of-chinas-prefab-hospitals-against-coronavirus/> (dostęp: 23.02.2024).