Moduł Szpitalny

Narzędzia projektowania ruchomej architektury zdrowia w Polsce

rozprawa doktorska
promotor: prof. dr hab. Marek Adamczewski
autor: mgr Piotr Kobzdej

Akademia Sztuk Pięknych w Gdańsku
Wydział Architektury i Wzornictwa

Gdańsk 2020

1. Ambulans medyczny ostrzelany przez rosyjskich separatystów w trakcie działań sił ATO na Wschodzie Ukrainy. Zdjęcie udostępnione przez Ambasadę Ukrainy w Polsce.

Stosunek do przestrzeni jest, z jednej strony, warunkiem, z drugiej zaś – symbolem stosunku do człowieka.

Georg Simmel

Stałe zakłady i lotne formacje sanitarne służby zdrowia nie mogą stać się w żadnych okolicznościach przedmiotem ataku, ale będą zawsze szanowane i chronione przez Strony w konflikcie (…). Władze właściwe czuwać będą nad tym, aby wspomniane wyżej zakłady i formacje sanitarne były, w miarę możności, tak rozmieszczone, aby ewentualne ataki przeciwko obiektom wojskowym nie mogły ich narazić na niebezpieczeństwo.

Pierwsza Konwencja Genewska

Zabić lekarza to tak, jakby zastrzelić 40 – 50 żołnierzy. Tylu umrze z powodu braku pomocy medycznej.

dr Aleksander Zeleniuk, chirurg z Dniepropietrowska

Spis treści

Wstęp 1

1.0 Zagadnienia wprowadzające 5
- 1.1. Kwestia terminologii 5
- 1.2. Zasady modularności 6
- 1.3. Moduł w strukturze szpitala 11

2.0 Moduł szpitalny – perspektywa historyczna 17
- 2.1. Starożytność 17
- 2.2. Okres wielopokoleniowego regresu 19
- 2.3. Wojna krymska i jej następstwa 19
- 2.4. I Wojna Światowa 21
- 2.5. II Wojna Światowa 23
- 2.6. Od II Wojny Światowej po współczesne pola bitewne 23

3.0 Typologia ruchomych konstrukcji i urządzeń dla systemu opieki zdrowotnej 27
- 3.1. Klasyfikacja 27
- 3.2. Globalne studia przykładów 28
- 3.3. Polskie studia przykładów 38

4.0 Rozdział IV Badania – teoria i praktyka wykorzystania modułów 43
- 4.1. Metodologia projektowa 43
- 4.2. Kontekst wykorzystania i zarządzanie kryzysowe 49
- 4.3. Działania wojenne oraz terroryzm 52
- 4.4. Od wojny na wschodzi Ukrainy po COVID-19 54
- 4.5. Modułowość w świecie przyrody 60

5.0 Rozdział V Proces projektowy – narzędzia do zaprojektowania prototypu 65
- 5.1. Scenariusz kontekstowy 65
- 5.2. Bezpieczeństwo 67
- 5.3. Wybór miejsca docelowego – lokalizacja 69
- 5.4. Adaptacja 70
- 5.5. Działania z wykorzystaniem pozoracji. 73
- 5.6. Wejście – segregacja i nawigacja 77
- 5.7. Obszary poza zasięgiem publicznym 80
- 5.8. Transport i uruchomienie 81
- 5.9. Aspekty funkcjonalne, estetyczne, społeczno-kulturowe 85
- 5.10. Miejsce przybycia i półprzestrzenie 88
- 5.11. Organizacja i weryfikacja 91

6.0 Opis studium projektowego tymczasowego szpitala AmberExpo 95
- 6.1. Cel i zakres opracowania 95
- 6.2. Metodologia projektowa 96
- 6.3. Lokalizacja 98
- 6.4. Algorytmy poruszania się pacjentów i personelu 98
- 6.5. Obszary poza zasięgiem publicznym 101
- 6.6. Aspekty funkcjonalne, estetyczne, społeczno-kulturowe 101
- 6.7. Przybliżone zestawienie powierzchni i kubatury 105
- 6.8. Zaprojektowane strefy szpitala tymczasowego AmberExpo 113
- 6.9. Załączniki 119

Podsumowanie 121

Bibliografia 123

Wykaz ilustracji 129

Wykaz skrótów

AHS	*Army Health System*
ALICE	*All-purpose Lightweight Individual Carrying Equipment*
AMEDD	*Army Medical Department*
ATO	*Антитерористична операція на сході України* | Operacja Antyterrorystyczna na Wschodzie Ukrainy
BIM	*Building Information Modeling*
BLS	*Basic Life Support*
CASEVAC	*Casualty evacuation*
CISM	*Critical incident stress management*
CMFR	*Combat Medical First Responder*
CP	*Chemically Protected*
CSH	*Combat Support Hospital* | Szpital polowy
CT	*Computed tomography* | Tomografia komputerowa
CTM	*Combat Trauma Management*
DEPMEDS	*Deployable Medical System*
DFFS	*Design for Six Sigma* | Projektowanie Sześć Sigma
EMS	*Emergency medical services*
EMT	*Emergency medical team*
EOC	*Emergency Operations Center* | Centrum Zarządzania Kryzysowego
FLC	*Fighting Load Carrier*
HAI	*Healthcare Associated Infection* | Badania punktowe zakażeń związanych z opieką zdrowotną
HSS	*Health Service Support*
ICRC	*International Committee of the Red Cross* | Międzynarodowy Komitet Czerwonego Krzyża
IFRC	*International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies* | Międzynarodowa Federacja Stowarzyszeń Czerwonego Krzyża i Czerwonego Półksiężyca
IRC	*International Rescue Committee* | Międzynarodowy Komitet Ratunkowy
ISO	*International Organization for Standardization* | Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
ISMED	Indywidualne systemy wyposażenia medycznego
IPmed	Indywidualny Pakiet Medyczny
KSRG	Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy
LCS	*Laser Cut System*
LRAD	*Long Range Acoustic Device*
MASH	*Mobile Army Surgical Hospital* | Mobilny Wojskowy Szpital Chirurgiczny
MDB	*Multi-Domain Battle*
MDM	*Médecins du Monde* | Lekarze Świata
MEDIVAC	*Medical evacuation* | Ewakuacja medyczna
MICU	*Medical Intensive Care Unit* | Mobilny Oddział Intensywnej Terapii
MKCK	Międzynarodowy Komitet Czerwonego Krzyża
MOHAB	*Inflatable Mobile Habitat* | Nadmuchiwane Mobilne Schronienie
MOLLE	*Modular Lightweight Load-bearing Equipment*
MON	Ministerstwo Obrony Narodowej
MOOTW	*Military Operations Other than War*
MPH	Międzynarodowe prawo humanitarne
MSF	*Médecins Sans Frontières* | Lekarze Bez Granic
MSR	Mobilne systemy ratownictwa, transportu i profilaktyki
MTF	*Medical Treatment Facility*
MTK	Międzynarodowy Trybunał Karny
MUST	*Medical Unit Self-Contained, Transportable* | Samodzielna Przenośna Jednostka Medyczna
NIDS	*Nature Inspired Design Strategies*
NGO	*Non-government organization* | Organizacja pozarządowa
PALS	*Pouch Attachment Ladder System*
POZ	Podstawowa Opieka Zdrowotna

Wykaz skrótów

PCK	Polski Czerwony Krzyż
PMM	Polska Misja Medyczna
PMI	*Permanent Modular Installation* | Stała Modułowa Konstrukcja
POE	*Post-Occupancy Evaluation*
PSP	Państwowa Straż Pożarna
PSH	*Portable Surgical Hospital* | Przenośny Szpital Chirurgiczny
RHC	*Redeployable Health Centers* | Rozkładane Centra Zdrowia
RTC	*Redeployable Trauma Centers* | Rozkładane Centra Urazowe
TPR	Tymczasowe punkty ratunkowe
SOR	Szpitalny oddział ratunkowy
SSM	Prefabrykowane szpitalne stacje modułowe
START	*Simple Triage And Rapid Treatment*
TCCC	*Tactical Combat Casualty Care*
TIS	*Transport Isolation System*
TPM	Tymczasowe punkty medyczne
USNS	*United States Naval Ship* | Okręt Marynarki Stanów Zjednoczonych
UX	*User Experience*
WCKMed	Wojskowe Centrum Kształcenia Medycznego
WHO	*World Heath Organization* | Światowa Organizacja Zdrowia
WSZ	Wojskowa Służba Zdrowia

Wstęp

Współczesna dynamika wydarzeń na arenie międzynarodowej, w szczególności we wschodniej Ukrainie skłania do zastanowienia się nad rozwiązaniami, które usprawniłyby organizację systemu zdrowia w skrajnych nierzadko sytuacjach. Biorąc pod uwagę przestarzałe modele organizacji systemu zdrowia w Polsce pojawia się pilna potrzeba ich zaktualizowania. Jednym ze sposobów modernizacji na poziomie organizacyjnym jak i projektowym jest usystematyzowanie dostępnej wiedzy i przygotowanie narzędzi, które pozwoliłyby na stworzenie nowoczesnych systemów udzielania pomocy w skrajnych sytuacjach. Potencjał podobnych rozwiązań mógłby zostać wykorzystany również w czasie pokoju. Jednym z podstawowych urządzeń, na których opiera się współcześnie pomoc medyczna są tzw. moduły szpitalne – konstrukcje przestrzenne wykorzystywane do organizowania przestrzeni szpitali ad hoc.

Pisząc o modułach szpitalnych należy wyodrębnić ich miejsce na tle architektury systemu zdrowia w ogóle. Rozwiązania modułowe znane były w architekturze od dawna. Współcześnie rozwiązania tego typu umiejscowione są pomiędzy architekturą stacjonarną a architekturą mobilną, która integralnie łączy się z funkcją transportową. Analiza projektowa ruchomych modułów szpitalnych opiera się w swej istocie na architekturze, wzornictwie, organizacji opieki zdrowotnej, medycynie i naukach z zakresu prawa, psychologii i antropologii. Konieczność pogodzenia w jednym zamkniętym systemie uwarunkowań technicznych, funkcjonalnych i ergonomicznych czyni z projektowania modułów szpitalnych zadanie wyjątkowe. Umiejscowienie ich w polskim systemie ochrony zdrowia oraz stworzenie narzędzi projektowych uwzględniających polską specyfikę jest pierwszą taką próbą.

Doktorat w dziedzinie sztuk projektowych osadzony jest w strukturze ustawowo pozwalającej na nieograniczone badania, wychodzące poza struktury artystyczne. Decyzję o zakresie pracy podejmuje „rada jednostki organizacyjnej" – w wypadku uczelni wyższej – rada wydziału. A zatem pracą może być dzieło opublikowane lub „zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne."[1] Poza ogólnymi wytycznymi główne decyzje na temat kierunku, w którym rozwija się praca podejmuje rada wydziału, oraz promotor. Porównując doktorat w dziedzinie sztuki do wymagań innych dziedzin, można dojść do wniosku, że tenże doktorat pozwala na przekrojowy zakres badań nieograniczony do dziedziny sztuki. Pozwala zatem na kompilację ambicji z różnych dziedzin i dyscyplin, bez wymagania ukończenia studiów w wyżej wymienionym zakresie. W tym przypadku przesądza to o jego atrakcyjności i pomaga w rozwoju twórczości, nie ograniczając do przesłanek wynikających z rozporządzeń czy regulaminów.

Bazując na własnym doświadczeniu zawodowym pogłębionym studiami z zakresu sztuk wizualnych oraz prawa, odbyciem służby wojskowej, posiłkując się zespołem doświadczonych w swoich dziedzinach naukowców i praktyków autor postanowił odpowiedzieć na jeden z chronicznych problemów polskiego systemu zdrowia, którym jest brak wyznaczonego standardu projektowania ruchomej architektury w systemie zdrowia. Problem ten zawiera w sobie wiele zagadnień szczegółowych takich jak: brak infrastruktury kryzysowej dla określonych modułów, niedopasowanie pomieszczeń do urządzeń medycznych, trudność w przeorganizowaniu pomieszczeń, długi czas zadysponowania ze względu na uwarunkowania techniczne, przestarzałe modele organizacyjne oraz nieprzystosowany transport.

Przedmiotem badań jest analiza stanu faktycznego polskich rozwiązań modułowych dotyczących ruchomej architektury zdrowia zarówno w wersji cywilnej jak i o przeznaczeniu wojskowym (szpitale zastępcze, szpitale polowe, urządzenia Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego, KSRG, urządzenia Wojskowej Służby Zdrowia, WSZ, cywilne mobilne ambulatoria), analiza zarządzania modułami przez jednostki cywilne i wojskowe (organizacja, zespoły kryzysowe), analiza struktury zespołów projektowych interdyscyplinarnych oraz zbioru praktyk pracy z zespołem interdyscyplinarnym przy projektach o złożonych funkcjonalnościach. Celem badań na powyższym tle ma być: (1.) Uporządkowanie dostępnej wiedzy i wygenerowanie zasad, którymi można kierować się przy projektowaniu ruchomych modułów dla zdrowia w warunkach polskich,

1 *Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki,* (Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595), art. 16 ust. 2 pkt 2.

oraz stworzenie na ich podstawie uniwersalnego modelu architektonicznego – zweryfikowanego przez zespół projektowy. (2.) Stworzenie zasad i dobrych praktyk prowadzenia zespołu interdyscyplinarnego w Polsce wraz z ujęciem aparatu pojęciowego. Celem badań nie jest krytyka obecnej polskiej rzeczywistości, która dewastuje edukację, projektowanie, wytwarzanie, wprowadzanie rozwiązań i organizację systemu zdrowia w całości. Niemniej jednak są to czynniki powiązane i nie da się prowadzić badań ich nie uwzględniając.

Obecny stan badań dotyczy przede wszystkim architektury szpitalnej i opisuje szczegółowe procesy – od komunikacji pacjent – personel, poprzez architekturę, materiały i wykonanie. Cynthia McCullough, dyrektor ds. projektowania opartego na dowodach (ang. *Evidence Based Design,* EBD) oraz konsultant ds. systemu zdrowia firmy HDR Architecture szacuje ilość publikacji dotyczących relacji opieki zdrowotnej w tym architektury i pacjentów na ponad tysiąc.[2]

W polskiej literaturze sprowadza się do kilkunastu artykułów naukowych i publikacji zazwyczaj kilku autorów z doświadczeniem w projektowaniu architektury systemu zdrowia. Ostatnia pełna monografia powstała w 1978 roku[3], trwają jednak badania naukowe na specjalistycznych kierunkach jak choćby w Katedrze Architektury Służby Zdrowia Politechniki Gdańskiej[4]. Istnieją również współczesne publikacje dotyczące mobilnych jednostek systemu zdrowia – przede wszystkim dla Państwowego Ratownictwa Medycznego oraz Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego. Nie znaleziono monografii dotyczącej urządzeń Wojskowej Służby Zdrowia, poza krótkimi opracowaniami i dokumentami opierającymi się na prawnych wytycznych.

Ciekawym wyróżnieniem na tle dostępnej literatury są opracowania naukowe oraz prawne dotyczące organizacji systemu zdrowia w tym organizacji szpitali polowych i jednostek mobilnych na froncie wschodnim Ukrainy udostępnione dzięki uprzejmości Ambasadora Ukrainy w Polsce p. Andrij Deszczyciy. Stanowią bezcenną możliwość weryfikacji osiągnięć organizacyjnych i projektowych na tle toczącej się współcześnie i w zbliżonych okolicznościach wojny. Ponadto stanowią źródło weryfikacji i aktualizacji polskich rozwiązań organizacyjnych i projektowych.

Jedną z istotnych publikacji, wielokrotnie cytowaną w pracy jest książka kanadyjskiego profesora architektury Stephena Verderbera pt. *Innovations in Transportable Healthcare Architecture*. Książka opisuje w sposób niezwykle precyzyjny innowacyjne moduły szpitalne wykorzystywane na całym świecie. Zaproponowane tam ujęcie tematu znajduje swoje odzwierciedlenie w konstruowaniu wielu rozdziałów, przy czym niniejsza praca nie stara się polemizować z propozycjami Verderbera. Ma wyłącznie uzupełniać zaproponowane narzędzia i scenariusze o paletę rozwiązań, które mogłyby sprawdzić się w polskich warunkach systemowych i geostrategicznych.

Podsumowując współczesna literatura choć coraz bogatsza w opracowania na temat rozwiązań modułowych w architekturze czy medycynie taktycznej pozostawia pole dla badań będących na granicy wiodących tematów dotyczących architektury systemu zdrowia w ogóle.

Na przykładzie koncepcji modułu, poddano weryfikacji zasady (hipotezy), które wypracowano w oparciu o dostępną literaturę, oraz doświadczenia funkcjonujących modeli. Będą się one od siebie różnić w zależności hierarchii potrzeb i funkcji konkretnego modułu. Nie bez znaczenia pozostaje też praca zespołu projektowego, który stał się pierwszym weryfikatorem przytaczanych założeń. W związku z mało znanym tematem modułów szpitalnych w Polsce, ograniczoną literaturą w pracy wykorzystano badania jakościowe w nurcie interpretatywnym. W związku z czym założenia przedstawione w hipotezie są weryfikowane w każdym przykładzie.

Hipotezy badawcze zostały podzielone na trzy podstawowe, zgodnie z przyjętą strukturą pracy: Opracowanie narzędzi projektowych pozwoli na tworzenie modułów do specjalistycznych przeznaczeń; Wyznaczenie standardu architektoniczno-przestrzennego stanie się podstawą dla modernizacji ruchomej architektury

2 C. McCullough, *Evidence-based design for healthcare facilities*, Sigma Theta Tau International, Indianapolis 2009 r., s. 3.

3 J. Juraszyński i inni, *Projektowanie obiektów służby zdrowia*, Arkady, Warszawa 1973 r.

4 Więcej patrz: Politechnika Gdańska, https://arch.pg.edu.pl/katedra-architektury-sluzby-zdrowia, (dostęp: 12.09.2018 r.).

zdrowia w Polsce; Opracowanie programu prowadzenia zespołu interdyscyplinarnego będzie wsparciem dla zespołów projektowych o podobnym profilu.

Metodologia, którą zastosowano w pracy badawczej odnosi się przede wszystkim do struktury procesu rozwiązywania problemów, typów problemów rozwiązywanych w każdym z analizowanych przypadków oraz do weryfikacji rozwiązań (dedukcja, indukcja, porównanie i analogia). W pracy odniesiono się również do badań socjologicznych – związanych z zachowaniem zespołów ludzkich, zespołowego rozwiązywania problemów, wzajemnych powiązań w zespole projektowym (analiza i interpretacja wyników, metody obserwacji faktów, metody dokumentacyjne, prowadzenie wywiadów).

W części ściśle projektowej skorzystano z wszystkich kluczowych i znanych współcześnie metod naukowych stosowanych w projektowaniu architektury zdrowia. Przeanalizowano model projektowania opartego na dowodach w systemie zdrowia (ang. *Evidence-Based Design for Healthcare Facilities,* EBD), projektowanie oszczędne (ang. *Lean Design*), projektowanie przestrzenne (ang. *wayfinding design*), Projektowanie Sześć Sigma (ang. *Design for Six Sigma*, DFSS), projektowanie środowiska leczniczego (ang. *Healing Environment Design*), *Design Thinking*, *Post-Occupancy Evaluation* (POE), Badania punktowe zakażeń związanych z opieką zdrowotną (ang. *Healthcare Associated Infection* HAI), badania porównawcze (ang. *Benchmarking*), doświadczenie użytkownika (ang. *User experience*, UX). Przeanalizowano również elementy doktryn historycznych, które można wykorzystać przy projektowaniu systemu zdrowia oraz elementy zarządzania kryzysowego w Polsce i na świecie.

W związku z sytuacją epidemiologiczną przeanalizowano wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia (ang. *World Health Organization,* WHO) związane z ochroną szpitali w związku z zagrożeniem epidemiologicznym, rekomendacje Europejskiego Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób (ECDC) w związku z ochroną szpitali przed wirusem COVID-19 (2019-nCoV), rekomendacje AIPC, *Delivers a World of Convention Centre Quality* oraz UFI, *Global Association of the Exhibition Industry* dotyczące organizacji szpitali tymczasowych w centrach wystawienniczych i kongresowych. Zdecydowano się poddać analizie również prawodawstwo w tym: Ustawę z dnia 31 marca 2020 r. o zmianie ustawy o szczególnych rozwiązaniach związanych z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19, innych chorób zakaźnych oraz wywołanych nimi sytuacji kryzysowych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2020 poz. 568); Ustawę z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym (Dz.U. 2007 nr 89 poz. 590); Ustawy i rozporządzenia regulujące działanie, urządzanie i bezpieczeństwo architektury zdrowia. W części dotyczącej zespołu projektowego zaproponowano oryginalną metodę komunikacji na potrzeby projektowania dla systemu zdrowia – tzw. złożony model komunikacji.

Istotą pracy jest sformułowanie zasad, które są swego rodzaju determinantą, stanowią zatem o sukcesie bądź jego braku ruchomego modułu szpitalnego. Do podstawowych zasad, które będą omawiane należą aspekty funkcjonalne, estetyczne, społeczno-kulturowe, strona i kontekst, transport i uruchomienie, użytkowanie przez pacjenta i lekarza, oraz pełnione funkcje – diagnostyczna, terapeutyczna, profilaktyczna, administracyjna i mieszana. Autor niniejszej publikacji starał się kompleksowo opracować wielość elementów na które składa się obraz modułu szpitalnego. Podzielił swoją pracę zatem na dwie zasadnicze części – analizę stanu obecnego (analizę teoretyczną) oraz proces projektowy.

Analiza teoretyczna składa się z rozdziałów: „Zagadnienia wprowadzające", które przybliżają problem terminologii słowa moduł w architekturze, „Moduł szpitalny – perspektywa historyczna" – rozdział poświęcony analizie rozwoju modułów, momentach przełomowych i ich użyciu w perspektywie historycznej, „Typologia ruchomych konstrukcji i urządzeń dla systemu opieki zdrowotnej", który stanowi przekrój wiedzy na temat modułowych rozwiązań dla zdrowia, Do kolejnych rozdziałów należy „Badania – teoria i praktyka wykorzystania modułów" – koncentrujący się na klasyfikacji modułów, przykładach istniejących, oraz kierunkach rozwoju. Proces projektowy składa się z rozdziałów: „Proces projektowy – narzędzia do zaprojektowania prototypu" oraz „Analiza przypadku – Szpital Tymczasowy AmberExpo". W pracy pojawiają się wątki organizacyjne w zakresie w jakim są one potrzebne do analizy projektowej ruchomych modułów. Elementy doświadczenia użytkownika oraz scenariusze wykorzystania zostały ujęte w rozdziałach 3.0 i 4.0.

1.0 Zagadnienia wprowadzające

1.1. Kwestia terminologii

Przechodząc do zagadnień wprowadzających należy przybliżyć i objaśnić pojęcia, które pojawiają się w tytule oraz dalszej części pracy. Największe problemy przy sformułowaniu tytułu pracy wiążą się z wyrazem *moduł*, wyrażeniami *ruchoma architektura* oraz *architektura zdrowia*. Wybór wspomnianych pojęć ma możliwie wąsko przedstawić omawiane zagadnienie i został on podyktowany brakiem jednoznacznych definicji w języku polskim. Brak dostatecznie precyzyjnych wyrazów i pojęć uzasadnione jest przemianą technologiczną, która dokonała się w architekturze i na styku architektury oraz inżynierii i transportu.

Definicja słownikowa wyrazu moduł w języku polskim odwołuje się do jego cech ogólnych: 1. „element pełniący ustaloną funkcję, łatwy do wykorzystania jako część różnych większych całości", 2. „powtarzalny wymiar czegoś" czy 4. „jednostka miary odpowiadająca wielkości określonego elementu całości, który służy do ustalania proporcji innych elementów"[5]. Władysław Kopaliński definiuje moduł jako umowną jednostkę wymiarową.

> W architekturze miara względna, jednostka proporcji wszystkich elementów budowli. Podporządkowanie zasadom modularności pozwala uzyskiwać efekt plastyczny ładu, harmonii i rytmu. W budownictwie współczesnym obowiązuje tzw. moduł budowlany do określenia wymiarów materiałów i elementów budowlanych.[6]

W powszechnym użyciu wyraz ten znajduje wiele zastosowań. Można nawet zaryzykować twierdzenie, że jest nadużywany. Wyraz choć znany już w starożytności znajduje coraz to nowsze zastosowanie we współczesnych naukach ścisłych – nowych technologiach, informatyce i inżynierii czy naukach humanistycznych – m.in. psychologii. Podstawa etymologiczna wyrazu wskazuje na jego pochodzenie od łacińskiego słowa *modulus* czyli miarka, rytm. Inne znaczenia to wzorzec, średnica. Bliskie znaczeniowo i bezpośrednio związane z wyrazem moduł są kanon, modulator, złoty podział. Władysław Tatarkiewicz w „Dziejach Sześciu Pojęć" używa terminu „forma" w istocie opisując moduł:

> Formy te – nazwijmy je formami F – służą do wytwarzania form; a zarazem same są formami C. (…) Historia wskazuje na wzmaganie się w sztuce znaczenia form F. Używają ich także architekci, którym służą do wytwarzania prefabrykatów zarówno do konstrukcji jak i do licowania budowli.[7]

Przez rozszerzenie można definiować moduł jako element, fragment, z którego składa się całość. Grecki pierwowzór słowa moduł to *τόνος* – w tłumaczeniu na język polski oznacza ton. Trudność w jednoznacznym przypisaniu znaczenia oraz wykorzystaniu go w tak wielu dziedzinach związane jest z jego abstrakcyjnym wyobrażeniem oraz ewolucją na przestrzeni lat. Encyklopedia Britannica definiuje moduł względem jego podstawowych znaczeń w historii, a więc w odniesieniu do greckiej architektury klasycznej, starożytnej architektury japońskiej, modulora Courbusiera, czy modułu sześciennego Bemis[8]. Ta przekrojowa definicja zdaniem autora jest najpełniejszą dotychczas stworzoną, bo odwołuje się do historii i kształtowania się tej wielowątkowej definicji.

Odkrycie modułu w sztuce prowadziło do wykształcenia kanonu, który przez wieki kształtował wyobrażenia doskonałości dzieła. W architekturze i technice moduł przyczynił się do racjonalizacji technologicznej, która pociągnęła za sobą kolejne odkrycia. Nie można przypisać jednej stałej definicji dla słowa moduł, nie odnosząc się do historii jego wykorzystania.[9]

---

5 Słownik Języka Polskiego PWN, https://sjp.pwn.pl/sjp/modul;2484227.html (dostęp: 30.04.2019 r.).

6 W. Kopaliński, *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, RYTM, 2019 r.

7 W. Tatarkiewicz, *Dzieje sześciu pojęć. Sztuka, piękno, forma, twórczość, odtwórczość, przeżycie estetyczne*, PWN, Warszawa 1988 r.

8 Encyklopedia Britannica, https://www.britannica.com/technology/module-building (dostęp: 30.04.2019 r.).

9 Więcej patrz: rozdział 2.2 *Zasady modularności*.

W pracy wykorzystano słowo moduł do określenia proporcji obiektu względem elementów składowych oraz użytkowników a także do zilustrowania konfiguracji w układzie pomiędzy obiektami. Definicję zatem oparto na następujących kryteriach: proporcjach składowych obiektu, formie dającej możliwość łączenia w większe struktury i organizacji przestrzeni użytkownika.

W słowniku języka polskiego brak jest odpowiedników dla angielskiego określenia *transportable architecture* i stąd decyzja autora o stworzeniu nowej figury stylistycznej *ruchoma architektura*. A zatem tytuł wskazuje na urządzenia z domeny architektury, spełniające kryterium częściowej mobilności i tymczasowości, czy też nietrwałości (w rozumieniu braku łączenia na trwałe z gruntem) szeroko opisywanej jako architektura elastyczna oraz funkcjonujące w strukturze systemu opieki zdrowotnej w Polsce. Wspomniane kryteria decydują o stworzeniu definicji ruchomej architektury na potrzeby pracy doktorskiej. Pojęcie tymczasowego obiektu budowlanego zostało zdefiniowane w art. 3 pkt 5 ustawy – Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. Zgodnie z tą definicją przez tymczasowy obiekt budowlany należy rozumieć:

> Obiekt budowlany przeznaczony do czasowego użytkowania w okresie krótszym od jego trwałości technicznej, przewidziany do przeniesienia w inne miejsce lub rozbiórki, a także obiekt budowlany niepołączony trwale z gruntem, jak: strzelnice, kioski uliczne, pawilony sprzedaży ulicznej i wystawowe, przykrycia namiotowe i powłoki pneumatyczne, urządzenia rozrywkowe, barakowozy, obiekty kontenerowe.[10]

Postulat architektury mobilnej pojawiał się już wcześniej. Rozważania na temat istoty trwałości architektury odnoszą się do filozofii architektury i nie są przedmiotem poniższego opracowania. Architektura zdrowia ang. *healthcare architecture* jest skrótem nawiązującym do definicji architektury systemu ochrony zdrowia, używanego zamiennie terminu architektury systemu zdrowotnego lub architektury systemu opieki zdrowotnej. Wspomnianych definicji samego systemu ochrony zdrowia znajdziemy w literaturze wiele. Zaproponowano w tym miejscu szeroką definicję stworzoną przez C. Włodarczyka i S. Poździocha:

> Najprościej i najogólniej system zdrowotny można przedstawić jako wyodrębnioną całość składającą się z wielu różnorakich elementów, które są połączone ze sobą za pomocą różnych relacji oraz które realizują cele związane ze zdrowiem.[11]

Chodzi zatem o zespół norm, zasobów materialnych, instytucji, organizacji, ludzi i polityk dotyczących zdrowia. Autor nie sprowadza zatem systemu zdrowia do ustawodawstwa, które nakreśla ramy organizacji systemu. W tej ogólnej definicji znajduje się również architektura, która dla podkreślenia jej znaczenia została przez autora wyodrębniona z pojęcia systemu ochrony zdrowia.

Mając na uwadze spójność i transparentność treści, która kryje się za tytułem pracy, podzielono go na dwie części. Jest to bezpośrednie odwołanie do dwuczłonowej struktury pracy ujawnionej w spisie treści. A zatem „Moduł szpitalny" stanowi zapowiedź części teoretycznej, natomiast rozwinięcie „Narzędzia projektowania ruchomej architektury zdrowia w Polsce" do procesu projektowego. Praca jest zbiorem znanych rozwiązań modularnych w ruchomej architekturze zdrowia na świecie i w Polsce i propozycją projektowania dostosowaną do warunków użytkowania w Polsce. Nie zmienia to jednak faktu, że z pracy można wyłączyć przepisy obowiązujące w Polsce i całą złożoną charakterystykę użytkową i wykorzystać pozostałe narzędzia przy projektowaniu modułu w każdym innym regionie.

1.2. Zasady modularności

Zasady tworzenia modułów są nierozerwalnie związane z historią kolejnych odkryć modularności świata i stworzenia, począwszy od kciuka Polikleta, którego średnica służyła do wymiarowania proporcji ludzkiego

10 Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r., (Dz.U. 2010 r. Nr 243, poz. 1623 ze zm.).

11 C. Włodarczyk, S. Poździoch, *Systemy zdrowotne*, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2001 r., s. 6.

ciała po złoty podział, który został odkryty w spinach kryształu niobianu kobaltu przy użyciu rezonansu magnetycznego w 2010 roku.[12] Historia modułów wiąże się z naturalną potrzebą człowieka do nadawania światu proporcji i porządkowania go. Człowiek upatruje jednej boskiej proporcji w świecie, często przesuwając granice absurdu. Doskonale problem przedstawił historyk sztuki Karol Wróblewski ponad sto lat temu:

> Stosunek, wszakże złotego cięcia uważać należy zawsze tylko jako specjalny wypadek proporcjonalności (…); pomiary, dokonywane na samcu i samiczce chrząszcza (…) za pomocą cyrkla proporcjonalności, stwierdziły kilkakrotnie powtarzanie się tej samej proporcji. Nie należy, wszakże robić z niej zaraz wszechwładnego w naturze prawa morfologicznego. W przyrodzie jest ruch, rozwój, wzajemne wpływanie, nawet i krzyżowanie się praw. Marzyć o matematycznym zszablowaniu wszystkich praw natury jest szaleństwem. Świat nie jest dla wyraźnego zaznaczenia wszędzie w rozmiarach jego stworzeń cięcia złotego, ale ta proportio divina, jeżeli istnieje, istniałaby dla świata. Pojmować ją zatem należy jako człon systemu i prawo, które może być podporządkowane pod cele wyższe.[13]

Modułowość zaspokaja dwa podstawowe cele człowieka: poczucie piękna oraz łatwość użytkowania. Stąd właśnie ze sztuki, architektury i inżynierii wywodzi się moduł. Jednocześnie uniwersalnym punktem odniesienia w świecie proporcji stał się sam człowiek. Poniżej przedstawiono wybrane, przełomowe odkrycia modułów, które wpłynęły na rozwój myśli w rozwoju cywilizacji.

Formowanie się starożytnej myśli technicznej, w której wypracowywano moduł trwało przez wiele pokoleń. W literaturze wskazuje się m.in. na VI w. p. n. e., kiedy zostaje zachowany związek pomiędzy kolejnymi odkryciami a ich treść zostaje utrwalona i przekazana następnym generacjom.

Gaston Bachelard (ur. 1884 r., zm. 1962 r.), francuski filozof nauki w swoim dziele *La formation de l'esprit scientifique* wyodrębnia trzy etapy istotne dla techniki greckiej:

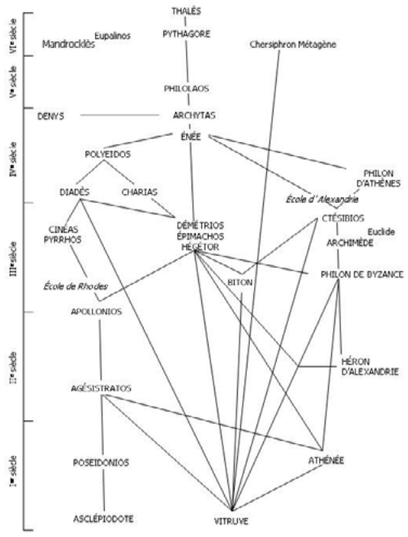
1 Etap nazwany prymitywnym, w którym obserwacje nie mogą doprowadzić do niczego, gdyż napotykają trudności nie do pokonania;
2 Etap średni – w którym obserwator potrafi odróżnić podstawowe elementy obiektu, może wyróżnić podstawowy moduł a tym samym na tym etapie kształtuje się obowiązująca zasada, myśl techniczna;
3 Etap decydujący – w którym model techniczny łączy się z abstrakcyjnym wyobrażeniem np. tworzenie reguł matematycznych. Grecy swoją technikę oparli na aksjomatach i to one decydowały przede wszystkim o postępie technicznym.

Jednym z istotnych odkryć było wyznaczenie modułu na podstawie proporcji człowieka. Grecki rzeźbiarz Poliklet (gr. *Πολύκλειτος*, ur. 450 r., zm.415 r. p.n.e.) stworzył zbiór zasad, które służyły do wyznaczenia idealnych proporcji ludzkiego ciała w rzeźbie. Teoria kanonu, stała się jedną z fundamentów greckiej sztuki klasycznej. Tworząc posągi Doryforosa (gr. *Δορυφόρος*) czy Diadumenosa (gr. *Γενικές πληροφορίες*) Poliklet wyznaczył proporcje modułu według zasady, w której wyszedł od średnicy kciuka – średnica kciuka pomnożona przez sto równa się wysokości postaci oraz wysokości głowy – głowa mieści się siedem razy w figurze: trzy razy w klatce piersiowej i trzy razy między miednicą a stopami oraz dwa razy na szerokość ramion.

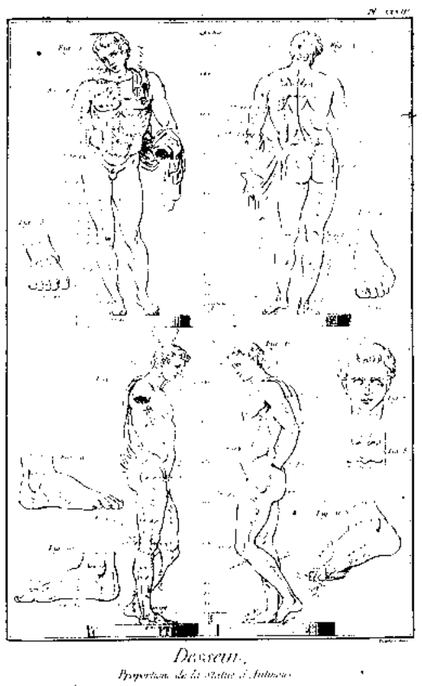
Poszukiwanie relacji człowiek – przestrzeń, człowiek – architektura, człowiek – maszyna, spowodowało zainteresowanie antropomorfizacją w wielu dziedzinach. Od założeń urbanistycznych po organizację struktur państwa. Najwięcej koncepcji pojawia się w renesansie, gdzie człowiek stał się modułem samym w sobie, a architekci wizjonerzy realizowali swoje przedsięwzięcia w oparciu o boską proporcję. Architektem, który wprowadził proporcje do architektury był Filon z Aten (gr. *Φίλων*, IV w. p. n. e.), który pracował nad świątynią Ceres i Prozerpiny w Eleusis i opracował teorię proporcji świątyni, o której wzmiankuje w swoich dziełach Witruwiusz (I w. p. n. e.).

12 R. Coldea, D. A. Tennant, E. M. Wheeler, E. Wawrzynska, D. Prabhakaran, M. Telling, K. Habicht, P. Smeibidl, K. Kiefer, Science, *Quantum Criticality in an Ising Chain: Experimental Evidence for Emergent E8 Symmetry*, 2010 r.

13 K. Wróblewski, *Zasady piękna w sztuce. Architektura. Rzeźba. Malarstwo*, Feliks West/ E. Wende i Spółka, Warszawa/Brody 1904 r.



2. Relacje pomiędzy architektami, inżynierami, matematykami i filozofami w kształtowaniu starożytnej myśli greckiej, której rezultatem są kolejne odkrycia. B. Gille.



3. Proporcje człowieka na podstawie posągu Antinousa opisane w Encyklopedii Diderot'a i Alembert'a.

Moduł jako oddzielny termin pojawia się w pismach Witruwiusza, który staje się depozytariuszem i wyrazicielem myśli i tradycji starożytnych architektów oraz inżynierów. Fragment Księgi III traktatu „O architekturze ksiąg dziesięcioro" Witruwiusza, poświęcono proporcjom ludzkiego ciała. Piękno architektury i doskonałość proporcji objawiają się w *eurythmii* (dobrej proporcji, rytmie).

> Eurythmia polega na pełnym wdzięku wyglądzie budowli i na właściwym zestawieniu poszczególnych członków. Osiąga się ją wtedy, gdy poszczególne człony budowli mają odpowiedni stosunek wysokości do szerokości, szerokości do długości i w ogóle odpowiadają wymaganiom symetrii. (...) Przyroda bowiem w ten sposób stworzyła ciało ludzkie, że czaszka od brody do górnej części czoła i do korzeni włosów wynosi jedną dziesiątą długości ciała; podobnie jedną dziesiątą stanowi odległość od przegubu dłoni do końca średniego palca…[14]

Moduł Witruwiusza stanął u podstaw kształtowania się antropometrii i proksemiki w architekturze Zależność pomiędzy stałymi proporcjami, symetrią i geometrią charakterystyczne było dla inżynierii wojennej. Wojna wymagała nieustannej modernizacji i racjonalizacji środków.

Osiągnięciem techniki wojennej, gdzie zastosowano moduły były wieże oblężnicze Diadesa. Diades (stgr. *Διάδης Πελλαίος* IV w. p. n. e.) był uczniem Polyocetesa (gr. *Δημήτριος Πολιορκητής*, jeden z najwybitniejszych wodzów świata antycznego) i głównym inżynierem Aleksandra Wielkiego. Według tradycji kilkupiętrowe wieże miały zmienną wysokość, regulowaną według stałych i opisanych proporcji, które rygorystycznie przestrzegano zarówno w podstawowych wielkościach jak i materiałach. Każda maszyna oblężnicza posiadała dodatkowo tabele proporcji, według których naprawiano je lub modyfikowano. Zarazem jest to pierwsze opisane użycie modułów w inżynierii.

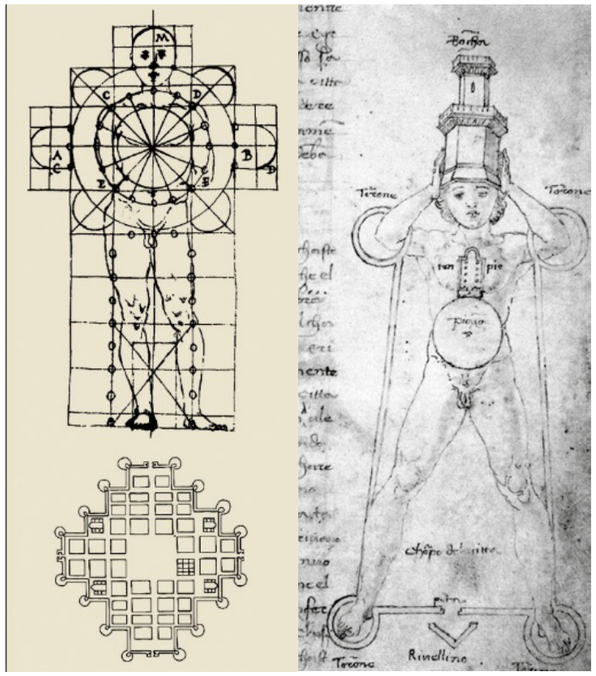
Filon z Bizancjum (stgr. *Φίλων ὁ Βυζάντιος*) żyjący w III w. p. n. e., twórca artylerii wojennej, stworzył traktat „Mechanika". W „Mechanice" wspomina o doświadczeniach inżynierów wojennych, którzy wyłącznie w oparciu o doświadczenie empiryczne konstruowali maszyny miotające, osiągając gorsze rezultaty, ze względu na niewłaściwie dobrane proporcje. Filon podstawowy moduł nazywa elementem pierwotnym, który pozwala mu na określenie wymiarów każdej części maszyny, tym samy tworząc podstawy dla jej konceptualizacji. Pojawia się normalizacja i możliwość odtwarzania maszyn wojennych według gotowych schematów, lub wymiana części zamiennych. W tym celu Filon określa podstawowe relacje zachodzące pomiędzy energią miotającą (poprzez elastyczne naciągi) oraz ciężarem pocisku. Żeby określić energię, oblicza średnicę otworu, przez który przechodzą elastyczne naciągi. Jednostka miary wyrażona jest w palcach. Maszyny stają się łatwe w montażu, demontażu, transporcie czy składowaniu.

Przełomowym i używanym do dziś wynalazkiem stała się śruba Archimedesa, wynalazek babiloński przypisywany Archimedesowi (gr. *Ἀρχιμήδης ὁ Συρακόσιος*, ur. ok. 287 r., zm. 212 r. p.n.e.). Kluczem funkcjonowania mechanizmu jest zastosowanie modułu: podstawowym modułem w tym przypadku jest długość śruby, średnica śruby wynosi 1/16 podstawowego modułu, skok spirali to 1/8 modułu. Nachylenie zestawu musi wynosić 3 wysokości dla 4 podstawy, która reprezentuje trójkąt pitagorejski.

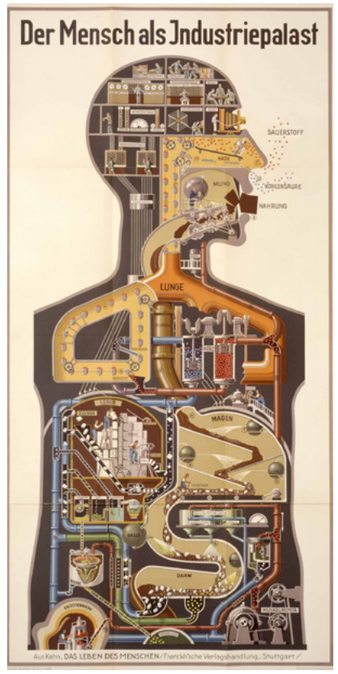
Formułę obliczeniową modułu Filona z Bizancjum a zaadoptował Heron z Aleksandrii (stgr. *Ἥρων ὁ Ἀλεξανδρεύς*) żyjący w I w. n. e. twórca pierwowzoru turbiny parowej (Bani Herona) czy maszyn oblężniczych (trebusz, katapulta, balista). W traktacie Herona podobnie jak u Filona z Bizancjum opisany i zilustrowany jest problem podwojenia sześcianu, użytego do stosunku wagi pocisku do maszyny miotającej. Stosunki i proporcje liczbowe zostały opisane w tabelach.

Z późniejszego okresu znane jest dzieło Sextusa Iuliusa Frontinusa (ur. ok. 40 r., zm. 103 r. n. e.), W 93 roku objął funkcję zarządcy rzymskich akweduktów. Stworzył w tym czasie traktat „O akweduktach miasta Rzymu i miernictwie" (łac. *De aquis urbis Romae*), w którym opisał średnicę rur wykorzystywanych w rzymskich akweduktach. Stworzył również stół, w którym zawarł moduły rur służące do ich klasyfikacji.

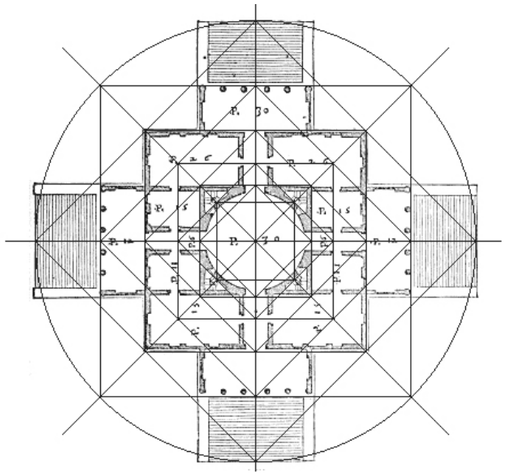
14 Witruwiusz, *O architekturze ksiąg dziesięć, przełożył K. Kumaniecki*, Wyd. Pórszyński i S-ka, Warszawa 1999 r., s.30.



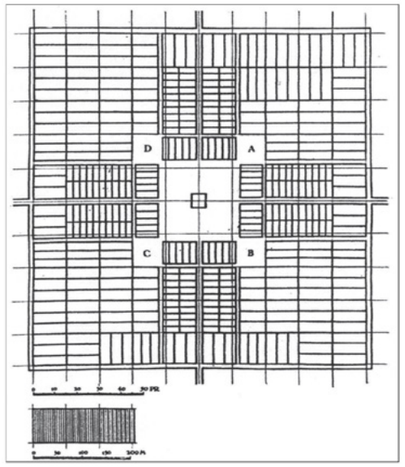
4. Francesco di Giorgio Martini, Ciało ludzkie na planie bazyliki, *Trattato di architettura, Torino*, 1470 r.



5. Fritz Kahn, *Der Mensch als Industriepalast*, 1928 r.



6. Villa Rotonda, Andrea Palladio (1550r.). Źródło nieznane.



7. Głogów. Rekonstrukcja schematu miasta renesansowego. Oprac. T. Zarębska, W. Trzebiński.

Kultura arabska przejęła i przetłumaczyła traktaty greckie, mówiące o module. Człowiek jako centrum, według którego ustala się proporcje był jednak w świecie muzułmańskim nie do zaakceptowania. Każda próba przedstawienia wizerunku człowieka byłaby bowiem grzechem bałwochwalstwa. Ikonoklazm muzułmański wprost zakazuje tworzenia wizerunków wszelkich istot obdarzonych duszą lub duchem, ponieważ moc tworzenia należy wyłącznie do Boga. Próba posłużenia się proporcjami człowieka byłaby przejawem konkurowania z Bogiem. Moduł został zatem wykorzystany w rozwiniętej już wówczas kaligrafii arabskiej, w sposobie konstruowania litery oraz w przedstawieniach ornamentalnych.

Biorąc pod uwagę historię odkryć, należy skonstatować, że starożytni w centrum proporcji świata antycznego postawili człowieka. To oni przyjęli sposób liczenia posługując się członkami ciała: palec, dłoń, stopa, łokieć... Doskonałym wyrażeniem tych proporcji był złoty podział (łac. *sectio aurea*) lub boska proporcja (łac. *divina proportio*). Wyznaczyli tym samym kanon, który przez lata obowiązywał w sztuce. O ile podział wynikający z proporcji człowieka używany był przy tworzeniu rzeźb i posągów o tyle w architekturze skorzystano również z nowych środków. Mamy więc do czynienia z praktycznym opisaniem modułu w architekturze jako połowy średnicy kolumny w jej dolnej części. Witruwiusz przenosi zasady wzięte z greckiej tradycji dotyczące maszyn wojennych i dostosowuje je do rzymskich jednostek miary. Świątynie budowane są w oparciu o moduły w określonych porządkach architektonicznych (jońskie, doryckie). Z czasem moduł zaczęto wykorzystywać w architekturze m.in. do obliczeń wytrzymałości materiałów (np. Moduł Younga) czy też do tworzenia symulacji właściwości mechanicznych materiałów. Geometria, kanon, rytm, proporcja, geometria stały się najprostszym narzędziem porządkowania przestrzeni człowieka.[15]

1.3. Moduł w strukturze szpitala

Moduł w historii szpitalnictwa nie jest niczym nowym. Przy czym należy zastrzec wielość i złożoność funkcji obiektów szpitalnych. Nie jest celem niniejszej pracy analizowanie modułów w kontekście szpitali stacjonarnych, jednak wiele z elementów znanych i wypracowywanych w warunkach stacjonarnych znalazło swoje uzasadnienie projektowe w warunkach konstrukcji ruchomych (według definicji przytoczonej na początku niniejszego rozdziału). Historia architektury szpitalnej rozpoczyna się w czasach starożytnych. Należy jednak zastrzec, że architektura szpitali przechodzi obecnie ewolucję nieporównywalną do żadnego wcześniejszego okresu. Co raz powstają to nowe koncepcje modernizujące podejście do architektury szpitala oraz w ogóle do filozofii architektury. Tendencje z nurtu architektury humanistycznej stały się dzisiaj przeważającym głosem nowego pokolenia architektów. Autor pozwala sobie na spore uogólnienie bowiem nie da się wyodrębnić na tym tle jednej tendencji projektowej. Podejście do projektowania w Polsce dodatkowo charakteryzuje się specyficznie pojmowaną metodyką bliższą doraźnym interesom projektanta, inwestora i całego niewydolnego systemu administracyjno-biurowego. W niniejszym podrozdziale podsumowano znane rozwiązania projektowe określające moduł szpitala oraz wybraną metodykę projektową.

Modułowość w kontekście Polskich rozwiązań jest nadal dziedziną mało znaną i innowacyjną. Aby zrozumieć wzajemne powiązania modułowe należy przekrojowo opisać obiekty zdrowia oraz ich zależności projektowe. W Polsce możemy podzielić obiekty architektury zdrowia na lecznictwo otwarte – ambulatoryjne (podstawowa opieka medyczna – przychodnie zdrowia, poradnie medycyny rodzinnej, przychodnie specjalistyczne, przychodnie przyszpitalne, przykliniczne), oraz lecznictwo zamknięte – stacjonarne (szpitale ogólne, instytuty badawcze, kliniki, hospicja stacjonarne).

Według wykonywanych zadań mamy do czynienia ze szpitalami ogólnymi (wieloimienny, miejski, powiatowy; cztery podstawowe specjalności lekarskie: interna, chirurgia, pediatria, położnictwo z ginekologią), szpital ogólny regionalny (wieloimienny, regionalny; podstawowe i dodatkowe specjalności, np. kardiologia, reumatologia), szpital specjalistyczny (jednoimienny, np. onkologiczny, chirurgii urazowej, rehabilitacyjny, zakaźny, geriatryczny, psychiatryczny), szpital badawczy (jednoimienny, specjalistyczny, leczenie oraz badania

15 Na temat wykorzystania modułów w historii istnieje wiele pozycji literaturowych, ułożonych zazwyczaj dziedzinami np. moduł w architekturze: H. W. Kruft, *History of Architectural Theory*, moduł w starożytnej Grecji: B. Gille, *Histoire des techniques*, Gallimard, coll. La Pléiade 1978 r..

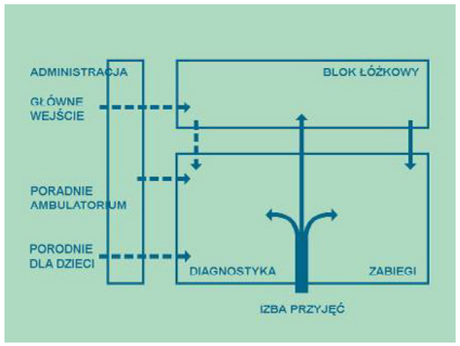
naukowe, Instytut Matki i Dziecka, Instytut Gruźlicy) oraz szpital kliniczny (wieloimienny; leczenie i badania naukowe oraz kształcenie lekarzy). Dla oceny efektywnej wielkość szpitala, która kształtuje się w zależności pomiędzy warunkami pobytu pacjentów a efektami leczenia stosuje się poniżej opisane kryteria.

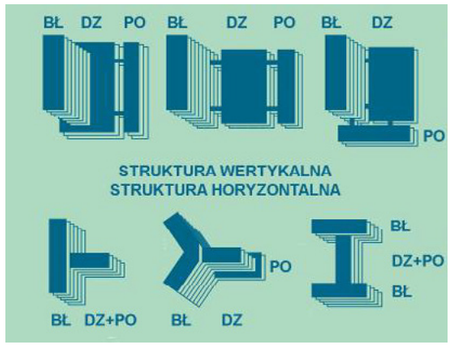
Warunki pobytu: wskaźnik m2 / łóżko (graniczny 6,5 m2 / łóżko), im większe zagęszczenie, tym dłuższy okres pobytu w szpitalu, mniejsza efektywność leczenia.

Jakość leczenia:
He (efektywna wielkość szpitala) = $\frac{\sqrt{(A+B)xC}}{1000}$
A – powierzchnia obliczeniowa pokoi łóżkowych,
B – powierzchnia działów diagnostyczno-leczniczych, nauki, dydaktyki,
C – ogólna liczba personelu medycznego.
$\frac{B}{A}$ min.0,9 – 2,0
$\frac{C}{A}$ 0,13 – 0,24 (0,17 = 100 osób personelu / 100 łóżek).

Działy funkcjonalne szpitala:
- Dział pielęgnacji chorych (oddziały łóżkowe, blok łóżkowy) – 40 % powierzchni użytkowej
- Dział diagnostyczno-leczniczy – 25 %
- Dział nauki i kształcenia – 10 %
- Dział gospodarczo-techniczny – 25 %

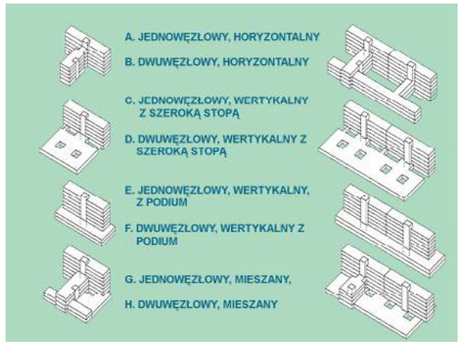
Koncentracja przestrzenna zabudowy zorganizowana jest według rodzaju okresu hospitalizacji. Krótki czas hospitalizacji oznacza układy blokowe, skoncentrowane i blokowe, długi zdecentralizowane i pawilonowe.

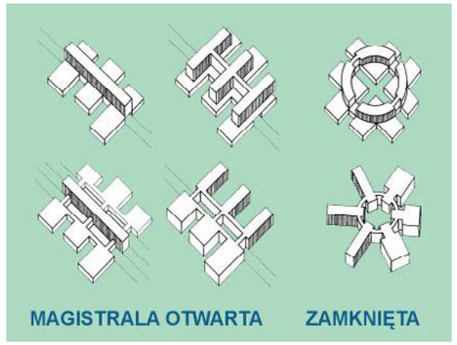




8. Struktury funkcjonalno-przestrzenne szpitala. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, *Antropologia Architektury*.

Struktury funkcjonalno-przestrzenne szpitala.
Kryterium: relacja przestrzenna działów pielęgnacyjnych i diagnostyczno-zabiegowych.
- Struktura horyzontalna (kondygnacji łóżkowej odpowiada element działu d-z.); korzyści: bliskość działów dla personelu i krótkie, poziome drogi ruchu i transportu chorych,
- Struktura wertykalna (dział łóżkowy znajduje się ponad działem d-z, dział d-z znajduje się w „szerokiej stopie", w podium bloku łóżkowego); korzyści: łatwiejsza dostępność działów, lepsze wykorzystanie urządzeń d-z.; wady: duże odległości od łóżka do zabiegów, uciążliwy transport pionowy dźwigami, stres, poczucie zagrożenia, wysokie koszty eksploatacji.
- Struktura mieszana.





9. Struktury funkcjonalno-przestrzenne szpitala. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, *Antropologia Architektury*.

Kryterium – liczba węzłów komunikacji pionowej:
- Układy jedno-węzłowe,
- Układy dwu i wielo-węzłowe.[16]

Obecnie w Polsce mamy do czynienia w dużej mierze z XIX-wiecznymi szpitalami akademickimi, przechodzącymi zmiany adaptacyjne (doskonale jest to widoczne w spiętrzeniach podłóg, w których zakonserwowały się kolejne warstwy narastające z biegiem lat), szpitalami o układzie monobloków powstających w okresie PRL, bardziej lub mniej współczesnymi zapożyczonymi projektami, czy specjalnie projektowanymi przez macierzyste biura projektowe, w końcu zespoły mieszane. Uniwersalną żywotność zatem trudno określić i należy tu rozpatrywać każdy przypadek indywidualnie.

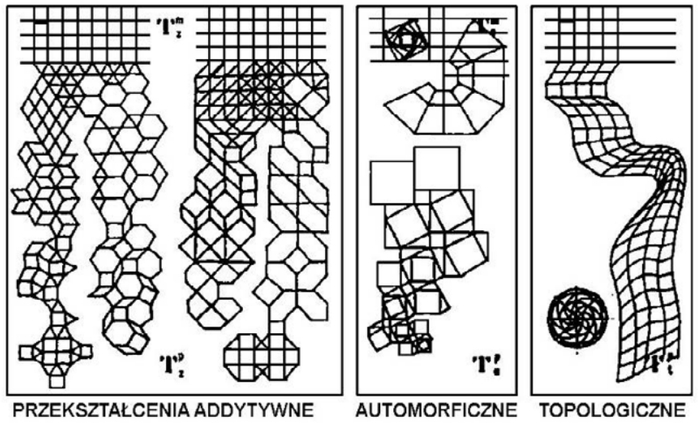
Zalecaną żywotność budynku szpitalnego określa się na 50 lat. Jest ona określona sprawnością funkcjonalną i sprawnością techniczną instalacji, a także podnoszeniem standardów obsługi pacjentów i pracy personelu. Szacuje się, że co 10 lat szpital powinien być modernizowany. Wynika to ze zmian w technologiach medycznych, zmian w wyposażeniu medycznym, w procedurach i standardach, a także ze zmian w normach sanitarno-epidemiologicznych.[17]

W rzeczywistości wiek wielu szpitali kształtuje się w okolicach 100 lat i więcej, jak choćby wybudowany w 1912 w Gdańsku Szpital Położnictwa i Chorób Kobiecych (niem. *Schellmühler Weg*) przy ulicy Klinicznej, który do zamknięcia w 2019 roku pełnił funkcję specjalistycznego szpitala położniczo-ginekologicznego. Biorąc pod uwagę powyższe należy zauważyć, że większość szpitali podlega procesom modernizacyjnym, które polegają na rozbudowie bądź adaptacji oraz poszukiwaniu doraźnego zaplecza lokalowego. Architekci poszukają najbardziej efektywnych sposobów organizowania przestrzeni, zmagając się z ograniczeniami inwestora – te z kolei biorą się głównie z krótko perspektywicznego planu organizacji oraz doraźnego sposobu finansowania. Ostatecznie, wiele ze zrealizowanych projektów architektonicznych nie spełnia warunków użytkowania i na starcie wymaga modernizacji.

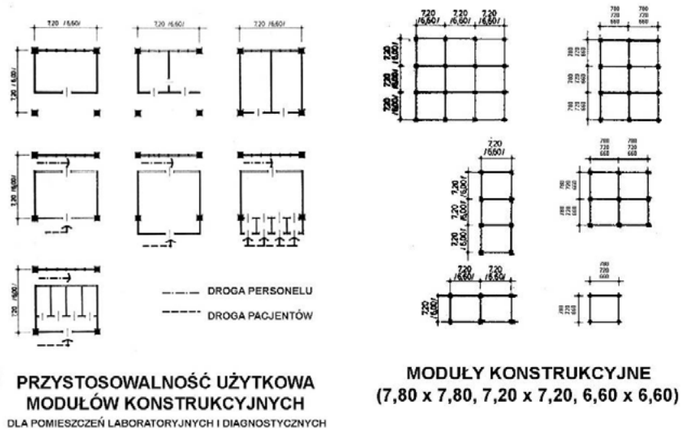
Kryteria wartości użytkowej (mierniki podatności struktury konstrukcyjnej lub instalacyjnej na zmianę technologii, sposobu użytkowania przestrzeni):
- Przekształcalność struktur geometrycznych – wybór między homogenicznością struktur addytywnych podatnych na zmianę a zróżnicowaniem form koncentrycznych i topologicznych (swobodnych); wybór między unifikacją i indywidualizacją formy architektonicznej;

16 Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, *Antropologia Architektury*, http://maczynski.zut.edu.pl/ (dostęp: 20.01.2020 r.), dokument pdf, s. 36-37.

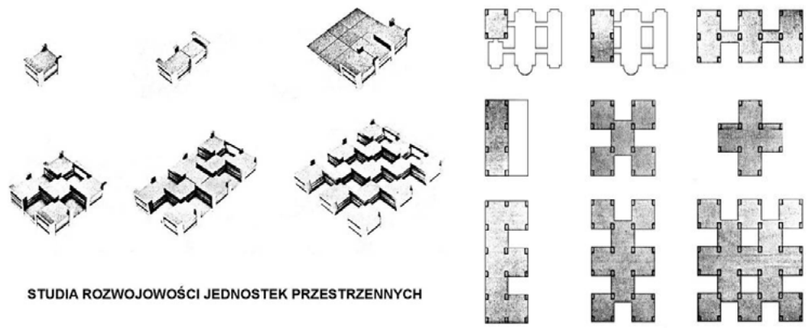
17 Juraszyński J. i inni: *Projektowanie obiektów służby zdrowia*. Arkady, Warszawa 1973 r.



10. Przekształcalność struktur geometrycznych. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, *Antropologia Architektury*.

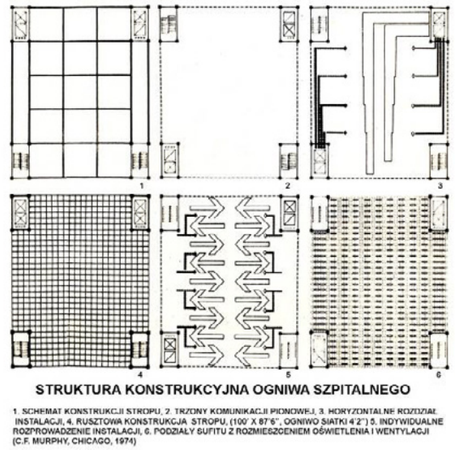


11. Moduły konstrukcyjne. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, *Antropologia Architektury*.



12. Rozwój modułów w strukturze przestrzennej. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, *Antropologia Architektury*.

- Elastyczność struktur konstrukcyjnych – wybór między neutralną użytkowo konstrukcją nośną słupowo-płytową i dużymi rozpiętościami konstrukcyjnymi a konstrukcją ścienną (nośną i osłaniającą) o zróżnicowanych rozpiętościach i kształtach geometrycznych.
- Przystosowalność użytkowa struktury geometrycznej i konstrukcyjnej – zakres możliwości wpisania w strukturę różnorodnych układów i programów funkcjonalnych dzięki koordynacji modularnej.
- Rozwojowość przestrzenna jako sposób przystosowania do przewidywanej zmiany, ewolucji programu funkcjonalnego szpitala: ciągłą lub nieciągła (addytywna) wielo – lub jedno – i dwukierunkowa; zasada „wolnych końców".[18]



13. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, *Antropologia Architektury*.

Technologia oparta o budownictwo modułowe oraz modułowo-kontenerowe wykorzystywane jest w budownictwie szpitalnym zarówno do tworzenia nowych placówek medycznych jak i modernizowania istniejących. Opiera się na tworzeniu prefabrykowanych modeli pomieszczeń i łączeniu ich w stałe struktury na miejscu budowy. Standaryzację modułów określa się na etapie projektowania. Poza skróconym czasem inwestycji, standaryzacją pomieszczeń wartość użytkowa budynku zależy od możliwości wymiany i rozbudowy modułów co w praktyce często pokrywa się z możliwościami technologii tradycyjnej.

Nie sposób w tak krótkiej publikacji zawrzeć wszystkich relacji przestrzennych zachodzących w szpitalu stacjonarnym. Część z nich zostanie przybliżona w następnych rozdziałach, badając bezpośredni wpływ architektury na pacjenta i odwołując się do norm powierzchniowych i standardów funkcjonalnych pokoi szpitalnych, czy zależności proksemicznych w pokoju pacjenta. Warto jednak podkreślić, że szpital nie jest samotną wyspą w delikatnym systemie miejskim. Projektowanie jest zatem procesem wykraczającym poza teorię architektury szpitala i wkraczającym w zakres nauk urbanistycznych. Rozrastające się kompleksy medyczne wpływają w znaczący sposób na infrastrukturę miejską i wzajemnie na siebie oddziaływają. Zrozumienie wzajemnych zależności w strukturze i organizacji szpitala konieczne jest do zaproponowania nowego modułu ruchomej architektury zdrowia.

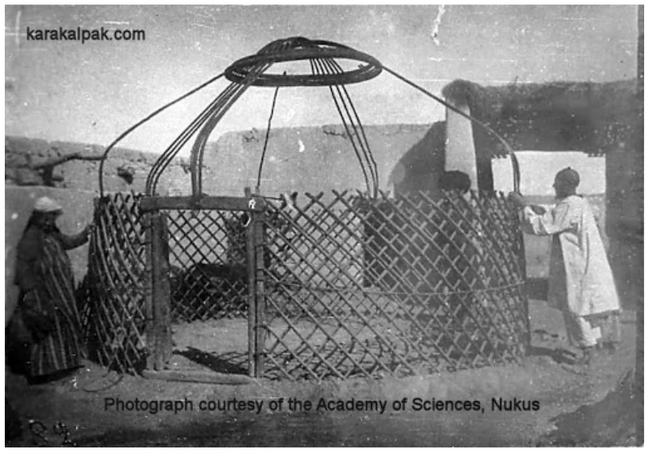
18 Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, op. cit., s. 38-40.

2.0 Moduł szpitalny – perspektywa historyczna

2.1. Starożytność

Historia ruchomej architektury zdrowia sięga kultury koczowniczej. Wywodzi się ona z systemów transportowania rannych i chorych. Ponadczasowym typem pomieszczenia były wszelkie szybko składane namioty, przede wszystkim jurta i tipi. Charakterystyka tych pomieszczeń sprawiała, że z łatwością można było je składać i transportować, przenosząc się w inne rejony łowisk czy zbieractwa. Konstrukcja tipi i jurty była podobna.

Jurta znana w plemionach wywodzących się z obszarów dzisiejszej Turcji, Mongolii od Ałtaju Zachodniego po Wielki Chinga. Składała się ze szkieletu zazwyczaj 5 ścian składanych, wiązanych paneli, składanych i drzwi, krokwi dachowych, spodniej warstwy pokrycia, ocieplenia z wojłoku i okrycia zewnętrznego, które składało się początkowo ze skór owczych, później płócien. Całość była wiązana linami i przybierała formę cylindra. Środkowa część dachu pozostawała otwarta i służyła do wentylacji. W środku znajdowało się palenisko. Ze względów bezpieczeństwa użytkowania w środku przestrzegano zasady poruszania się wokół paleniska zgodnie z kierunkiem zegara. Komfort cieplny był regulowany poprzez modyfikację poszycia, usuwanie bądź dodawanie warstw skór, izolowanie od podłoża. Całość jurty można było postawić we dwie, trzy osoby. Współczesne jurty, które nieznacznie ewoluowały (drewniane podłogi i piecyki zamiast paleniska) można ustawić w zależności od skomplikowania konstrukcji w dwie, trzy godziny. Środkiem transportu były zwierzęta juczne – konie, woły, muły, jaki i wielbłądy.



14. Wyprawa Melkowa, podczas której sfotografowano budowę jurty Karakalpak na dziedzińcu glinianego gospodarstwa ha'wli w 1928 r. *History of the Karakalpak Yurt.*

Tipi znane w kulturze Indian Ameryki Północnej składały się z 8-metrowych żerdzi, które utrzymywały konstrukcję jako trójnóg. Całość konstruowana była na żucie koła. Pokrycie pierwotnie składało się z narzuconych skór bizonów zszywanych razem lub łączonych razem na miejscu za pomocą drewnianych szpil. Szczyt zwieńczał otwór kominowy, zakrywany w razie potrzeby – tzw. wiatrownica. Posłania mieszkańców znajdowały się po obu stronach otworu wejściowego. Całość transportowana była za pomocą koni, często wykorzystując żerdzie do konstrukcji tymczasowych wozów. Tipi stanowiło inspirację do budowy Namiotu Sibleya znanego jako namiot wojskowy. Zmodyfikowaną konstrukcję tipi stosuje się współcześnie w konstrukcjach tymczasowych schronień za pomocą pałatki i drewnianych żerdzi.

Innymi rozwiązaniami, stacjonarnymi i wymagającymi większej ilości czasu były konstrukcje typu wigwam, puele, igloo a w naszym regionie geograficznym ziemianki lub szałasy leśne. Miały one charakter nieprzenośny. Charakterystyczne dla nich było użycie materiałów znalezionych na miejscu i dawały miejsce skrycia rannego na dłuższy czas.

Systemy mobilne znane były jeszcze wcześniej, bo już 3000 lat p.n.e. używano wozów wojennych służących w razie potrzeby do transportu rannych. Z początku pojazdy dwukołowe, później czterokołowe z rusztowaniem wykonanym z łańcuchów tworzyły prowizoryczne podwozie pojazdu.

Pierwotnym i pierwotnym sposobem transportowania rannych były sznury i wykonane za ich pomocą nosze lub plecione z trzciny nosze transportowe (współcześnie wykorzystywane pasy, czy lekkie i składane nosze), oraz narzędzia walki: włócznie, z których można było złożyć tymczasowe nosze (współcześnie takie rozwiązania można zastosować używając broni długiej, jako elementów konstrukcyjnych noszy).
Warto zauważyć, że zakładane obozowiska miały swoje punkty przechowywania rannych i zmarłych. Tych pierwszych ustawiano na granicach osady, pozostawiając ich często gotowych do natychmiastowego transportu w razie nagłej ewakuacji. Starożytne urządzenia do transportu lub krótkotrwałego schronienia dla rannych były tworzone w oparciu o kryteria bliskie współczesnym. Składały się z lekkich, tanich materiałów, szybkich i łatwych w konstrukcji, dostosowanych do transportu, często mających dwojakie zastosowanie – tak jak włócznie, które poza narzędziem walki mogły służyć jako elementy konstrukcyjne schronienia lub noszy.

Historia modułów szpitalnych jest związana z historią wojen i medycyny pola walki. Znane powiedzenie Hipokratesa (gr. *Ἱπποκράτης*, ur. ok. 460 r., zm. ok. 370 r. p.n.e.) „Kto chce być chirurgiem, powinien iść na wojnę" odnosi się do powstawania wynalazków medycznych w tym do ruchomej architektury zdrowia. Wraz z kolejnymi osiągnięciami techniki wojennej zaczęto zwracać uwagę na sytuację rannych żołnierzy. Perspektywa ratunku i wyzdrowienia w sposób znaczący wpływała na morale żołnierzy i decyzje dowódców. Dosyć szybko przystąpiono do procedur, które wyznaczają współczesne zaawansowane standardy medycyny pola walki, takie jak podział na lekarzy, medyków i pomocników, wzajemne opatrywanie w linii walki, segregacja rannych, ewakuacja na miejsca tymczasowe oraz ewakuacja na tyły do miejsc opieki stacjonarnej. Do pewnej doskonałości doszli Rzymianie. Opis bitwy i procedury medyczne zostały na pamiątkę wykute w Kolumnie Trajana. Jedna ze scen obrazuje pojedynek, w którym ranni żołnierze z pierwszej linii, zastępowani są przez drugi szereg i idą na tyły do punktów opatrunkowych, w których pomoc jest im udzielana przez lekko uzbrojonych medyków. Poza standardowymi opatrunkami stosowano również usztywnianie kończyn. Lokalizacja żołnierzy-medyków znajdowała się w charakterystycznym punkcie pola bitwy. Dodatkowo Rzymianie projektowali polowe urządzenia sanitarne oraz stacjonarne punkty, w których dbano o dopływ świeżej wody i stosowano inne środki opieki nad chorymi. Lekarze zyskiwali status obywateli uprzywilejowanych. *Medici legionis* byli przypisanie do każdego legionu, posiadali w każdej kohorcie przypisanych pomocników. Lekarze wojskowi byli zwolnieni z obowiązku bitewnego i byli w randze bliskiej współczesnym podoficerom.

15. Fragment reliefu Kolumny Trajana, 113 r. n. e. przedstawiający wyciąganie rannych i opatrywanie ich na tyłach wojska.

Armie starożytnego Egiptu posiadały wykwalifikowanych lekarzy opłacanych przez państwo. Ich status był wyjątkowy bowiem znajdowali się w grupie kapłanów. Znali wysoce specjalistyczne techniki m.in. trepanacji czaszki, odbarczenia mózgu i zmniejszenia ucisku poprzez usuwanie fragmentów czaszki czy też kauteryzacji w celu kontrolowania krwawienia. Osiągnięcia egipskiej techniki medycznej zostały opisane w Papirusie Edwina Smitha w 1600 r. p.n.e.

2.2. Okres wielopokoleniowego regresu

Po upadku Imperium Rzymskiego nastąpił etap regresji, który pozostaje trudny do scharakteryzowania. Zmiana stosunków zależności, system feudalny opierał się na decentralizacji władzy, a to w sposób znaczący wpłynęło na organizację bitew i opieki medycznej. Pan feudalny zależny był od organizacji bezpośredniego zaplecza i mógł liczyć jedynie na swoich podwładnych. Wielu rannych pozostawało na polach bitew, a ci, którzy nie mogli liczyć na podwładnych stawali się ofiarami maruderów idących na tyłach armii.

W armiach narodowych, w których służyło wiele tysięcy żołnierzy zaczęto usprawniać system opieki nad rannymi, wprowadzając podstawy logistyki i zaplecza bitewnego, w których udzielano pomocy. Po zakończonej bitwie na wozach wywożono rannych i udzielano podstawowej opieki. Byli oni jednak narażeni na zakażenia i epidemie, które dziesiątkowały oddziały. Zakaźnie chorych nie izolowano co wpływało na rozprzestrzenianie się w dramatycznym tempie chorób. Medycyna pola walki w tym czasie kształtowała się przede wszystkim wokół zamożnych panów feudalnych i władców. Na nowo zaczęto stosować rozwiązane znane w Rzymie czy Grecji, jednak dużą część procesu terapeutycznego zajmowały rytuały magiczne. Opiekę nad rannymi przejęły zakony szpitalne, które rozkwitły szczególnie w czasie Wojen Krzyżowych, skupiając się przede wszystkim na separacji zakaźnie chorych i rekonwalescencji rannych w stacjonarnych szpitalach zakonnych lub miejscach odosobnienia.

W tym czasie muzułmańskie armie dysponowały znacznie bardziej zaawansowaną technologią medycyny pola walki. Poza szpitalami stacjonarnymi, posiadali mobilne bimaristany, w których nie odmawiano pomocy nawet rannym przeciwnikom. Idea mobilności została opisana w czasach proroka Mahometa, który nakazywał umieszczanie rannych w namiotach polowych. Późniejsi kalifowie i władcy dysponowali zaawansowanymi urządzeniami, przenośnymi namiotami razem personelem lekarzy i farmaceutów. Szpitale były przestronne, dobrze zaopatrzone. Znajdowały się w nich biblioteki, laboratoria i apteki.

Ambroise Paré (ur. 1510 r., zm. 1590 r.) chirurg renesansu, lekarz królewski Henryka II a później Franciszka II, Karola IX i Henryka III wynalazł kleszczyki hemostatyczne, których używano podczas amputacji kończyn, opracował metody operowania przepuklin i wprowadził innowacyjne metody m.in. protezy, gorsety. Kolejne odkrycia nadchodziły stopniowo. Dopiero w 1718 roku Jean Louis Petit (ur. 1674 r., zm. 1750 r.) wprowadził opaskę uciskową oraz kleszczyki do usuwania pocisków. Pierre-Joseph Desault (ur. 1744r., zm. 1795 r.) opisał proces oczyszczania ran. Pojawiły się pierwsze podręczniki medycyny wojskowej, które usprawniły proces opieki nad rannym na polu bitwy. Wraz z nastaniem okresu wojen napoleońskich usprawniono system opieki medycznej dla żołnierzy. Dominique-Jean Larrey (ur. 1766 r., zm. 1842 r.), francuski chirurg, przyboczny lekarz Napoleona wprowadził kryteria segregowania triage oraz był jednym z głównych twórców ambulansu lotnego inaczej zwanego ambulansem latającym. Zaopatrzony w wóz i konie ambulans mógł poruszać się po polach bitewnych zabierając rannych, którzy nie musieli czekać na ratunek do końca bitwy. Larrey ustandaryzował również korzystanie z całej logistyki armii szkoląc medyków wojskowych i pomocników zajmujących się rannymi a także organizując im zaplecze rekonwalescencji, szpitale polowe w formie namiotowej oddalone kilka kilometrów od toczącej się bitwy.

2.3. Wojna krymska i jej następstwa

Dopiero w XIX wieku wprowadzono do medycznej organizacji pola walki osiągnięcia znane z czasów greckich i rzymskich choć trudno porównywać np. warunki sanitarne, które w XIX wieku były niewystarczające. Wojny krymskie były przełomowe dla ratownictwa i opieki medycznej na polu walki. W tym czasie rozpowszechniła się broń prochowa, która zmieniała dystans walczących stron i znacznie wpływała na charakterystykę obrażeń.

W czasie trwających walk na Krymie rannych zostało ok. 522 tys. żołnierzy z czego zginęło od 60 do 110 tys. Z tego okresu znane są dwie postacie, które próbowały ucywilizować organizację medycyny pola walki. Jedną z nich jest Florence Nightingale (ur. 1820 r., zm. 1910 r.), pielęgniarka, która jako przełożona zespołu 38 pielęgniarek w szpitalu w Scutari dbała o rannych. Jej zasługą było uregulowanie warunków sanitarnych w szpitalu oraz rozpoznanie właściwości szoku pourazowego w tym próby jego łagodzenia. Inną postacią wartą uwagi był płk. Mikołaj Pirogow (ros. *Николай Иванович Пирогов*, ur. 1810 r., zm. 1881r.), który pierwszy raz w historii zastosował narkozę eterową, a opiekę nad rannymi powierzył korpusowi sióstr miłosierdzia, który sam stworzył. Jego kolejnymi innowacjami było stosowanie opatrunków gipsowych, segregowanie chorych według ich stanu i schorzeń podczas leczenia w strefie działań wojennych i transportu na tyły.

16. Rok 1891 - karetka Krakowskiego Ochotniczego Towarzystwa Ratunkowego w akcji. Fot.: KPR.

W czasie wojny secesyjnej żołnierzom, który cierpieli przede wszystkim na dolegliwości układu pokarmowego serwowano głównie opiaty co prowadziło ich do trwałego uzależnienia. Nie pomagały one w zatrzymaniu choroby i te najbardziej rozpowszechnione w tym okresie, takie jak dur brzuszny, biegunka, zapalenie płuc, tyfus prowadziły do kalectwa lub śmierci. Łukasz Kamieński opisuje następująco wynalazki wojny secesyjnej w obrębie ewakuacji rannych:

> Opatrywanie rannych żołnierzy było utrudnione zwłaszcza przez kłopoty komunikacyjne, większość szpitali polowych znajdowała się bowiem w bezpiecznej odległości od linii frontu. Ranni żołnierze często przegrywali wyścig z czasem. Amerykanie nie byli przygotowani na tak wielką liczbę ofiar, a słabo rozwinięty transport rannych z pola bitwy, przynajmniej na początkowym etapie wojny, sprawiał, że wielu zmarło zanim udzielono im jakiejkolwiek pomocy medycznej. Jednak dzięki Jonathanowi Lettermanowi, dyrektorowi medycznemu Armii Potomaku, który zyskał przydomek „ojca medycyny frontowej", dokonał się wielki postęp (Freemon, 2001, 67-76). Letterman stworzył bowiem nowoczesny, trzystopniowy model zarządzania masowymi ofiarami, na który składały się: pierwsza pomoc na polu bitwy, przetransportowanie rannych ambulansami do lazaretów i wreszcie przeniesienie ich do szpitali w celu dalszego leczenia. Jednocześnie utworzono specjalne oddziały ambulansów mających zapewnić szybki transport rannych. Model Lettermana, dzięki któremu udało się uratować życie wielu żołnierzy, stał się standardem w siłach Unii na mocy ustawy Kongresu z marca 1864 r. Zastosowanie nowoczesnych metod zarządzania ofiarami po bitwie pod Antietam we wrześniu 1862 r. pozwoliło na przetransportowanie z pola bitwy 12 tys. rannych w ciągu 24 godzin (Griffiths, 1966, 205). Postęp był imponujący zważywszy, iż zwiezienie 5 tys. martwych i rannych żołnierzy po pierwszej bitwie nad Bull Run w czerwcu 1861 r. trwało tydzień (sic). O skuteczności systemu Lettermana najlepiej świadczy chyba jednak trzydniowa bitwa pod Gettysburgiem w lipcu 1863 r., po której pozostało 50 tys. zabitych i rannych. Tuż po jej zakończeniu aż 22 tys. rannych żołnierzy Unii i Konfederacji objętych zostało pomocą zgodnie z modelem Lettermana (Tooker, 2007, 219). (…)Amerykanie, z tragicznym skutkiem, nie wyciągnęli wniosków płynących z wojny krymskiej, mimo iż relacje prasowe pierwszego w historii korespondenta wojennego, piszącego dla londyńskiego Timesa, Williama Howarda Russella docierały także do Stanów Zjednoczonych. Wojna na Krymie ukazała bowiem konieczność utrzymywania czystości i higieny w obozach i szpitalach wojskowych. To wówczas powstały pierwsze nowoczesne służby medyczne. Ikoną humanitaryzmu stała się, łamiąca wiele tabu wiktoriańskiej Anglii, Florence Nightingale – pionierka rozwoju nowoczesnego pielęgniarstwa.[19]

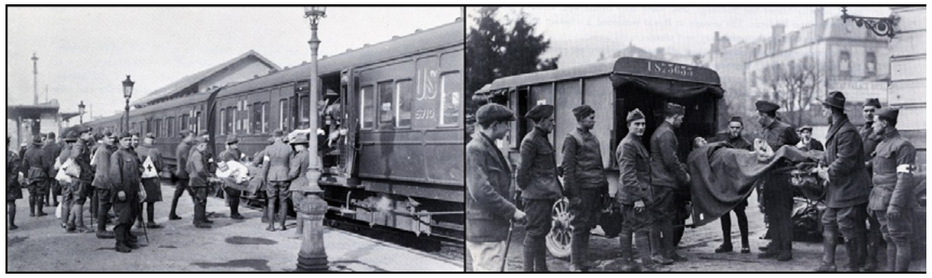
17. Chirurg przeprowadza amputację nogi wraz z pozostałym personelem przytrzymującym pacjenta, Wojna Secesyjna (Davis, 2013), The Crime Fiction Writer's Blog,

Znaczącym odkryciem dla architektury zdrowia wojny krymskiej i wojny secesyjnej było odkrycie terapeutycznego wpływu architektury. Doktor Benjamin Rush (ur. 1745 lub 1746 r., zm. 1813r.) podobnie jak Florence Nightingale zauważył, że żołnierze, którzy trafiają do zamkniętych konwencjonalnych szpitali częściej zapadają na choroby i umierają niż Ci, których terapia odbywała się w systemach namiotowych, częściowo na wolnym powietrzu i poddawani są działaniom światła słonecznego. Stosowano więc płócienne namioty, ze spadzistym zadaszeniem, którego ściany można było podwijać, otwierać czyli stosować naturalną wentylację. Dodatkowo kieszenie powietrzne umieszczone w górnej części namiotu zapobiegały nadmiernemu nagrzewaniu się namiotów. Procedury medyczne stosowano również w konstruowanych na miejscu szopach. Warunki sanitarne nie były jednak wystarczające. Nie dezynfekowano narzędzi, ołowiane pociski sprawiały, że rany nie nadawały się do czyszczenia, większość z kończyn była zatem amputowana. Amputowane kończyny, płyny ustrojowe wyrzucano na zewnątrz namiotu co wpływało na rozwój chorób zakaźnych. Utarło się nawet powiedzenie, że na dwóch rannych przypadają trzy ofiary, którymi był – poza rannymi – lekarz lub jego pomocnik.

2.4. I Wojna Światowa

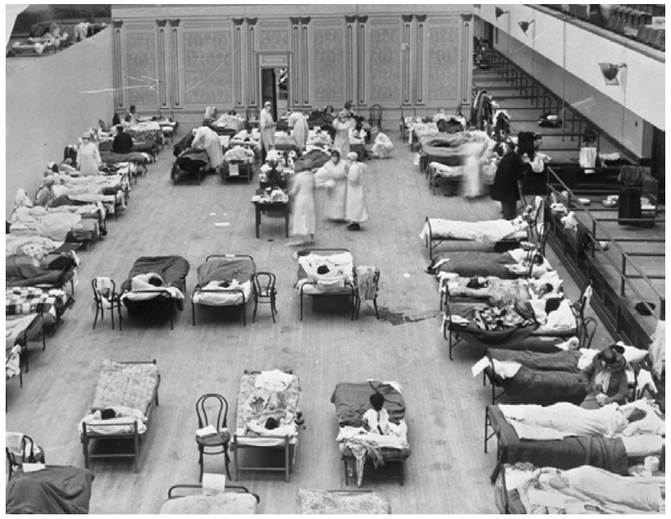
Po doświadczeniach wojny secesyjnej amerykańska armia wprowadziła trzystopniowy system ewakuacji rannych, który składał się ze stacji opatrunkowej na skraju pola bitwy (opaski uciskowe, stabilizacja rannego, przygotowanie do ewakuacji), szpital polowy znajdujący się w pobliżu pola bitwy (selekcja, leczenie), oraz stacjonarne szpitale na tyłach frontu (gdzie kontynuowano proces leczenia). Nowe technologie i rozwój rewolucji przemysłowej wpłynął również na pola bitew I Wojny Światowej. Wojna pozycyjna, w okopach, stosowanie nowych środków zabijania wpłynęły na znaczący rozwój medycyny pola walki. Sposób walki wymusił nowe

19 Ł. Kamieński, *Wojna secesyjna, medycyna, opiaty i „żołnierska choroba"*, Czasopismo Naukowe „Kultura i Historia", https://www.kulturaihistoria.umcs.lublin.pl/archives/2664, (dostęp: 4.07.2019r.).



18. Pociąg szpitalny 1918 r. Base Hospital No. 30, K. Evans, *One Hundred Years Later – Part Three: The Work of the Hospital* 2018 r.

procedury udzielania pomocy rannym żołnierzom. Powstały stacje opatrunkowe. Szpitale polowe były zbudowane z namiotów którymi obsadzano stanowiska pól bitewnych. Wprowadzenie precyzyjnej broni palnej oraz artylerii zmieniło znane do tej pory obrażenia wojenne. Do każdego oddziału byli przypisani lekarze, których zadaniem było przygotowanie rannych do transportu. Warunki pól bitewnych wojny okopowej były nieporównywalne ze znanymi dotychczas. Warunki higieniczne w okopach nie pozwalały na udzielanie sprawnej pomocy na miejscu. Szpitale polowe adaptowano również w pomieszczeniach budynków które znajdowały się nieopodal pola bitwy. Ważną zmianą podczas I Wojny Światowej było wprowadzenie do powszechnego użytku znaku Czerwonego Krzyża jako znaku ochronnego przypisanego lekarzom na polu bitwy. Znak ten chronił również szpitale polowe oraz mobilne ambulatoria przed atakiem. Ze względu na dużą ilość rannych namiotowe szpitale polowe rozrastały się do dużych rozmiarów. Wymuszało to organizację przestrzeni i transportu rannych. Ważnym elementem infrastruktury pola bitwy stały się linie komunikacyjne oraz szlaki komunikacyjne dzięki którym można było ewakuować rannych na tyły. Przeciętny szpital polowy składał się ze 108 łóżek z możliwością powiększenia do 162. W kompleksie szpitali polowych znajdowała się kuchnia, namioty personelu, namiot segregacji rannych, sala operacyjna i kostnica. Do transportu rannych używano zmotoryzowanych ambulansów oraz specjalnie przeznaczonych wagonów kolejowych. Po raz pierwszy zaczęto aranżować budynki na tymczasowe punkty medyczne a także szpitale polowe. Ogromna zachorowalność w późniejszym czasie na grypę hiszpankę wymusiła zajmowanie wielu miejsc użyteczności publicznej na aranżowane, tymczasowe szpitale zakaźne.[20]



19. Rok 1918. Sala koncertowa w Oakland w Kalifornii zamieniona na szpital dla chorych na hiszpankę, Edward A.,Doc' Rogers / AP.

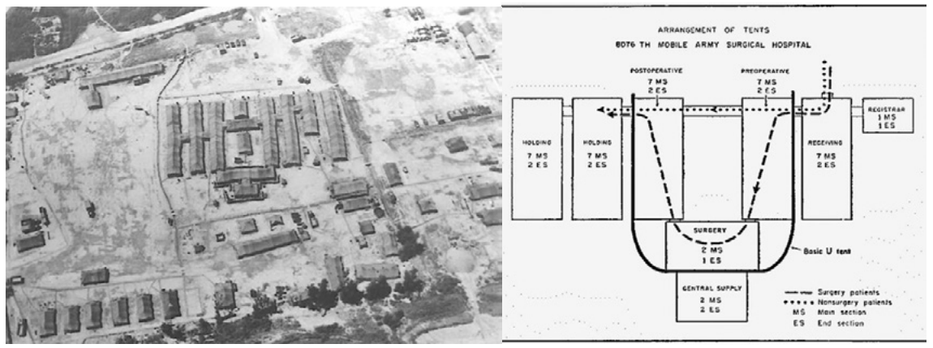
20 S. Verderber, *Innovations in Transportable Healthcare Architecture*, Rouledge, Taylor & Francis Group, Londyn, Nowy Jork 2016 r., s. 53-56.

2.5. II Wojna Światowa

II Wojna Światowa wpłynęła rozwój szpitali polowych w skali globalnej. Konstruktorzy szpitali musieli uwzględnić zmiany klimatyczne, rozwój chorób zakaźnych i tropikalnych oraz zapewnić odpowiednią ewakuację. Szpitale nie były zwykle celem ataków, poza armią japońską, która nie była stroną konwencji genewskich i nie uznawała zachowywania przy życiu rannych. Było to związane z kulturą, dla której wycofanie z walki oznaczało śmierć. Japończycy bezlitośnie nękali kompleksy szpitali polowych, a białe oznaczenia lekarzy stanowiły cel snajperów. Działanie te wpłynęły na rozwój kamuflażu ochronnego szpitali polowych, ukrywanie rannych w bunkrach i dodatkowe zabezpieczenia związane z ochroną szpitali. Dodatkowym utrudnieniem stały się niesprzyjające warunki terenowe dla ewakuacji rannych. W Europie rannych ewakuowano do szpitali stacjonarnych lub wykorzystywano budynki, w których urządzano tymczasowe szpitale polowe. W obozach zagłady pojawiły się punkty szpitalne, które z perfidią nadużywały znaku Czerwonego Krzyża. Do tzw. punktów medycznych w obozach kierowano chorych i nie mogących samodzielnie chodzić w tym dzieci, gdzie brutalnie ich mordowano.

Nowymi wynalazkami związanymi z transportem rannych stały się ambulanse zmotoryzowane, okręty szpitalne, pociągi szpitalne czy samoloty. Nowe technologie w przenośnych szpitalach polowych szczególnie na polach bitwy podczas wojny na Pacyfiku wprowadzili Amerykanie tworząc pierwsze profesjonalne systemy Przenośnego Szpitala Chirurgicznego (ang. *Portable Surgical Hospital*) oraz protokół ewakuacji medycznej MEDIVAC (ang. *Medical evacuation*).[21]

2.6. Od II Wojny Światowej po współczesne pola bitewne

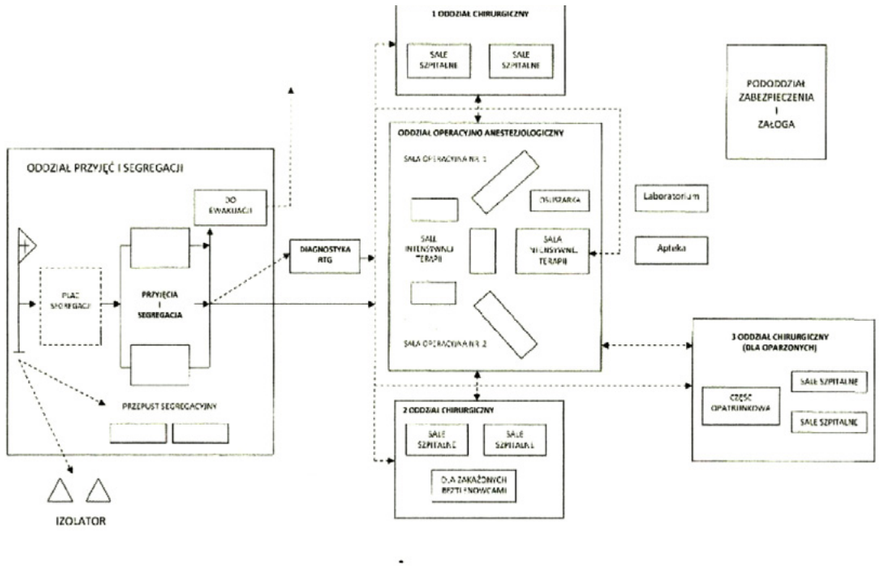


20. Lotniczy widok na 8076 MASH w Chunchon, Korea, 1951r. Obok rzut konfiguracji szpitala polowego, S. C. Woodard, *The AMSUS History of Medicine Assay Award*, Military Medicine.

Od czasu zakończenia II Wojny Światowej mamy do czynienia ze skokowym wzrostem zainteresowania szpitalami polowymi, architekturą ruchomą i systemami ewakuacji rannych. Okres ten wprowadził standardy działań na polach bitew po współczesne czasy. O ile proces naukowy zatrzymał się w Polsce o tyle prowadzące imperialną politykę mocarstwa modernizowały znane konstrukcje i ulepszały standardy opieki w różnych warunkach i systemach, tworząc praktycznie niezależne systemy architektury zdrowia. W tej części zostają przytoczone głównie systemy amerykańskie, które już wówczas były najbardziej zaawansowanymi. Do 1950 roku w skład mobilnych konstrukcji polowych w armii amerykańskiej wchodziło sześć obiektów: szpital polowy, szpital stacyjny, szpital ogólny, szpital ewakuacyjny oraz szpital rekonwalescencyjny i chirurgiczny.

Mając na uwadze doświadczenia II Wojny Światowej wprowadzona ustandaryzowaną wielkość szpitala, który odtąd składał się z 60 łóżek. Mobilny wojskowy szpital chirurgiczny (ang. *Mobile Army Surgical Hospital*,

21 *Ibidem*, s. 56-65.

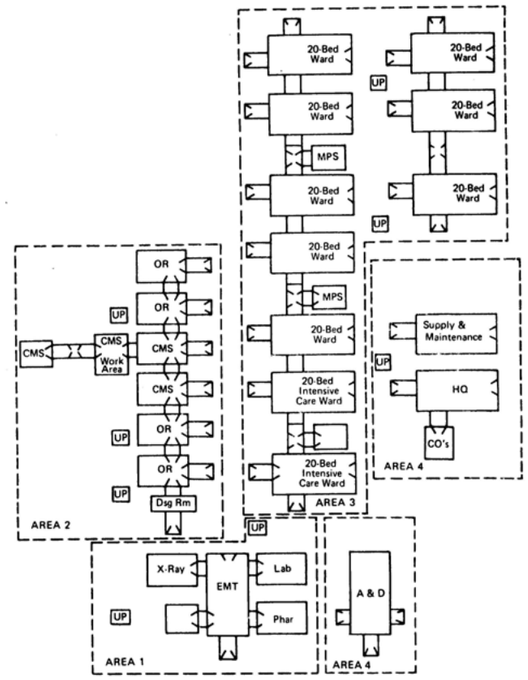


21. Struktura, organizacja, działanie 12 Polowego Ruchomego Szpitala Chirurgicznego w operacji łużyckiej (1945), Kutno/Ruszów, luty/maj 1945 r.

22. MASH, Wonju, Korea, 1951 r., *Department of Defense. Department of the Army. Office of the Chief Signal Officer.* (09/18/1947 - 02/28/1964).

23. 43MUST Wietnam, 1968 r., US Army.

MASH) miał podążać za frontem tak, by znajdować się w odległości maksymalnie kilku mil od strefy walk, by jak najszybciej – w odróżnieniu od dotychczasowych działań – udzielać pomocy rannym. Był to wynik strat jakie na frontach II Wojny Światowej doświadczali amerykańscy żołnierze borykający się z przeszkodami terenowymi i słabą logistyką. System polegał na udzieleniu pierwszej pomocy i stabilizowaniu funkcji życiowych żołnierzy najpierw w batalionowych punktach sanitarnych (ang. *Battalion First Aid Station*), znajdujących się na zapleczu walczących jednostek. Potem transportowano ich do MASH'y gdzie wykonywano ratujące życie operacje chirurgiczne. Pacjentów, jeśli ich stan na to pozwalał, odsyłano później do szpitali ewakuacyjnych (ang. *Evac Hospitals*). Cały szpital i jego wyposażenie można było spakować na ciężarówki i w relatywnie szybkim czasie przenieść w inne miejsce. Podczas działań wojennych MASH'e zmieniały swoją lokalizację nawet kilkunastokrotnie. Po ustawieniu obiektów szpitali polowych można było je modyfikować poprzez zwiększenie pojemności zostawiając kolejne łóżka. W czasie wojny koreańskiej w 1950 r. aktywowano trzy tymczasowe jednostki MASH, które były przenoszone raz w tygodniu. Proces montażu i demontażu przebiegał w dwóch fazach. Pierwsza faza polegała na konstruowaniu namiotów odbierających i utrzymujących rannych. W kolejnej fazie rozkładano namioty operacyjne, sterylizacji, apteki i laboratorium. Rozkładano namioty „na zakładkę", by móc natychmiast transportować rannych w nowe miejsca rozstawienia szpitala. Jedną z wad szpitali MASH był brak ogrzewania, który spowodował ogromne straty w czasie konfliktu koreańskiego, gdzie wielu żołnierzy zamarzło nawet wewnątrz szpitali).



24. Typowy układ elementów MUST szpitala wsparcia bojowego.

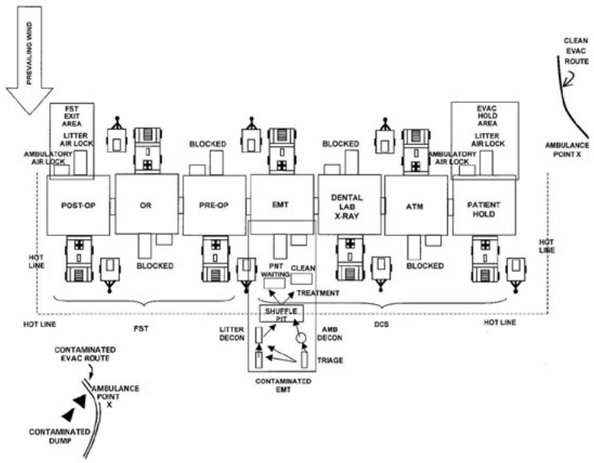
Systemy MASH zostały zamienione przez pneumatyczne moduły typu MUST (ang. *Medical Unit, Self-contained, Transportable*), których chrzest bojowy przypadł na okres wojny w Wietnamie (1965-74 r.). Były to jednostki niezależne, z modułowym systemem nadmuchiwanych ścianek podwójnych. Każdy blok mógł być konfigurowany jako dwudziesto-miejscowy oddział. Moduły skonstruowane były w łukowatej formie, nadmuchiwane i utrzymywane przez zespół turbin silnikowych *U-Pack*, które również odpowiadały za ogrzewanie i media. Systemy zasilania były bardzo energochłonne i to wpłynęło na problemy z ich utrzymaniem. Dodatkowo pojedynczy atak moździerzowy wpływał na całkowitą dekonstrukcję częściowo nadmuchiwanych

modułów. MUST zapewniał jednak ochronę przed ekstremalnymi temperaturami i opadami, oraz był łatwy w transporcie i szybki w dekonstrukcji. MUST były zestawiane często z systemami MASH stanowiąc hybrydową i trwałą konstrukcję zaplecza polowego. Do ewakuacji rannych służyły śmigłowce.

Po wojnie w Wietnamie, Kongres Amerykański zarządził stworzenie nowego, uniwersalnego systemu szpitala polowego. Jego cechą miała być uniwersalność terenowa i geograficzna a także możliwość uniwersalnego transportu. Stworzono system DEPMEDS (ang. *Deployable medical systems*), który transportowany był za pomocą aluminiowych kontenerów ISO (ang. *International Organization for Standardization*). Dodatkowo część z kontenerów była wyposażona i zaadoptowana do przenoszenia specjalistycznych urządzeń. Znajdowały się w nich m.in. sale operacyjne, radiologiczne, apteka, sterylizacja sprzętu. DEPMEDS funkcjonował jako hybryda, w skład której wchodziło sześć typów obiektów oraz namioty.

Kolejnym systemem wykorzystywanym m.in. w Iraku był system szpitala wsparcia bojowego CSH (ang. *Combat Support Hospital*), dostarczany w wojskowych kontenerach typu MILVAN. Rozmiar szpitala wsparcia bojowego nie był ograniczony, ponieważ namioty mogły być łączone w struktury. Zwykle był on rozmieszczany w liczbie od 44 do 248 łóżek szpitalnych, przy czym 44 łóżka były najbardziej powszechne. W opiece nad pacjentem CSH zaopatrzony był w klimatyzację, posiadał aptekę, laboratorium, RTG (w tym tomograf komputerowy) i zaplecze stomatologiczne. W system wbudowane zostały generatory prądotwórcze. Wielką zaletą operacyjną obiektu CSH było wykorzystanie pojedynczych lub podwójnie rozdzielających się jednostek kontenerowych ISO w celu stworzenia trwałych, klimatyzowanych, sterylnych sali operacyjnych i intensywnej opieki medycznej zapewniając tym samym możliwości znane dotąd w szpitalach stacjonarnych.[22]

Obecna doktryna wojskowa nie zakłada przebywania rannych w regionie wojny, zatem przydatność CSH sprowadza się do udzielenia kompleksowej pomocy ciężko rannym i służy jako wsparcie dla rannych cywilów oraz pozwala na udzielenia świadczeń medycznych, często profilaktycznych żołnierzom pozostających w stacjonarnych bazach wojskowych.[23]



25. Plan zarządzania szpitalem CSH.

22 *Ibidem*, s. 65-76.

23 Więcej o historii medycyny pola walki oraz rozwiązaniach projektowych patrz: F.H. Garrison, *Notes on the history of military medicine*, *Рипол Классик*, 1970 r.

3.0 Typologia ruchomych konstrukcji i urządzeń dla systemu opieki zdrowotnej

3.1. Klasyfikacja

Ruchoma architektura zdrowia a zatem prefabrykowane konstrukcje, które można przenosić, składać i rozkładać, łączyć w struktury wymagają uwzględnienia bardzo specyficznych cech charakterystycznych dla tego typu urządzeń. Chodzi o zapewnienie odpowiednich warunków użytkowych w miejscu docelowym. Współcześnie mamy do czynienia z całą gamą systemów, które spełniają funkcję przenośnych i prefabrykowanych i możliwych do złożenia/rozłożenia konstrukcji systemów opieki zdrowotnej. Dla usystematyzowania wiedzy należy dokonać klasyfikacji urządzeń zarówno systemowych w rozumieniu ustawowym oraz poza systemowych (paramedycznych). Zastosowany został własny podział, który odpowiada realiom organizacji modułowych urządzeń systemu zdrowia na świecie. Podział został dokonany według funkcji, cech urządzeń i obszarów zastosowania. Klasyfikacja została powiększona o prefabrykowane szpitalne stacje modułowe, mobilne systemy ratownictwa, transportu i profilaktyki oraz o indywidualne systemy wyposażenia medycznego. Powiększenie zespołu przyjętych struktur ma na celu wyjście poza klasyczną architekturę i zwrócenie uwagi na wykorzystanie modułów w zróżnicowanych warunkach użytkowych/operacyjnych oraz opis modułów w innej skali. Zróżnicowanie takie daje szeroką perspektywę projektową począwszy od modułowego urządzenia indywidualnego pakietu medycznego, IPMED po oddział szpitalny zbudowany z prefabrykowanych konstrukcji modułowych. Logika i praktyka wykorzystania systemów modułowych w porównaniu tych dwóch tak dalece różnych konstrukcji pozostają wbrew pozorom zbieżne np. w aseptyce wybranych stref użytkowych. Perspektywiczny przekrój pozwala na ocenę właściwości wszystkich urządzeń medycznych, które służą przede wszystkim skutecznej organizacji pracy medyka. Opisane systemy pojawiają się zarówno w wersji cywilnej jak i wojskowej/ taktycznej i mogą być wykorzystywane do prac specjalistycznych takich jak np. medyczne zabiegi w chorobach zakaźnych.

Prefabrykowane szpitalne stacje modułowe, SSM – kompletne, prefabrykowane konstrukcje, transportowane w celu instalacji trwałej w konwencjonalnych, stacjonarnych placówkach służby zdrowia. Służą głównie zaopatrzeniu w prefabrykowane konstrukcje, które wbudowuje się w przygotowaną wcześniej strukturę. Forma szpitala jest zdeterminowana przez jasno postawiony problem funkcjonalny. Specyfika tego obiektu polega bowiem na prawidłowym rozmieszczeniu funkcjonalnie powiązanych ze sobą modułów. Standaryzacji można poddać wyłącznie elementy statyczne budynku: ściany, stropy, które posiadają taką modularność, aby umożliwić różnorodną dyspozycję wnętrz. Cechą charakterystyczną takiej budowy jest możliwość rekonstrukcji, stosunkowo łatwiejszej wymiany podzespołów, rozbudowy, standaryzacji i optymalizacji procesu technologicznego (budowlanego). W anglojęzycznej literaturze przedmiotu istnieje wyodrębniona nazwa dla tego typu konstrukcji: PMI (ang. *Permanent Modular Installation*).

Przykłady: OhioHealth Riverside Methodist Hospital, Swedish Edmonds Campus, Dzienne Ursynowskie Centrum Zabiegowe, Bristol Royal Infirmary, Chiyodanomori Dental Clinic.

Tymczasowe punkty medyczne, TPM – mobilna klinika, przenośna, niezmotoryzowana, składana lub kontenerowa. Tymczasowe punkty medyczne wykorzystywane są w sytuacjach niebędącymi następstwami katastrof. Służą profilaktyce, tymczasowej interwencji w terenie, zwiększeniu miejsc przy szpitalach stacjonarnych, akcjom o charakterze popularyzacji zdrowia, badań i nauki. Mogą również być zastosowane do celów projektowych przyszłych szpitali stacjonarnych, w celu testowania funkcji przyszłego szpitala. Ciekawym przykładem tego typu miejsc są tymczasowe szpitale. W anglojęzycznej literaturze przedmiotu tego typu konstrukcje nazwano RHC (ang. *Redeployable Health Centers* / Rozkładane Centra Zdrowia).

Przykłady: Raptor Prototype, Namiot RESCUE, Namiot polowy Czerwonego Krzyża, Namiot pneumatyczny NPS.

Tymczasowe punkty ratunkowe, TPR – modułowe systemy klinik cywilnych oraz wojskowych – które zarządzane są przez służby w sytuacjach będącymi następstwami katastrof i wojen. Podlegają odrębnym zasadom funkcjonowania. W skład tych systemów wchodzi również zabezpieczenie stacjonarnych obiektów takich jak np. szkoły w celu prowadzenia skoordynowanych działań ratowniczych. Tymczasowe punkty ratunkowe

ze względu na swoje zadania posiadają możliwość łączenia systemów modułowych, szybkiego transportu, rozłożenia i złożenia nawet w wymagających warunkach terenowych i klimatycznych. W klasyfikacji anglojęzycznej tymczasowe punkty ratunkowe odpowiadają systemom RTC (ang. *Redeployable Trauma Centers*).

Przykłady: Combat Support Hospital, CSH, Poste Sanitaire Mobile, PSM, Argentine Air Force Mobile Field Hospital, Zeppelin Mobile Systems, ZMS, Wojskowy Szpital Polowy.

Mobilne systemy ratownictwa, transportu i profilaktyki, MSR – środki transportu dysponowane na miejsce w celu udzielenia pomocy medycznej, transportu lub profilaktyki zdrowia. Używane zarówno w sytuacjach cywilnych jak i wojskowych, będące wsparciem tymczasowych punktów medycznych, tymczasowych punktów ratunkowych czy obiektów stacjonarnych. Główną cechą systemów jest ich wbudowana mobilność. Podlegają ograniczeniom wynikającym z podwozia, na którym są zbudowane oraz infrastruktury transportu konwencjonalnego (transport morski, transport śródlądowy, transport kolejowy, transport drogowo-samochodowy, transport lotniczy).

Przykłady: Ambulans, ambulans-motor, łódź ratownicza, Lotnicze Pogotowie Ratunkowe, statek szpitalny, mobilny punkt poboru krwi.

Indywidualne systemy wyposażenia medycznego, ISMED – zestaw złożony z narzędzi i produktów medycznych do udzielania pomocy w różnych sytuacjach. Zestawy można dopasować indywidualnie od zastosowania cywilnego po taktyczne zestawy przeznaczone dla żołnierzy i służb mundurowych. W zależności od zapotrzebowania, warunków i procedur mogą być transportowane indywidualnie przez użytkownika. Systemy modularne pozwalają na konfigurację np. kieszeni, przegród, schowków wewnątrz. Poza tym występują uniwersalne systemy mocowania na pasach taktycznych lub innych wybranych elementach wyposażenia.

Przykłady: IPMED/IFAK, zestawy PRS i PRM, Lifesystems.

3.2. Globalne studia przykładów

Idąc za przyjętą klasyfikacją przeanalizowano wybrane przykłady projektowe. Wybór został podyktowany istotnymi z punktu widzenia projektowego cechami obiektów takimi jak: przeznaczenie, wyznaczenie modułu, konstrukcja i materiały. W części przykładów oprócz wspomnianych elementów pojawia się dodatkowo informacja o producencie.

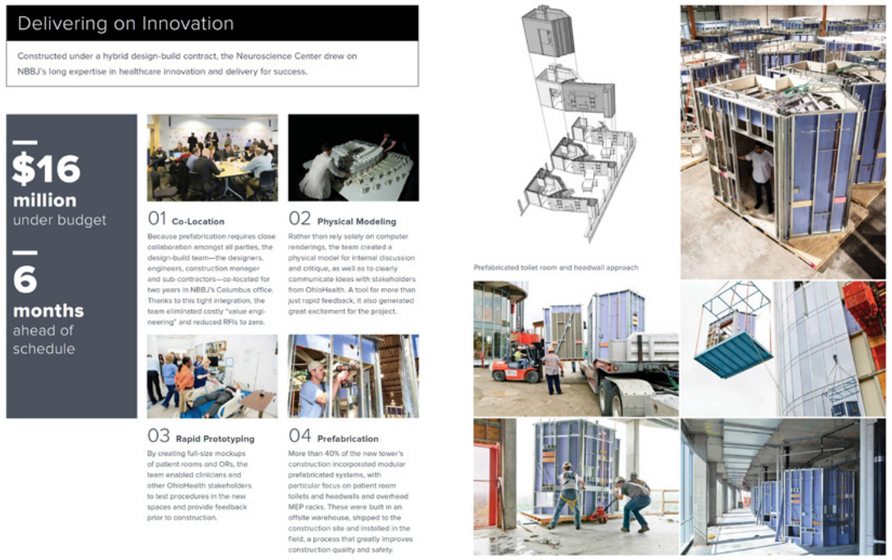
Chiyodanomori Dental Clinic jest kliniką dentystyczną z funkcją mieszkalną o powierzchni 383,31 m.kw. zbudowaną w prefekturze Gunma w 2011 r. Autorem projektu i głównym architektem jest Hironaka Ogawa. Warunkiem postawionym przed architektami było połączenie kliniki wraz z częścią mieszkalną, stworzenie trzech niezależnych gabinetów zabiegowych oraz pomieszczeń, które w przyszłości mogłyby zostać zaadoptowane na gabinety zabiegowe. Jednocześnie należało zachować prywatność i odrębność pomieszczeń zabiegowych i mieszkalnych. Dodatkowym wyzwaniem było wykorzystanie naturalnego oświetlenia przy jednoczesnym zapewnieniu komfortu temperaturowego wewnątrz pomieszczeń. Autor projektu szpitala zdecydował się oprzeć swój projekt o moduł o wymiarach 2,7 x 2,7 m. Wielkość modułu związana była z wielkością pomieszczeń zabiegowych. Każda z komórek została umieszczona w siatce konstrukcyjnej. Autor dodatkowo pozostawił kilka komórek pustych, które łącząc się stworzyły wrażenie zamkniętych dziedzińców. Tym samym powstał obiekt składający się z 55 komórek/ modułów. Całość została obudowana i przykryta czterospadowym dachem. Monotonia wynikająca z zastosowania jednakowych modułów została rozbita poprzez zróżnicowanie wysokości każdego z nich. Efekt taki uzyskano poprzez zastosowanie spadzistego dachu. Zastosowano naturalne oświetlenie, pozostawiono otwarte dziedzińce wewnątrz struktury.[24] Z punktu widzenia projektu ciekawym rozwiązaniem było zastosowanie różnej wysokości konfiguracji komórek oraz skorzystanie z oświetlenia zewnętrznego. Warto zauważyć, że pomimo rzadkiego zastosowania otworów

24 ArchDaily, *Chiyodanomori Dental Clinic / Hironaka Ogawa*, https://www.archdaily.com/338458/chiyodanomori-dental-clinic-hironaka-ogawa# (dostęp: 10.01.2020 r.).

okiennych w zewnętrznej części elewacji budynku, doskonale skorzystano z oświetlenia naturalnego wpuszczając światło przez otwory dachowe, oraz pozostawione dziedzińce. Wnętrze sprawia wrażenie czystego, przestrzennego i pełnego harmonii. Niezauważalny pozostaje rygor modułów widoczny na rzucie pionowym. Zastosowanie dziedzińców, otworów dachowych, niesymetrycznych ścianek działowych całkowicie przełamuje monotonię i oswaja pacjenta z wnętrzem.

26. Chiyodanomori Dental Clinic, Hironaka Ogawa, fot. Daici Ano.

Ohio Health Riverside Methodist Hospital – jest szpitalem ze specjalizacją neurologiczną o powierzchni 409 tys. stóp kwadratowych z wydzielonymi 224 prywatnymi pokojami dla pacjentów. Budowa została ukończona w 2015 r. Przy konstrukcji, projektanci firmy NBBJ oraz Whiting-Turner Contract Co. z siedzibą w Baltimore skupili się na zastosowaniu tzw. Lean Design – czyli tzw. oszczędnego projektowania znanego w architekturze zdrowia. W oparciu o zespół projektowy współpracujący ze sobą na miejscu, w którym znajdowali się m.in. inżynierowie, architekci i konstruktorzy udało się stworzyć doskonałe warunki zarządzania projektem i wcielić w życie postulaty Lean Design'u. Szpital będąc centrum neurologii stawiał przed projektantami ogromne wyzwanie. Począwszy od wyboru kolorystyki budynku, poprzez specjalne oznaczenia wzorów podłóg po materiały wykończeniowe opracowano wnętrza dostosowane do pacjentów cierpiących na choroby neurologiczne. Centrum przyjmuje pacjentów z guzami mózgu, tętniakami, wodogłowiem i schorzeniami kręgosłupa oraz cierpiącymi na zaburzenia neurologiczne, takie jak stwardnienie rozsiane, padaczka, choroba Parkinsona i choroba Alzheimera. Pokoje dla pacjentów usytuowane są wokół zamkniętego dziedzińca. Każdy z pokoi posiada przeszklenie ściany zewnętrznej i do każdego wnętrza dociera naturalne oświetlenie. Pokoje zostały wyposażone jednolicie, aby uniknąć możliwego zagubienia podczas przeniesienia pacjenta. Dodatkowo pokoje przygotowano w taki sposób, żeby rodzina pacjenta mogła zostać dokwaterowana do każdego z nich. Podczas projektowania szczególną uwagę zwrócono na ciągi komunikacyjne, kolorystykę, dostęp do naturalnego oświetlenia, materiały wygłuszające oraz umiejscowienie wielu usług specjalistycznych w bezpośredniej bliskości.



27. Fragment procesu projektowego Ohio Health Riverside Methodist Hospital przedstawiony w ulotce firmy NBBJ,

Po wielu miesiącach badań i konsultacji przygotowano 30 projektów, z których ostatecznie wybrano 3 do prezentacji przed inwestorem.[25] Powstała również pełnowymiarowa makieta, która służyła za pomoc podczas całego procesu projektowego. Cały proces inwestycyjny realizowano w oparciu o Modelowanie Informacji o Budowie (ang. *Building Information Modeling*, BIM), który znacznie przyspieszył realizację projektu i pozwalał na dokonywanie zmian nawet w trakcie budowy. Wartym uwagi jest fakt, że moduły układano po zakrzywionej linii, a nie równolegle tworząc wrażenie łuku w głównych korytarzach szpitalnych.

Zaskakującym przykładem Tymczasowego Punktu Medycznego są **szpitale tymczasowe pop-up** (ang. *Pop-up's clinics*). Pod tym pojęciem rozumie się grupę szpitali o niejednorodnym charakterze. Idea „wyskakujących" klinik narodziła się w odpowiedzi na miejscowe zapotrzebowanie na opiekę zdrowotną, które wynikało z braku systemowej opieki na danym obszarze, duże dystanse do pokonania lub akcje profilaktyczne, których celem było wykonanie podstawowych zabiegów medycznych dla określonej społeczności. Pojęcie narodziło się w Stanach Zjednoczonych i było przede wszystkim odpowiedzią na tamtejszy system ubezpieczeń zdrowotnych i ograniczenia wynikające z dostępu do usług medycznych. Pogłębiające się podziały społeczne, zagrożenie ubóstwem oraz centralizacja usług medycznych w ogromnych kompleksach szpitalnych, przypominających niekiedy samodzielne kompleksy miejskie wpłynęły na dużą popularność tymczasowych szpitali.

Trudno w tym miejscu zaprezentować jeden model konstrukcyjny lub moduł, do którego sprowadza się szpital tymczasowy. Ich niejednorodność wynikająca z miejsca, charakteru wykonywanych usług oraz okoliczności, dla których powstała, pozwala jedynie na ogólny zarys. Jednym z przykładów tymczasowych klinik jest prowadzona przez amerykańską organizację non-profit Remote Area Medical, RAM. Jest to zakrojona na największą skalę w Stanach Zjednoczonych akcja promocji zdrowia z możliwością wykonania bezpłatnych zabiegów – od stomatologii po zabiegi ortopedyczne i konsultacje specjalistyczne. Jedna z klinik powstaje co roku w lipcu w Appalachii w Wirgini i przez 3 dni przyjmuje ok. 2 tysięcy pacjentów z ponad 15 stanów. Głównym postulatem organizacji RAM jest zapewnienie mieszkańcom prowincji i ubogiej części społeczeństwa dostępu

25 S. Verderber, op. cit., s. 139-142.

do bezpłatnej opieki medycznej, skrócenie dystansu do lekarza oraz zasypanie podziałów zdrowotnych a co za tym idzie społecznych wynikających z systemu ubezpieczeniowego w USA.

Ambulatoria oraz inne specjalistyczne gabinety zabiegowe mieszczą się w specjalnie przystosowanych przyczepach, samochodach ciężarowych i dostawczych. Dodatkowo wolontariusze rozstawiają namioty i specjalne zadaszone wiaty, które zapewniają komfort oczekującym pacjentom. Wszystkie obiekty ustawione są na polu i organizatorzy nie korzystają ze stacjonarnych obiektów. Konsultacje na powietrzu sprzyjają ogólnej atmosferze piknikowej i wypoczynkowej pacjentów korzystających z usług.[26]

Drugi przykład wykorzystania szpitali tymczasowych opisał profesor Stepehen Verderber w książce *Innovations in Transportable Healthcare Architecture*[27]. Wskazuje on i podaje przykłady wykorzystania wnętrz centrów handlowych i innych obiektów architektury miasta takich jak hale sportowe, kościoły, centra handlowe i wystawiennicze do zaaranżowania w istniejącym obiekcie tymczasowej kliniki. Wzoruje się przy tym na tymczasowych sklepach, powstających w miejscach opustoszałych centrów handlowych, które po krachu finansowym z 2008 roku musiały przekształcić swój model biznesowy lub po prostu zbankrutowały pozostawiając ogromne niezagospodarowane przestrzenie handlowe i usługowe.[28] Różne tymczasowe sklepy skorzystały wówczas z okazji by wprowadzić się na krótkie okresy (liczone zazwyczaj w tygodniach) i ogłosić wśród lokalnej społeczności możliwość zaopatrzenia się w produkt niedostępny na prowincji. Model biznesowy okazał się być skuteczny zarówno dla firm wynajmujących tymczasowo obiekt w centrum handlowym jak również dla właścicieli centrów. Tymczasowe sklepy *pop-up* wpływały na poprawę ruchu klientów w opustoszałych centrach i pozwalały na zniwelowanie strat. Jednocześnie Verderber opisuje zmiany dotychczasowych funkcji obiektów użyteczności publicznej i innych obiektów wskutek zjawiska migracji, zmian demograficznych i ekonomicznych, upodobań konsumenckich, i innych okoliczności, które stają się coraz mniej przewidywalne i jednocześnie w sposób radykalny wpływają na strukturę obszarów wiejskich i miejskich. Do innych okoliczności, które Verderber podnosi w swojej książce można zaliczyć również sytuacje wynikające z katastrof naturalnych. Szpitale tymczasowe mogłyby – wzorując się na sklepach *pop-up* – wpłynąć na poprawę jakości świadczonych usług na obszarach, które dotyka znaczny deficyt. Dodatkowo mogłyby wesprzeć na poziomie technologicznym istniejące, starzejące się szpitale lub stanowić obiekty przejściowe podczas ich modernizacji. Wiele można mówić również o zaletach tego typu adoptujących się do lokalnych warunków klinik w kontekście budowania tożsamości miejsca.

Za przykład Verderber podaje centrum handlowe umiejscowione w centrum Nowego Orleanu **Lord & Taylor** zbudowane pod koniec lat 80-tych. Zainstalowana po zniszczeniach spowodowanych huraganem Katrina klinika zajmowała powierzchnię 18 tys. stóp czyli całość dwukondygnacyjnego centrum. Początkowo, tuż po katastrofie szacowano czas wykorzystania kliniki na 3 lata. Ostatecznie klinika *pop-up* działała przez lat 10. Warunki korzystania z centrum pozostawały wiele do życzenia, szczególnie poprzez znaczne ograniczenie prywatności, niedostosowania techniczne i kubaturowe. Podany przykład stał się wzorcem dla opracowania nowych zasad adoptowania budynków na wypadek okoliczności wspomnianych akapit wcześniej. Verderber prowadzi dyskusję i stosuje badania, które zmierzają do wytypowania standardu tego typu obiektów i uzbrojenia ich w wyskakujące szpitale.

W Stanach Zjednoczonych sieć sklepów wielkopowierzchniowych WallMart wprowadziła na rynek 19 klinik w Georgii, Południowej Karolinie i Teksasie zapewniając podstawowe potrzeby medyczne z ograniczoną liczbą usług na około 1500 stóp kwadratowych powierzchni w każdym sklepie. (stan na 27.09.2019)[29] Konkurencję dla tego typu rozwiązań wprowadziła największa amerykańska sieć drogerii CVS Health wprowadzając 1100 MinuteClinics, które posiadają stanowiska stacjonarne z personelem pielęgniarskim. Dodatkowo od

26 A. Woolard, *The enormous pop-up clinic trying to bridge America's health divide*, The Guardian, https://www.theguardian.com/news/2016/nov/23/enormous-pop-up-clinic-trying-bridge-americas-health-divide (dostęp: 20.01.2019 r.).

27 S. Verderber, op. cit., s. 151-162.

28 Lista opustoszałych centrów handlowych w USA wraz z informacją i zdjęciami znajduje się na stronie: http://deadmalls.com/

29 J.Reno, Healthline, *Is Walmart's New Full-Service Clinic the Future of Community Healthcare?,* 2019, https://www.healthline.com/health-news/what-its-like-to-get-medical-services-at-a-walmart-health-clinic (dostęp: 20.01.2020 r.).

niedawna funkcjonują tzw. *HealthHUB*, które oferują usługi takie jak pobieranie krwi czy ocena bezdechu sennego. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że wspomniane rozwiązania mają charakter komercyjny i nastawione są na zysk. Na korzyść Walmart'u świadczy fakt, że firma może zaspokoić potrzeby zdrowotne 1,5 miliona amerykańskich pracowników i 140 milionów klientów tygodniowo.[30]

28. NAFC CARE Clinic w Nowym Orleanie, 2013 r.

Zeppelin Mobile System GmbH (ZMS) w Niemczech jest jednym z producentów systemów szpitali polowych. Firma jest bezpośrednim następcą słynnej konstrukcji sterowca Zeppelin. ZMS był jednym z pierwszych producentów lekkich kontenerów o strukturze aluminiowej typu *sandwich*, a ich systemy są używane w ponad 40 krajach na całym świecie. Zostały one dostarczone do wielu międzynarodowych firm i organizacji rządowych, a także do organizacji pozarządowych zajmujących się pomocą i pomocą. Systemy ZMS zostały zbudowane dla międzynarodowego programu wsparcia ONZ. Systemy kontenerowe powstały w 2009 roku. Wśród klientów firmy są m.in. takie państwa jak Norwegia, Estonia, Szwecja, Niemcy.

29. ZMS system.

30 T. Ryan, RetailWire, *Would you go to Walmart to see a doctor?*, 2019 r. https://www.retailwire.com/discussion/would-you-go-to-walmart-to--see-a-doctor/ (dostęp: 12.11.2019 r.).

W asortymencie producenta znajdują się kontenery, przypominające kontenery ISO. Kontener jest wysoce odporny na trudne warunki środowiskowe. Moduł składa się z kontenera rozkładającego się poziomo na dwie części, czyli zwiększa powierzchnię kontenera trzykrotnie (1:3) lub dwukrotnie (1:2). Sprawdza się na płaskich powierzchniach. Moduły między sobą łączone są za pomocą akordeonowych uszczelek. Uszczelki zapewniają sterylne środowisko pracy i wykluczają wpływ warunków atmosferycznych. Każdy z kontenerów ma wymiary 20 stóp (6,096 m.). Kontenery stoją na stabilizatorach, które odpowiadają za poziomowanie modułów. Kontenery mogą funkcjonować niezależnie lub w strukturach do 50ciu kontenerów połączonych ze sobą. Każdy moduł może być wyposażony w 12 łóżek. Każdy kontener zaopatrzony jest w system klimatyzacji i ogrzewania, filtracji powietrza, generatora diesla, system oświetlenia, system osuszania. System zapewnia autonomiczność pracy w ograniczonym czasie.

30. 32 ZMS system, German Healthcare Export Group.

Zastosowania medyczne stały się jednym z ważniejszych przeznaczeń produktów ZMS. Wiodąca technologia w połączeniu z zaawansowaną wiedzą inżynieryjną w zakresie integracji systemów pozwala na realizację ambitnych kompleksowych rozwiązań dużych projektów medycznych. Nie ma praktycznie ograniczeń dotyczących przeznaczeń medycznych w kontenerach. W kontenerach mogą znaleźć się sale operacyjne, laboratoria lub sale chorych. Docelowo kontenery mają służyć zapewnieniu opieki najciężej chorym i przygotowaniem ich do ewakuacji do szpitali stacjonarnych. Ponadto ZMS oferuje również pojazdy pogotowia dla celów wojskowych i cywilnych. Wykonane na zamówienie konstrukcje nadwozia spełniają warunki dla każdego pojazdu zarówno na drodze, jak i w terenie. Moduły mogą być transportowane drogą wodną, lądową lub lotniczą. W ustawieniu wymagają sprzętu – podnośników i żurawi.

Combat Support Hospital – jest współcześnie najbardziej zaawansowanym systemem szpitali polowych wykorzystywanych podczas działań zbrojnych przez armię Stanów Zjednoczonych. Szpitale mogą też w zależności od rozpoznania operacyjnego być wykorzystywane podczas działań cywilnych. CSH nie jest wykorzystywany w warunkach bojowych tylko stanowi zaplecze medyczne dla żołnierzy. Zakres działalności CSH jest złożony, ale generalnie najważniejszą ich funkcją jest stabilizacja pacjentów i przekazanie ich do dalszego leczenia w szpitalach stacjonarnych. CSH stanowi w łańcuchu ewakuacji medycznej ostatni etap na terytorium objętym działaniami zbrojnymi lub klęską żywiołową. Obecnie CSH przechodzą transformację na rzecz mniejszych i łatwiejszych w transporcie modułów. Jest to podyktowane możliwością taniej ewakuacji do szpitali stacjonarnych w kraju i zmniejszeniu ilości łóżek szpitalnych przy zapewnieniu ciągłego dopływu nowych żołnierzy. W skład zespołu CSH wchodzi około czterech plutonów wyposażonych w ambulanse oraz helikoptery medyczne MEDEVAC.

Szpital w pełnym składzie składa się z ponad 600 osób, przy obsadzie 248 łóżek. Charakter modułowy pozwala na nieograniczone rozbudowywanie szpitala. W związku z modułowym charakterem CSH oraz

ewolucją działań zbrojnych rzadko wykorzystywany jest w pełnym składzie. Najczęściej stosuje się proporcję 44 łóżek. CSH posiada własną stację generatorów, moduły są klimatyzowane. Szpital zazwyczaj zaopatrzony jest również w aptekę, laboratorium, urządzenia do obrazowania oraz moduł stomatologiczny.

Moduły oparte są na systemach DEPMEDS (ang. *Deployable Medical Systems*). W ich skład wchodzą ustandaryzowane aluminiowe kontenery ISO, które zapewniają sterylne warunki do bardziej specjalistycznych zadań. W kontenerach ISO znajdują się sale operacyjne, laboratoria, apteki i inne wymagające restrykcyjnych norm sterylności urządzenia. Kontenery ISO dodatkowo mogą powiększać swoją powierzchnię dwukrotnie względem wielkości transportowej. Kontenery ISO dopełnia system TEMPER (ang. *Tent, Expandable, Modular, Personnel*), który składa się z namiotów oraz pojazdów transportowych. System DEPMEDS posiada również wersję przystosowaną na skażenia NBC (ang. *Nuclear, Biological, Chemical*) pozwalającą na niezależne działanie przez 72 godziny w miejscu skażonym. W skład urządzeń w wersji CP DEPMEDS (ang. *Chemically Protected Deployable Medical Systems*) wchodzą m.in. dmuchawy, filtry oraz wykładziny do neutralizowania niebezpiecznych substancji. Pewnym utrudnieniem podczas organizacji szpitala CSH jest konieczność zapewnienia płaskiego, równego terenu (przewyższenia nie mogą przekraczać kilku centymetrów) oraz kanałów odwadniających. Tym samym często teren przed zbudowaniem szpitala jest wcześniej przygotowywany z wykorzystaniem sprzętu ciężkiego. Kolejną wadą jest brak mobilności, długi okres przygotowania i brak możliwości manewrów na małą skalę. Transport wyposażenia CSH odbywa się w wojskowych kontenerach typu MILVAN.

Od 2017 roku Departament Medyczny Armii Stanów Zjednoczonych (ang. *Army Medical Department*, AMEDD) prowadzi starania na rzecz przekształcenia CSH w nowy system AHS (ang. *Army Health System*), który skraca czas hospitalizacji oraz przeprowadzanych operacji chirurgicznych podczas operacji międzynarodowych i częściowo niezależnych. Brane pod uwagę są zmiany organizacyjne, większa mobilność oraz zdolności do wykonania operacji medycznych rozproszonych geograficznie (podobnie jak w NATO Role 2).[31] Zgodnie z przyjętymi założeniami jednostki szpitalne wsparcia bojowego mają zostać podzielone na 10-osobpwe zespoły specjalistyczne, które będą działać w pobliżu miejsc walki. Centrum szpitala będzie miało do dyspozycji od jednego do czterech mobilnych szpitali polowych razem z grupami wsparcia medycznego. Jednym z testowych szpitali jest Camp Humphreys w Korei Południowej. Posiada dwa niezależne

31. 502 Szpital polowy, Rodriguez Range, Korea Południowa, marzec 2019, Stars and Stripes, M. Keeler.

31 M. F. LaBrecque, M. A. Honsberger, *Army field hospitals and expeditionary hospitalization*, 2018, https://www.army.mil/article/210113/army_field_hospitals_and_expeditionary_hospitalization (dostęp: 20.01.2020 r.). oraz *Podręcznik logistyki NATO*, R. 16, Wsparcie medyczne, 1997., https://www.nato.int/docu/logi-en/1997/lo-1610.htm (dostęp: 20.01.2020 r.).

mobilne szpitale z czego każdy składa się teraz z 32 łóżek i jest samowystarczalny. Przekształcenie CSH na AHS ma nastąpić do 2022 roku.[32]

Mobilne systemy ratownictwa, transportu i profilaktyki korzystają z wersji modularnych zarówno w warstwie konstrukcyjnej samych pojazdów jak i organizacji ich wyposażenia. Analizując same systemy EMS (ang. *Emergency medical services*) w postaci ambulansów mamy do czynienia z kilkuset ich rodzajami. Wykluczona zatem jest analiza w oparciu o międzynarodowy a nierzadko nawet krajowy standard. Systemy mobilne posiadają swoją specyfikę, która definiuje ich modularność.

Organizacje wojskowe i NATO określają dwa rodzaje ewakuacji medycznej: ewakuację medyczną MEDEVAC oraz CASEVAC, (ang. *Casualty evacuation*). MEDEVAC wykorzystuje pojazdy specjalnie przystosowane do udzielania pomocy w trakcie transportu, pojazdy te są nieuzbrojone, oznaczone są znakami konwencyjnymi a atak na nie stanowi zbrodnię wojenną zgodnie z art. II Konwencji genewskiej. CASEVAC natomiast polega na kazualnej ewakuacji rannego w związku z koniecznością dostarczenia go do miejsca, gdzie udzielona zostanie mu natychmiastowa pomoc. CASEVAC stosuje się w sytuacji braku możliwości sprowadzenia MEDEVAC lub ograniczeń czasowych. Do tej grupy należą wszystkie pojazdy zarówno te uzbrojone jak i nieuzbrojone, nie przystosowane do udzielania profesjonalnej pomocy w transporcie.

32. Gwiazda Życia, O. Davies..

Charakterystyka pracy jednostek mobilnych opiera się na sześciu zasadach: wczesnym wykryciu, wczesnym wezwaniu pomocy, wczesnej pomocy, profesjonalnej opiece na miejscu zdarzenia, opiece w transporcie oraz dostarczeniu do miejsca opieki stacjonarnej. Moduły w mobilnych systemach ratownictw: kabina pacjent, łóżko, fotel, podnośnik.

Najbardziej powszechnym zadaniem załóg pojazdów jest dotarcie na miejsce zdarzenia, udzielenie pomocy oraz transport pacjenta i podtrzymanie funkcji życiowych do czasu przekazania jednostkom stacjonarnym. Wypełnianie wymienionych zadań łączy się z następnymi, ważnymi z punktu widzenia projektanta: zapewnienie bezpieczeństwa załogi i pacjenta, możliwość podjęcia procedur medycznych w trakcie transportu poszkodowanego, możliwość operowania w różnych rodzajach terenu, szybkość przemieszczenia, zapewnienie łączności oraz rozpoznawalność. Pojazdy EMS dysponowane są przez stacjonarne jednostki szpitalne i stanowią ich wsparcie. Dodatkowo jednostki takie mogą być wykorzystywane w warunkach militarnych i odpowiednio zwiększają swój zakres działania o właściwości taktyczne.

Mobilne systemy ratownictwa, transportu i profilaktyki można podzielić na: nieprzystosowane do transportu pacjentów w pozycji leżącej, grupę pojazdów pozwalających na transport pacjenta (posiadających przestrzeń dla pacjenta), pojazdy przystosowane do transportu na dużych odległościach z funkcjami szpitalnymi oraz pojazdy profilaktyki zdrowia.

32 M. Keeler, Stars and Stripes, *The Army's first smaller, nimbler combat hospitals roll out at Camp Humphreys*, 2019 r., https://www.stripes.com/news/pacific/the-army-s-first-smaller-nimbler-combat-hospitals-roll-out-at-camp-humphreys-1.595275 (dostęp: 20.01.2020 r.).

Motocykle, skutery, quady, pojazdy terenowe, rowery, pojazdy elektryczne, wózki golfowe oraz samochody nieprzystosowane do transportu w pozycji leżącej.
Zaletą pierwszej grupy pojazdów jest ich lekkość, zwrotność oraz mały koszt eksploatacji w stosunku do dysponowania klasycznego ambulansu. Pozwalają w krótkim czasie, szczególnie w warunkach miejskich dostać się do poszkodowanego. W skład załogi wchodzi zwykle ratownik, w rzadszych sytuacjach ratownik i lekarz/pielęgniarka. Większość z tych pojazdów jest w stanie skutecznie dotrzeć do pacjenta i jest niezależna od warunków ruchu ulicznego. Transport pacjenta albo jest wykluczony albo możliwy po spełnieniu warunków, które umożliwiają jego siedzenie. W samochodach mamy do czynienia z nadwoziami typu sedan, kombi, *vambulance* (furgonetka) i SUV, które mogą przewozić praktycznie podobne ilości sprzętu ratowniczego co ambulans. Pojazdy te są wykorzystywane do rozpoznania jako wsparcie dla zdarzeń masowych oraz w pewnych sytuacjach, które pozwalają na udzielenie pomocy na miejscu.

Moduły: system kufrów, dodatkowe miejsce dla pacjenta (trójkołowe).

Grupa pojazdów pozwalających na transport pacjenta (przestrzeń dla pacjenta):

Ambulans samochodowy
W Stanach Zjednoczonych funkcjonują cztery rodzaje ambulansów samochodowych. Podzielone zostały na typy od I do IV. Typ I opiera się na podwoziu ciężarówki. Pojazdy tego typu dysponowane są w ramach zaawansowanych działań ratowniczych i nazywane są również Mobilnym Oddziałem Intensywnej Terapii, MICU. II typ oparty jest na podwoziu samochodu dostawczego z modyfikacjami i używany jest do procedur w ramach podstawowych zabiegów resuscytacyjnych BLS (ang. *Basic Life Support*) oraz transportu pacjentów. Kolejny III typ zbudowany jest na podwoziu samochodu dostawczego i ma podobne zastosowanie co typ I. Typ IV to tzw. mini ambulanse, o których wspomniano we wcześniejszym akapicie.

Łódź motorowa Ambulans
Zespół łodzi przeznaczonych do ratownictwa wodnego oraz morskiego. Wyspecjalizowana do działań ewakuacyjnych oraz w sytuacjach w których dostęp od strony lądu może być utrudniony. Łodzie motorowe ambulanse posiadają różne systemy wyposażenia oraz często stanowią połączenie wyposażenia medycznego ze strażackim. W większości badanych przypadków są to łodzie motorowe, wyposażone niezależnie w sprzęt medyczny z udostępnionym miejsce na nosze dla pacjenta.

Śmigłowiec ratunkowy
Śmigłowce służą do transportu oraz do udzielania zaawansowanej pomocy w trudnych przypadkach. Bywa dysponowany z uwagi na poważne urazy i możliwość transportu pacjenta w ciągu tzw. złotej godziny od wypadku. Pole wiatrowe, wysoki poziom hałasu w otoczeniu oraz ograniczona ilość przestrzeni roboczej wpływają na ograniczenia związane z uruchomieniem transportu medycznego. Dodatkowo śmigłowce ratunkowe dysponowane są wtedy, gdy nie ma przeciwwskazań meteorologicznych oraz w pobliżu znajduje się miejsce, które może posłużyć za lądowisko. Śmigłowiec ratunkowy zostaje na ogół wezwany przez załogę ambulansu będącego na miejscu lub inne służby, które dokonują oceny konieczności wezwania śmigłowca. Kontrola ruchu powietrznego zapewnia pierwszeństwo w ruchu lotniczym.

Konie i wozy
Jest to nadal często występujący sposób transportowania rannych w krajach rozwijających się. Pozwala na dostanie się w rejony niedostępne dla innych pojazdów szczególnie w trakcie klęsk żywiołowych.

Grupa pojazdów przystosowana do transportu na dużych odległościach z funkcjami szpitalnymi:

Samolot szpitalny
Samoloty szpitalne wykorzystywane są jako transport medyczny przy dużych odległościach, w ramach zabezpieczenia medycznego oraz do transportu narządów. Zazwyczaj loty są wcześniej planowane, nie wymagają natychmiastowego dysponowania, poza statusem transplantologicznym. Podczas pokonywania trasy następują zazwyczaj duże wahania ciśnienia co może być przeciwwskazaniem podczas transportu niektórych kategorii pacjentów.

Okręt szpitalny
Statki szpitalne wykorzystywane są zazwyczaj jako zabezpieczenie medyczne dla misji wojskowych, w razie klęsk żywiołowych jako wsparcie dla zniszczonej infrastruktury szpitalnej oraz w ramach akcji humanitarnej jako wsparcie dla lokalnej infrastruktury medycznej. Okręty szpitalne udzielają doraźnej opieki medycznej w zależności od czasu zaokrętowania lub jako neutralne jednostki chronione konwencjami genewskimi.

Pociąg szpitalny
Dawniej z pociągów szpitalnych korzystano podczas konfliktów zbrojnych jako rodzaj zabezpieczenia medycznego dla wojsk, przy jednoczesnej możliwości transportu dużej ilości pacjentów. Obecnie wykorzystywane wyłącznie jako centra profilaktyki i doraźnego leczenia niewymagającego długiej hospitalizacji. Poza całymi składami szpitalnymi nadal funkcjonują pojedyncze wagony szpitalne jako rodzaj zabezpieczenia medycznego.

Grupa pojazdów przystosowana do profilaktyki zdrowia:

Mobilne ambulatoria poboru krwi
Mobilne punktu poboru krwi wykorzystywane są w ramach akcji promocyjnych oraz jako alternatywa dla stacjonarnych punktów pobrań. Przyjazd mobilnych ambulatoriów krwi jest zazwyczaj poprzedzony akcją promocyjną. Postój takich jednostek uzależnione są od podstawowego dostępu do mediów i sanitariatów.

Pozostałe ambulatoria profilaktyki zdrowia
Wykorzystywane w akcjach promocyjnych oraz profilaktyki zdrowia. W części nie muszą spełniać rygorystycznych przepisów dotyczących warunków sanitarnych. Usługi świadczone w mobilnych ambulatoriach profilaktyki zdrowia nie są inwazyjne. Dotyczą akcji szczepień, mierzenia ciśnienia, USG, okulistyki.

Praktyka wykorzystania mobilnych systemów ratownictwa wskazuje na tendencje zmierzające do tworzenia pojazdów hybrydowych, przede wszystkim spełniających wymogi pojazdów przeciwpożarowych z pomieszczeniem do transportu poszkodowanego i możliwością udzielania mu pomocy w trakcie transportu.

Oddzielną kategorią modułów medycznych są elementy wyposażenia EMS dla pacjentów, u których podejrzewa się skażenie chemiczne lub choroby zakaźne takie jak np. wirus Ebola, COVID-19. Są to wyspecjalizowane systemy zapewniające pacjentom szczelną ochronę przed środowiskiem zewnętrznym i odwrotnie personelowi przed bezpośrednim kontaktem z pacjentem. Do systemów tych należą m.in. Izolowany Transport Pacjentów (ang. *Transport Isolation System*, TIS) czyli komory z zamkniętym obiegiem powietrza, systemem filtrów i wymiany, które transportuje się na pokładach samolotów transportowych np. C-17 Globemaster.[33]

Innym rodzajem systemów izolacji są nosze ratunkowe, które zajmują minimalną powierzchnię całkowicie izolując pacjenta od świata zewnętrznego, przystosowane do transportu np. drogą powietrzną przez śmigłowiec ratunkowy. Zaopatrzone są w respirator i system filtrujący powietrze wylotowe oraz system do stabilizacji ciśnienia. [34]

33 Global Biodefense, *TIS the Way to Transport a Highly Contagious Patient by Air*, 2019 https://globalbiodefense.com/2019/03/15/tis-the-way-to-transport-a-highly-contagious-patient-by-air/ (dostęp: 20.01.2020 r.).

34 T. Murphy, Global Biodefense, *Portable Isolation Unit: Coast Guard-Developed System for Evacuating Infectious or Contaminated Patients*, 2019 r. https://globalbiodefense.com/2019/05/21/portable-isolation-unit-coast-guard-developed-system-for-evacuating-infectious-or-contaminated-patients/ (dostęp: 20.01.2020 r.).

Do specjalistycznych modułów, które tworzą zamkniętą strefę dla pacjenta i są transportowane specjalnie do tego przystosowanymi pojazdami należą komory hiperbaryczne, dekompresyjne.[35] Wyjątkiem są inkubatory dziecięce, które można transportować w ambulansach klasycznych, lub specjalnie wyposażonych – ambulansach neonatologicznych.

Indywidualne systemy wyposażenia medycznego
Grupą systemów szczególnych w przeprowadzanych badaniach są tzw. IPMed'y – indywidualne pakiety medyczne żołnierza. Zestawy taktyczne przeznaczone są do udzielenia samopomocy lub udzielania pomocy rannym w warunkach pola walki. Zestawy mają się sprawdzić w najbardziej ekstremalnych warunkach w związku z czym IPMed'y w sposób szczególny są testowane pod kątem użytkowania i wytrzymałości. Z uwagi na sytuacje, w których są wykorzystywane ranny żołnierz udzielający sobie pomocy może obsługiwać zestaw jedną ręką, używać systemów ratujących życie w pomroczności i innych ciężkich stanach psychofizjologicznych. Wybór wyposażenia i miejsca mocowania jest zmienny i zależy od indywidualnych predyspozycji, wskazań wynikających ze statystyk urazowości współczesnego pola walki, oraz międzynarodowych wytycznych.

Instrukcja eksploatacyjna IPMed wydana przez Wojskowe Centrum Kształcenia Medycznego (WCKMed) szczegółowo opisuje właściwości taktyczne i funkcjonalne zestawu:

> Opakowanie zestawu IPMed wyposażone jest w system taśm przewlekanych oraz w dodatkowy panel udowy. System mocowania umożliwia noszenie zestawu na kamizelce taktycznej lub kuloodpornej oraz na udzie po zamocowaniu zestawu IPMed do panelu udowego.
>
> Zasadnicze dane taktyczno-techniczne opakowania do zestawu:
> - Kolor i kamuflaż – Pantera Leśna (wz.93) lub Coyote Brown (piaskowy);
> - Wymiary zewnętrzne (bez panelu udowego) – ok. 16x13x8cm;
> - Masa (z wyposażeniem i panelem udowym) – ok. 1000g;
> - Materiał – CORDURA 770÷1100;
> - System montażowy – system taśm przewlekanych kompatybilnych z systemem typu MOLLE 40/25 (szer. taśmy 25 mm, taśmy przeszywane co 40 mm);
> - Maskowanie – standard IRR (Infra-red Reflective – właściwości adsorpcyjne lub rozpraszające promieniowanie w zakresie światła widzialnego i bliskiej podczerwieni wg NO-06-A104:2005 oraz NO-84-A203:2004 w zakresie współczynników reemisji).[36]

Powyższe informacje opisują jeden z bardziej popularnych systemów montażowych do przenoszenia oporządzenia – MOLLE (ang. *Modular Lightweight Load-bearing Equipment*). Do innych należą PALS (ang. *Pouch Attachment Ladder System*), LCS (ang. *Laser Cut System*), ALICE (ang. *All-purpose Lightweight Individual Carrying Equipment*), LBV (ang. *Load Bearing Vest*), FLC (ang. *Fighting Load Carrier*), FLC (ang, *Fighting Load Carrier*).

3.3. Polskie studia przykładów

Polskie przykłady tzw. modułów szpitalnych charakteryzują się dużym rozproszeniem, brakiem wypracowanych standardów i brakiem własnych, oryginalnych rozwiązań projektowych. Wszystkie analizowane przykłady charakteryzują się doraźnym i prowizorycznym projektowaniem, które podlega wpływowi przepisów i chaotycznej organizacji systemu zdrowia oraz innym nielogicznym (nie dających się zracjonalizować) procesom na poziomie organizacji i finansowania.[37]

35 Hongyuan, *Portable diving decompression chamber (0.5mpa)*, http://www.hongyuanhbot.com/index.php?case=archive&act=list&catid=19&aid=69 (dostęp: 20.01.2020 r.).

36 Wojskowe Centrum Kształcenia Medycznego w Łodzi, Instrukcja eksploatacyjna zestawu indywidualny pakiet medyczny (IPmed), https://wckmed.wp.mil.pl/plik/file/kandydaci/Instrukcje_eksploatacyjne_IPMed_PRS_PRM.pdf (dostęp: 20.01.2020 r.).

37 Na temat organizacji systemu zdrowia w sytuacjach kryzysowych więcej patrz: Rozdział 4.0.

Dzienne Ursynowskie Centrum Zabiegowe
Dzienne Ursynowskie Centrum Zabiegowe to przychodnia, która realizuje zabiegi jednego dnia planowane od kilku do maksymalnie 24 godzin. Pacjenci poddawani są zabiegom diagnostycznym oraz operacyjnym m.in. takim jak usunięcie zaćmy, operacja przepuklin, kamicy, żylaków. Obiekt powstał w ciągu 6 miesięcy i skada się z 32 prefabrykowanych modułów i jak można przeczytać w informacji Urzędu miasta Ursynów wykonanych w zakładach produkcyjnych Cadolto w Krölpa w Niemczech.

> Moduły wykonane są w 90% z prefabrykatów, co oznacza, iż każdy moduł zawiera w sobie wszelkie przewidziane w projekcie instalacje, elementy wykończeniowe. Pokoje są niemal całkowicie gotowe, pomalowane, posiadające oświetlenie, ceramikę sanitarną, meble, stolarkę drzwiową oraz okienną.[38]
>
> Dzienne Ursynowskie Centrum Zabiegowe będzie 3-kondygnacyjnym obiektem o powierzchni 1,7 tys. m2, zawierającym: oddział łóżkowy z 14 stanowiskami, dwie sale operacyjne wraz z zapleczem śluz dla pacjenta i lekarzy, pomieszczenie wybudzeniowe, endoskopie, pomieszczenie sterylizacji i gabinety diagnostyczno-zabiegowe. Obiekt składa się z 31 modułów, wykonanych w zakładach produkcyjnych Cadolto w Krölpa w Niemczech. Moduły wykonane są w 90% prefabrykacji, co oznacza, iż każdy moduł zawiera w sobie wszelkie przewidziane w projekcie instalacje, elementy wykończeniowe. Pokoje są niemal całkowicie gotowe, pomalowane, zawierające oświetlenie, ceramikę, meble, stolarkę drzwiową oraz okienną. Moduły wykonane są w taki sposób, aby na placu budowy przeprowadzić prace wykończeniowe oraz instalacyjne. Sale operacyjne wykonane będą w technologii panelowych okładzin ściennych, antybakteryjnych ze stali nierdzewnej. W tej samej technologii wykonane są drzwi specjalistyczne, uchylne oraz przesuwane, wyposażone w automatykę. Sale operacyjne otrzymają nowoczesne wyposażenie – stoły operacyjne, kolumny chirurgiczne oraz anestezjologiczne, lampy operacyjne. Sala wybudzeń będzie posiadała mosty nadłóżkowe, a pomieszczenie sterylizacji – myjnię ultradźwiękową oraz dezynfektor. Należy podkreślić, iż powstanie nowoczesny obiekt, spełniający wszelkie obecnie obowiązujące standardy oraz wysokiej klasy normy jakościowe z punktu widzenia pracy personelu, a co najważniejsze – bezpieczeństwa i komfortu pacjenta.[39]

33. Wizualizacja...

34. ...i realizacja Dziennego Ursynowskiego Centrum Zabiegowego w Warszawie.

Projekt koncepcyjny systemu terenowej opieki medycznej i Szpitala Mobilnego
Projekt Szpitala Mobilnego „Mobile Hospital" to część większego projektu systemu opieki medycznej dla państw w których ochrona zdrowia funkcjonuje jedynie na podstawowym poziomie lub gdzie dopiero zaczyna się jej rozwój. System, który zaprojektował dr Michał Grzymała-Kazłowski – specjalista do spraw obiektów ochrony zdrowia i założyciel pracowni Archimed – składa się z trzech dopełniających się poziomów opieki i został zaprezentowany po raz pierwszy na międzynarodowych targach Hospital Build w Dubaju w czerwcu 2014 roku.

38 R. Trzaska, Urząd Miejski w Warszawie, *W trzy miesiące szpital jednego dnia*, 2010 http://www.um.warszawa.pl/en/aktualnosci/w-trzy-miesi-ce-szpital-jednego-dnia (dostęp: 20.02.2020 r.).

39 Urząd Miejski w Warszawie, *Szpital jednego dnia, czyli Dzienne Ursynowskie Centrum Zabiegowe*, 2010, http://www.um.warszawa.pl/sites/default/files/attach/aktualnosci/23008szp_jednego_dnia201007__8_.pdf (dostęp: 20.01.2020 r.).

Projekt został stworzony w odpowiedzi na brak specjalistycznej pomocy w państwach rozwijających się. Obiekty szpitalne zostały podzielone na trzy części. Pierwsza z nich nazywa się Miasto Medyczne i ma być zlokalizowana w stolicy państwa gospodarza lub mieście, które dysponuje odpowiednią infrastrukturą i w którym znajdują się lekarze. Do zadań Miasta Medycznego należy szkolenie lekarzy, stanowi wsparcie logistyczne i organizacyjne oraz zarządza kolejnymi częściami. Kolejne obiekty to tzw. Punkty Medyczne, samowystarczalne obiekty zaopatrzone w niezbędne media, zasilane dzięki panelom słonecznym. Służą konsultacjom medycznym i stanowią ogniwo pomiędzy Miastem Medycznym a tzw. Szpitalem Mobilnym, który składa się z systemów kontenerowych rozmieszczonych w 27 tirach i dwóch autobusach. Szpital Mobilny po dotarciu do wyznaczonego Punktu Medycznego rozkłada kontenery oraz namioty. Szpital Mobilny jest w pełni wyposażony m.in. w specjalistyczne urządzenia do diagnostyki obrazowej oraz laboratorium a także trzy sale operacyjne, oraz śmigłowiec ratunkowy. Twórcy zaprojektowali konstrukcję, która umożliwia realizację z wykorzystaniem lokalnych materiałów budowlanych. Dodatkowo sam szpital ma angażować lokalną społeczność w prace i utrzymanie terenowych Punktów Medycznych. Terenowe obiekty w niektórych regionach mogą być źródłem dostępu do Internetu lub wody a także centrum dystrybucji energii elektrycznej.[40]

35. Archimania, Mobilny Szpital dla Afryki zaprojektowany przez Archimed z Warszawy.

Wojskowy Szpital Polowy w Bydgoszczy

36. 1 WSZP z Bydgoszczy.

Wojskowy Szpital Polowy (1. WSzP) należy do 3 poziomu zabezpieczenia medycznego Sił Zbrojnych RP. Szpital jest jednostką mobilną wykorzystywaną na misjach Polskiego Kontyngentu Wojskowego w Iraku, Afganistanie oraz Libanie. Na swoim wyposażeniu posiada namioty, kontenery do działań chirurgiczno – internistycznych oraz pojazdy do transportu sprzętu. Wyposażenie medyczne składa się ze sprzętu chirurgicznego, anestezjologicznego, ratunkowego i diagnostycznego, zdolnego do użycia w każdych warunkach klimatycznych oraz zgodny ze standardami NATO.[41]

40 Archimania, *Mobilny Szpital dla Afryki zaprojektowany przez Archimed z Warszawy*, https://archimania.pl/architektura/uzytecznosc-publiczna/item/6096.html (dostęp: 28.02.2020 r.).

Szpital polowy Państwowej Straży Pożarnej

Państwowa Straż Pożarna dysponuje przynajmniej jednym kompletnym szpitalem polowym i pojazdami przystosowanymi do transportu i uruchomienia szpitala. Zestaw został po raz pierwszy przetestowany podczas Światowych Dni Młodzieży w Krakowie Balicach w 2016 roku. Tzw. komponent medyczny składa się z kompletu namiotów pneumatycznych NPS. Komponent szpitalny został zbudowany w oparciu o infrastrukturę Szkoły Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie i jest gotowy do wykorzystania w przypadku wystąpienia nagłych i długotrwałych zdarzeń. Namioty mogą stanowić część składową systemów dekontaminacyjnych. Całość pokryta jest powłoką PCV o wewnętrznych właściwościach termoizolacyjnych. Podłoga składa się z elementów opartych o systemy rzepowe. Na ścianach znajdują się rękawy do prowadzenia przewodów do ogrzewania czy wentylacji i innych mediów.

37. Szpital polowy Państwowej Straży Pożarnej podczas wigilii dla bezdomnych i potrzebujących w Krakowie.

Ambulans wojskowy

Firma Agregaty Pex-Pool Plus wyprodukowała ambulans wielonoszowy dla Wojska Polskiego. Konstrukcja została przygotowana w taki sposób, by mogła przemieszczać się w każdym terenie. Zaopatrzona została w wbudowane systemy rozpoznawania skażeń, wentylację oraz elementy gwarantujące stabilność napięć. Możliwość przewozu rannych jest konfigurowalna według potrzeb – np. trzech pacjentów w pozycji siedzącej, dwóch w pozycji leżącej, w tym miejsca dla ratowników.

38. Ambulans polowy wyprodukowany w Dębicy.

41 1WSzP, *Zadania i misja szpitala*, http://1wszp.wp.mil.pl/pl/2.html (dostęp: 28.02.2020 r.).

Lotnicze Pogotowie Ratunkowe

Do zadań Lotniczego Pogotowia Ratunkowego należy wykonywanie lotów do wypadków i nagłych zachorowań i pomoc ich ofiarom, transport pacjentów wymagających opieki medycznej pomiędzy zakładami opieki zdrowotnej, lotniczy transport medyczny poza granice kraju oraz transport do Polski obywateli naszego kraju, ofiar wypadków lub nagłych zachorowań, do których doszło poza granicami Polski. Obecnie śmigłowce stacjonują w 21 bazach stałych rozmieszczonych w całej Polsce oraz jednej bazie sezonowej w Koszalinie uruchamianej w czasie letnich wakacji. Nowoczesny śmigłowiec EC 135/H135 w ciągu kilkunastu minut jest w stanie dolecieć do miejsca wypadku oddalonego o 60 kilometrów w zależności od wiatru. W skład LPR wchodzi także Samolotowy Zespół Transportowy (EMS – od ang. *Emergency Medical Service*) zlokalizowany na warszawskim lotnisku im. F. Chopina. Załogi samolotowe wykorzystują w swej pracy dwa samoloty Piaggio P.180 Avanti. Zespół HEMS jest w stanie rozpocząć proces leczenia od momentu przylotu na miejsce zdarzenia, a także szybko przetransportować chorego do Szpitalnego Oddziału Ratunkowego (SOR) w ramach tzw. złotej godziny.[42]

Moduł diagnostyczny szpitala św. Wojciecha na gdańskiej Zaspie.
Modułowy szpitalny został stworzony w ramach akcji promocyjnej firmy Olivia Business Center #RazemMożemyWięcej. Moduł został wypromowany w ogólnopolskich mediach jako „pierwszy taki obiekt w Polsce". Wszystko co o nim wiadomo to tyle, że posiada urządzenia do wykrywania wirusa COVID-19 we krwi (przy czym skuteczność i wartość diagnostyczna tych testów jest znikoma), oraz że wymaga pokonania pochylni lub schodów w celu poddania się testom. Kilkanaście metrów kwadratowych wykonano pod klucz w ciągu 10 dni od pojawienia się koncepcji. Z pewnością – mając na uwadze skuteczność zaplecza PR firmy Olivia Business Center – instalacja ta zyskała miano pierwszego w Polsce modułu szpitalnego.

39. Moduł diagnostyczny przed szpitalem na Zaspie. Fot. Dawid Linkowski.

42 Lotnicze Pogotowie Ratunkowe, *Historia i dziś*, https://www.lpr.com.pl/pl/o-nas/historia/ (dostęp: 12.02.2020 r.).

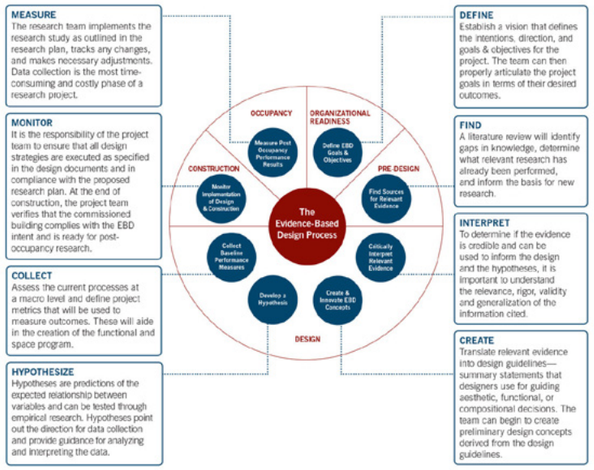
4.0 Rozdział IV Badania – teoria i praktyka wykorzystania modułów

4.1. Metodologia projektowa

Metody projektowe wykorzystane w trakcie projektowania obejmują głównie te dotyczące projektowania szpitali stacjonarnych, obiektów systemu zdrowia i środowiska leczniczego. Każda z metod została pokrótce opisana z wyodrębnieniem elementów, które zostaną wykorzystane w procesie projektowym modułu szpitalnego. Poza metodami z zakresu projektowania architektury użyto metod projektowania wzorniczego i metod filozofii projektowania, które choć wcześniej znane zostały na nowo opisane w literaturze.

Podstawowym narzędziem wykorzystanym w powyższym zestawieniu jest **model projektowania opartego na dowodach w systemie zdrowia** (ang. *Evidence-Based Design for Healthcare Facilities*, EBD). Projektowanie oparte na dowodach łączy w sobie inne metody, które zostały tutaj opisane takie jak np. Healing Environment Design czy odnajdywanie drogi (ang. *wayfinding*), jednak odnosi się do nich ogólnikowo. EBD jest projektową odmianą projektowania opartego o dowody naukowe w medycynie, gdzie w postępowaniu klinicznym korzysta się z wiarygodnych dowodów naukowych, które decydują o skuteczności terapii i jej bezpieczeństwie. EBD opiera się natomiast na badaniach dotyczących środowiska fizycznego w kontekście użytkownika. EBD dla medycyny dotyczy szczególnie środowiska pacjenta i przestrzeni, która może wpłynąć na efektywność leczenia, skrócenie czasu terapii, zmniejszenie stresu pacjenta i jego rodziny. Aktualizacja EBD następuje na bieżąco na podstawie funkcjonujących rozwiązań projektowych. W procesie projektowym nacisk kładzie się na formułowanie hipotez, testowanie, analizę wyników i poprawianie na bieżąco rozwiązań. Projektowanie oparte na dowodach łączy w sobie aspekty funkcjonalne, techniczne, środowiskowe i estetyczne. Wykorzystanie EBD w projektowaniu obiektów systemu zdrowia wpływa pozytywnie na proces terapeutyczny, co zostało udowodnione licznymi badaniami i obserwacjami, które prowadzone są od 30 lat.[43]

Postulaty EBD skupiają się wokół pięciu zasad:
1. Projektowanie przestrzeni dla pacjenta oraz dla rodziny, odwiedzających;
2. Poprawie bezpieczeństwa i jakości opieki zdrowotnej;
3. Zapewnienie pacjentowi kontaktu z naturą i celowościowe kierowanie jego uwagi;
4. Projektowanie komfortowego środowiska pracy dla personelu;
5. Projektowanie w oparciu o standaryzację, elastyczność i możliwość rozbudowy.



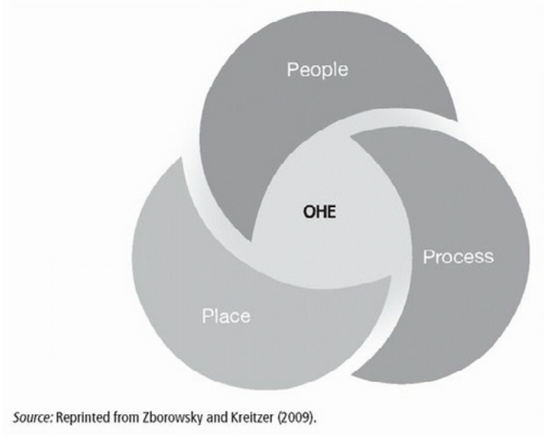
40. Model zarządzania w procesie EBD.

43 E. Alfonsi, S. Capolongo, M. Buffoli, *Evidence Based Design and healthcare: an unconventional approach to hospital design*, 2014 r.

Elementy EBD, które zostały wykorzystane w procesie projektowym ruchomej architektury zdrowia:

- Centralizacja punktów roboczych;
- Obserwacja pacjentów w jedną stronę;
- Wydzielenie stref „rodzinnych" lub intymnych;
- Standaryzacja układu i wyposażenia pokoi;
- Estetyczna funkcja przejść widzialnych dla pacjentów i rodzin;
- Przestrzeń dla pracowników i przestrzenie ukryte przed widokiem (ang. *offsite*);
- Informacje o bodźcach wzrokowych;
- Oświetlenie sztuczne i naturalne;
- Elementy *wayfinding* i komunikacji wizualnej;
- Udogodnienia projektowe dla pacjenta i rodziny;
- Śledzenie pacjentów;
- Identyfikacja;
- Jakość powietrza;
- Usprawnianie procesu.

Elementem EBD, który zasługuje na odrębne wyjaśnienie jest projektowanie środowiska leczniczego (ang. *Healing Environment Design*). Wpływ architektury na zdrowie publiczne jest nieocenionym środkiem, które ma oddziaływanie terapeutycznie. Obiekty architektury szpitala tworzą specyficzne środowisko, podporządkowane pacjentowi i skoncentrowane na nim. Stopień komplikacji systemu urządzeń systemu zdrowia pociąga za sobą również określone rozwiązania projektowe. W projektowaniu uwzględnia się nie tylko pacjenta, ale też wszystkich użytkowników, wywiera także wpływ na personel, poziom stresu środowiskowego, długość pobytu pacjenta w szpitalu i pozwala zredukować koszty funkcjonowania jednostki leczniczej. Obecnie istnieje ponad 600 udokumentowanych badań, które wskazują na oddziaływanie środowiska szpitalnego na pacjentów. Współcześnie metody projektowania środowiska leczniczego stosuje się nie tylko w ogólnym zakresie do całego szpitala, ale również dla poszczególnych jego części i specjalizacji. Projektowanie środowiska leczniczego skupia się przede wszystkim na pacjencie i jego otoczeniu. Duże szpitale w szczególności stają się przyczyną negatywnych skutków zdrowotnych takich jak niepokój, stres, problemy z orientacją, brak naturalnego środowiska, oraz brak pożądanych interakcji. Ze względu na szczególny charakter modułów szpitalnych, przykładem, który będzie brany pod uwagę w procesie projektowym będzie szpital psychiatryczny. Środowisko lecznicze pacjenta zostało podzielone na pacjenta w punkcie wejścia, pacjenta ciężko chorego oraz pacjentów, którzy przechodzą proces zdrowienia i regeneracji. Dodatkowo brane pod uwagę będą rozwiązania przestrzenne, których wpływ może mieć znaczenie w procesie terapeutycznym pacjenta – np. cyrkulacja powietrza i sklepienia w pomieszczeniu.



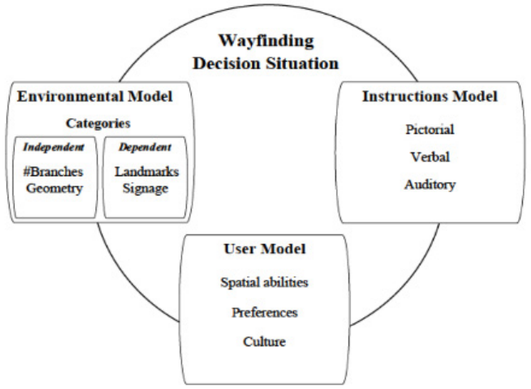
41. Model środowiska leczniczego, (ang. *Optimal Healing Environment*).

Projektowanie przestrzenne (ang. *wayfinding design*) to projektowanie definiujące orientację pacjenta w przestrzeni fizycznej. Chodzi szczególnie o znalezienie drogi w kompleksach szpitalnych i orientację z uwzględnieniem chorych na choroby neurologiczne. *Wayfinding* opiera się na czterech zasadach:

- Orientacja to próba określenia swojej lokalizacji w stosunku do obiektów, które mogą znajdować się w pobliżu;
- Proces przemieszczania etapami z miejsca na miejsce;
- Decyzja o wyborze trasy to wybór kierunku do celu;
- Rozpoznawanie celu następuje w momencie dotarcia do celu.

Odnajdowanie drogi stało się problemem wśród pacjentów i osób je odwiedzających. Na kształtowanie orientacji ma wpływ wiele elementów przestrzeni fizycznej, od architektury po grafikę projektową i psychofizjologię kolorów. W procesie projektowym modułów szpitalnych szczególne znaczenie będzie miało:

- Znalezienie drogi we wstępnym procesie segregacji z naciskiem na uniknięcie paniki;
- Znalezienie drogi przez pacjenta w dużym stresie;
- Ukrycie elementów niepożądanych przed pacjentem;
- Procesy sceniczne, które wpłyną na kierowanie działaniem pacjenta.
- Proces poszukiwania drogi przez pacjenta i personel z wykorzystaniem modułów w wersji koncepcyjnego planowania szpitala.



42. Proces decyzyjny w wyborze drogi.

Benchmarking – proces analizy porównawczej w projektowaniu opieki zdrowotnej jest jednym z podstawowych elementów w procesie projektowania opartego na dowodach architektury systemu zdrowia. W zakres analizy porównawczej wchodzi sześć zagadnień:

- Zdefiniowanie projektu
- Ustalenie punktu początkowego
- Ustalenie punktu końcowego
- Ustalenie punktu osiągalnego
- Weryfikacja wyników
- Wprowadzenie zmian i wydanie rekomendacji

W odniesieniu do pacjentów:

- Jak pacjent trafia do szpitala?
- Co się z nim dzieje w obiekcie?
- Jaki czas opóźnień notuje?
- Ile pośredników zaangażowanych jest w proces?

- Czy jest to proces pojedynczy czy wieloetapowy?
- Na czym polegają punkty podjęcia decyzji?
- Jak kończy się procedura, kiedy wychodzą?

Lean design to projektowanie oszczędne wykorzystywane jest w procesie planowania, produkcji i dystrybucji. Lean został stworzony na potrzeby przemysłu i zaadoptowany na potrzeby systemu zdrowia. W oszczędnym projektowaniu zarówno wykorzystuje się optymalne procesy do projektowania jak też do funkcjonowania obiektów systemu zdrowia. W procesie oszczędzania dąży się do optymalizacji pracy w zakresie oczekiwania, zbędnego transportu oraz wykorzystania potencjału pracowników. W procesie projektowania architektonicznego dąży się do planowania pomieszczeń w celu wypracowania jak największych oszczędności technologicznych i zmniejszenia udziału w ruchu pacjenta.

Metoda Sześć Sigma stosowana jest w wielu gałęziach przemysłu m.in. w architekturze systemu zdrowia. Opiera się na wykorzystaniu narzędzi statystycznych, takich jak regresja i umożliwia korzystanie z metodyk znanych w naukach społecznych np. badania empiryczne. Statystyka i dane to najważniejsze narzędzia wykorzystywane w procesie projektowania poprzez definiowanie potrzeb użytkowników i odbiorców produktu. W powyższej metodycznie istotne znaczenie ma tworzenie analiz, narzędzia przewidujące, modelowanie i symulację. W projektach optymalizacyjnych Six Sigma korzysta się z metodyki określonej w pięciu krokach definiuj, mierz, analizuj, ulepszaj, kontroluj.

Post-Occupancy Evaluation, POE opiera się na końcowej ewaluacji często zrealizowanych projektów. Nauka oparta o błędy projektowe, pozwala na wykluczenie ich już na poziomie planowania nowych obiektów. POE to proces uzyskania informacji zwrotnej dotyczącej wydajności obiektu. Wiele z placówek systemu zdrowia i innych sektorów jest słabo zaprojektowana co negatywnie wpływa na użytkowników, koszty eksploatacji i efektywność. POE zbiera doświadczenia i opinie wszystkich użytkowników obiektów, które pozwalają na obiektywną ocenę całości i wyeliminowanie błędnych rozwiązań. Ewaluację przeprowadza się według określonych kryteriów:

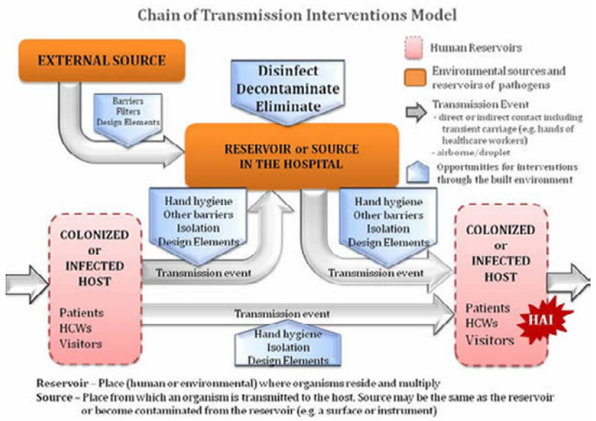
- Określa się problemy komunikacyjne i inne źle wpływające na funkcjonowanie budynku;
- Zbiera doświadczenie z innych tego typu obiektów dla wyeliminowania powtarzających się błędów projektowych;
- Konsultuje z użytkownikami obiektów;
- Określa środowisko użytkownika;
- Monitoruje warunki obiektu w tym temperaturę, hałas, światło, jakość powietrza i wentylacji, wilgotność;
- Przeprowadza analizę trwałości i użyteczności – w celu zmierzenia i wykazania efektywności środowiskowej użytkowanych obiektów.

Badania punktowe zakażeń związanych z opieką zdrowotną (ang. *Healthcare Associated Infection*, HAI) są standardową metodą, którą należy uwzględnić również podczas projektowania nowych obiektów zdrowia. HAI przede wszystkim odnosi się do procedur i organizacji opieki szpitalnej, z powodzeniem może zostać zaadoptowany w trakcie projektowania. Złożenie tych dwóch czynników, czyli słabej organizacji, nieodpowiednich procedur i organizacji przestrzennej najbardziej negatywnie wpływa na wyniki obiektów zdrowia przy uwzględnieniu ich odporności na HAI. W Polsce co roku dochodzi do ok. 400 tys. przypadków zakażeń szpitalnych wśród pacjentów[44]. Jest to ogromna liczba, która plasuje Polskę w czołówce państw z największym odsetkiem HAI. Na drodze poza procedurami stają słabe rozwiązania projektowe. Podczas projektowania modułów szpitalnych szczególną uwagę należy zwrócić na:

- Powierzchnie użytkowe
- Materiały wykorzystywane do urządzania i dekoracji obiektów;
- Udział wody – kurtyny wodne, fontanny dekoracyjne etc.
- Kontrola pacjentów;

44 Stowarzyszenie Epidemiologii Szpitalnej, Polskie Towarzystwo Zakażeń Szpitalnych, Polskie Stowarzyszenie Pielęgniarek Epidemiologicznych, Małopolskie Stowarzyszenie Komitetów i Zespołów ds. Zakażeń Szpitalnych, *System kontroli zakażeń związany z opieką zdrowotną w Polsce*, 2016 r., s.6.

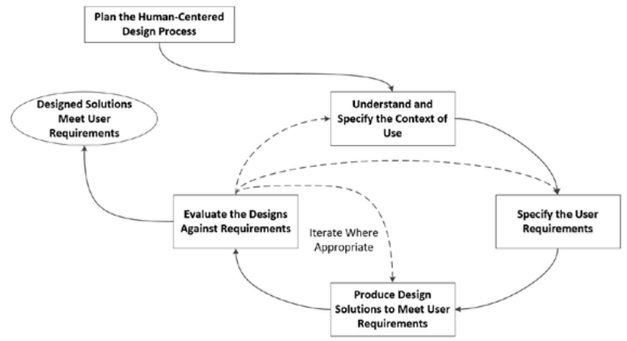
- Ilość i widoczność dozowników z płynem bakteriobójczym i widoczność innych elementów związanych z higieną;
- Strefy zakaźne.
- Możliwe częste zmiany obiektów.



43. Przenoszenie patogenów wewnątrzszpitalnych i możliwości zapobiegania im, Georgia Institute of Technology.

W marcu 2006 w Toronto, 17 pacjentów z obniżoną odpornością zmarło w szpitalu Toronto General Hospital. Wszystkie zgony jak się okazało w trakcie badań były spowodowane niewłaściwym rozmieszczeniem umywalek w pokojach pacjentów. Umywalki były płytkie, ze względu na swój profil woda opryskiwała powierzchnie sąsiednie. To spowodowało zakażenie bakterią *Pseudomonas aeruginosa* u ofiar. Ten przykład wskazuje jak bardzo należy wykazywać się ostrożnością jeszcze w trakcie prac projektowych i planowania.[45]

Design Thinking i User Experience, UX są metodami skoncentrowanymi na człowieku, jako użytkowniku końcowym podczas procesu opracowania i testowania produktu. Mają kluczowe znaczenie dla zapewnienia jego bezpieczeństwa i komfortu. W przypadku wykorzystania w obiektach zdrowia metodyki design thinkig i UX należy skoncentrować się na pacjencie i personelu. Najważniejsze będzie w tym wypadku bezpieczeństwo tych grup, użytkujących obiekty ruchomych modułów. Bezpieczeństwo rozumiane przede wszystkim

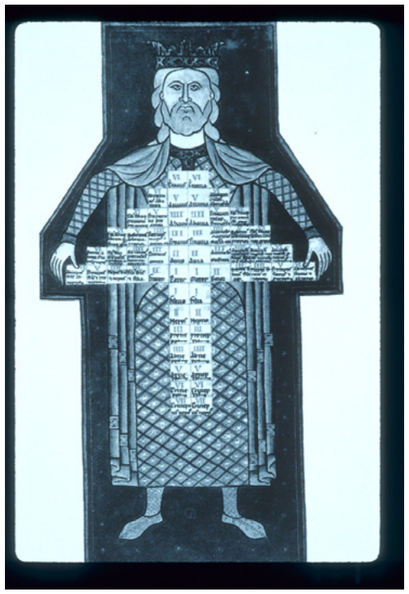


44. Metodologia UX wykorzystana w systemie zdrowia.

45 C. McCullough, Evidence-based design for healthcare facilities, Sigma Theta Tau International, Indianapolis 2009 r., s.12.

jako kontrola urazowości obiektu oraz wpływ pacjentów na bezpieczeństwo personelu. Część zagadnień pokryje się z innymi wcześniej przyjętymi metodykami takimi jak zapobieganie HAI i POE. W procesie UX należy zidentyfikować kontekst [46] oraz wymagania użytkownika – przy czym należy wziąć pod uwagę często sprzeczne wymagania pacjentów i personelu, opracowanie rozwiązań projektowych i ocenę pod kątem wymagań.

Szczególną metodą, która została wykorzystana w procesie projektowym jest metoda zaczerpnięta z doktryn politycznych i prawnych okresu średniowiecza i renesansu. Metoda ta odbiega od wcześniejszych, trudno być może uznać ją za naukową pochodzi częściowo z utopii. Niemniej jednak na potrzeby pracy przyjęto część założeń, które mogłyby się pokryć z logiką projektowania urządzeń systemu zdrowia. Punktem wyjścia jest organiczna teoria państwa, jaką przedstawił biskup i filozof Jan z Salisbury (ur. 1115 r. – zm. 1180 r.). Szpital jako instytucja wykracza poza ramy jednego obiektu i wobec swoich wszystkich specjalizacji staje się organizmem niezależnym z własną infrastrukturą i systemem organizacji hierarchicznej.



45. Model zarządzania królestwem w porządku feudalnym.

Miejsce głowy w ciele rzeczpospolitej zajmuje książę, który podlega jedynie Bogu samemu i tym, którzy sprawują jego urząd i reprezentują go na ziemi, dokładnie tak, jak w ciele ludzkim głowę ożywia i zarządza nią dusza. Miejsce serca zajmuje Senat, który wszczyna dzieła pożyteczne i złe. Zadania oczu, uszu i języka są wypełniane przez prokuratorów i zarządców prowincji. Urzędnicy i żołnierze odpowiadają rękom. Ci, którzy zawsze służą księciu, podobni są do boków. Urzędników skarbowych i szafarzy przyrównać można do żołądka i jelit, które, jeśli przeciążyć je nadmierną chciwością, a ich zawartość dzierżyć nazbyt kurczowo, rodzą nieprzeliczone i nieuleczalne choroby, co całemu ciału grozi wyniszczeniem. Rolnicy odpowiadają stopom, zawsze przecież związanym z ziemią i wymagającym szczególnej troski i baczenia ze strony głowy (…) wszak to one unoszą, podtrzymują i naprzód prowadzą ciężar całego ciała.[47]

46 Przyjęte scenariusze znajdują się w kolejnym podrozdziale.

47 Jan z Salisbury, 1995 r., s. 172 – 173.

4.2. Kontekst wykorzystania i zarządzanie kryzysowe

Dla projektowania modelu wzorcowego należy przeanalizować kontekst w jakim ruchome moduły szpitalne są wykorzystywane. Na kontekst składa się organizacja – zarządzanie – oraz aspekty medyczne do których należy urazowość. Mając na uwadze zastosowanie infrastruktury modułu szpitalnego w różnych okolicznościach należy rozważyć wiele możliwych scenariuszy. Przede wszystkim należą do nich działania wywołane przez człowieka – w zakresie konfliktów o charakterze zbrojnym, zdarzenia masowe, terroryzm, katastrofy komunikacyjne, ekologiczne i działania od niego niezależne takie jak katastrofy naturalne. Poza działaniami w czasie pokoju, wszystkie zdarzenia, które brane są pod uwagę w projektowaniu modułu medycznego mogą spowodować wysoką liczbę ofiar, które przewyższają możliwości infrastruktury zdrowia, lub mogą powodować utrudniony dostęp do systemu zdrowia w związku z ich złożonością: np. kwarantanny, konflikty o charakterze nieregularnym. Poniżej zostaną omówione wspólne cechy zdarzeń, zarządzania oraz aspekty medyczne, które mogą mieć bezpośredni wpływ na rekomendacje projektowe.

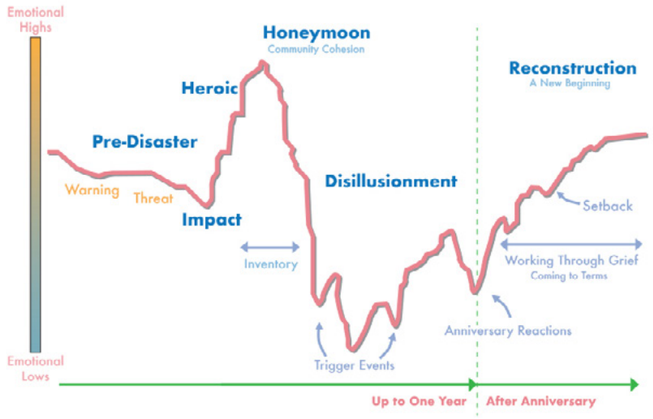
Przyjęto zatem następujące scenariusze:

Ze względu na zdarzenie:
- Działania wojenne regularne – jako zabezpieczenie linii frontu;
- Działania wojenne nieregularne lub inne niż wojna – przede wszystkim jako zabezpieczenie ludności cywilnej;
- Działania wojenne wyjazdowe – jako zabezpieczenie misji;
- Stany klęski żywiołowej i epidemie – jako odciążenie szpitali stacjonarnych;
- Działania o charakterze terrorystycznym – segregacja i udzielanie pomocy na miejscu;
- Działania prewencyjne – wyznaczenie stref sanitarnych;
- Działania w czasie pokoju – popularyzacja zdrowia, realizacja nowych obiektów i proteza istniejących.

Ze względu na organizację:
- Działania zarządzane przez wojsko;
- Działania zarządzane przez samorząd lokalny lub inne władze cywilne.

Ze względu na czas operacyjny:
- Od momentu wystąpienia zdarzenia do 48 godzin;
- 3 dni do 15 dni;
- Od 2 miesięcy do kilku lat.

Najważniejszym momentem dla oceny sytuacji jest pierwsze 48 godzin od zdarzenia. W tym czasie organizacje – wojsko, administracja publiczna będą całkowicie pozbawione wsparcia z zewnątrz. Trzeba zatem postawić na mobilność urządzeń, brak dostaw w tym czasie i ewentualne skutki podjętych decyzji, takie jak zagrożenie dla personelu, kolejne ofiary, lub kolejne ataki, w tym na infrastrukturę zdrowia. W tym czasie nie dojdzie prawdopodobnie do zmian regulacyjnych w prawie – np. wprowadzenia stanu nadzwyczajnego. Zadysponowane zostaną systemy mobilne i wczesnego reagowania EMT1 (ang. *Emergency Medical Team*). Moment kryzysu będzie testem dla państwa na poziomie przede wszystkim organizacyjnym. Praca zespołu kryzysowego będzie skoncentrowana na ratowaniu życia i wyborze sprawdzonych scenariuszy. W pierwszej kolejności należy sprawdzić następujące informacje:
- Zapewnienie bezpieczeństwa na miejscu zdarzenia dla służb;
- Dostępny sprzęt w tym obiekty infrastruktury zdrowia – liczba łóżek i przestrzeni, dostosowania, rodzaj urządzeń;
- Czy obiekt jest samowystarczalny, na jak długo?
- Informacje dotyczące procesu terapeutycznego – banki krwi, znieczulenie;
- Rodzaj i kwalifikacje personelu medycznego, dyspozycyjność – czy personel będzie dysponowany na miejsce zdarzenia;
- Wymogi logistyczne – dostęp do infrastruktury, dróg, dostęp do ofiar, informacje o obiektach zabezpieczenia – szkoły, koszary i inne.



46. Krzywa reakcji podczas katastrofy.

Po 48 godzinach od zdarzenia następuje kluczowy i najtrudniejszy moment. Pojawia się problem pomocy wtórnej, opieki nad osobami, które przeżyły i podlegają kontroli medycznej. W tym czasie dochodzi również do zmęczenia personelu, który musi zostać wymieniony. Należy uwzględnić również straty osobiste wśród personelu. Czas, którym dysponują służby po trzech dniach od zdarzenia pozwala dokładnie zbadać liczbę ofiar. Bezpośrednie działania zmierzające do ratowania życia po 72 godzinach nie są już konieczne. W tym czasie może nadejść pomoc z zewnątrz. Największe znaczenie będą miały interwencje chirurgiczne, anestezjologiczne oraz psychologiczne. Może pojawić się konieczność korzystania z lokalnych źródeł zaopatrzenia w media i żywność. W sytuacji wyjazdu na misję medyczną kluczowym będzie znajomość regionu i zaopatrzenie w tłumaczy. Jakość opieki w tych dniach będzie wpływać na nastroje lokalnej społeczności. W tym okresie nastąpi weryfikacja informacji:

- Szczegółowa ocena sytuacji;
- Decyzja o rozlokowaniu urządzeń ruchomej architektury zdrowia oraz przenoszenie pacjentów;
- Informacje o samowystarczalności urządzeń;
- Informacja o możliwości zajęcia obiektów zabezpieczonych do wprowadzenia urządzeń zdrowia;
- Zaopatrzenie w media: woda, energia, kanalizacja, zakwaterowanie;
- Zaopatrzenie w środki medyczne;
- Wydajność personelu;
- Rodzaj obrażeń u ofiar;
- Ocena funkcjonowania stacjonarnych obiektów zdrowia poza miejscem zdarzenia;
- Na jak długo planowane jest dysponowanie urządzeniami architektury zdrowia w związku ze zdarzeniem;

Decyzja o pozostaniu powyżej 15 dni:

- Brak alternatywy, działania o charakterze dynamicznym w miejscu zdarzenia;
- Należy uwzględnić stan tymczasowych modułów szpitalnych i ich możliwości adaptacji;
- Należy uwzględnić środowisko, warunki klimatyczne, odporność na wodę, odporność na kradzieże, ochronę obiektów, ich funkcjonalność na dłuższy czas;
- Namioty pneumatyczne muszą zostać wymienione maksymalnie co 6 miesięcy przy odpowiednim utrzymaniu i konserwacji;
- W sytuacji działań wyjazdowych trwałość urządzenia powinna być przewidziana na rok pracy;
- Dostarczenie zaopatrzenia, części zamiennych, szkolenie personelu;
- Czy obiekt można rozbudować – czy spełnia funkcję dającą możliwość modułowej rozbudowy.[48]

48 *WHO-PAHO Guidelines for the Use of Foreign Field Hospitals in the Aftermath of Sudden-Impact Disasters*, Pan American Health Organization (PAHO), San Salwador, 2003 r..

Stany nadzwyczajne wynikające z katastrof naturalnych dezorganizują infrastrukturę co wpływa na znaczny wzrost potrzeb medycznych. Ofiary wywoływane przez katastrofy naturalne w naszej strefie klimatycznej są stosunkowo niewielkie. Pośrednie skutki są dużo bardziej wymagające: niedożywienie, odwodnienie, wzrost chorób zakaźnych oraz zakłócenia w funkcjonowaniu infrastruktury krytycznej i służb.

47. Oznaczenia IFRC dla złożonych sytuacji awaryjnych (ang. *Complex Emergency*).

Z medycznego punktu widzenia każda katastrofa lub inne zdarzenie niesie ze sobą określone urazy i sposób działania. Coraz częściej pojawiają się jednak sytuacje, które trudno jednoznacznie sklasyfikować. Międzynarodowa Federacja Stowarzyszeń Czerwonego Krzyża i Czerwonego Półksiężyca, IFRC zaproponowała definicję złożonych sytuacji awaryjnych (ang. *Complex Emergency*), która uwzględnia trudno definiowalne sytuacje[49]. Sytuacje te obejmują zarówno klęski naturalne jak i działalność człowieka, które prowadzą do zaburzeń struktur politycznych, wybuchu zamieszek, przesiedleń, konfliktów nieregularnych i innych działań nieregularnych. Złożone sytuacje awaryjne nie tylko wpływają na ograniczenie dostępu do sektora zdrowia ale również mogą powodować perturbacje humanitarne na dużą skalę.

W praktyce międzynarodowej wyróżnia się trzy rodzaje urządzeń systemu zdrowia do działań na miejscu zdarzenia:

- EMT1 – pojazdy i urządzenia działające od 48 godzin do 3 tygodni po zdarzeniu. EMT1 są przygotowane do przemieszczenia i rozłożenia w ciągu 48 godzin. Do ich zadań należy prowadzenie działań w ciągu dnia, przyjęcie do 100 pacjentów, segregacja, leczenie drobnych urazów, kierowanie do drugiego typu EMS.
- EMT2 – obiekty służące do zaawansowanego wsparcia medycznego. Zazwyczaj w ich zakres wchodzi przeprowadzanie zaawansowanych zabiegów chirurgicznych w chirurgii urazowej, radiologia, usługi położnicze. Składają się z 20 łóżek szpitalnych oraz sali operacyjnej z jednym stołem operacyjnym. Pracują w rytmie 24-godzinnym i wykonują 7 głównych operacji dziennie lub 15 drobnych. Zajmują się zapobieganiem chorobom zakaźnym. Ze względu na złożoność funkcji, które pełnią działają czas na rozłożenie i uruchomienie jest dłuższy niż 48 godzin.
- EMT3 – obiekty realizujące złożone potrzeby zdrowotne, w których mieszczą się zadania wykonywane przez EMT1 i EMT2. Realizują zadania związane z intensywną terapią, oraz przeprowadzają bardziej złożone operacje. Wyposażone są w dwa bloki po 20 łóżek oraz salę operacyjną z dwoma stołami. Przeprowadzają 15 operacji głównych oraz 30 mniejszych w ciągu dnia. Dodatkowo posiadają 4 łóżka intensywnej terapii z pełnym wyposażeniem. Wdrożenie zajmuje od 48 godzin do tygodnia. Obiekty działają co najmniej 2 miesiące ze względu na rodzaj urazowości pacjentów. Współpracują ze szpitalami typu II i III.[50]

49 IFRC, Complex/ manmade hazards: complex emergencies, https://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/definition-of-hazard/complex-emergencies/ (dostęp: 3.03.2020 r.).

50 M. P Nerlander, J. von Schreeb, Definitions, Needs, Scenarios, Functional Concept, and Modes of Deployment, s.17-18. [w] E. Bar-On, K. Peleg, Y. Kreiss, Field Hospitals, A Comprehensive Guide to Preparation and Operation, Cambridge University Press, 2020 r.

4.3. Działania wojenne oraz terroryzm

Zabić lekarza na froncie to tak, jakby zastrzelić 40 – 50 żołnierzy – tylu jest on w stanie uratować. Ostatni raz świat się o tym przekonał podczas ataku pociskiem przeciwpancernym na oflagowany ukraiński ambulans wojskowy 1 lipca 2019 roku w okolicach Mariupola, gdzie zginęły dwie osoby, a trzecia została ranna[51]. Na nic zdaje się prawo międzynarodowe. Warunki, w których pracują lekarze i ratownicy są uzależnione w dużej mierze od sprzętu, którym dysponują, zaplecza i ochrony. Zmienia to sposób myślenia o prawie międzynarodowym i zmusza do jego redefinicji. W konsekwencji zmianie ulega sposób organizacji obiektów systemów zdrowia zwróconych wyłącznie na udzielanie opieki medycznej.

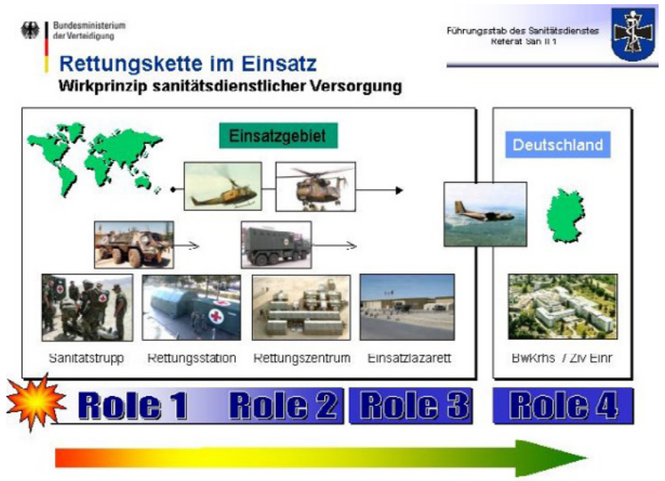
Trudno odnieść się do dawniej stosowanego podziału na okoliczności związane z działaniami wojennymi i cywilnymi, bowiem ich charakterystyka zmieniła się zasadniczo a granice zatarły. Szczególna zmiana zaszła na poziomie stosowania rozmaitych metod zabijania, a zatem w grę wchodzą również urazy dotąd z działaniami wojennymi nie związane. Medycyna taktyczna lub inaczej nazywana medycyną pola walki, medycyna wojenna są terminami zbliżonymi choć w zależności od źródła różnie definiowanymi. Dawniej zakres pojęciowy wyżej wymienionych terminów odnosił się do wojska, obszaru, na którym toczył się regularny konflikt zbrojny, lub okresu wojny. Dzisiaj podobne definiowanie okazuje się mało precyzyjne ze względu na zmianę charakteru wojny, konfliktu, udziału różnych grup: wojska, partyzantów, grup przestępczych, terrorystycznych, policyjnych, ludności cywilnej. Zasadniczo niemożliwe staje się określenie zasięgu działania, obszaru czy czasu, w którym dochodzi do zdarzenia. Tym samym w pracy skupiono się na scharakteryzowaniu uszkodzeń ciała (obrażeń), lub schorzeń wywołanych przez działania o charakterze zbrojnym. Taki wybór jest z pewnością dyskusyjny, dlatego posłużono się m.in. zaktualizowaną listą przyczyn urazów i zgonów w Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych ICD 10.[52]

Charakterystyka i dynamika konfliktów zbrojnych wskazuje, że w globalnej skali rośnie ryzyko konfliktów lokalnych, o ograniczonym charakterze. Nastąpił również wzrost ataków o charakterze terrorystycznym. Nie oznacza to jednak, że ryzyko konfliktów o skali międzynarodowej zmalało. Ryzyku użycia broni masowego rażenia, broni nuklearnej, biologicznej i chemicznej nadal istnieje. Warto w tym kontekście powołać się na komisję Harta-Rudmana, którego celem była ocena natury konfliktów do 2025 r.[53]

> Obserwowana obecnie ewolucja przebiegu takich konfliktów wskazuje, że zaciera się granica pomiędzy działaniami wojskowymi, policyjnymi, jednostek specjalnych i specjalistycznych służb cywilnych z jednej strony, a działaniami militarno-partyznackimi, terrorystycznymi czy wreszcie kryminalnymi (zwłaszcza zorganizowanej przestępczości) z drugiej strony [24]. W wielu rejonach świata rozróżnienie stanu wojny i pokoju staje się płynne, a jednocześnie rozmywa się różnica pomiędzy bezpieczeństwem wewnętrznym, (tradycyjnie utrzymywanym przez siły policyjne) i zewnętrznym (tradycyjnie chronionym przez wojsko) [31]. Konflikty lokalne (regionalne), nawet z zaangażowaniem jednostek regularnej armii, często przekształcają się w działania rozproszonych oddziałów o charakterze nieregularnym, zdanych na inicjatywę niższego szczebla. Z drugiej strony nieregularne działania partyzanckie, dzięki nowym środkom łączności, często są zbliżone do działań wojsk regularnych, choć zwykle bez jednolitego centrum dowodzenia.
>
> Takie działania mogą wpłynąć na wykorzystanie niekonwencjonalnych środków rażenia i wymusić niestandardowe odpowiedzi strony przeciwnej. Wymienione działania w wojnie asymetrycznej mogą sprowadzać się do wojny-chaosu, lub znanej pod pojęciem wojny-niepokoju (płk. Jewgienij Messner) opartej na „taktyce komara" poprzez stymulowanie niepokojów, działań dywersyjnych etc. (…)
>
> Zgodnie z amerykańską doktryną, wśród operacji pokojowych rozróżniono 14 ich rodzajów: od najmniej angażujących wojsko operacji likwidowania skutków krajowych katastrof żywiołowych (ang. *domestic disaster relief*) do najbardziej złożonych organizacyjnie operacji umacniania pokoju (ang. *peace enforcement*). Jako operacje wojenne wymienia się 9 rodzajów działań, począwszy od wojny antyterrorystycznej, (ang. *counterterrorism*), po strategiczną (globalną) wojnę nuklearną (ang. *strategic nuclear war*). Interesujące jest przy tym, (…) że dokument ten podkreśla nową okoliczność pozwalającą na bardziej skuteczne niesienie pomocy lekarskiej, tj. szerokie wykorzystanie Internetu i telemedycyny przy ratowaniu ofiar starć. (…)
>
> W obecnych czasach rozróżnienie urazu wojennego (war trauma), urazu bitewnego (*combat trauma*) odniesionych obrażeń (*wartime injury, combat injury, combat wound, battle injury*) jest nieostre i odnosi się do okoliczności w jakich ofiara doznała urazu.[54]

W doktrynie działań NATO w czasie konfliktu zbrojnego wyróżnia się cztery poziomy, na których stopniowo organizowane jest wsparcie medyczne w celu ratowania, ewakuacji, zaopatrzenia i funkcji niezbędnych dla utrzymania zdrowia żołnierzy. W strefach wykorzystuje się placówki medyczne wojskowej służby zdrowia (ang. *Medical Treatement Facility*, MTF).

I poziom opieki medycznej (ROLE1) zapewnia podstawową opiekę zdrowotną, segregację i stabilizację funkcji życiowych. Strefa pierwsza obejmuje miejsce, w którym prowadzone są walki. Każdy żołnierz przechodzi przeszkolenie w ramach medycyny taktycznej[55] by móc sobie udzielić pomocy i zrealizować zadanie. Na poziomie I dokonuje się tylko niezbędnych interwencji medycznych i przygotowuje się poszkodowanego do ewakuacji. Poziom II opiera się na wstępnych interwencjach chirurgicznych – jeżeli są wskazane oraz stabilizacji funkcji życiowych. Poziom III dotyczy placówek, które mogą zapewnić kwalifikowaną i specjalistyczną opiekę w obszarze działań. Zakres opieki obejmuje interwencje chirurgiczną, OIOM, opiekę pielęgniarską i podstawowe zaplecze diagnostyczne. Poziom IV stanowią zwykle placówki stacjonarne, które zapewniają opiekę specjalistyczną oraz rehabilitację. Jedną z wytycznych czynności ratunkowych jest zasada 10-1-2 (10 minut ratunkowych – złota godzina – 2 godziny od zdarzenia, chirurgia pierwotna), która definiuje czas potrzebny na ratowanie życia poszkodowanego.



48. Poziomy ewakuacji medycznej w standardzie ROLE.

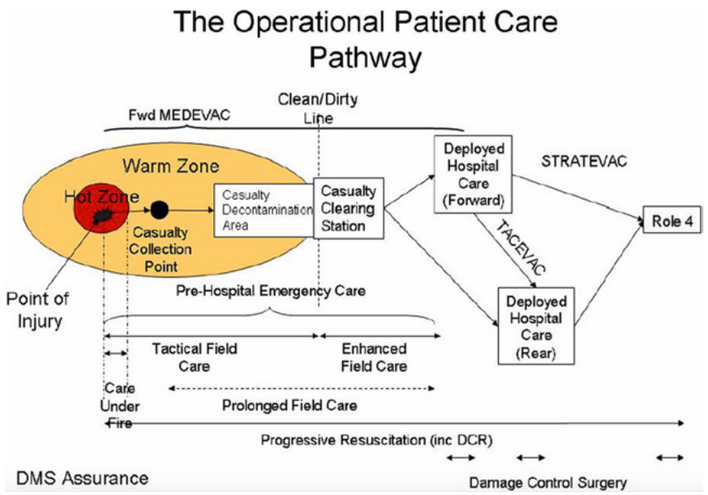
51 Portal EuroMajdan Warszawa, https://www.facebook.com/EuroMajdanWarszawa/, publikacja: 2.07.2019r., (dostęp: 2.07.2019 r.).

52 Dział Y36 – Urazy i zgony wskutek działań wojennych i walk powstańczych oraz U01 – urazy i zgony wskutek działań terrorystycznych..

53 Amerykańska Komisja ds Bezpieczeństwa Narodowego / 21st Century (USCNS / 21).

54 K.W.Zieliński, M. Brocki, M. K. Janiak, A. Wiśniewski, *Patologia obrażeń i schorzeń wywołanych współczesną bronią w działaniach wojennych i terrorystycznych*, Ministerstwo Obrony Narodowej, Warszawa 2010 r., s. 14-16.

55 Wytyczne medycyny pola walki – ang. *Tactical Combat Casualty Care,* TCCC.



49. Poziomy pomocy taktycznej na polu walki.

Przyszłość operacji wojskowych opiera się na strategii wojny na wielu polach (ang. *Multi-Domain Battle*, MDB). Poza nowymi systemami do zabijania takimi jak broń autonomiczna, akustyczna, pojawia się również wojna na poziomie informacyjnym, której elementem mogą stać się systemy medyczne.

4.4. Od wojny na wschodzi Ukrainy po COVID-19

Jednym z prawdopodobnych scenariuszy, w którym pojawia się konieczność wykorzystania urządzeń ruchomej architektury systemu zdrowia w Polsce są działania wojenne lub inne niż wojna (ang. *Military Operations Other than War*, MOOTW). Konflikt na wschodniej Ukrainie wywołany przez Federację Rosyjską oraz prorosyjskich separatystów trwający nieprzerwanie od 2014 roku jest zarówno w swojej genezie jak i przebiegu przykładem zaangażowania systemu zdrowia w działania wojenne o charakterze nieregularnym lub asymetrycznym. W związku ze specyfiką tego konfliktu – uwarunkowaniem geograficznym, strefami

50. Organizacja systemu polowego oraz poszczególne etapy ewakuacji rannych na Ukrainie.

zurbanizowanymi, warunkami klimatycznymi oraz czynnikami politycznymi należy przyjąć za właściwe przeanalizowanie doświadczeń strony ukraińskiej w kontekście możliwych w przyszłości sytuacji w Polsce.

Zarządzanie systemem ochrony zdrowia na polu bitwy na Ukrainie wywodzi się bezpośrednio z radzieckiego modelu, który przestarzały i nieefektywny stopniowo był modernizowany na potrzeby armii wolnej Ukrainy. W skutek wielu zaniedbań, korupcji oraz okoliczności politycznych modernizacja nie została w pełni przeprowadzona. Dopiero konflikt na wschodniej Ukrainie oraz jego skutki wymusiły wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań. Zmiany zostały zapisane w prawie, m.in. w rezolucji zatwierdzonej przez Gabinet Rady Ministrów dnia 31.10.2018 r. (Nr 910). Wprowadzono w niej standardy, które ujednoliciły system zdrowia oraz są spójne z wymaganiami ONZ i postanowieniami konwencji genewskich o ochronie ofiar wojny, a także polityką NATO.[56] Dodatkowo pojawiły się ogólne informacje dotyczące wyposażenia armii w nowoczesne systemy oparte na zasadzie modułowej: „Usługi medyczne są dostarczane z nowoczesnymi produktami medycznymi głównie na zasadzie modułowej, co zapewnia ich autonomię i mobilność. Wyposażenie (oraz doposażenie) usług medycznych odbywa się metodą programową."[57] Dokument określa „terytorialny system wsparcia medycznego i integracji systemu wsparcia medycznego żołnierzy, skuteczne i racjonalne wykorzystanie możliwości instytucji opieki zdrowotnej, niezależnie od formy własności zlokalizowanej na danym terytorium."[58] Ponadto część zadań ciążących do tej pory na wojsku scedowano na medyczne struktury cywilne.

Zasady działania ewakuacji medycznej podobne są do standardów NATOwskich. Pierwsza pomoc udzielana jest bezpośrednio na miejscu zdarzenia lub w najbliższym ukryciu przez samych żołnierzy. Wyszkoleni żołnierze, paramedycy udzielają sobie nawzajem pomocy przedmedycznej. Ratownicy zawodowi ciężej rannych transportują do batalionowych punktów pomocy (30-100 km od strefy ATO) – mobilne szpitale wojskowe, dalsze postępowanie organizowane jest na poziomie brygad. Wówczas ranni trafiają do szpitali brygad lub placówek medycznych, gdzie udzielana jest im specjalistyczna pomoc medyczna. (150 – 300 km od strefy ATO) i dalej na zachód do wysoce wyspecjalizowanych szpitali. Cały proces ewakuacji zapewnia udzielanie pomocy również w trakcie transportu. Swój skromny udział w trakcie udzielania pomocy wniosły organizacje charytatywne, które zadysponowały własne załogi medyczne wraz z mobilnymi punktami wzdłuż linii frontu. Lekarze świata, MDM – 2 zespoły mobilne; Lekarze bez granic, MSF – 2 zespoły mobilne; Międzynarodowy Komitet Czerwonego Krzyża, MKCK – 3 mobilne załogi.

Cechą konfliktu jest powszechne użycie rakiet i systemów artyleryjskich. W związku z tym najwięcej ran wywołanych jest odłamkami (56,7%). Urazy wielonarządowe i połączone to 27,4%, kończyny 57,1%, rany i urazy głowy 26,6% głównie z powodu fali uderzeniowej, 7,0% urazy klatki piersiowej i 5,5% brzucha, które są przyczyną zgonów na poziomie 46%.[59] Około 90 procent ofiar podczas walk ginie bezpośrednio na polu bitwy, jeszcze zanim dotrą do placówki medycznej. W większości udzielenie pomocy nie wpływa na zmniejszenie śmiertelności. Jedynie 20 procent poszkodowanych ma szansę na przeżycie po dotarciu do placówki medycznej.

Według najnowszych danych od połowy kwietnia 2014 r. w konflikcie na wschodzie Ukrainy zginęło ponad 9 tysięcy osób a ponad 21 zostało rannych. W wyniku ostrzału uszkodzono 15 budynków w 9 szpitalach a jeden obiekt został całkowicie zniszczony, utracono także 15 karetek.[60]

Na stan opieki zdrowotnej wpływa przede wszystkim charakter walk i szybka reorganizacja wojsk wroga wraz z przemieszczeniem i elementami dywersji. Operacja antyterrorystyczna odbywa się w różnych rejonach,

56 *Nauka militarno – medyczna Ukrainy* (ukr. *ВОЄННО-МЕДИЧНА ДОКТРИНА УКРАЇНИ*), Zgodność sił zbrojnych i innych formacji wojskowych z międzynarodowymi standardami r.2 rezolucji zatwierdzonej przez Gabinet Ministrów dnia 31.10.2018 r. (Nr 910), tłumaczenie własne.

57 *Ibidem*, Zasoby i finanse, tłumaczenie własne.

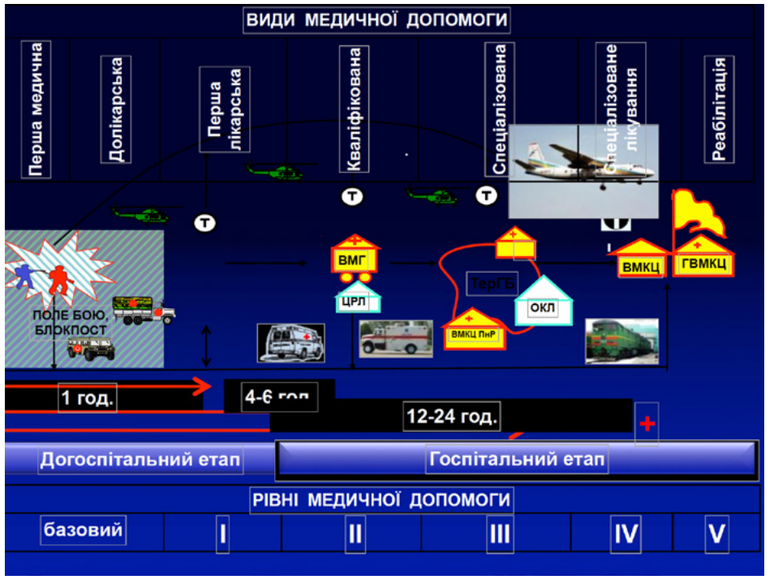
58 *Ibidem*, Zasady wojskowej doktryny medycznej Ukrainy, tłumaczenie własne.

59 Krajowa Akademia Nauk Medycznych Ukrainy, Ministerstwo Zdrowia Ukrainy, Ministerstwo Obrony Ukrainy, *Zabezpieczenie medyczne w działaniach antyterrorystycznych: organizacja naukowa i aspekty medyczno-społeczne – zbiór prac naukowych*, (ukr. *МЕДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ: НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА МЕДИКО-СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ*), Kijów, 2016, s.15-24.

60 *Ibidem*, s.51.

często bez jednolitej linii frontu. Wiąże się to z problemami w dotarciu do wielu punktów medycznych, odcięciem niektórych z nich oraz atakami przeprowadzanymi w strefach zurbanizowanych. Częste są również ataki na jednostki opatrzone znakami konwencyjnymi oraz pojazdy ratownictwa cywilnego czy szpitale. Poniżej zebrano najpoważniejsze problemy, które dotknęły organizację zabezpieczenia medycznego na terytorium Ukrainy od 2014 roku:

- Brak możliwości ewakuacji rannych z miejsca walk w związku z prowadzonym ostrzałem rakietowym i artyleryjskim, dezorganizacja ewakuacji medycznej;
- Punkty medyczne II stopnia zgrupowane daleko od linii frontu;
- Co za tym idzie trudność w wykonaniu zasady 10-1-2 oraz zwiększona liczba ofiar z braku udzielenia pomocy medycznej;
- Brak wykwalifikowania żołnierzy w kierunku ratownictwa taktycznego TCCC;
- Brak koordynacji w wysyłaniu zaopatrzenia medycznego;
- Kradzież zaopatrzenia medycznego i wtórna sprzedaż;
- Brak wyszkolenia i błędy w kwalifikacjach poborowych – co skutkowało dużą stratą wśród żołnierzy;
- Blokady ewakuacji medycznych, brak wyposażenia w medyczne transporty opancerzone;
- Rehabilitacja psychologiczna i psychiatryczna dla 7 tys. żołnierzy;
- Problemy logistyczne w związku z ewakuacją: zaminowane drogi, brak utwardzonych dróg;
- Brak integracji systemu cywilnego i wojskowego systemu zdrowia – co wydłużyło proces leczenia i rehabilitacji;
- Chroniczny brak lekarzy;
- Brak środków medycznych lub środki przestarzałe;
- Działania nieregularne, które tymczasowo powodują masowe straty wśród żołnierzy i ludności cywilnej, ograniczając ewakuację rannych i dezorganizując normalny tryb pracy szpitali;
- Brak licencji na środki psychotropowe i opiaty dostępne na wyposażenie wojsk;
- Wadliwa redystrybucja środków;
- Przesiedlenia cywili i niewystarczające zaplecze szpitalne;
- 80% zdemobilizowanych żołnierzy potrzebuje wsparcia psychologicznego;
- Złe warunki pogodowe, brak ogrzewania w punktach medycznych skąd prowadzona jest ewakuacja;
- Brak standaryzacji urządzeń, częściowo dostarczanych z zagranicy.



51. Etapy ewakuacji medycznej, Zasady organizacji opieki medycznej na polu walki.

52. Etapy ewakuacji medycznej naniesione na mapę działań ATO.

53. Szpital polowy wart 7,6 miliona dolarów. przekazany Ukrainie przez Stany Zjednoczone 18.08.2015 r. w Żytomierzu.

Jedną z charakterystycznych cech konfliktu na wschodniej Ukrainie jest pogwałcenie zasady prowadzenia wojny oraz deklaracji działań wojennych zgodnie z konwencjami Międzynarodowego Prawa Humanitarnego, MPH ze strony prorosyjskich separatystów. Przedmiotem ataku stają się szpitale, pojazdy medyczne oraz personel. Część z ataków spowodowana jest brakiem celności broni rakietowej i prowadzenia działań w strefach zurbanizowanych, część wynika z celowych działań. Zniszczenia spowodowane atakami rakietowymi są różnych rozmiarów, jednak zazwyczaj paraliżują działanie szpitali. W związku z atakami uszkodzeniu ulegają dach, okna, systemy grzewcze i inne powierzchnie.

54. Klinika na stacji Kondrashevskaya-Novaya, szpital regionalny przy stacji Ługańsk kolei Donieckiej, Obwód Ługański. Przed konfliktem klinika była sprawna i przeszła remont. Po ostrzale można było przeprowadzić drobne naprawy w celu doprowadzenia jej do pełnej sprawności. Ze względu na brak ochrony miejscowi okradli klinikę, uniemożliwiając jej funkcjonowanie.

COVID-19

Popisem możliwości struktur mobilnych na świecie stał się problem nowego wirusa COVID-19. Zainteresowanie systemami modułowymi pojawiło się zaraz po spektakularnym wybudowaniu szpitala Huoshenshan w Wuhan, który powstawał w tydzień. W jego budowę zostało zaangażowanych 1400 pracowników. Sprowadzono również setki osób personelu medycznego z całych Chin, który rozpoczął działania w szpitalu. Prace budowlane rozpoczęto 24 stycznia 2020 roku, szpital rozpoczął działalność 3 lutego 2020. Szpital zbudowano w oparciu o prefabrykowane moduły medyczne. W tym celu wyrównano grunt i pociągnięto media, które zasiliły szpital. Do 28 lutego w Wuhan stworzono 16 takich szpitali, w których łącznie znalazło się 13 tysięcy łóżek. Ogólnie liczba łóżek szpitalnych w Wuhan wzrosła z 5 000 do 23 000. 2 marca zamknięto pierwsze dwa szpitale.[61] Do 10 marca zamknięto wszystkie tymczasowe szpitale.[62] Modułowa konstrukcja okazała się nieefektywna przy stosunkowo małym wzroście zachorowań. Można uznać, że pospieszna budowa szpitali, która była transmitowana w czasie rzeczywistym w całym świecie była niczym innym jak propagandowym popisem chińskich władz.

Panika wywołana wirusem oraz korzyści polityczne z tego płynące wpłynęły również na podjęcie działań przez polski rząd. Poza działaniami legislacyjnymi[63] w kilku miastach powstały prowizoryczne szpitale polowe, zazwyczaj zadysponowane przez Państwową Straż Pożarną, PSP. Większość z tych konstrukcji stanowią namioty pneumatyczne, rękawy pneumatyczne lub kontenery ISO. Działanie prowadzone w szpitalach polowych sprowadzają się na dzień 9.03.2020 r. do ćwiczeń. Docelowo, namioty mają służyć jako usprawnienie procesu przyjmowania pacjentów do szpitali zakaźnych. Jednak biorąc pod uwagę konstrukcje namiotów trzeba wyraźnie zaznaczyć, że w większości nie są one przygotowane na działania związane z zabezpieczeniem epidemiologicznym. Pozorne działania legislacyjne, wpłynęły na zabezpieczenie osób podlegających kwarantannie zbiorowej przez służby w tym wojsko i policję. Komunikat Ministerstwa Obrony Narodowej z dnia 13.03.2020 r. wylicza zasoby, które wykorzystuje do walki z wirusem:

- kilkadziesiąt pojazdów sanitarnych i mikrobusów,
- 10 dezynfekcyjnych zespołów zadaniowych,

61 R. Woo, D. Stanway, S. Young Lee, E. Chow; Editing by M. Anantharaman and M. Perry, Reuters, *Wuhan closes makeshift hospital as new coronavirus cases in China drop sharply*, marzec 2020, https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-china-toll/wuhan-closes-makeshift-hospital-as-new-coronavirus-cases-in-china-drop-sharply-idUSKBN20P01K (dostęp: 9.03.2020 r.).

62 Rzeczpospolita, *Wuhan zamknie wszystkie tymczasowe szpitale dla zarażonych wirusem*, https://www.rp.pl/Koronawirus-2019-nCoV/200309326-Wuhan-zamknie-wszystkie-tymczasowe-szpitale-dla-zarazonych-wirusem.html (dostęp: 14.03.2020 r.).

63 Więcej patrz: J. Watoła, Gazeta Wyborcza, *Specustawa na wypadek epidemii. Łętowska: Samowola i opresja pod szyldem ochrony zdrowia* https://wyborcza.pl/7,75398,25750695,specustawa-na-wypadek-epidemii.html (dostęp: 9.03.2020 r.).

- mobilne zespoły medyczne i gotowi do wsparcia lekarze, pielęgniarki i ratownicy medyczni,
- kontenerowy szpital polowy we Wrocławiu wyposażony w 100 łóżek przeznaczony do kwarantanny i udzielania pomocy potrzebującym,
- budynek we Wrocławiu wyposażony w 200 łóżek do przeprowadzania kwarantanny,
- siły powietrzne – w razie potrzeby – dysponują samolotami i śmigłowcami do ewakuacji medycznej.[64]

55. Budowa szpitala zakaźnego w Wuhan. China Daily/Reuters.

56. Triage prowadzony w jarmarcznych namiotach na gdańskiej Zaspie. Fot. MTG.

64 Ministerstwo Obrony Narodowej, *MON i wojsko zaangażowane w działania związane z zagrożeniem koronawirusem* https://www.gov.pl/web/obrona-narodowa/mon-i-wojsko-zaangazowane-w-dzialania-zwiazane-z-zagrozeniem-koronawirusem?fbclid=IwAR3MeAZ6mclFyp5-1a-eohDB07f8a57AmRfcHCzMc44Q1zcrixflyXx39TSM (dostęp: 14.03.2020 r.).

Dynamika roku 2020 to również kryzys migracyjny na granicy Syryjsko-Tureckiej oraz Turecko-Greckiej. Działania polityczne Turcji wpłynęły na migrację setek tysięcy uchodźców Syryjskich w kierunku Europy. W momencie pisania pracy (14.03.2020 r.) nieznane są jeszcze konsekwencje kryzysu. Zauważyć jednak można, że europejska opinia publiczna reaguje coraz bardziej nerwowo. Na wyspie Lesbos doszło do ataków na tymczasowe schronienia imigrantów. Konflikt cały czas eskaluje.[65]

4.5. Modułowość w świecie przyrody

Świat przyrody został stworzony w oparciu o powtarzalne struktury. Analiza organizmów wskazuje, że w każdym z nich można doszukać się powtarzalnych cech, modułowych komponentów, cyklicznych podziałów. Przyroda wykazuje w sposób szczególny cechy samoregulacji i elastyczności w obliczu zagrożenia i katastrof. Organizmy potrafią dzielić się, regulować swoją odporność, tworzyć złożone modułowe konstrukcje, wymieniać chore struktury, tworzyć protezy czy zastępować niedziałające. W organizmach zachodzi szereg procesów, które można byłoby nazwać zaawansowanym zarządzaniem kryzysowym. Począwszy od procesów immunologicznych po możliwość szybkiego przystosowania, ustawienia, odporność na degradację oraz dostosowanie do zmiennych okoliczności i warunków. Na każdym poziomie przyroda tworzy struktury, które odpowiadają za oszczędność energii i materiałów. Wydajność struktur naturalnych można podzielić na dwie kategorie w zależności od ich właściwości: cechy bezpośrednie oraz pośrednie.
Do cech bezpośrednich należą:

- Ogólna morfologia układów odpowiadających za optymalny proces poszukiwania formy: topologiczne właściwości wzoru, ekonomiczność elementów konstrukcyjnych;
- Lokalne strategie projektowe dla zakotwień, węzłów, zawiasów i innych elementów konstrukcyjnych;
- Rozwiązania geometryczne zapewniające odpowiedni stopień mobilności.

Do cech pośrednich należą:

- Mechanizmy optymalnego oświetlenia;
- Elastyczny sposób na uniknięcie obciążeń;
- Ciągłość projektowania, z uwzględnieniem ograniczeń ekonomicznych;
- Integracja funkcji w strukturze i w pozostałych częściach układu;
- Autoregulacja za pomocą procesów samo rozprężających się;
- Wzrost jako ciągły proces samoregulacji dostosowujący kształt do ograniczeń.[66]

Człowiek do niedawna adoptował naturalne cechy konstrukcji, korzystając z jaskiń, naturalnych budulców, używając charakterystycznych w danym środowisku materiałów. Dopiero od niedawna, a dokładnie począwszy od XX wieku, postęp technologiczny, materiałoznawstwo oraz globalny transport pozwoliły na tworzenie obiektów, które można adoptować w oderwaniu od ich naturalnego środowiska, oraz tworzyć konstrukcje sztuczne z punktu widzenia ich użyteczności.

W architekturze i wzornictwie istnieje wiele kierunków projektowania nawiązujących do struktur organicznych. Badanie zjawisk naturalnych i ich adaptacja we współczesnym projektowaniu to szeroka dziedzina nauki. Pojawiają się trendy związane z projektowaniem zrównoważonym, które łączy w swoich postulatach użytkowników z ich naturalnym środowiskiem, czy z zieloną architekturą, która minimalizuje oddziaływanie na środowiska, Strategie Projektowania Zainspirowanego Naturą (np. ang. *Nature Inspired Design Strategies*, NIDS). Wykorzystaniem reguł modularności przyrody i adaptacją ich w technice zajmuje się biomimetyka (bionika). Biomimetyka pozwala na adaptację zjawisk, które odpowiadają za wydajność. Współcześnie proces produkcji nie pozwala na tworzenie konkurencyjnych cenowo form w pełni biomorficznych, czy też organicznych więc zastępuje się je znanymi formami geometrycznymi.[67]

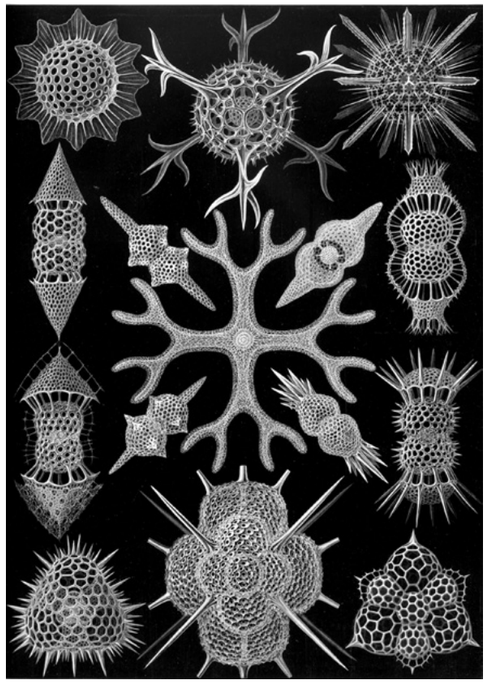
65 A. Sławiński, O2, *Lesbos. Starcia mieszkańców z policją i ataki na dziennikarzy*, 3.03.2020 r. https://www.o2.pl/artykul/lesbos-starcia-mieszkancow-z-policja-i-ataki-na-dziennikarzy-6484912567445633a (dostęp: 9.03.2020 r.).

66 A. Perez-Garcia, F. Gómez-Martínez, *Natural structures: Strategies for geometric and morphological optimization Conference: IASS 2009. Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial Structures,* Walencja, Hiszpania, 2009 r.

67 Więcej patrz: P. Pearce, *Structure in Nature is a Strategy for Design*, MIT Press, 1990 r.

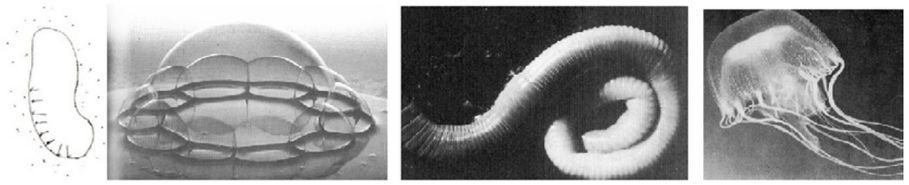
Na potrzeby niniejszej pracy poniżej określono kierunki, które należałoby rozwijać w strukturach systemu zdrowia, szczególnie w oparciu o możliwości adaptacji przyrody do zmiennych warunków i tworzenia optymalnych, lekkich konstrukcji:

- Zmienność sił, które oddziaływają na siebie w zmiennych warunkach (cząsteczki wody);
- Konstrukcje mające większą swobodę podparcia, samo stabilizacja;



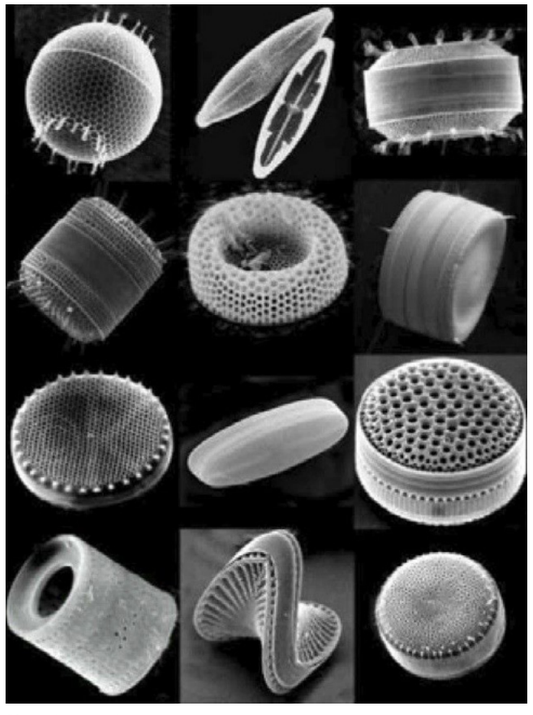
57. Różne gatunki promienic, E. Haeckel.

- Mechanizmy pneumatyczne – utrzymywanie płynu wewnątrz pod ciśnieniem, który dopasowuje się do zastanych struktur i obciążeń (meduzy, dżdżownica);



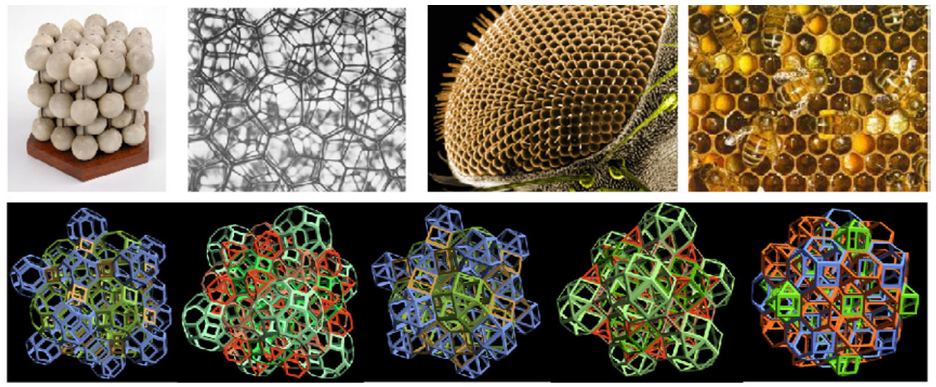
58. Mechanizmy pneumatyczne w przyrodzie, A. Perez-Garcia, F. Gómez-Martínez.

- Segmentowość umożliwiająca utratę niektórych segmentów bez szkody dla całej struktury lub odbudowanie utraconych segmentów;
- Rozrost i korygowanie obciążeń – układy szkieletowe, kostne, wprowadzanie zakresu optymalnych ruchów, szwy szkieletowe;
- Optymalne upakowanie, kompresja;
- Optymalna ekspozycja względem słońca;
- Układy oparte o kompresję i napięcie (wewnętrzne siły oddziaływujące w komórce);



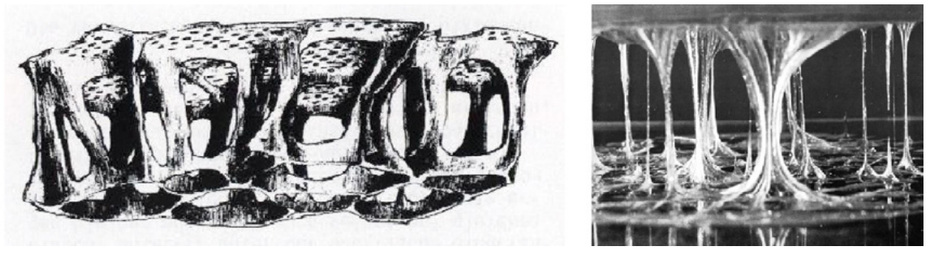
59. i okrzemki.

- Izomorfizm;
- Kompensacja izostatyczna struktur pozwalająca na ich rozrost i dostosowanie przy zachowaniu równowagi sił;

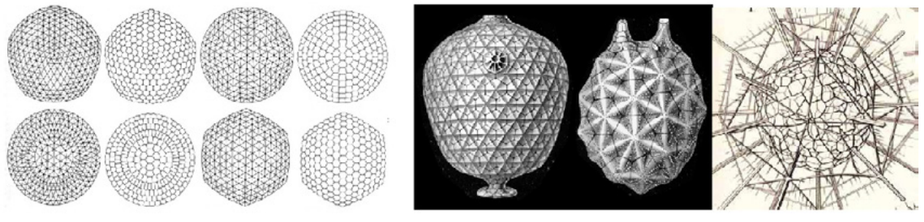


60. Rodzaje kompresji i upakowania w naturze, oraz modele geometryczne (Carvajal). A. Perez-Garcia, F. Gómez-Martínez.

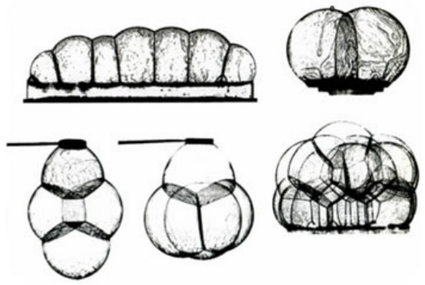
- Lepkość umożliwiająca koordynację rozkładu sił.



61. Konstrukcja w oparciu o lepkość form, A. Perez-Garcia, F. Gómez-Martínez.



62. Schemat podwójnych struktur kratownic, A. Perez-Garcia, F. Gómez-Martínez.



63. Eksperyment Frei Otto, w którym używa baniek mydlanych do opracowania równowagi ciśnienia względem napięcia powierzchniowego.

5.0 Rozdział V Proces projektowy – narzędzia do zaprojektowania prototypu

Ruchoma architektura zdrowia w przyjętych założeniach metodologicznych jest systemem złożonym, zwartym, możliwym do wielokrotnego budowania i demontażu, oraz transportu. Konstrukcja musi być więc wytrzymała lub/oraz łatwa w produkcji i wymianie. Zasadniczym celem projektanta powinno być połączenie sprzecznych ze sobą funkcji przy zachowaniu wartości estetycznych bez uszczerbku dla jej wydajności operacyjnej.

Poniżej wypisano możliwości, które powinien spełniać moduł szpitalny w warunkach polskich:

- Dostosowuje się do przyjętych scenariuszy operacyjnych z możliwością zagospodarowania odstępstw;
- Możliwość zadysponowania dla zdarzeń masowych, pojedynczych, zabezpieczenia działań, promocji zdrowia;
- Dostosowuje się do lokalnych potrzeb systemu zdrowia;
- Dostosowuje się do uwarunkowań środowiskowych i lokalnej infrastruktury;
- Adoptuje się w zmiennych warunkach;
- Pozwala na szybkie zadysponowanie;
- Zgodny z lokalnymi normami i przepisami lub taką zgodność może uzyskać;
- Pozwala na demontaż pojedynczego modułu bez uszczerbku dla pozostałych;
- Pozwala na komunikację i współpracę pomiędzy modułami.

Powyższe postulaty dotyczą wszystkich modułów przyjętej klasyfikacji zarówno w stacjonarnych jak i mobilnych modułach architektury zdrowia. W procesie projektowym zawężono wytyczne do dwóch typów: Tymczasowych punktów medycznych, TPM wykorzystywanych w sytuacjach niebędącymi następstwami katastrof oraz Tymczasowych punktów ratunkowych, TPR, które zarządzane są przez służby w sytuacjach będącymi następstwami katastrof i wojen. Każdy z nich wymaga innego podejścia ze względu na zakres czasowy i operacyjny. Pierwszy z nich nastawiony jest na funkcjonowanie planowe, dające czas na odpowiednie przygotowanie i zadysponowanie. Drugi wymaga dużej elastyczności w planowaniu, trudno przewidzieć czas zadysponowania i wymaga większej uniwersalności ze względu na możliwe scenariusze. W obu przypadkach głos w dyskusji powinny zabrać instytucje i organizacje, które odpowiadałyby za zarządzanie modułami oraz planiści, inżynierowie, urbaniści i architekci, specjaliści do spraw polityki zdrowotnej i inne bezpośrednio zaangażowane osoby i instytucje.

Punktem stycznym dla obu kategorii jest moduł szpitala tymczasowego, który może być wykorzystany w obu sytuacjach. Dla tego rodzaju konstrukcji będzie najlepszym miernikiem jakości i możliwości.

Na podstawie powyższych rozważań, zebranej metodyki zaproponowano kompendium działań wzorniczych i architektonicznych. Niniejsze kompendium dotyczy formy, funkcji i estetyki działań formalnych i symbolicznych ułatwiające planowanie i projektowanie polskiego modułu szpitalnego.

5.1. Scenariusz kontekstowy

Każde wydarzenie, w którym zostanie powołana ruchoma architektura zdrowia to ciąg zdarzeń, których konsekwencji z góry nie da się w całości przewidzieć. Istnieje jednak możliwość symulacji każdego kroku w oparciu o scenariusz kontekstowy i aktualizując w nim zawarte dane. Scenariusz kontekstowy został scharakteryzowany we wcześniejszym rozdziale i zakłada:

Ze względu na zdarzenie:

- Działania wojenne regularne – jako zabezpieczenie linii frontu;
- Działania wojenne nieregularne lub inne niż wojna – przede wszystkim jako zabezpieczenie ludności cywilnej;
- Działania wojenne wyjazdowe – jako zabezpieczenie misji;
- Stany klęski żywiołowej i epidemie – jako odciążenie szpitali stacjonarnych;
- Działania o charakterze terrorystycznym – segregacja i udzielanie pomocy na miejscu;
- Działania prewencyjne – wyznaczenie stref sanitarnych;

- Działania w czasie pokoju – popularyzacja zdrowia, realizacja nowych obiektów i proteza istniejących.

Ze względu na organizację:
- Działania zarządzane przez wojsko;
- Działania zarządzane przez władze cywilne (w zakresie działań rządu, samorządów, organizacji);
- Działania zarządzane przez międzynarodowe podmioty humanitarne.

Ze względu na czas operacyjny:
- Od momentu wystąpienia zdarzenia do 48 godzin;
- 3 dni do 15 dni;
- Od 2 miesięcy do kilku lat.[68]

Dodatkowo proces projektowy powinien uwzględniać specyficzne uwarunkowania charakteryzujące Polskę:

Warunki geograficzne
- ukształtowanie terenu,
- system hydrologiczny,
- obszary zurbanizowane,
- obszary wiejskie.

Warunki klimatyczne
- układ ciśnień,
- prędkość wiatru,
- amplituda temperatur,
- odległość od morza,
- katastrofy naturalne – charakterystyka.

Aspekty kulturowo – religijne
- symbolika,
- wyznawana religia,
- poglądy ogółu społeczeństwa,
- instytucje religijne i autorytet,
- język, mniejszości narodowe i etniczne.

Aspekty społeczne i zdrowotne
- demografia,
- klasy (grupy) społeczne,
- migracje wewnętrzne,
- ekspozycja na migracje zewnętrzne,
- codzienna aktywność,
- stosunek do systemu zdrowia,
- przekrój chorób występujących w Polsce,
- etiologia, epidemiologia,
- wykrywanie, leczenie i profilaktyka,
- zmiany cywilizacyjne.

Uwarunkowania polityczne i historyczne
- ustrój i uwarunkowania polityczne,
- legislacja i regulacje dotyczące zarządzania kryzysowego,
- służby i ich zadania,
- grupy wpływu,

68 Więcej patrz: Rozdział 5.2, Kontekst wykorzystania i zarządzanie kryzysowe.

- autorytet liderów i polityków,
- polityka zagraniczna,
- historia i polityka historyczna,
- symbolika historyczna,
- sojusze i unie, antagoniści.

Aspekty gospodarcze:
- struktura gospodarki,
- produkcja i dystrybucja,
- dobra eksportowane, importowane,
- sektory i obszary strategiczne,
- globalizacja.

Warunki propagandowe
- przekrój i odbiór mediów,
- elementy inżynierii społecznej charakterystyczne w grupie narodowej,
- ekspozycja na działania propagandowe,
- dyscyplina społeczna i uleganie wpływom.

64. Zarządzanie Państwem w czasie kryzysu.

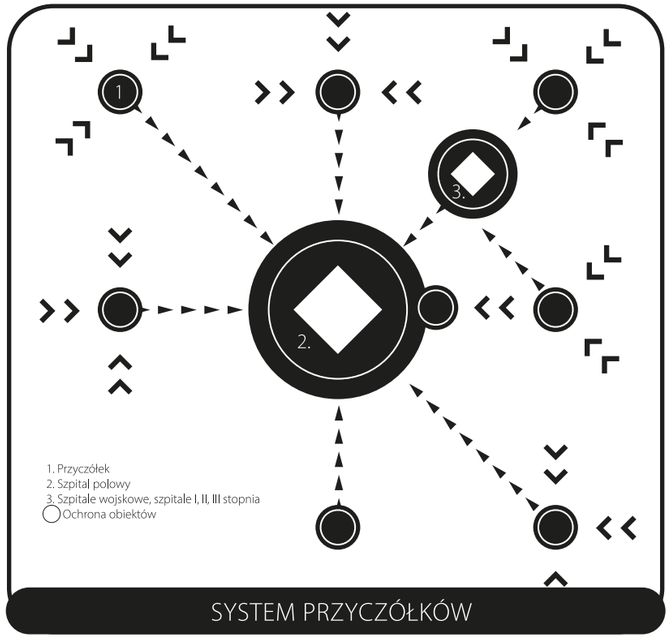
5.2. Bezpieczeństwo

Najważniejszym elementem projektowania ruchomej architektury zdrowia jest zapewnienie bezpieczeństwa w kolejności priorytetów: personel medyczny, ochrona obiektu i służby oraz pacjenci. Bezpieczeństwo zatem powinno być traktowane priorytetowo w każdym z wybranych scenariuszy. Należy pamiętać, że podejmowane działania będą miały charakter nadzwyczajny, personel będzie pracował w dużym stresie, a potencjalni

pacjenci i osoby z zewnątrz mogą reagować w sposób nieskoordynowany i nieprzewidywalny[69]. Dlatego na każdym szczeblu organizacji od planowania poprzez transport, rozłożenie, uruchomienie i ewakuację – zapewnienie bezpieczeństwa będzie warunkiem skutecznego funkcjonowania modułu szpitalnego. W projektowaniu należy uwzględnić wszelkie okoliczności i kierować się wytycznymi dla wojska.

Biorąc pod uwagę sposób zachowania populacji w skupiskach miejskich w sytuacjach katastrof, ataków i wojny a nawet epidemii prawdopodobne jest wywołanie efektu paniki. Miejsce wyznaczone do udzielania pomocy może wówczas stać się niebezpieczną pułapką dla służb, które udzielają wsparcia. Miejsca skupisk dodatkowo podatne są na ataki wtórne. Wiele ataków terrorystycznych planowano etapami, uderzając po raz drugi w miejscu skupisk spanikowanych ludzi oczekujących na pomoc. Mając do czynienia z segregowaniem (triagem) i weryfikacją rannych wskazane byłoby znalezienie miejsca – modułu przyczółku na potrzeby segregacji przystosowanego do zabezpieczenia i transportu do miejsca docelowego. W wielu scenariuszach możliwe byłoby użycie siły względem poszkodowanych lub zwlekanie z udzielaniem pomocy w celu zapewnienia ochrony w dużych skupiskach. Gwarancja bezpieczeństwa będzie pierwszym punktem zarówno dla projektanta jak i służb kryzysowych.

Kolejnym zagrożeniem jest zapobieganie przypadkom chorób zakaźnych, które rozprzestrzeniają się w łatwy sposób. Czy to broń biologiczna czy wirus o globalnej skali, segregacja i przyjęcie chorych powinno minimalizować duże punkty zbiórek, w których wirus mógłby się łatwo rozprzestrzeniać. Natomiast miejsce kwarantanny powinno być zabezpieczone przed ewentualną ucieczką osób zarażonych. W sytuacji stanu zagrożenia epidemiologicznego należy rozważyć zamknięcie i obsadzenie ochroną punktów przyjęć wszystkich szpitali, a triage przeprowadzać w przyczółkach i ewentualnie transportować pacjentów do właściwego szpitala.



65. System przyczółków w celu zapewnienia bezpieczeństwa placówkom specjalistycznym.

69 Choćby nieudany atak na okręt szpitalny USNS Mercy w Los Angeles podczas epidemii COVID w 2020 r., gdzie zamachowiec próbował wjechać z nabrzeża portowego w okręt… pociągiem towarowym, celowo go wykolejając. Powodem były jego teorie, jakoby przeznaczenie okrętu miało inny charakter niż udzielanie pomocy. Więcej patrz: J. Culwer, USA Today, *California engineer ran train ‚off the end of rail tracks' in attempted attack on USNS Mercy in Los Angeles, DOJ says*, 2020 (dostęp: 2.04.2020 r.).

W czasie działań wojennych ochrona przyznana Konwencjami staje się coraz mniej skuteczna. Statystyki wskazują, że współcześnie miejsca objęte ochroną konwencyjną stają się celem ataku, lub miejscem ukrycia wojsk a odpowiedzialni za ataki albo pozostają anonimowi, albo nie ponoszą konsekwencji. Wymusza to również działania w kierunku zabezpieczania wojskowego obiektów oznaczonych znakami Czerwonego Krzyża (Czerwonego Półksiężyca, Kryształu) a nawet ich maskowania w sytuacji, kiedy np. szpital polowy jest zlokalizowany blisko linii frontu. Rozproszenie przyczółków w postaci modułów szpitalnych pozwoliłoby na minimalizowanie ewentualnych strat.

Przyczółki w zależności od scenariusza powinny być oznakowane, informacje o ich lokalizacji powinny znaleźć się w informacjach podawanych przez media i w innych środkach komunikacji ze społeczeństwem (ulotki, prasa, plakaty). Przyczółki powinny być zajęte przez wykwalifikowanych w zakresie medycyny i pierwszej pomocy żołnierzy, ewentualnie przez załogi ratownictwa medycznego. Biorąc pod uwagę fakt, że specjalistów w dziedzinie ratownictwa może brakować w sytuacji kryzysu, przyczółki powinny być obsadzane wyłącznie przez personel, mogący dokonać segregacji i ochrony w jednym.

Formą przyczółku może być zarówno namiot pneumatyczny zadysponowany przez Państwową Straż Pożarną czy wojsko, zajęty na potrzeby działań lokal użytkowy, czy miejsce na otwartej przestrzeni wydzielone i obsadzone przez służby porządkowe. Ważne, żeby wybrane miejsce było przystosowane do podstawowych standardów dekontaminacji i odpowiadało normom lokalizacyjnym.

Miejsca, w których znajdują się moduły szpitalne powinny podlegać ochronie wizyjnej, sonicznej (system LRAD), ogniowej oraz fizycznej – utrudniającej sforsowanie wejścia, atak za pomocą samochodów, ciężarówek i innych pojazdów. Zabezpieczeniu powinny podlegać produkty strategiczne – zapasy żywności, leki i dostawy. W wygrodzeniu miejsca pod moduły szpitalne należy zarezerwować 20 % miejsca na kontenery strategiczne.

5.3. Wybór miejsca docelowego – lokalizacja

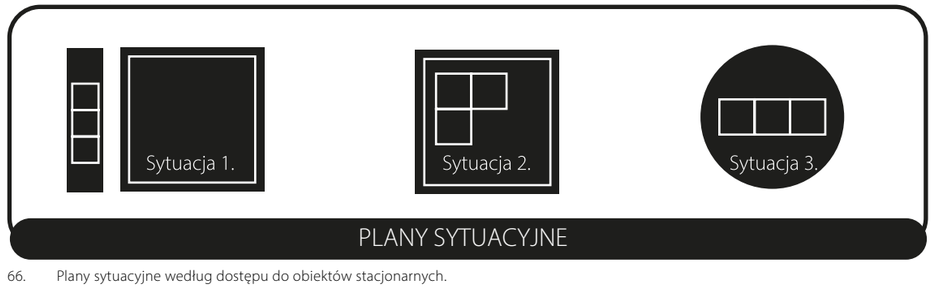
Lokalizacja powinna odpowiadać standardom systemów ruchomej architektury zdrowia oraz kontekstu w jakim pojawia się konieczność ich użycia. Pod uwagę należy wziąć poniższe czynniki i zaznaczyć je na mapie:

- Miejsce zdarzenia;
- Gęstość zaludnienia;
- Stacjonarne obiekty systemu zdrowia;
- Drogi dojazdu oraz drogi zabezpieczone dla służb ratunkowych (infrastruktura zapasowa);
- Miejsce na lądowisko;
- Dostępność parkingów lub miejsc do zaaranżowania parkingów;
- Gęstość zabudowy;
- Obszary narażone na wystąpienie ataków i innych działań niepożądanych (powodzie);
- Zaopatrzenie w media i dostępność;
- Rodzaj obiektu – adaptacja lub ustawienie własnych modułów szpitalnych;
- Oświetlenie;
- Ewentualne wskazania zabezpieczające dane miejsce pod względem taktycznym (obiekty wzmocnione, z przygotowaną infrastrukturą ochrony);
- Zaplecze socjalne – sklepy, magazyny, szkoły, stacje paliw;
- Dojście do centrum i osiedli;
- Bezpieczne podłoże, utwardzone;
- Zabezpieczenie przed rabunkiem i zniszczeniem;
- Lokalne uwarunkowania architektoniczne i urbanistyczne;
- Budynki potencjalnie dostępne na danym obszarze;
- Cechy przyrodnicze, parki etc.;
- Analiza z systemu geograficznego;
- Czy to teren poprzemysłowy;
- Ograniczenia wysokości;

- Dostępność ścieżek rowerowych;
- Chodniki i ścieżki dla pieszych;
- Źródła hałasu, dymu i innych zanieczyszczeń;
- Miejsce dla kwaterunku personelu, hotele, możliwość ustawienia tzw. cargotecture – kontenerów dla personelu;
- Ciąg skojarzeń dotyczących lokalizacji – np. w pobliżu apteki, kościoła, stacji kolejowej etc., który pozwala na łatwe odnalezienie w topografii miejskiej.

Wybór miejsca docelowego należy również rozważyć pod kątem trzech sytuacji:

- Sytuacja 1. – Nieograniczony dostęp do budynków stacjonarnych systemu zdrowia (moduły jako wsparcie magazynowe, profilaktyka, imprezy masowe etc.)
- Sytuacja 2. – Ograniczony dostęp, potrzeba adaptacji części budynków stacjonarnych (moduły jako wsparcie organizacyjne, np. podczas remontu, nagłych przyjęć),
- Sytuacja 3. – Znaczne ograniczenie budynków stacjonarnych dla zdrowia lub ich brak (klęska żywiołowa znacznych rozmiarów, lub inny kataklizm, katastrofa humanitarna). Działalność samodzielna *off-line*.



66. Plany sytuacyjne według dostępu do obiektów stacjonarnych.

5.4. Adaptacja

Adaptacja obiektu stacjonarnego przy zastosowaniu modułów szpitalnych opiera się na następujących kryteriach:

- W jaki sposób do tej pory miejsce to było użytkowane (fabryka, kościół, szkoła);
- Koszty organizacyjne zaadoptowania przestrzeni – lokalizacja pomieszczeń, oświetlenie, dostęp do mediów, podłączenia, izolacja akustyczna, koncepcja urbanistyczna, możliwość przeprojektowania, szlaki komunikacyjne, wydajność w użytkowaniu;
- Stan, wiek i sprawność budynku (szczególnie z uwzględnieniem COWiG – ciepłownictwo ogrzewnictwo wentylacja i gazownictwo);
- Pojemność elektryczna, hydraulika;
- Woda, gaz, wydajność kanalizacji;
- Systemy bezpieczeństwa;
- Nośność;
- Integralność;
- Przebudowy;
- Zidentyfikowanie i oszacowanie ryzyka związanego z inwestycją;
- Właściwości taktyczne – maskowanie obiektu;
- Bezpieczeństwo obiektu, przystosowanie do segregacji i identyfikacji;
- Możliwość ukrycia wybranych pomieszczeń i ciągów komunikacyjnych przed pacjentami;
- Określenie specyfiki funkcjonowania przedsiębiorstwa i branży, w tym struktury kosztów, rynku, dostawców i odbiorców itp.;
- Przydatność, niekonwencjonalne rozwiązania wnętrza;
- Otoczenie;
- Miejsce dla kwaterunku personelu, hotele, tzw. cargotecture – kontenery dla personelu.

Oznaczenie i maskowanie

Wybór odpowiedniego oznaczenia decyduje o bezpieczeństwie oraz sprawności przyjęć. Oznaczenie wpływa również na proces terapeutyczny pacjentów, orientację osób odwiedzających czy postronnych. Sytuacje, w których korzysta się z tego typu urządzeń są ekstremalne. Percepcja osób zainteresowanych ulega zmianie. Działając w dużym stresie i zmęczeniu człowiek przyswaja tylko część bodźców i reaguje według schematów wypracowanych w przeszłości. Oznaczenia zewnętrzne i wewnętrzne powinny być jednoznaczne nie budzące wątpliwości a sposób komunikacji wizualnej zbieżny z architekturą wymuszające podświadomie pożądane zachowania. Jeśli jest możliwa szybka ewakuacja, służby ratunkowe powinny mieć oznaczone drogi dojazdu oraz zabezpieczone lądowisko. Oznaczenia powinny być czytelne w miarę zbliżania się do modułów. Powinno unikać się dłuższych komunikatów słownych, skrótów etc. Zamiast tego można stosować system znaków indeksalnych, ideogramów, rebusów piktograficznych. Należy pamiętać, że oznaczenie nie musi mieć formy wyłącznie wizualnej. Odpowiednio spreparowany komunikat głosowy, system dźwięków i sygnałów świetlnych może skutecznie wpływać na zachowanie pacjentów. Poza symbolami, które znajdują się w systemie Polskich Norm, ISO i Unikod (ang. *Unicode*) należy wprowadzić indywidualny system informacyjny, ze względu na brak niektórych oznaczeń wprowadzonych w międzynarodowym systemie normalizacyjnym. W sytuacjach nie będących następstwem katastrof i wojen, w działaniach cywilnych oznaczenie ma drugorzędne znaczenie. Mieszkańcy, których dotyczą działania profilaktyczne i promocyjne zdrowia o akcji mogą dowiedzieć się z mediów i prowadzonych wcześniej akcji informacyjnych. Zawsze należy dobierać zarówno kolorystykę jak i symbole do przeznaczenia, unikając mylących lub kontrowersyjnych skojarzeń – łaźnia obozowa, oddział zamknięty, komory gazowe etc. Ogólne wrażenie powinno zniechęcać do podejmowania pochopnych decyzji i wymusić korzystanie z pomocy tylko w uzasadnionych przypadkach. Oznaczenie powinno współgrać z elementami architektury widowisk i oświetleniem. W sytuacjach taktycznych oznaczenie powinno być subtelne, widoczne tylko w bliskiej odległości. Należy również pamiętać o znakach konwencyjnych (znak czerwonego krzyża), jednak ze względu na ryzyko pogwałcenia zasad wskazane jest ich nieeksponowanie. Można użyć częstotliwości ochronnej informującej o wyjątkowym statusie miejsca – udzielania opieki medycznej rannym.

67. Przykładowy katalog oznaczeń według norm ISO 3864 oraz Polskich Norm (ostrzeżenie, informacja, zakaz).

Afordancja

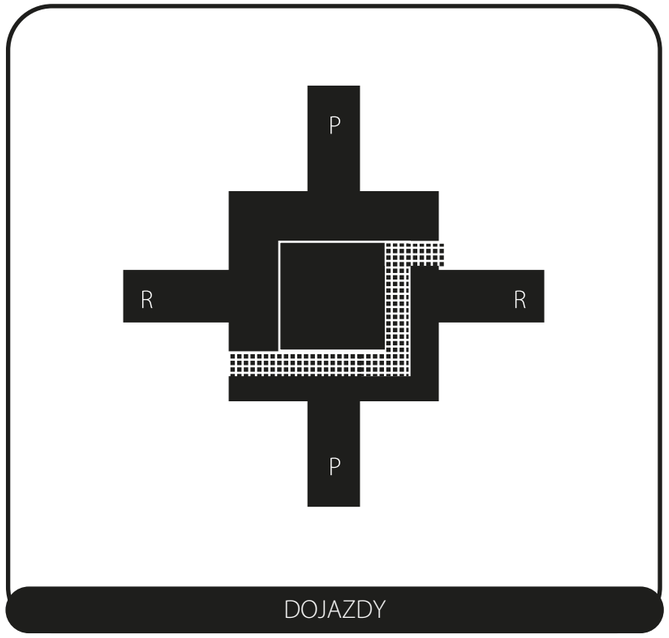
Wewnętrzne oznaczenia powinny dzielić się na te przeznaczone dla pacjentów oraz personelu. Oznaczenia tras dla personelu powinny być, jeśli to możliwe schowane przed widokiem publicznym lub kodowane na podstawie wcześniej przyjętych założeń np. skrótów i skrótowców. Ważne jest, żeby wyraźnie odróżniać system przemieszczania się personelu od pozostałych osób.

Szpitale tymczasowe

Zmiany w strukturze społecznej oraz zmiany demograficzne w Polsce wywołują efekt wyludniania wsi i rozrostu metropolii. Rozrost miast następuje zazwyczaj na zewnątrz w miejscach z nieprzygotowaną na zmiany infrastrukturą drogową. W związku z nawykami konsumpcyjnymi i ogólną zmianą infrastrukturalną wokół miast powstają również dziesiątki tysięcy metrów kwadratowych magazynów, hal, centrów przeładunkowych i dystrybucyjnych, galerii handlowych. W związku z gwałtownym rozrostem miast część z nich upada

pozostawiając puste przestrzenie po prowadzonej działalności. Warunki takie sprzyjają organizacji doraźnej opieki zdrowotnej w miejscu dawnych hal magazynowych, centrów handlowych i innych przestrzeni postindustrialnych. Główną zaletą rozwiązań tymczasowych szpitali jest ich samowystarczalność i stosunkowo szybkie uruchomienie. Hale poprodukcyjne, magazyny a nawet galerie handlowe doskonale nadają się na wykorzystanie ich potencjału przestrzennego i instalacyjnego w kontekście zaaranżowania we wnętrzach tymczasowych szpitali polowych z wykorzystaniem modułów szpitalnych. Sytuacje, w których opisano możliwość wykorzystania potencjału szpitali tymczasowych podzielono na następujące:

- Zabezpieczenie miejsca blisko prowadzonych działań wojskowych – w celu ochrony przed zniszczeniem;
- Odciążenie szpitali stacjonarnych w związku z brakiem miejsc do udzielania pomocy lub w sytuacji zniszczenia infrastruktury szpitalnej;
- Jako miejsce kwarantanny lub w sytuacjach epidemicznych;
- Jako alternatywa dla nowo budowanych przychodni i szpitali.



68. Wydzielenie miejsc parkingowych i dojazdu dla pacjentów (P) i ratownictwa (R).

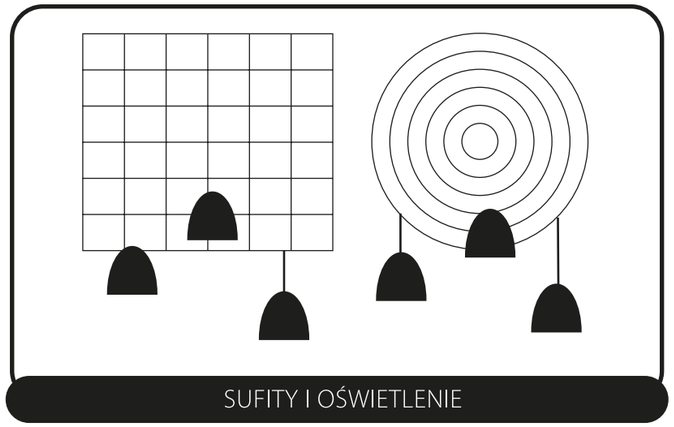
W wielu sytuacjach adaptacja będzie poprzedzona drobnymi naprawami obiektów – np. wymianą potłuczonych szyb, wymianą drzwi i innych uszkodzeń wynikających z działań wojennych lub katastrofy naturalnej. Zawsze należy sprawdzić, czy budynek nie przechodził remontów oraz czy ewentualna adaptacja nie doprowadzi do katastrofy budowlanej.[70] Modułowa konstrukcja wprowadzona do wnętrza szpitali będzie zaopatrzona w dodatkowe instalacje ze względu na ograniczone instalacje w budynkach – gospodarzach, w związku z prowadzoną działalnością – hydraulika, drenaż, kanalizacja, wentylacja. Integracja modułów wewnątrz obiektu będzie prowadzona w odniesieniu do instalacji, podłóg, sufitów, oświetlenia, wentylacji,

70 Patrz katastrofa budowlana hotelu w Chinach zaaranżowanym na miejsce kwarantanny dla osób zarażonych koronawirusem. Gazeta Prawna, 7.03.2020 r. *W Chinach zawalił się hotel, który służył osobom na kwarantannie. Około 70 osób uwięzionych pod gruzami*, PAP, https://www.gazetaprawna.pl/artykuly/1458137,w-chinach-zawalil-sie-hotel-ktory-sluzyl-osobom-na-kwarantannie-okolo-70-osob-uwiezionych--pod-gruzami.html (dostęp: 20.03.2020 r.).

powierzchni roboczych, ścian, pomieszczeń sanitarnych i socjalnych, przestrzeni magazynowych i innych. Biorąc pod uwagę doświadczenia w aranżowani takich miejsc – głównie w związku ze skalą zachorowań w czasie epidemii – najważniejszym elementem konstrukcyjnym wprowadzanych modułów będą ścianki. Zaaranżowane ścianki powinny być zaopatrzone w instalacje elektryczne i rusztowania pozwalające na zaczepienie pojemników i urządzeń szpitalnych bezpośrednio na ściance.

Sufity – oświetlenie i akustyka

Ze względów bezpieczeństwa zazwyczaj wybiera się miejsca, których sufity znajdują się na wyższej wysokości niż przyjęto standardowo w budowanych szpitalach. Proporcje budynków wpływają na jakość dźwięków, które odbijają się od twardych powierzchni by wędrować w górę powodując nieznośny efekt odbicia dźwięków. Aranżacja obiektów handlowych, hal i innych przestrzeni powinna również uwzględniać oświetlenie i akustykę. Jedną z wad w projektowaniu jest brak zagwarantowania wygłuszenia i problem z kontrolą akustyki pomieszczenia co powoduje szybsze zmęczenie pracowników i gorszą kurację pacjentów. Możliwość patrzenia w górę, szczególnie w obiektach pozbawionych okien zwiększa komfort poczucia przestrzenności. Z drugiej strony może negatywnie oddziaływać na poczucie bezpieczeństwa i prywatności. Dobrym rozwiązaniem jest zagwarantowanie kratownic podwieszanych, które można uzupełnić panelami sufitowymi z własnym systemem oświetlania. Źle zaprojektowany sufit często powoduje słabą jakość oświetlenia, przez co przestrzeń wydaje się jednolicie bezbarwna i pozbawiona cech. Każdy moduł powinien mieć możliwość indywidualnego wyposażenia w oświetlenie, które jest sterowane przez personel.



69. Podwieszane kratownice wpływają na lepszy odbiór akustyki, otwarte dają poczucie przestrzeni.

Jeśli jest możliwość wyprowadzenia na zewnątrz modułów lub częściowego otwarcia na światło naturalne to należy to zrobić w pierwszej kolejności. Naturalne oświetlenie jest szczególnie korzystne dla pacjentów, spędzających w szpitalu dłuższy okres niż tydzień. Daje to możliwość obserwacji naturalnego cyklu dobowego i wpływa pozytywnie na proces terapeutyczny.

5.5. Działania z wykorzystaniem pozoracji.

Ze względu na bezpieczeństwo personelu jak również służb ochrony i pacjentów uznano, że ważnym a w niektórych sytuacjach niezbędnym elementem jest wykorzystanie podczas projektowania zestawu narzędzi, które na ogół stosuje się w rozrywce i socjotechnice. Urządzenia systemu zdrowia w sytuacjach awaryjnych, kryzysowych stają się sceną, która sprzyja tworzeniu umownej rzeczywistości. Pacjenci, służby ochrony oraz personel siłą rzeczy stają się elementem zbiorowej kreacji. Miejsca gromadzenia się ofiar i rannych często są punktem zbierania i wymiany informacji na temat zdarzenia, mogą pogłębiać chaos informacyjny. Biorąc

powyższe pod uwagę, szczególnie psychologiczne mechanizmy w skrajnych sytuacjach (szok, odrętwienie, wybuch emocjonalny, ucieczka, apatia emocjonalna, stupor, nadwrażliwość na bodźce zewnętrzne), należy zaprojektować moduł uwzględniając wybrane mechanizmy już na poziomie konstrukcji.

Psychofizjologia

Do zdarzeń o charakterze masowym i w sytuacjach skrajnych, do punktów ruchomej architektury zdrowia będą kierowani psycholodzy, których zadaniem będzie interwencja kryzysowa wobec osób potrzebujących wsparcia – bezpośrednich ofiar zdarzenia, a także wobec służb i personelu zajmującego się ofiarami – poprzez zarządzanie stresem związanym z incydentami krytycznymi (ang. *Critical incident stress management*, CISM). Grupa osób, które trafią na pierwszy punkt modułu szpitalnego może być zróżnicowana. Od dzieci po osoby starsze i niepełnosprawne. Psycholodzy będą zmuszeni do wstępnej oceny (triażu) stanu psychicznego poszkodowanych i ich percepcji. W sytuacjach kryzysowych szczególnie ograniczone mogą być procesy poznawcze u niektórych poszkodowanych – szczególnie uwaga i pamięć.

Poniżej zamieszczono listę rekomendacji projektowania opartego na doświadczeniach związanych z Interwencją Kryzysową i CISM:

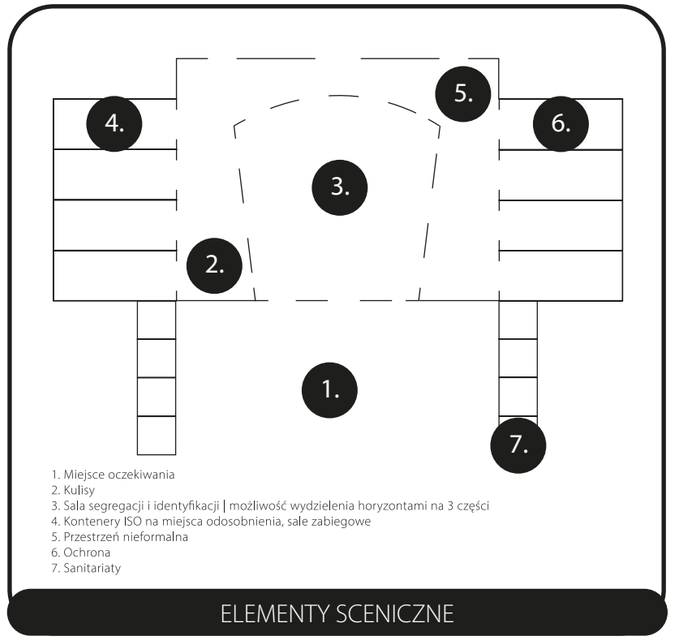
- Stworzenie miejsca odosobnienia, w którym można przeprowadzić prywatną rozmowę – lub wydzielenie miejsca;
- Unikać jednolitych białych powierzchni, na których krew byłaby szczególnie widoczna – na wejściu;
- Zapewnić elementy wyposażenia, które są lekkie, bezpieczne i można je przestawiać – miejsca do siedzenia w poczekalniach, aranżując przestrzeń;
- Miejsce żałoby i pożegnania – znajdujące się poza widokiem i publicznym dostępem, z tyłu placówki, przystosowana do sprawnego okazania zwłok i ich identyfikacji;
- Struktury wizualne – powtarzalne wzory, stonowane kolory, obszary, na których można zaczepić wzrok i liczyć np. kratki w strukturze, rozwiązywać proste matematyczne zadania i wpatrywać się, rebusy wizualne, które nie przytłaczają;
- Zapewnić dostęp do wody i luster;
- Unikać wzorów, które mogą wywoływać złudzenia optyczne;
- Zapewnić zintegrowane i stonowane wrażenia sensoryczne, szczególnie zapach, który w sytuacji krytycznego stresu może wpłynąć na osłabienie niepożądanych reakcji lub może je wzmacniać.

Widowisko

Kolejnym sposobem, który ogranicza np. wydzielanie niektórych stref jest modelowanie przestrzenne w oparciu o zasady przyjęte w sztukach scenicznych. Chodzi o modelowanie przestrzeni np. za pomocą światła, kulis, tła, sztankietów i innych elementów dekoracji sceny. Zastosowanie tego typu metod odbywałoby się na wejściu i dotyczyło pierwszych elementów segregacji. Działania te miałyby charakter przede wszystkim aranżacyjny w wybranych pomieszczaniach adoptowanych na potrzeby modułów szpitalnych. Użycie elementów widowiska i złudzenia pozwoliłoby na zaoszczędzenie wielu materiałów, odcięło miejsca nie zaadoptowane, pozwoliło kierować ruchem wewnątrz obiektu. Wątpliwe jest stosowanie zaawansowanych zabiegów, jednak działając w oparciu o doświadczenia sceniczne można próbować tanimi i prostymi sposobami, nie wymagającymi wysiłku intelektualnego oraz zaawansowanej wiedzy zaaranżować wybraną przestrzeń. Poniżej przedstawiono, niektóre elementy dekoracji do wykorzystania w obiektach zaaranżowanych na tymczasowe szpitale:

- Czarne elementy – powierzchnie materiałów, kurtyny, brak oświetlenia – w miejscach, które wyłączone są z użytkowania;
- Droga poruszania się poszkodowanych powinna być wyraźnie oświetlona, a oświetlenie powinno się wzmagać (gęstnieć) w miarę docierania do celu;
- Tło i horyzonty, kieszenie boczne – do pomniejszania pomieszczeń i ich modyfikacji;
- Kulisy, sztankiety wydzielające przestrzeń, stanowiące miejsce obserwacji;
- Elementy maskujące – kratownice i inne;
- Elementy inżynierii świetlnej – mosty oświetleniowe;

- Pomosty nad salami medycznymi – np. w aranżowanych halach – do obserwacji układu pomieszczeń i funkcjonowania sal;
- Podesty ruchome do przearanżowania pomieszczeń;
- Działania na rzecz pozytywnego odbioru;
- Optyczne powiększanie małych modułów.



70. Aranżacja przestrzeni z wykorzystaniem elementów scenicznych w trakcie wejścia i segregacji.

Pozoracja

Działania propagandowe – rozumiane jako „celowa i systematyczna próbą kształtowania percepcji, manipulowania myślami i bezpośrednimi zachowaniami w celu osiągnięcia takich reakcji, które są zgodne z pożądanymi intencjami propagandzisty”[71] – stanowią niebagatelną część projektowania modułów szpitalnych. Należy zdać sobie sprawę, że narzędzia propagandowe w rozumieniu białej lub szarej propagandy nie są niczym spektakularnym a samo pojęcie nie musi mieć negatywnych konotacji. Ważne jest, żeby projektant zwrócił uwagę na elementy, które w sytuacjach skrajnych w sposób często podświadomy wpływają na pacjentów i mogą mieć skutki w dalszym procesie terapeutycznym oraz w komunikacji pacjent-personel.

Stopień rozwoju Państwa w tym profesjonalizm służb można oceniać w sytuacji próby. Moduły szpitalne, ich jakość, organizacja i zarządzanie będą w sytuacjach kryzysowych lustrem rozwoju i nośnikiem innowacji wpływając na poczucie bezpieczeństwa i morale społeczeństwa. Poza granicami Państwa wykorzystanie modułów szpitalnych stanowić będzie istotny element działań dyplomacji. Należy pamiętać o ich wykorzystaniu w celach propagandowych.

71 G. S. Jowett, V. O'Donnell, *Propaganda and Persuasion*, Beverly Hills 1986, s. 16.

W procesie projektowania należy przeanalizować wszelkie elementy składające się na obraz modułów szpitalnych. Elementy, które stanowią nośnik komunikatów perswazyjnych i propagandowych zostały przedstawione poniżej.

Sztuki wizualne:
- symbole religijne,
- symbole zwierzęce/roślinne,
- kolorystyka,
- elementy graficzne półabstrakcyjne,
- skróty literowe,
- przedmioty powszechnego użytku,
- przywódcy,
- charakterystyczne elementy wyglądu.

Architektura:
- nawiązania do stylów,
- elementy narodowościowe,
- religijne, dynastyczne,
- adaptacja naturalnego otoczenia – wzgórze.

Rzeźby:
- figury symbolika,
- rzeźby abstrakcyjne,
- wyroby pokrewne łatwo kopiowalne.

Malarstwo
- religijne,
- świeckie.

Fotografia:
- realistyczna,
- zmodyfikowana.

Muzyka:
- opera,
- taniec,
- literatura.

Poezja:
- rym,
- rytm,
- frazy,
- slogany.

Teatr:
- performance,
- misterium,
- dramat.

Historiografia:
- opisy historyczne,
- biografie,
- idee filozoficzne,
- sukcesy militarne.

Podróże i geografia:
- biologia,
- antropologia.

Offset:
- druk,
- prasa,
- ulotki,
- formy reklamowe – gadżety.

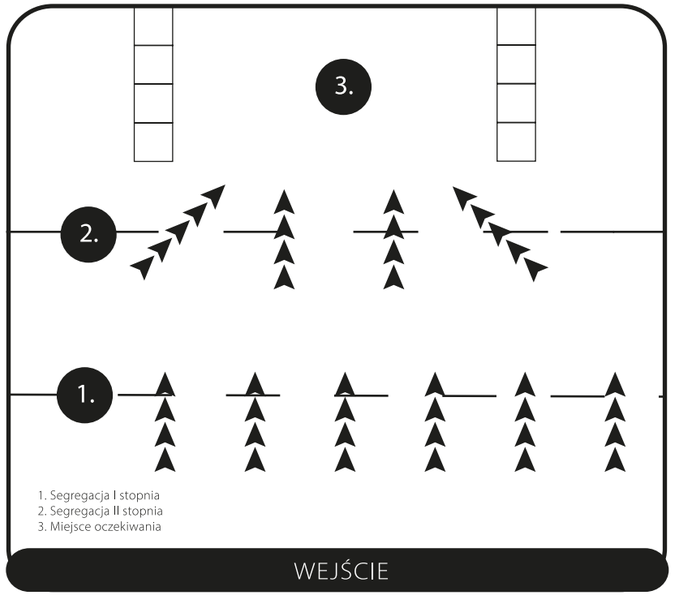
Organizacja wydarzeń:
- uroczystości religijne,
- uroczystości świeckie, państwowe,
- oświetlenie,
- scenografia,
- zapach, smak,
- nastrój.

Należy wejść w środowisko osób obserwowanych, stać się ich członkiem – np. przejść drogę selekcji i identyfikacji (obserwacja uczestnicząca). Obserwacja powinna być nastawiona na czystą percepcję, unikając kategoryzacji, oceny zjawisk i zachowań oraz powinna być sporządzona w formie notatek i szkicu sytuacyjnego.

5.6. Wejście – segregacja i nawigacja

Wejście pacjenta

Z praktycznego punktu widzenia miejsce przyjęcia powinno być wolne od przeszkód i łatwo dostępne. Oznacza to również możliwość rozbudowania – przynajmniej zadaszenia na wypadek oczekiwania dużej ilości pacjentów. Należy wziąć pod uwagę, że do budynku/ instalacji będą podjeżdżać samochody z poszkodowanymi. Brak kontroli może doprowadzić do sytuacji zagrażającej pacjentom i personelowi. Optymalnym rozwiązaniem jest osobne miejsce przyjęcia dla samochodów poszkodowanych, pieszych i zabezpieczenie wjazdu/ lądowiska dla MEDEVAC.



71. Proces wejścia wraz z wstępną segregacją.

Zanim pacjenci trafią do głównej poczekalni, powinni zostać przesegregowani i zidentyfikowani. Proces ten powinien odbywać się jeszcze na zewnątrz, w pobliżu wejścia do obiektu, np. w halach namiotowych. Podczas działań charakterystycznych dla wojny, terroryzmu i działań innych niż wojna segregacja powinna zostać rozbudowana o drugi etap. Należy starać się rozproszyć grupę ludzi idących na pierwszy punkt i selektywnie ich wpuszczać, bądź zatrzymywać.

Skontrolowani na wejściu pacjenci powinni zostać umieszczeni w module – poczekalni. Miejsce powinno być przestronne, z wydzieloną przestrzenią do przeprowadzania wywiadów i segregacji wtórnej. Powinno posiadać miejsce na wózki i łóżka transportowe. Powinno zapewniać też przestrzeń nieformalną do kontaktów psychologów z pacjentami. Istnieje konieczność objęcia poczekalni kontrolą przez służby porządkowe – działające np. w przebraniu cywilnym. Miejsca nieformalne będą mogły również służyć do odgradzania dzieci lub innych pacjentów wymagających specjalnej uwagi przed przyjęciem. W punktach wytchnienia w pobliżu oczekiwania należy zapewnić dostęp do wody, luster i sanitariatów. Należy zwracać uwagę na wszelkie nierówności terenu i je maksymalnie niwelować, poprzez dostawianie pochylni np. dla wózków inwalidzkich.

Dekontaminacja – odkażanie

Dekontaminacja to proces, który polega na usunięciu i unieszkodliwieniu mikroorganizmów, czynników chemicznych i innych biologicznych niebezpiecznych z punktu widzenia funkcjonowania systemu zdrowia. Dekontaminacji mogą być poddawani ludzie, powierzchnie i materiały, które mogą były narażone na kontakt z niebezpiecznymi czynnikami.

Moduły dekontaminacyjne dla ludzi powinny znajdować się w oddzielnym miejscu i powinny być stosowane w sytuacji zagrożenia epidemiologicznego przez personel. Należy również zaaranżować oddzielne moduły do przyjmowania pacjentów, u których istnieje podejrzenie zachorowania na choroby zakaźne, tak żeby byli selektywnie wydzielani i nie znajdowali się w jednym pomieszczeniu narażając pozostałych na zarażenie. System można stworzyć np. z komór dekontaminacyjnych. Pacjenci, u których istnieje ryzyko pozytywnego testu na wirusy łatwo przenoszone powinni być izolowani w izolatkach lub kierowani do szpitali zakaźnych.

Dekontaminacja i jej wytyczne będą ważnym elementem projektowania całego systemu modułowego. Łatwość poddania dezynfekcji wnętrz modułów ich powierzchni oraz wyposażenia oraz szybkość przeprowadzenia takiej operacji będzie decydowała o poprawnym działaniu systemu. W zależności od przeznaczenia należałoby podzielić moduły na moduły przedoperacyjne, operacyjne i pooperacyjne projektując je również pod kontem dekontaminacji.

Przy wyborze budynku – gospodarza należy zwrócić uwagę na największe powierzchnie użytkowe – podłogę oraz ścianki działowe. Materiał z jakiego są wykonane powinien być łatwo zmywalny i podlegać procesowi dekontaminacji. W innym wypadku należy przewidzieć możliwość wykonania wylewki, która pozwoli na higieniczne użytkowanie obiektu. Proponowanym rozwiązaniem są podłogi winylowe, należy jednak zapewnić precyzyjne położenie podłóg winylowych ze względu na łączenia, które mogą wpływać w czasie użytkowania na urazowość pacjentów i personelu.

Miejsce oczekiwania rodzin

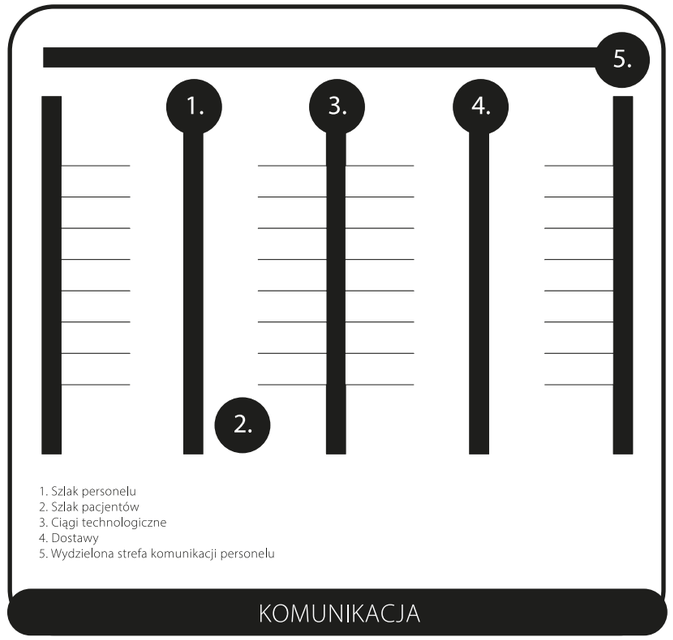
Miejscem oczekiwania rodzin pacjentów może być każde miejsce zaaranżowane ad hoc. Jeśli warunki ku temu sprzyjają można wydzielić przestrzeń na zewnątrz. Należy przygotować miejsca siedzące dla 50 osób. Jeśli jest możliwość miejsca siedzące powinny dawać możliwość łatwego skompresowania i przeniesienia. Należy zwracać uwagę na nierówności terenowe i je niwelować. Miejsce oczekiwania nie powinno łączyć się z miejscem przyjęcia z uwagi na mieszanie się pacjentów i ich rodzin, możliwość blokowania pracy personelu. Jeśli to możliwe miejsce takie powinno być zaopatrzone w sanitariaty. W źle zaprojektowanych przestrzeniach poczekalnia może zlać się w jedno z punktem rejestracji.

Sprawne poruszanie się wewnątrz

Proces poruszania się począwszy od pierwszego punktu powinien być sprawny i nastawiony na dotarcie w odpowiednie miejsce. Zagospodarowanie przestrzeni powinno być optymalne dla poruszania się osób z ograniczoną funkcją ruchu. Ruch pacjentów powinien odbywać się w sposób, który umożliwia normalne wykonywanie pracy przez personel szpitala – i powinien być wydzielony względem wewnętrznych szlaków komunikacyjnych i dostaw. Poniżej umieszczono rekomendacje dotyczące aranżacji wewnętrznych szlaków komunikacyjnych:

- Oczyścić ze wszystkich obiektów blokujących proces poruszania się, unikać krawężników, schodów i innych elementów utrudniających poruszanie;
- Postawić pochylnie – jeśli to konieczne – dla wózków inwalidzkich;
- Korytarze powinny prowadzić do celu – unikać ślepych korytarzy;
- Miejsce przejścia powinno być czytelne, wydzielone w braku innej możliwości również taśmą;
- Korytarze powinny być możliwie szerokie, przy długim procesie poruszania się powinny być poprzedzielane węzłami, dzięki którym można się cofnąć w inne miejsce;
- Proces przechodzenia powinien być nastawiony na rezultat;

- Należy unikać krzyżowania się ciągów komunikacyjnych, szczególnie przeznaczonych dla personelu, pacjentów i dostaw;
- Należy unikać przenikania się ciągów komunikacyjnych i stref ciszy;
- Należy wykorzystać przesłony do odgrodzenia ciągów komunikacyjnych;
- W miejscach kluczowych dla przemieszczania należy udostępnić więcej miejsca, żeby nie dochodziło do zatorów;
- Należy unikać miejsc przestojów i odpoczynku w ciągach komunikacyjnych;
- Należy rozdzielać osoby, żeby pojedynczo przechodziły trasę;
- Oznakowania powinny być czytelne i jednoznaczne. Można posługiwać się oznaczeniami na podłodze;
- Jeśli to możliwe przejścia powinny mieć miejsce na naturalne oświetlenie, widoki na zewnątrz;
- Unikać drzwi skrzydłowych;
- Tworzyć przestrzenie prywatne i półprywatne do konsultacji personelu z pacjentami i pomiędzy sobą;
- Minimalizować odległość do przejścia personelu w kluczowych strefach pracy klinicznej i minimalizowanie kontaktu w miejscach publicznych.
- Warto wykorzystać elementy sceniczne – oświetlenie szlaków komunikacyjnych, wyczernianie elementów „poza sceną" czyli np. przejść roboczych, przeznaczonych dla personelu.



72. Schemat ciągów komunikacyjnych - pacjent / personel.

Pacjenci będą starali się dotrzeć do miejsca docelowego jak szybko to możliwe. Bardziej jednoznaczna droga dotarcia pozwoli na skrócenie czasu dojścia i ryzyko poszukiwania personelu w celu zadania pytania. W obiektach architektury ruchomej stopień skomunikowania będzie prostszy ze względu na mniejszą ilość specjalizacji.

Stopień skomunikowania obiektu będzie uzależniony od dostępności: oznakowania, punktów orientacyjnych, informacji udzielanych przez osoby do tego przeznaczone, katalogów, światła, dźwięku, wzorów, koloru i kształtu. Dostęp do punktu widokowego może zapewnić ogólną orientację w terenie. Warto też oznaczyć poszczególne strefy budynku na ogólnym rzucie. Ze względu na orientację w modułach szpitalnych ich szybkie rozmieszczanie rekomenduje się strategię orientacji z elementami strategii liniowej w dalszej kolejności.

Ostre krawędzie i narożniki

Wszelkie ostre krawędzie na drodze poruszania się należy wyeliminować. Szczególną uwagę należy zwrócić na miejsca zintensyfikowanego ruchu, elementy przesuwne, szklane. Elementy z krawędziami ostrymi należy oklejać od wysokości 1m. Należy oklejać przeszklenia tak, żeby nie doszło do wejścia w nie i uszkodzenia. Korytarze magazynowe w zaaranżowanych miejscach i inne z wieloma elementami wystającymi należy wysłaniać.

5.7. Obszary poza zasięgiem publicznym

Moduły szpitalne i ich organizacja będzie w dużej części wystawiona na ogląd publiczny. Biorąc pod uwagę dociekliwość i chęć uzyskania pomocy „na skróty" można obawiać się dostępu osób nieuprawnionych do przestrzeni zarezerwowanych dla personelu szpitala. Należy zatem wyraźnie wydzielić strefy z ograniczonym dostępem według dwóch kategorii: strefy otwarte i strefy zamknięte (ang. *off stage*). Personel może zdecydować o wydzielaniu większej ilości stref ze względu na charakter swojej pracy. Docelowo jednak w modułach dysponowanych na sytuacje kryzysowe powinny znaleźć się dwie strefy dostępu. Należy unikać krzyżowania się stref a ich rozgraniczenie powinno być pilnowane przez odpowiednie służby. Do miejsc zamkniętych przed widokiem publicznym należą:

Post mortem i kostnica

Miejsce żałoby, kaplica i kostnice, powinny znajdować się standardowo poza widokiem publicznym. Jeśli to możliwe powinny być zlokalizowane z tyłu, jak najdalej od wejścia. Wejście do miejsca żałoby powinno być również od zewnątrz, tak żeby bliscy osoby zmarłej nie wystawiali się na widok publiczny. W sytuacjach epidemiologicznych, należy zachować możliwość kremacji zwłok na miejscu, z użyciem odpowiednich filtrów kominowych z dala od widoku publicznego. W Polsce mamy do czynienia z chłodnicami kontenerowymi na ciała oraz namiotami katastroficznymi z zewnętrznym chłodzeniem. Przeciętna chłodnia tego typu mieści od 20 do 40 zwłok.

Zakwaterowanie personelu

W trakcie działań operacyjnych należy przewidzieć miejsca kwaterunku dla personelu medycznego, który może przybyć w związku z regionalnie występującą katastrofą lub innym zdarzeniem. W polskiej rzeczywistości zmagającej się na co dzień z niedoborami pracowników systemu zdrowia trudno przewidywać dodatkowe moduły zaplecza socjalnego. Wskazane byłoby to w sytuacji pomocy międzynarodowej. Z drugiej strony organizacje pomocowe zazwyczaj sprowadzają swoje zabezpieczenie socjalne dla pracowników. Z racji na dużą gęstość sieci hotelowej wprowadzanie dodatkowych modułów mieszkalnych w polskich warunkach byłoby niekorzystne i spowalniałoby proces logistyczny oraz skutkowałoby dodatkową ochroną. Mogą zdarzyć się jednak przypadki w związku z prowadzeniem działań wojennych, lub w miejscach, w których stopień zurbanizowania jest mniejszy, że personel powinien zostać zaopatrzony w moduły mieszkalne. Miejsca te powinny być izolowane od pacjentów zarówno poprzez wyznaczenie stref jak również w każdy inny sposób ograniczając dostanie się osób niepożądanych. Jednym ze znanych rozwiązań łatwych do ustawienia i gotowych obiektów są hotele kontenerowe/pracownicze (ang. *cargotecture*).

Przestrzeń prywatna pacjenta

Ważna w procesie terapeutycznym jest prywatność pacjenta. Prywatność taka powinna zostać zapewniona w warunkach modułów szpitalnych jak tylko jest to możliwe. Należy przede wszystkim odciąć pacjenta od widoczności osób postronnych. Personel powinien mieć dostęp do miejsc przebywania pacjentów przez cały czas. Miejsca przebywania pacjentów można aranżować w prosty sposób odcinając ich przesuwnymi ściankami, przesłonami, kratownicami, modulując oświetleniem. Miejsca intensywnej terapii powinny być połączone w jeden blok ze względu na oszczędność w wykorzystaniu dyżurek pielęgniarskich.

Przestrzeń socjalna personelu

Moduły socjalne w specyficznym środowisku ruchomej architektury zdrowia będą wyspami wytchnienia i bezpieczeństwa dla personelu. Miejscem, do którego personel będzie uciekał będzie np. kuchnia. Projektując należy rozważyć zabezpieczenie miejsc, w których personel będzie mógł wyjść na zewnątrz, odcinając się od pacjentów lub wyjdzie poza obszar zaadoptowany na tymczasowy szpital. Sytuacje kryzysowe będą dotykać również personel, wobec czego powinien mieć on zaadoptowane miejsca do odpoczynku, namysłu, spotkania. W dużych halach i przestrzeniach wystawienniczych dobrze jest zaplanować miejsca wypoczynku bezpośrednio w pobliżu modułów operacyjnych.

Miejsce dostaw, zaplecze, magazyn czysty, brudownik i inne pomieszczenia gospodarcze

Miejsca gospodarcze można aranżować w pomieszczeniach, których przeznaczenie nie jest możliwe do wykorzystania dla pacjentów lub personelu. Należy jednak zwrócić uwagę na warunki danego pomieszczenia – zabezpieczenie przed kradzieżą, wilgoć i kurz. Wartościowe produkty powinny być zabezpieczone w kontenerach lub innych trwałych pomieszczeniach. W obiektach wystawienniczych zwykle znajdują się pomieszczenia specjalnie zabezpieczone przed kradzieżą. To tam można składować materiały deficytowe i narażone na kradzież lub broń.

Pomieszczenia specjalne

Do pomieszczeń specjalnych należą: izolatki, sale operacyjne, niektóre ambulatoria chirurgiczne, laboratorium, apteka, moduły diagnostyczne. Większość z tych pomieszczeń ze względu na swoją specyfikę i wyposażenie będzie znajdować się w kontenerach ISO i to jest ich najlepsze miejsce. Tymczasowe pomieszczenia specjalne można również aranżować niezależnie, jednak należy pamiętać o ich właściwościach – niezależnej wentylacji z filtrami HEPA, szczelności, która całkowicie uniezależnia pomieszczenie, pozwala na wytworzenie podciśnienia, i posiada szczelne śluzy. Dodatkowo pomieszczenia diagnostyczne powinny być zabezpieczone pod kątem szkodliwego promieniowania elektromagnetycznego. Izolatki ogólne powinny mieć dostęp do sanitariatów, które będą znajdowały się bezpośredniej bliskości zapewniając wyizolowanie od przestrzeni zewnętrznej.

5.8. Transport i uruchomienie

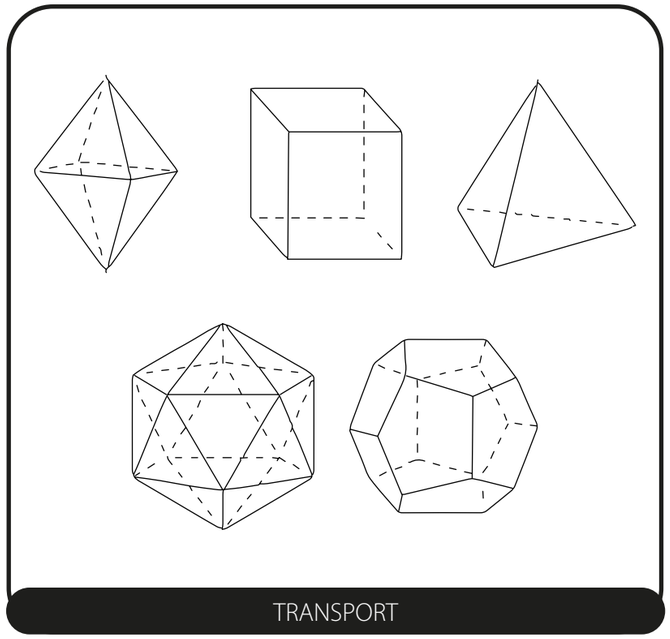
Rodzaje transportu

Zakładając scenariusze, w których dochodzi do zniszczeń infrastruktury, należy przewidzieć paraliż komunikacyjny. Zniszczenia wywołane różnymi okolicznościami np. na skutek prowadzenia działań wojennych, zniszczenie lądowisk i torów kolejowych, działania dywersyjne wewnątrz zablokują możliwość sprawnego transportu. W najgorszym możliwym wypadku pozostanie transport osoby. Grupa przeszkolonych i zaopatrzonych osób może przenieść pojedynczo do 20 kg.

W Polsce najbardziej uniwersalnym sposobem transportu jest transport samochodowy – samochody osobowe. Planując należy wyznaczyć segment, który mógłby się zmieścić w samochodzie osobowym. Samochody transportowe i wykorzystanie kontenerów ISO możliwe jest w pozostałych sposobach transportu (lotniczego, samochodowego, kolejowego i morskiego).

Pakowanie

Biorąc pod uwagę rodzaje transportu stosowanego w Polsce, możliwości logistyczne oraz wielkość segmentów transportowych należy możliwie dokładnie upakować poszczególne elementy zmniejszając ich powierzchnię brutto.



73. Wielościany Platońskie.

Stephen Verderber przytacza kombinację brył platońskich, które są wielokrotnością trójkątów równobocznych i kwadratów.[72] Poczynając od czworościanu po dwunastościan foremny. Możliwość upakowania tych brył w siatce znajduje zastosowanie w płaskich opakowaniach panelowych, kontenerach, modułach namiotowych i ich kombinacjach. Możliwości upakowania form wpływa na ich lekkość i zajmowaną powierzchnię. Ciężar i masa powinny odpowiadać proporcjom 1: 1 zajmowanej przestrzeni.

Projektant powinien rozmontować swoje dotychczasowe wyobrażenie przestrzeni i skupić się na możliwościach pakowania obiektów labilnych, budowania na podstawie fraktali i innych form powtarzalnych lub ich kombinacji.

Formy modułów

Dotychczas najbardziej sprawdzoną formą modułów medycznych są konstrukcje oparte na rzucie prostokątów (kontenery) oraz konstrukcje namiotowe.

Wyjątkowość konstrukcji namiotowych polega na ich niezawodności w ustawieniu, lekkości, trwałości materiałów, łatwości w rozłożeniu, użytkowaniu, możliwości dowolnej aranżacji wnętrz oraz łatwości w naprawie. Można też zastąpić jedne elementy innymi, mają kilka miejsc oparcia. Namioty pozwalają również na zwielokrotnienie powierzchni małym wysiłkiem. W konstrukcji można użyć lekkich materiałów, w łatwy sposób aranżować wnętrza. Namioty sprawdzają się dobrze w czasie do 6 miesięcy (oprócz namiotów magazynowych) pod warunkiem prawidłowego ustawienia w różnych warunkach. Namioty zapewniają naturalną wentylację, można je ogrzewać oraz klimatyzować. Transport w wielu przypadkach ogranicza się do samochodu osobowego. Do namiotów przystosowane są rękawy, które umożliwiają połączenie z kolejnym modułem. W użyciu jest wiele typów i modeli w zależności od przeznaczenia – namioty pneumatyczne,

72 S. Verderber, op. cit., s. 203-205.

kalenicowe/ magazynowe o kategoriach ciężkości 1-6, „szybkorozstawialne", walcowate NS-97. Wymienione wyżej cechy oraz wiele innych stanowią za ich wyższością wobec innych form.

Wadą konstrukcji namiotowych jest ich użycie w warunkach bojowych, ponieważ nie zapewniają odpowiedniej ochrony przed odłamkami. W innych warunkach, organizacja złożonych systemów takich jak laboratoria, sale operacyjne nie zapewnia odpowiedniej ochrony urządzeniom i nie stanowi dobrego środowiska dekontaminacyjnego. Wątpliwe jest również używanie namiotów jako przychodni dla osób podejrzanych o choroby zakaźne, przenoszące się drogą kropelkową.

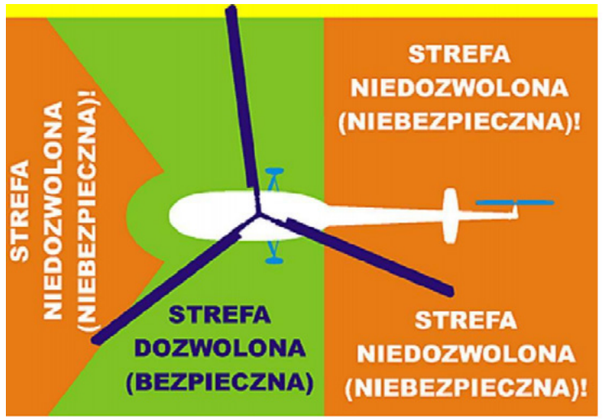
Konstrukcje na rzucie prostokątnym, zwykle kontenery ISO uzupełniają braki namiotów: są trwałe, skonfigurowane do transportu razem z wyposażeniem, można w nich przewozić zabezpieczony sprzęt. Sprawdzają się również jako miejsca kwaterowania. Można je rozmieszczać na przygotowanym wcześniej gruncie. Dodatkowo można je układać w stosy. W zależności od zapotrzebowania zaopatrzone są w media, przyłącza, okna i sztywne drzwi. Niektóre modele kontenerów pozwalają na zwiększenie swoją powierzchni dwu lub trzykrotnie.

Wadą jest ich transport i ustawienie wymagające zwykle ciężkiego sprzętu. Kłopotliwa jest również rekonfiguracja ustawienia kontenerów.

Inne struktury jak np. kopuła geodezyjna choć atrakcyjne pod względem samonośności i pewnej łatwości w wykonaniu nie sprawdzają się ze względu na nieudogodnienia – odporność na warunki zewnętrzne, wiele miejsc łączenia, akustykę, rozchodzące się światło oraz problemy w wyposażeniu, okablowaniu, kontroli wysokości etc.

Adaptacja wnętrz wprowadza pewne nowe rozwiązania do formy. Spotyka się wykorzystanie konstrukcji namiotowych wewnątrz – np. do przeprowadzenia dekontaminacji, przebieralni, magazynów. Poza tym korzysta się z postawienia ścianek działowych/ wystawowych, ścianek panelowych. Podczas aranżacji wnętrz należy jednak wziąć pod uwagę możliwie najszerszy zakres elastyczności konstrukcji. Odchodzą czynniki zewnętrzne, ale pojawiają się nowe, takie jak wysokość obiektu, wpływ na akustykę, wentylację i oświetlenie, a także bezpieczeństwo.

Współpraca z zespołami mobilnymi i stacjonarnymi oraz sieć modułów

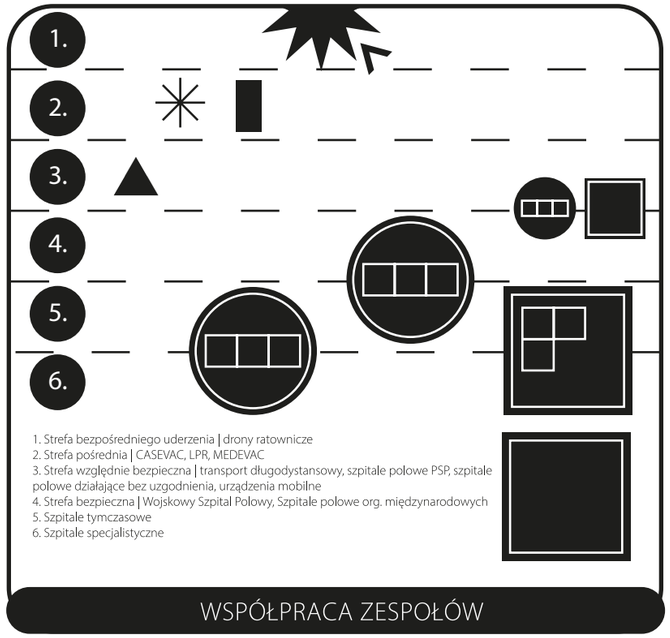


74. Instrukcja przyjęcia śmigłowca LPR.

Cechą charakterystyczną organizacji ruchomej architektury zdrowia jest jej doraźność – zabezpieczenie działających szpitali, ograniczony czas użytkowania oraz aranżacja obiektów istniejących (np. szpitale

tymczasowe). Obiekty TPR nie będą zazwyczaj zupełnie samodzielne, ale będą współpracowały z zespołami mobilnymi lub będą działały w sieci według przydzielonych zadań. W sytuacji kryzysowej należy również przewidzieć uniezależnienie się niektórych modułów i przejście w tryb całkowitej samodzielności (*offline*). Projektując i organizując dysponowanie modułów zawsze należy wydzielić przestrzeń dodatkową – np. zająć pobliski parking, place, czy też dach dla wykonania nadbudowy.

W sytuacji akcji profilaktycznych TPM mogą stanowić zaplecze szpitali stacjonarnych. Moduły należy ustawiać w miejscu dobrze skomunikowanym, do którego wiodą co najmniej dwie drogi dojazdowe. Możliwe jest tworzenie się intensywnego ruchu w miejscach dojazdowych. Dodatkowo powinno pojawić się zaplecze dla ewentualnych pojazdów parkujących, miejsce na ustawienia kontenerów ISO, miejsce na rozbudowę oraz osobne miejsce na lądowisko.



75. Działania w czasie kryzysu - przekrój systemów i instytucji.

W sytuacji katastrofy o dużej skali prawdopodobny będzie udział śmigłowców wojskowych, straży przybrzeżnej oraz LPR, które będą pełnić rolę MEDEVAC'a. Pole wiatrowe śmigłowca niesie ze sobą zagrożenie dla ludzi. Miejsce do lądowania powinno mieć minimalny kształt prostokąta o bokach 26 m i 52 m.[73]

W warunkach wiejskich nierówności terenu mogą być przeszkodą w trakcie lądowania. Zarówno piach jak i namoknięty grunt mogą spowodować uziemienie sprzętu i brak możliwości sprawnej ewakuacji. Należy przewidzieć częste lądowania i ruch służb naziemnych o określonym ciężarze. W niektórych sytuacjach np. działaniach o charakterze masowym i nieregularnym moduły należałoby połączyć w sieć, która w oparciu o wymianę informacji dokonuje analizy sytuacji, zrównoważy ciężar opieki rozkładając ilość pacjentów względem modułów i uwzględnia specjalizację danych modułów, odległość, komunikację etc. W sytuacji działań wojennych podział przebiegałby według standardów NATO. W scenariuszu działań wojennych prawdopodobne jest – biorąc pod uwagę doświadczenie ukraińskie – udział szpitali polowych prowadzonych przez

73 Według wytycznych LPR dla lądowania w nocy.

organizacje pozarządowe i działające niezależnie – MSF, PCK, MKCK, oraz inne organizacje – zrzeszające się w różnych grupach ochotników.

Weryfikacja

Moduły szpitalne dzielą się na wiele typów. Zasadniczo co do konstrukcji można podzielić je na namiotowe, namioty pneumatyczne, kontenery ISO oraz komponenty prefabrykowane. Na etapie projektowania dobrze jest wykonać symulacje i makiety, które pozwoliłyby małym kosztem przetestować funkcjonalność modułów w terenie opierając się np. na opiniach użytkowników. W procesie produkcji i odbioru należy je przetestować pod kątem użyteczności w warunkach zbliżonych do działań docelowych. Testowanie obiektu można podzielić na dwa etapy – proces testowania wstępnego i głównego. Ważne jest by jeszcze na etapie produkcji przeprowadzić etap testowania wstępnego – układ, rozłożenie, uruchomienie. W fazie głównej testów wskazane jest uruchomienie modułów według przygotowanego wcześniej scenariusza – mierząc czas od wyjazdu do złożenia i procedury wdrożone przez personel przy zastosowaniu jak najbardziej realnych środków pozoracji. We wszystkich etapach w testach powinien uczestniczyć personel, który będzie korzystał z modułów w terenie. Zawsze należy sprawdzić konfigurację modułów w procesie powiększenia lub wyłączania niektórych z nich bez uszczerbku dla pozostałych. Na tym będzie polegała sprawność całej instalacji.

5.9. Aspekty funkcjonalne, estetyczne, społeczno-kulturowe

Koszty, logistyka, eksploatacja

W polskiej literaturze niewiele informacji odnosi się do wad konstrukcji modułowych. Jeśli już wprost wskazuje się na atrakcyjność tego typu obiektów i konkurencyjność ponoszonych kosztów. Mniej wspomina się o eksploatacji i logistyce. Ze względu na nadużywanie wyrazu moduł trudno również wyróżnić standard architektoniczny. We wspomnianych przykładach na ogół będzie to konstrukcja pomieszczenia wyposażona w podłączenia, niekiedy wyposażona (stan deweloperski) lub konstrukcje namiotowe bez jednego, określonego standardu oraz konstrukcje i urządzenia powiązane (rękawy, komory dekontaminacyjne, łaźnie). W odniesieniu do szpitali tymczasowych należy założyć, że produkcja modułu może odbywać się w krajowych halach produkcyjnych, a włączenie odpowiedniej linii produkcyjnej nie wymaga złożonych technologii.

Funkcjonalność a komfort i estetyka

W modułach szpitalnych funkcjonalność będzie nadrzędną wobec estetyki czy komfortu. W procesie terapeutycznym w większości przypadków następuje wyrównanie proporcji. Poniżej wymieniono zasady, które usprawnią funkcjonalność oraz mogą wpłynąć na ogólny odbiór estetyczny:

- Zdecentralizowane stanowisko personelu;
- Drzwi (lub przesłony) do gabinetów lekarskich / zabiegowych nie powinny naruszać prywatności ani poufności danych pacjenta;
- Gabinet lekarski dla przyjęć powinien być wyposażony standardowo w stół, dwa krzesła, parawan, kozetkę, szafkę z miejscem na powieszenie rzeczy;
- Sprzęt i wyposażenie w szczególności szafki powinny być podłączone do ścian modułu;
- Para pokoi obok siebie powinna być konfigurowalna w jedną przestrzeń poprzez usunięcie wspólnych ścianek działowych;
- Widoczność pokoju pacjenta powinna być zagwarantowana przez okno i skonfigurowana z przestrzenią personelu;
- Moduły intensywnej terapii powinny przylegać wprost do stanowisk personelu i podlegać całodobowej obserwacji;
- Dokumentacja pacjenta powinna być sporządzona w wersji papierowej. Użytkowanie takiej dokumentacji ułatwia proces organizacji pracy. Dokumentacja elektroniczna może być prowadzona wtórnie albo jako kopia karty pacjenta. Badania wskazują na mniejsze ryzyko błędu w wypełnianiu karty papierowej;
- Wielkość gabinetów lekarskich i zabiegowych to od 7 – 8m2;
- Jeden lub dwa gabinety powinny być większe 9-10m2 w proporcjach 6 mniejszych do 2 większych.

Materiały

Projektowanie modułów szpitalnych może kojarzyć się z użyciem zaawansowanych technologii w zakresie wytwarzania oraz materiałów stosowanych w tego typu konstrukcjach. Prefabrykowane moduły w wersji kontenerów ISO lub namioty pneumatyczne wymagają systematycznych kontroli, odpowiednich warunków przechowywania i ochrony. Ponadto materiały z czasem ulegają degradacji i muszą być uzupełniane. Postuluje się zatem, żeby pracować w oparciu o materiały naturalne, tworzywa łatwo dostępne np. pozyskane z recyklingu lub po prostu w oparciu o materiały znalezione na miejscu – lub dostępne w okolicy zdarzenia. Inną sprawą jest spełnienie wymogów sanitarnych, którym poddane były by takie moduły, oraz ewentualny wpływ na otoczenie. Należy jednak zauważyć, że w sytuacji zagrożenia zdrowia i życia dyskusja na temat zrównoważonego rozwoju oraz ekologii nie pojawia się w debacie publicznej. Szacunkowo konstrukcja powinna przetrwać rok, choć w praktyce będzie to znacznie krótszy okres. Rekomendowane na poziomie konstrukcji są poliwęglany, które zapewniają odporność na warunki zewnętrzne, są trwałe i tanie w produkcji. Innymi materiałami są tworzywa fluorowe (Etylen-tetrafluoroetylen, ETFE), które są bardzo lekkie, odporne na ogień, posiadają wiele właściwości konstrukcyjnych. Wadą jest wysoka cena i proces produkcji oraz utylizacji (której de facto tworzywa fluorowe nie podlegają).

Kolor

Kolor w procesie terapeutycznym i w poruszaniu się odgrywa niebagatelną rolę. Symbolika kolorów kształtuje uwarunkowania kulturowe, państwowe i religijne. Do tej pory w procesie terapeutycznym stosowano kolorystykę opartą na wiedzy wynikającej z badań branży hotelarskiej. Nie ma jednoznacznych badań empirycznych, które wykazywałyby związek kolorów z przyspieszeniem procesu terapeutycznego pacjenta. Dotychczas proponowane badania opierają się w dużej mierze na ankietach prowadzonych wśród pacjentów i personelu. Nie ulega jednak wątpliwości, że kolory w połączeniu z czynnikami takimi jak oświetlenie oddziaływają na pacjentów z chorobami neurologicznymi, psychiatrycznymi, w określonym wieku a nawet przebywającymi na intensywnej terapii.[74] Zebrane do tej pory badania oraz wytyczne projektowania wnętrz placówek opieki medycznej zwracają uwagę na kolor w kontekście odbioru przestrzeni, ze względu na wiek i choroby pacjentów. Na decyzję o wyborze kolorów będą wpływały trzy podstawowe elementy z wiedzy o kolorze: harmonia kolorów, złudzenie optyczne i psychofizjologia widzenia, efekt Purkiniego.

Poniżej przedstawiono rekomendacje opierając się na przewodniku: The Application of Color in Healthcare Settings[75], Rekomendacje zostały opracowane w kontekście specyfiki ruchomej architektury systemu zdrowia:

- Większy kontrast i więcej nasycenie kolorów są lepiej widoczne niż odcienie pastelowe dla osób starszych;
- Odcień skóry, wilgotność a nawet lepkość są lepiej rozpoznawalne w świetle dziennym. Idąc tym tropem powierzchnie powinny odbijać światło a nie kolory na pacjencie. Kolory żółte nie sprawdzą się przy pacjentach z żółtaczką w ocenie klinicznej koloru skóry, a niebieskie i fioletowe u osób, które cierpią na niedotlenienie i inne choroby wywołujące szarzenie/ niebieszczenie skóry;
- Należy pamiętać podczas planowania o zjawiskach psychofizjologii widzenia – odpowiedni kontrast, współczynnik odpicia, efekt Purkiniego, odwrócenie płaszczyzny figury, powidoki;
- Związki symboliczne kolorów – religia, narodowość etc.;
- Wpływ oświetlenia na kolor;
- Czynniki urazowe pacjentów i wpływ choroby na postrzeganie kolorów;
- Niektóre z elementów można maskować kolorystycznie.
- Inne zaznaczać plamami kolorystycznymi – unikanie lub ostrzeżenie (pomarańczowy nasycony, czerwony nasycony, żółty nasycony);

74 Colour Education, *Colour in Healthcare Architecture,* Research Study „Colour and Health" at HELIOS university medical center Wuppertal, 2019, https://www.colour.education/colour-in-healthcare-architecture/ (dostęp: 6.04.2020 r.).

75 S. J. Bosch, E. Edelstein, J. Malkin, R. Cama, The Application of Color in Healthcare Settings, The Center for Health Design, 2012.

- Kolor może sygnalizować stopień zagrożenia i być przypisany do odpowiednich służb – namioty czerwone i pomarańczowe – Straż Pożarna, namioty ciemnozielone, szare – wojsko. Można opracować kolor, który nawiązuje do identyfikacji, jednolitości instytucji dysponującej modułami szpitalnymi;
- Kolor odgrywa rolę w postrzeganiu czystości – biel, wzory;
- Należy wziąć pod uwagę konserwację powierzchni kolorowych. Pewne obszary modułów będą eksploatowane bardziej – np. ciągi komunikacyjne;
- Poszczególne strefy a nawet poszczególne moduły można pomalować na kolor uzupełniający – np. progi, futryny, rękawy prowadzące do pomieszczeń;
- Każdy kolor ma swój ciężar. Należy uporządkować przestrzeń względem ciężkości i lekkości poszczególnych kolorów.
- Należy zwrócić uwagę na ścianę naprzeciwko okna – czy kolor odbija, pochłania światło;
- Ściany w pokoju pacjenta nie powinny kontrastować z dziennym niebem;
- Jasne kolory i mała ilość wzorów wizualnie powiększają przestrzeń;
- Brak różnorodności kolorystycznej może spowodować deprywację sensoryczną. Należy różnicować stopień wykorzystania kolorów;
- Ciepłe kolor światła powyżej 3000 K wpływa pozytywnie na odbiór. Chłodniejsze światło zniechęca – może być zatem stosowane w ciągach komunikacyjnych, natomiast światło ciepłe w pokojach pacjentów;
- Brak kolorów w pokoju pacjenta może stwarzać zagrożenie utraty równowagi u osób starszych;
- Kolory mogą podkreślać i pomagać w definiowaniu przestrzeni, wyznaczaniu korytarzy, definiowaniu skrzyżowań;
- Ze względu na konstrukcję siatkówki oka, ciepłe i aktywne kolory powinny znajdować się pośrodku pola patrzenia, chłodne na jego krawędziach;
- Należy uważać na połączenie bodźców kolorystycznych z informacją piktograficzną – osoby reagujące w stresie potrzebują tych bodźców znacznie mniej do przemieszczenia od punktu do punktu;
- Chłodne kolory lepiej wpływają na osoby pobudzone, niespokojne i z nadciśnieniem;
- Kolory ciepłe wpływają na wrażenie dłuższego odczucia czasu niż w rzeczywistości, kolory zimne na szybsze odczucie czasu;
- Chłodne kolory neutralizują rozproszenie hałasu;
- Ze względu na zjawisko kontrastu następczego należy rozważyć użycie kolorów niebiesko-zielonych w salach operacyjnych i miejscach, gdzie pojawi się krew, niebieski będzie dopełniał żółty w kolorystyce podczas wychodzenia z ciepłego korytarza etc.;
- W łazience pacjenta należy zapewnić możliwie przychylny kolor dla skóry pacjenta – wpłynie to pozytywnie na jego samoocenę co jest ważne w procesie terapeutycznym;
- Kolory imitujące naturalne materiały – drewno, kamień, etc. wpływają przyjaźnie na odbiór pacjenta i personelu.

Kolor jest również używany w narzędziach i procedurach diagnostycznych, oraz stosowany w procesie terapii np. przywrócenia równowagi emocjonalnej i psychicznej – należy zawsze o tym pamiętać podczas wykonania wnętrza – idąc dalej w modułach szpitalnych należy unikać eksperymentowania.

Światło i okna

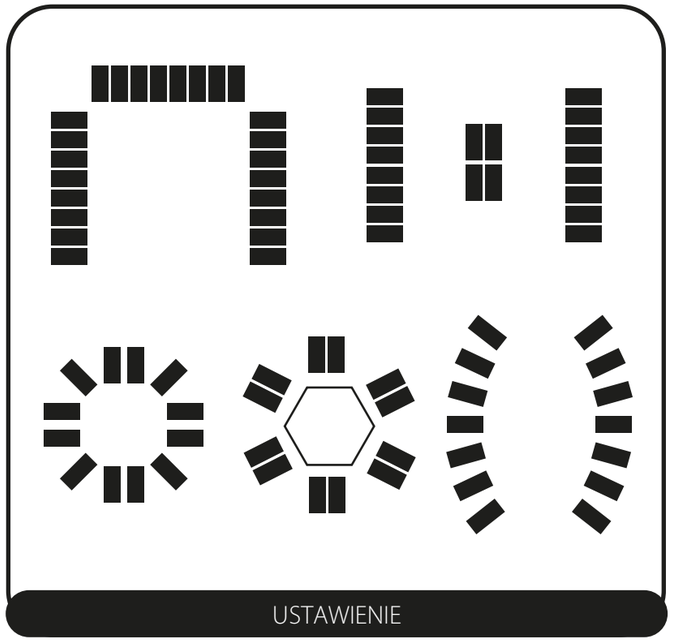
Orientacja modułów, ich ustawienie i wyposażenie w okna są kluczowym elementem w maksymalizacji światła dziennego. Projektując oświetlenie należy rozważyć orientację, rozmiar okien, jego wysokość i kształt. Samo otoczenie budynku również stanowi informację o wykorzystaniu światła, odbiciach i cieniach. Wskaźnik temperatury barwowej będzie wpływał na decyzje projektowe. Część rekomendacji dotyczącej oświetlenia znajduje się w punktach wyżej (Patrz: Kolor, Poruszanie się wewnątrz).

Światło dzienne i dostęp do naturalnego oświetlenia są najbardziej pożądanym, naturalnym elementem w procesie terapeutycznym. Badania wskazują na zmniejszenie pobytu pacjentów, którzy przebywali w pokojach

z dostępem do okna.[76] Również odnotowano mniejsze zużycie leków w tym leków przeciwbólowych i antydepresyjnych. Dostęp do naturalnego światła wpływa na wydajność snu, nawet u osób częściowo przytomnych. Z drugiej strony w związku ze specyfiką modułów dostęp do światła naturalnego i okna może być ograniczony. Warto wówczas rozważyć modelowanie światłem tak by było ono zbliżone do barw oświetlenia naturalnego i imitującego porę dnia lub wieczór i noc.

Regulacja światła sztucznego w dużym stopniu będzie wpływała na personel. Zauważono, że większa ilość światła sztucznego, dokładne oświetlenie stanowisk pozytywnie wpływa na jakość pracy personelu medycznego. Różnice polegają na czasie wykonywanego dyżuru. Im dyżur krótszy, tym większe zapotrzebowanie na intensywne oświetlenie stanowiska pracy. Najlepszym sposobem organizacji oświetlenia jest możliwość jego regulacji przez personel.

5.10. Miejsce przybycia i półprzestrzenie



76. Propozycje ustawień modułów w wersji ISO i hybryd.

Pewność konstrukcji i ustawienie

Skuteczność i atrakcyjność modułów szpitalnych powinna opierać się na ich bezawaryjności – pewności konstrukcji, wykonaniu i ustawieniu. Pewność będzie wynikała z użytych materiałów, łączenia poszczególnych elementów i struktur, z zachowania ciągłości konstrukcji nawet po trudach transportu lub niedostarczenia poszczególnych części – lub opóźnień w ich dostarczeniu. Personel oraz ekipa techniczna musi być przygotowana na improwizację i działania ad hoc. W momencie wyboru miejsca niewiele będzie czasu na testowanie

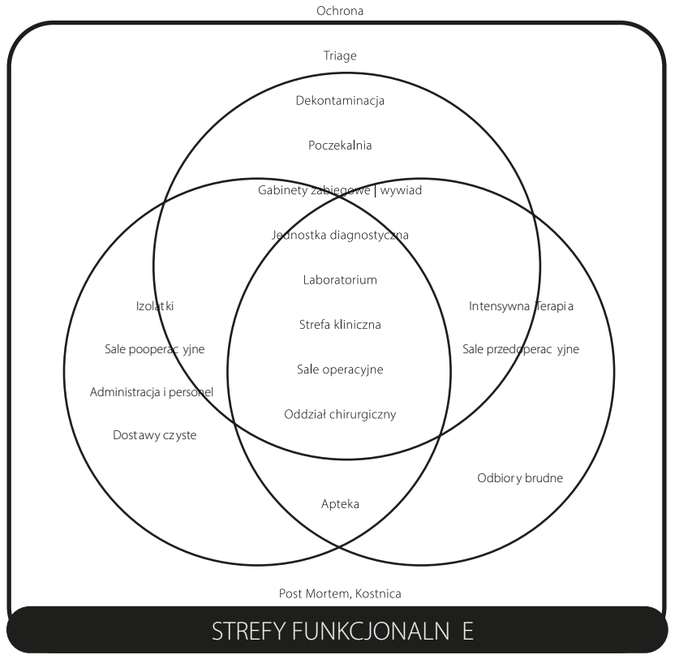
76 Man Young Park, Choul-Gyun Chai, Hae-Kyung Lee, Hani Moon i Jai Sung Noh, *The Effects of Natural Daylight on Length of Hospital Stay*, Environ Health Insights. 2018, NCBI, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6287302/ (dostęp: 6.04.2020 r.).

poszczególnych ustawień. Każde zaniedbania na tym etapie będą skutkowały ograniczeniem wydajności szpitala polowego w trakcie pracy.

Rekomenduje się zwrócenie uwagi na poniższą listę algorytmów ustawienia:

- Zwrócić uwagę na przedsionki, rękawy łączące i inne powierzchnie łączące poszczególne części – w kontekście odporności na warunki zewnętrzne;
- Systemy kontenerowe ustawiane na rzucie kwadratu tak by zajmowały możliwie mało miejsca;
- Systemy mieszane umieszczone są w poziomie lub konfiguracji „do środka";

Farmaceutyki
Mogą być najbardziej cenne i pożądane, nie powinny stać pod namiotem tylko najlepiej zamknięte w kontenerze. Dystrybucja – improwizacja lub zautomatyzowane metody dozowania.



77. Strefy funkcjonalne – ustawienie.

Żywność

Nagłe wydarzenia lub też wzrost napięcia wywołany np. epidemią – może przerwać łańcuch dostaw produktów oraz ogólnonarodową panikę, jak miało to miejsce w 2020 roku w trakcie pandemii COVID-19. Polskie społeczeństwo ze względów historycznych bardzo nerwowo reaguje na brak zaopatrzenia. Dochodzi do gwałtownego wykupywania towarów, gromadzenia zapasów oraz nieuczciwych spekulacji. Biorąc powyższe pod uwagę należy przemyśleć niezależność modułów szpitalnych również w tym zakresie.

Diagnostyka obrazowa i laboratorium

Centrum działań modułów szpitalnych będzie strefa sal operacyjnych, diagnostyki obrazowej, laboratorium i magazyn-apteka. Moduły, w których będą wykonywane zadania z wyżej wymienionych specjalizacji

powinny być trwałe, kompaktowe i odporne na zakłócenia. Szczególnie ważne jest zabezpieczenie sprzętu przed uszkodzeniami wynikającymi z zewnętrznych warunków atmosferycznych, temperatury, nasłonecznienia, wilgotności, pyłu i innych negatywnych czynników. Należy zadbać o wygłuszenie tych sal i zapewnić komfort termiczny pacjentom oraz prywatność.

Strefy modułów

W związku ze zróżnicowaniem zadań wykonywanych w obrębie szpitala polowego podzielono go na kilka stref funkcjonalnych. W zależności od prowadzonych działań: triage, moduł dekontaminacyjny, oddział chirurgiczny, pomieszczenia zabiegowe, sale operacyjne, pomieszczenie zakaźne, sale przedoperacyjne, pooperacyjne, laboratorium. Osobne strefy powinny być wydzielone dla MEDEVAC. Korytarze należy podzielić według linii czerwonej, pomarańczowej, zielonej i niebieskiej. Możliwość ustawienia będzie organizowana indywidualnie, jednak poniższa grafika ilustruje optymalne rozmieszczenie stref.

Higiena osobista

Łazienki i toalety są stosunkowo dostępne w wersjach modularnych, wolnostojących i mogą być dostarczane niezależnie od modułów szpitalnych. Należy jednak pamiętać o toaletach i łazienkach dla osób z ograniczoną sprawnością. Jeżeli toalety znajdują się wewnątrz modułów powinny się one znajdować w głównej poczekalni i w każdej ze stref. Łazienki i przebieralnie dla personelu powinny być podzielone według płci.

Energia elektryczna i wentylacja

Wsparcie elektryczne w funkcjonowaniu modułów szpitalnych jest strategicznym założeniem ich projektowania. Bez chłodzenia np. farmaceutyków lub ogrzewania pomieszczeń trudno sobie wyobrazić skuteczną opiekę medyczną.

> Urządzenie przenośne musi być możliwe do wdrożenia w miejscu instalacji, zmontowania, uruchomienia i pełnego działania w możliwie najkrótszym czasie. System zasilania awaryjnego i oświetlenia wewnętrznego musi być trwały, odporny na ekstremalne warunki temperaturowe i trudne trasy tranzytowe. Urządzenia elektryczne i zasilające muszą być odpowiednio umieszczone w konstrukcji, aby działały bez zbędnych problemów i dostosowywały się do zmieniających się potrzeb przez całą dobę. Muszą być naprawialne, a narzędzia muszą być łatwo dostępne.[77]

Wszelkie braki w dostawie elektryczności mogą skutkować fatalnymi w skutkach konsekwencjami dla pacjentów. Verderber wspomina o jednostkach rezerwowych zadysponowanych na wypadek awarii. W grę wchodzą przede wszystkim generatory prądów na paliwo. Inne źródła zasilania takie jak panele fotowoltaiczne mogłyby działać jako wsparcie dla konwencjonalnych źródeł energii, jednak ze względu na ich wydajność i awaryjność nie są brane pod uwagę w niniejszej publikacji. W warunkach polskich najbardziej powszechne w użyciu są mobilne generatory prądu na ropę, którymi dysponuje wojsko i straż pożarna. W warunkach działania elektrowni zaleca się jednak wpięcie do systemu linii przesyłowych.

Wentylacja będzie uzależniona od środowiska w jakim znajdą się moduły. Wentylacja przestrzeni wystawienniczej zazwyczaj będzie nieszczelna. Jednocześnie wielkie magazynowe przestrzenie podlegają sporym wahaniom temperatur w ciągu doby oraz w ciągu roku. Uwarunkowania wentylacji inne będą dla modułów specjalnych, inne dla pomieszczeń zakaźnych. Nie ma jednego standardowego rozwiązania. Każda sytuacja będzie badana w zależności od przypadku. Należy jednak pamiętać, że wentylacja to jeden z ważniejszych i koniecznych warunków, które trzeba przewidzieć w czasie projektowania modułów.

77 S. Verderber, op. cit., s. 213, tłumaczenie własne.

Moduły rozszerzane, powiększające swoją powierzchnię

Generalnie istnieją dwa rodzaje kontenerowych rozszerzalnych modułów używanych w przenośnych, nieporuszających się po pojazdach instalacjach: mobilne moduły diagnostyki obrazowej i moduły zestawu chirurgicznego. Podstawowe „podwozie" to standardowy kontener ISO. Rozszerzalne moduły zwykle zależą od wymiarów podstawowej jednostki ISO (przed jej rozszerzeniem).

Drzwi, przedsionki, progi

Konwencjonalne drzwi skrzydłowe nie mają większego sensu w przenośnym zakładzie opieki zdrowotnej. Po pierwsze, zajmują całkowicie za dużo miejsca, ponieważ otwierają się albo do pokoju, zajmując niezbędną przestrzeń, która jest lepiej wykorzystywana na inne rzeczy, lub otwierają się na zewnątrz, często bezpośrednio na ruchliwy korytarz. Po drugie, sama ich masa sprawia, że są ciężkie i trudne w obsłudze. Należy zapewnić lekkie drzwi, najlepiej przesuwane lub chowane w harmonijkę. Źle dobrane i zaprojektowane drzwi mogą być jednym z bardziej dokuczliwych i awaryjnych części całego systemu.

Modułowe podłogi

Systemy podłogowe można podzilić na następujące:
- Integralne płachty namiotowe – przylegające do powierzchni gruntu;
- Systemy hydrauliczne wyrównujące powierzchnię podłogi względem gruntu;
- Kratownice i systemy modułowych platform podłogowych;

Ze względu na wady zarówno podłóg namiotowych (brak izolacji od gruntu, przybieranie powierzchni gruntu) oraz systemów hydraulicznych (koszt, awaryjność, długi okres konfigurowania) rekomenduje się trzeci rodzaj – kratownice podłogowe i inne platformy podłogowe. Ważne, by podłoga była autonomiczna względem gruntu, spełniała warunki sprawnej dekontaminacji oraz by posiadała instalacje możliwe do połączenia z modułowymi ściankami.

5.11. Organizacja i weryfikacja

Bez zapewnienia skutecznej organizacji w zakresie wdrożenia modułów, żaden, nawet najbardziej innowacyjny system się nie sprawdzi. Jedną z dobrych cech projektowania modułów będzie zapewnienie procedur wdrożenia i organizacji a następnie weryfikowanie procedur celem ich usprawnienia w szczególności przez personel. Elementy organizacji podczas projektowania i wdrożenia modułów szpitalnych:
- Skrócenie szlaków komunikacyjnych;
- Usprawnienie przyjmowania pacjentów, weryfikacji i triage'u, przeprowadzaniu wywiadu lekarskiego, przypisywanie konkretnych procedur;
- Usprawnianie procesów nawet w sytuacjach krytycznych;
- Skrócenie czasu demontażu i montażu modułów;
- Wprowadzenie i optymalizacji modelu decyzyjnego;
- Skrócenie czasu przeprowadzania czynności przy pacjencie bez uszczerbku dla niego – wynikające z funkcjonalności pomieszczenia;
- Usprawnianie procesu dekontaminacji pomieszczeń i procedur w związku z występowaniem chorób zakaźnych.

Weryfikacja opierać się będzie na trzech podstawowych założeniach:
- Codzienne użytkowanie przez pacjentów i personel;
- Jakość architektoniczna, funkcjonalność i estetyka;
- Zdolność do naprawy, konserwacji i modyfikacji (w szczególności obszary strategiczne modułów – dostarczanie energii, konstrukcja, drogi zakażenia – powierzchnie).

Weryfikacja będzie przeprowadzona za pomocą następujących narzędzi:
- Empowerement – wpływ pracowników na decyzje.

- Obserwacja uczestnicząca
- Urazowość pracowników
- Wymiana z innymi pracownikami sektora
- Liczenie km które przeszli pracownicy dziennie
- tzw. POE (ang. *Post Occupancy Evaluation*) ankietyzacja, monitoring skutków.

W obecnym czasie następuje daleko posunięty kryzys w projektowaniu architektury zdrowia, który związany jest z brakiem edukacji interdyscyplinarnej, chronicznym niedofinansowaniem i zapuszczeniem sektora zdrowia w Polsce do tego stopnia, że bałagan organizacyjny przekłada się nawet na architekturę. Brak spójności, wypracowanych procedur, współpracy a przede wszystkim brak pomysłu na system zdrowia w Polsce doprowadził architekturę zdrowia do rozkładu. Paradoksalnie w takiej chwili mogą sprawdzić się rozwiązania doraźne – takie jak systemy polowe, modułowe etc. Producenci urządzeń walczą o rynek szczególnie w okresie pandemii. Z pewnością to doświadczenie wpłynie na organizację nieco lepszych procedur i zabezpieczenie przyszłych szpitali polowych na wydarzenia o takiej skali. Trudno przewidzieć również kierunek planowania. Niewykluczone, że w związku z obecną sytuacją dojdzie do znaczących zmian w zakresie wydatków na opiekę zdrowotną w Polsce, a co za tym idzie na usprawnienie procedur.

Trudno przewidzieć kierunki rozwoju narzędzi projektowania modułów szpitalnych. Nowo wprowadzone metodyki do świata projektowania architektury zdrowia w ogóle obecnie przechodzi próbę czasu. Proces planowania i realizacji obiektów zdrowia zajmuje od 3 do 9 lat. Możliwość zbadania wyników na podstawie wywiadów jest trudno weryfikowalna. Wielu z pracowników podlega stałej rotacji, nowi od początku uczą się zupełnie niezbadanych rozwiązań. [78]

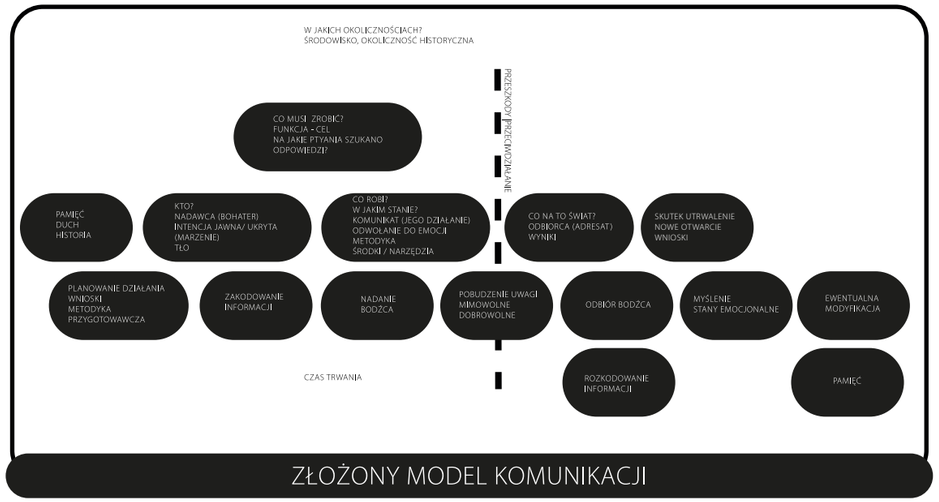
Trendy i zmiany omówione w tym rozdziale mogą wpłynąć na sposób świadczenia opieki zdrowotnej i sposób jej funkcjonowania. Należy wziąć pod uwagę obecną bezprecedensową sytuację, która dotyka polski system zdrowia w najgłębszym jego kryzysie. Należy przygotować się na wszystkie możliwe scenariusze, uelastyczniając system zdrowia w najbardziej krytycznym jego punkcie – modułowej architekturze zdrowia. Należy na bieżąco rozważać wszelkie dostępne scenariusze. W procesie projektowym powinien uczestniczyć zespół składający się z ekspertów wielu dziedzin. Samo projektowanie powinno opierać się na dowodach i doświadczeniach (EBD). Wizja przyszłości w momencie chaosu informacyjnego, zarządzania i inżynierii społecznej radykalnie zmienia procesy w tym zarządzanie systemem zdrowia. Zdecydowanie należy wrócić do istoty i centrum sprawowania opieki – należy wrócić do człowieka i przyjąć znany przed XIX wiekiem system wartości.

Zespół
Zespół stanowi jeden z ważniejszych elementów całego procesu projektowego. Sprawny zespół dokonuje przeglądu rekomendacji i wpływa na decyzje projektowe razem z architektem. Kierownik projektu stojący na czele zespołu dokonuje strategicznej oceny możliwości wyboru zespołu. Kierownik projektu do końca będzie czuwał razem z inwestorem nad trybem zaprojektowania i uruchomienia modułów szpitalnych.

Zespół powinien zostać podzielony na części specjalizujące się w swoich zagadnieniach:
- Utrzymanie techniczne;
- Dział prawny;
- Dział inżynierii urządzeń;
- Dział zaopatrzenia;
- Dział personelu medycznego;
- Wykorzystanie nowych technologii;
- Bezpieczeństwo;
- Planowanie strategiczne;
- Interdyscyplinarne zespoły badawcze;
- Doskonalenie procesów.

78 *Evidence-based Design for Healthcare Facilities* pod redakcją Cynthia S. McCullough, s. 3-4 r.: Measuring the Effect of the Design

Proces planowania i projektowania składa się z kilku faz. Planiści / projektanci pracują z inwestorem i odbiorcami w zespole opracowując plany obiektu, dokonując analizy szczegółowej. Po każdym etapie następuje przegląd i zatwierdzenie. Dopiero po przeprowadzeniu analizy, przeglądu i zatwierdzenia projekt jest kierowany do dalszych prac.



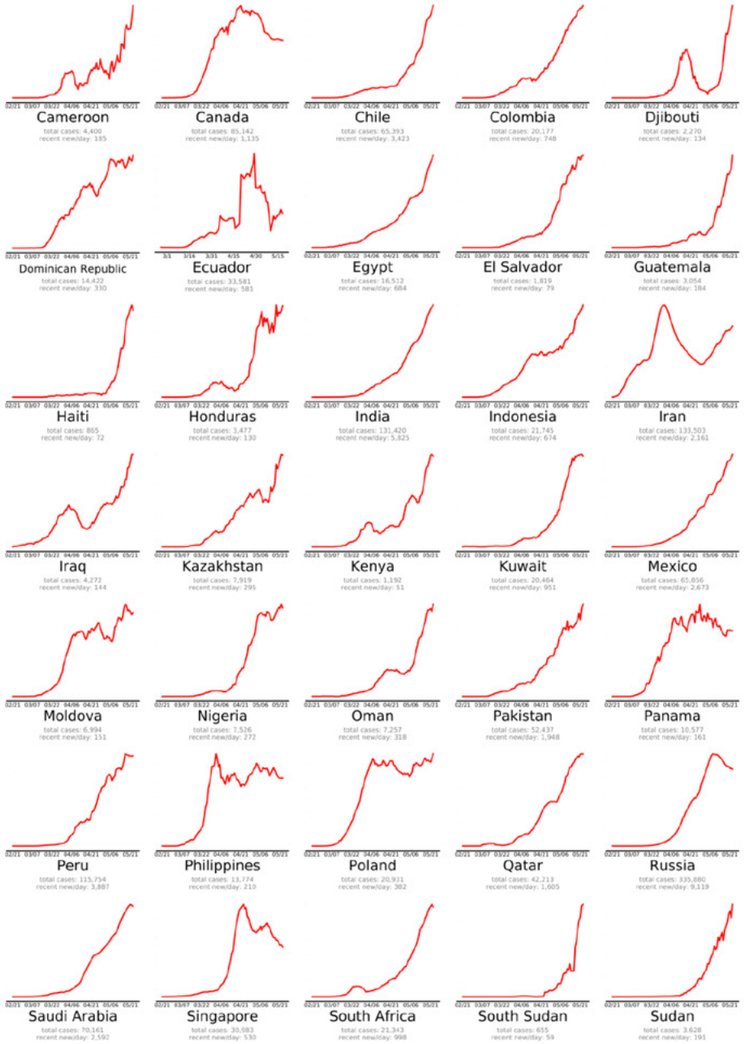
78. Złożony model komunikacji.

Etapy projektu zawierają tworzenie i zbieranie dostępnej dokumentacji projektowej, planowanie strategiczne, projektowanie funkcjonalności, programowanie, administrację, projektowanie wnętrz, proces technologiczny i uruchomienie.
Spotkania zespołu projektowego odbywają się w regularnych odstępach czasu. Podczas pracy w zespole w celu wypracowania zasad dotyczących obiektu ruchomej architektury zdrowia należy odpowiedzieć na następujące pytania:

- Jakie są scenariusze, w których planowane jest uruchomienie modułów?
- Jaka jest skala prac i czy moduły będą szeroko produkowane, czy jest to pojedyncza okoliczność?
- Jaką funkcjonalność zagwarantujesz personelowi i pacjentom?
- Jaki przekaz będą nieść Twoje moduły w warstwie propagandowej (szlachetnie pojęte cele propagandowe)?
- Jakie procedury medyczne planujesz wdrożyć (przeznaczenie medyczne)?
- Jaki będzie czas zadysponowania modułów?
- Jaki jest koszt realizacji i przewidziana żywotność modułów?

Te pytania są dobrym punktem wyjścia, ale najlepszym sposobem na wypracowanie dobrego projektu jest udział zespołu na każdym etapie planowania projektu.

Rekomendowana metodyka wybrana w czasie pracy zespołu sprowadza się do:
- Wykresów przebiegu procesu
- Diagramów spaghetti
- Mapowania wartości procesu
- Modelowanie symulacji
- Kontroli wizualnej 5S
- Rozwiązywania problemów A3.



79. Państwa wymagające reakcji w walce z COVID-19, stan na: 30.05.2020 r., www.endcoronavirus.org

6.0 Opis studium projektowego tymczasowego szpitala AmberExpo

6.1. Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest prezentacja wstępnej koncepcji projektowej, która posłuży do rozpoczęcia prac nad adaptacją obiektu Centrum Wystawienniczo-Kongresowe AmberExpo w związku z potrzebami sygnalizowanymi przez Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miejskiego w Gdańsku. Podstawą do opracowania są wydarzenia związane z rozprzestrzenianiem się wirusa COVID-19 oraz:

- Opracowanie i aktualizacja planu organizacji i funkcjonowania zespołów zastępczych miejsc szpitalnych miasta;
- Upowszechnianie oceny zagrożenia miasta;
- Organizowanie szkoleń, ćwiczeń, treningów i konkursów sprawdzających i propagujących problematykę zbiorowej ochrony ludności;
- Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego (Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu Kryzysowym).

Tymczasowy Szpital
AmberExpo

80. Logo TSA.

Opracowanie powstało dzięki uprzejmości dyrekcji Wydziału Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego, p. dyrektor Joannie Pińskiei, p. dyrektorowi Kierownikowi Referatu Zarządzania Kryzysowego – Krzysztofowi Domagalskiemu oraz Zarządowi Międzynarodowych Targów Gdańskich p. prezesowi Andrzejowi Bojanowskiemu, wiceprezesowi Pawłowi Orłowskiemu.

Każde wydarzenie, w którym zostanie powołany tymczasowy szpital to ciąg zdarzeń, których konsekwencji z góry nie da się w całości przewidzieć. Istnieje jednak możliwość symulacji każdego kroku w oparciu o scenariusz kontekstowy i aktualizując zawarte w nim dane. Projekt adaptacji obiektu na tymczasowy szpital o funkcjach ratunkowych i ogólnych opracowano według następujących kryteriów:

Ze względu na zdarzenie:

- Zabezpieczenie zdarzeń masowych w związku z organizowanymi wydarzeniami na Stadionie Energa Gdańsk;
- Zabezpieczenie innych nagłych zdarzeń o charakterze masowym na terenie gminy Gdańsk;
- Zabezpieczenie przyjęć pacjentów na wypadek wyłączenia szpitala stacjonarnego Copernicus na gdańskiej Zaspie.
- Zabezpieczenie przyjęć pacjentów na wypadek paraliżu innych szpitali stacjonarnych na terenie gminy Gdańsk;

Ze względu na czas operacyjny (czas pobytu pacjentów) i organizacji przestrzeni:

- Od momentu wystąpienia zdarzenia do 48 godzin;
- 3 dni do 15 dni;
- Powyżej 2 miesięcy.

Ze względu na niezależność działania:

- Sytuacja 1. – nieograniczony dostęp do budynków stacjonarnych systemu zdrowia (jako wsparcie logistyczne, profilaktyka, imprezy masowe etc.)
- Sytuacja 2. – ograniczony dostęp, potrzeba adaptacji części budynków stacjonarnych (moduły jako wsparcie organizacyjne, np. podczas remontu, nagłych przyjęć),

- Sytuacja 3. – znaczne ograniczenie budynków stacjonarnych dla zdrowia lub ich brak (klęska żywiołowa znacznych rozmiarów, lub inny kataklizm, katastrofa humanitarna). Działalność off-line.

Zespół

Zespół stanowi jeden z ważniejszych elementów całego procesu projektowego. Sprawny zespół dokonuje przeglądu rekomendacji i wpływa na decyzje projektowe razem z architektem. Kierownik projektu stojący na czele zespołu dokonuje strategicznej oceny możliwości wyboru zespołu. Kierownik projektu do końca będzie czuwał razem z inwestorem nad trybem zaprojektowania i uruchomienia modułów szpitalnych.
W przypadku zespołu Tymczasowego Szpitala AmberExpo zaproponowano udział przedstawicieli Międzynarodowych Targów Gdańskich, dyrektorów WBiZK w Urzędu Miejskiego w Gdańsku, Urzędu Wojewódzkiego oraz wojska. Dodatkowo w pracę powinni być włączeni przedstawiciele szpitala św. Wojciecha na gdańskiej Zaspie. Zespół powinien dokonać analizy zarządzania i algorytmów powołania szpitala, konsultując poszczególne etapy z projektantami i wykonawcami.

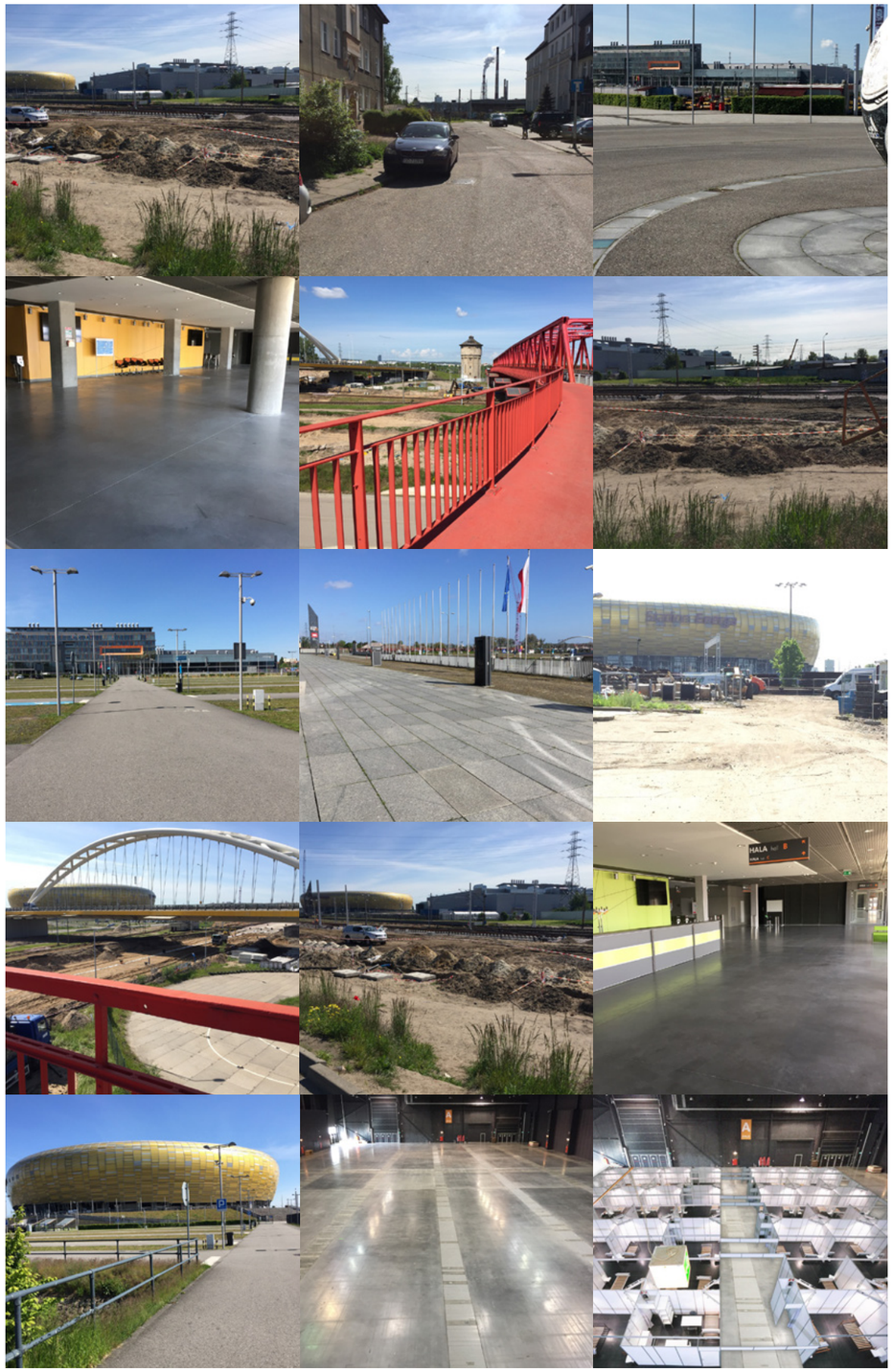
6.2. Metodologia projektowa

Przy opracowaniu planów adaptacji wnętrz Centrum Wystawienniczo-Kongresowe AmberExpo na szpital tymczasowy przeanalizowano poniższe metody i rekomendacje stosowane w projektowaniu architektury zdrowia:

- Model projektowania opartego na dowodach w systemie zdrowia (ang. *Evidence-Based Design for Healthcare Facilities*, EBD;
- Projektowanie oszczędne (ang. *Lean Design*);
- Projektowanie przestrzenne (ang. *wayfinding design*);
- Projektowanie Sześć Sigma (ang. *Design for Six Sigma*, DFSS);
- Projektowanie środowiska leczniczego (ang. *Healing Environment Design*),
- *Post-Occupancy Evaluation*, POE;
- Badania punktowe zakażeń związanych z opieką zdrowotną (ang. *Healthcare Associated Infection*, HAI);
- Badania porównawcze (ang. *Benchmarking*);
- Rekomendacje WHO związane z ochroną szpitali w związku z zagrożeniem epidemiologicznym;
- Rekomendacje Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób (ECDC) w związku z ochroną szpitali przed wirusem COVID-19;
- Rekomendacje AIPC *Delivers a World of Convention Centre Quality* oraz UFI *Global Association of the Exhibition Industry* dotyczące organizacji szpitali tymczasowych w centrach wystawienniczych i kongresowych;
- Ustawa z dnia 31 marca 2020 r. o zmianie ustawy o szczególnych rozwiązaniach związanych z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19, innych chorób zakaźnych oraz wywołanych nimi sytuacji kryzysowych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2020 poz. 568);
- Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym (Dz.U. 2007 nr 89 poz. 590);
- Ustawy i rozporządzenia regulujące działanie, urządzanie i bezpieczeństwo architektury zdrowia.

Przeanalizowano również plany i rekomendacje stosowane przy okazji organizacji szpitali tymczasowych m.in. NHS Nightingale Hospital London, nawiązano również kontakt z architektami BDP. architects, odpowiadającymi za organizację szpitali tymczasowych na terenie Wielkiej Brytani, oraz w Kanadzie.

W przygotowaniu wstępnej koncepcji projektowej oraz konsultacjach wzięli udział:
arch. Aleksandra Kobzdej, Akademia Sztuk Pięknych w Gdańsku,
lek. Adam Figarski, Katedra Chemii Medycznej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego,
lek. Maciej Skarżyński, chirurgia ogólna, Copernicus sp z o. o.,
inż. Krzysztof Hirsz | Metoda Krzysztof Hirsz.
oraz pracownicy i współpracownicy Międzynarodowych Targów Gdańskich.
Podstawą formalną do przygotowania wstępnej koncepcji było powołanie w ramach 7 PBOT.



81. Otoczenie hal MTG.

6.3. Lokalizacja

Lokalizacja powierzchni wystawienniczej AmberExpo spełnia w pełnym zakresie rekomendacje dotyczące organizowania tymczasowego szpitala. Przy wyborze miejsca docelowego wzięto pod uwagę:

- Szpital św. Wojciecha 3,7 km 5 min. dojazd;
- Uniwersyteckie Centrum Kliniczne: 6 km, 10 min. dojazd;
- Drogi dojazdu do portu lotniczego: 15,4 km, 22 min. dojazd;
- Drogi dojazdu do portu promowego: 7 km, 8 min. dojazd;
- Rampa kolejowa: 500 m.
- Hotel Arena Expo: 900 m.
- Stacja paliw: 300 m.
- Dojazd do centrum: 4,5 km, 8 min.
- Drogi dojazdu oraz drogi zabezpieczone dla służb ratunkowych (infrastruktura zapasowa);
- Miejsce na lądowisko: infrastruktura stadionowa, parking;
- Zaopatrzenie w media i dostępność: przeskalowane;
- Rodzaj obiektu, hala wystawiennicza 2006 r.;
- Ograniczenia wysokości: naniesione na mapę;
- Dostępność ścieżek rowerowych;
- Chodniki i ścieżki dla pieszych;
- Źródła hałasu, dymu i innych zanieczyszczeń: PGE Energia Ciepła Oddział Wybrzeże w Gdańsku 3,2 km;
- Miejsce dla kwaterunku personelu, hotele, możliwość ustawienia tzw. cargotecture – kontenerów dla personelu.
- Stan, wiek i sprawność budynku (szczególnie z uwzględnieniem COWiG – ciepłownictwo ogrzewnictwo wentylacja i gazownictwo);
- Pojemność elektryczna, hydraulika;
- Woda, gaz, wydajność kanalizacji;
- Systemy bezpieczeństwa;
- Zidentyfikowanie i oszacowanie ryzyka związanego z inwestycją;
- Bezpieczeństwo obiektu, przystosowanie do segregacji i identyfikacji;

Bezpieczeństwo

Obiekt AmberExpo został zaprojektowany pod kątem imprez masowych, posiada zatem infrastrukturę, która sprawdzi się w sytuacjach zagrożenia.

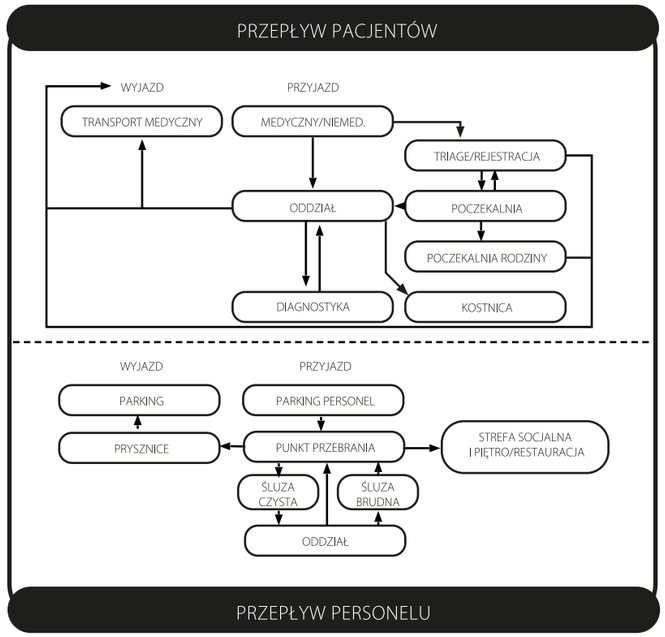
- Podstawowe elementy zabezpieczenia to:
- Wygrodzenie i zamknięcie bram wjazdowych na parking administracji i personelu;
- Możliwość sterowania ruchem w tym zabezpieczenia pasów jezdni na lądowisko;
- Przepustowość i brak miejsc kolizyjnych w trakcie dotarcia na miejsce.
- Dostęp do miejsc parkingowych i infrastruktury ewakuacji Stadionu Energa Gdańsk.

6.4. Algorytmy poruszania się pacjentów i personelu

Wejście pacjenta

Zanim pacjenci trafią do głównej poczekalni, mogą zostać przesegregowani (triage) i zidentyfikowani w namiotach kalenicowych należących do MTG. Proces ten będzie odbywał się jeszcze na zewnątrz, naprzeciwko wejścia do Hali A. Istnieje możliwość rozstawienia co najmniej 10 namiotów o powierzchni 25m2 każdy (triage podobnie jak w szpitalu św. Wojciecha na Zaspie).

Skontrolowani na wejściu pacjenci zostaną umieszczeni w – poczekalni, która zostanie zaaranżowana we foyer parteru hali A. W poczekalni zostaną zaaranżowane pomieszczenia do przeprowadzania segregacji wtórnej, rejestracji. Miejsca nieformalne znajdujące się na pietrze będą mogły również służyć do odgradzania dzieci lub innych pacjentów wymagających specjalnej uwagi przed przyjęciem. W miejscach wytchnienia w pobliżu oczekiwania jest zapewniony jest dostęp do wody, luster i sanitariatów.



82. Algorytm przepływu pacjentów i personelu.

Dekontaminacja

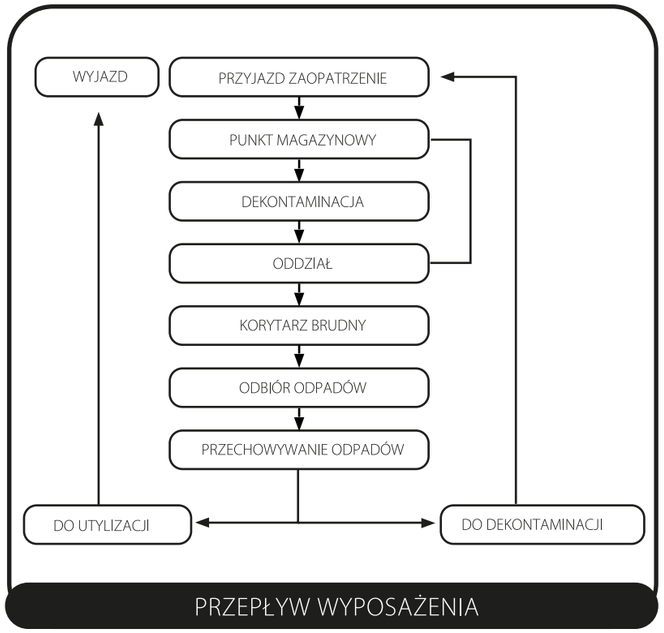
Istnieje możliwość rozstawienia modułów dekontaminacyjnych (namiotowych, komór lub kontenerów) na wysokości Hali C w pobliżu namiotów do triage'u. Mogą one służyć przyjęciu pacjentów u których istnieje podejrzenie zachorowania na choroby zakaźne, tak żeby byli selektywnie wydzielani i nie znajdowali się w jednym pomieszczeniu narażając pozostałych na zarażenie. Stamtąd mogą być kierowani do szpitali jednoimiennych w celu prowadzenia dalszych działań. Dodatkowo, moduły dekontaminacyjne mogą służyć dezynfekcji namiotów, w których prowadzony jest triage.

Materiał z jakiego wykonana jest podłoga powinien być łatwo zmywalny i podlegać procesowi dekontaminacji. Rekomendowanym rozwiązaniem w tymczasowym szpitalu są podłogi winylowe, które pozwolą na higieniczne użytkowanie obiektu przez dłuższy czas.

Szczególną ochroną pod kątem dekontaminacji będą objęte pomieszczenia zabiegowe, sale operacyjne, laboratorium, diagnostyka, apteka oraz izolatki. Najpewniejszym sposobem ich ochrony pod kątem dekontaminacyjnym będzie sprowadzenie gotowych, mobilnych systemów diagnostycznych. Materiał – system Octanorm daje gwarancję łatwej zmywalności powierzchni oraz szybkiej reorganizacji pomieszczeń w związku z potencjalnym skażeniem.

Miejsce oczekiwania rodzin

Miejscem oczekiwania rodzin pacjentów może być każde miejsce zaaranżowane ad hoc. Jeśli warunki ku temu sprzyjają można wydzielić przestrzeń na zewnątrz. Należy przygotować miejsca siedzące dla blisko 50 osób. Jeśli jest możliwość miejsca siedzące powinny dawać możliwość łatwego skompresowania i przeniesienia.



83. Algorytm przepływu wyposażenia.

Miejsce oczekiwania nie powinno łączyć się z foyer MTG – miejscem przyjęcia z uwagi na mieszanie się pacjentów i ich rodzin, możliwość blokowania pracy personelu.

Poruszanie się wewnątrz

Ruch pacjentów będzie ograniczony do foyer Hali A oraz B (podczas całkowitego wykorzystania hal), oraz Hali A oraz C. Hala B w całości będzie podlegała kontroli przez personel ze względu na najbardziej wrażliwe oddziały: blok operacyjny, diagnostykę, laboratorium, aptekę oraz intensywną terapię.

Do dyspozycji pacjentów będą korytarze 2-metrowej szerokości pomiędzy stanowiskami oraz pomieszczenia poczekalni. Zagospodarowanie przestrzeni jest optymalne dla poruszania się osób z ograniczoną funkcją ruchu.

Ruch pacjentów będzie odbywał się w sposób, który umożliwia normalne wykonywanie pracy przez personel szpitala – i będzie wydzielony względem wewnętrznych szlaków komunikacyjnych i dostaw.

Personel do swojej dyspozycji będzie miał główny korytarz łączący hale oraz antresolę. We foyer na piętrze będą znajdowały się zaadoptowane pomieszczenia socjalne dla personelu, oraz tymczasowej administracji szpitala (strefy VIP).

Strefy dostaw będą działały niezależnie i będą odbywały się za pośrednictwem wewnętrznej komunikacji – magazynów towarowych.

6.5. Obszary poza zasięgiem publicznym

Kostnice i miejsce żałoby

Kostnice będą zlokalizowane z dala od widoku publicznego na tyłach obiektu. Rekomendowanym sposobem przechowywania ciał są kontenery – chłodnie specjalnie do tego przygotowane jednostki. Kostnice będą osłaniały stanowisko gazów medycznych ze względu bezpieczeństwa.

Przestrzeń prywatna pacjenta

Ważna w procesie terapeutycznym jest prywatność pacjenta. Prywatność taka powinna zostać zapewniona w warunkach modułów szpitalnych jak tylko jest to możliwe. Należy przede wszystkim odciąć pacjenta od widoczności osób postronnych. Personel powinien mieć dostęp do miejsc przebywania pacjentów przez cały czas. Miejsca przebywania pacjentów można aranżować w prosty sposób odcinając ich przesłonami. Pomieszczenia dla pacjentów zostały opracowane z uwzględnieniem dostępnych modułów (wielokrotność systemu izolacyjnych ścian działowych (Octanorm) 1 m.). Wyznaczono podstawowy moduł 4x3m. Część modułów przeznaczonych do obserwacji oraz zabiegowych będzie otwarta ze względu na swobodny dostęp do pacjentów przez personel.

Przestrzeń socjalna personelu

Moduły socjalne w specyficznym środowisku ruchomej architektury zdrowia będą wyspami wytchnienia i bezpieczeństwa dla personelu.
Do dyspozycji personelu będą: foyer Hali C, antresola łącząca wszystkie hale, strefy VIP oraz restauracja. Dodatkowo rekomenduje się stworzenie odrębnego pomieszczenia w pobliżu sal operacyjnych, ze względu na ich odległość od pozostałych części socjalnych. Sytuacje kryzysowe będą dotykać również personel, wobec czego powinien mieć on zaadoptowane miejsca do odpoczynku, namysłu, spotkania z dostępem do światła dziennego.

Pomieszczenia specjalne

Centrum stref leczenia w modułach szpitalnych będzie strefa sal operacyjnych, diagnostyki obrazowej, laboratorium i magazyn-apteka. Moduły, w których będą wykonywane zadania z wyżej wymienionych specjalizacji powinny być trwałe, kompaktowe i odporne na zakłócenia.

Część urządzeń i instalacji ze względu na swoją specyfikę i wyposażenie będzie znajdować się w kontenerach i to jest ich najlepsze miejsce. Podstawowe „podwozie" to standardowy kontener ISO. Rozszerzalne moduły zwykle zależą od wymiarów podstawowej jednostki ISO (przed jej rozszerzeniem). Pozostałe można aranżować w pomieszczeniach, których przeznaczenie nie jest możliwe do wykorzystania dla pacjentów lub personelu – np. pomieszczenia magazynowe pod kątem diagnostyki obrazowej.

Istnieje możliwość izolowania zbudowanych pomieszczeń specjalnych poprzez ich okrycie i uszczelnienie w szczególności zapewnienie regulacji ciśnienia oraz niezależności atmosfery wewnątrz sektorów pomieszczeń specjalnych.

6.6. Aspekty funkcjonalne, estetyczne, społeczno-kulturowe

Współpraca z zespołami mobilnymi i stacjonarnymi

Cechą charakterystyczną organizacji tymczasowego szpitala jest jego doraźność – zabezpieczenie działających szpitali, ograniczony czas użytkowania. Obiekty tymczasowo aranżowane nie będą zazwyczaj zupełnie samodzielne, ale będą współpracowały z zespołami mobilnymi lub będą działały w sieci według przydzielonych zadań. W sytuacji kryzysowej należy również przewidzieć uniezależnienie się niektórych części szpitala i przejście w tryb „offline". Wiele miejsc parkingowych, oraz pojemne i utwardzone powierzchnie dają

możliwość aranżowania urządzeń wspomagających bezpośrednio w Centrum jak i na obszarach je otaczających (ustawienia kontenerów ISO agregaty prądotwórcze, zasilanie, chłodnie, magazyny chłodzone, kuchnie polowe, sanitariaty, pralnie etc.) miejsce na rozbudowę oraz osobne miejsce na lądowisko. Sugerowanym miejscem lądowania śmigłowca LPR doraźnie jest parking od strony stadionu, oraz lądowisko należące bezpośrednio do infrastruktury stadionu.

Funkcjonalność

W szpitalu tymczasowym Amber Expo funkcjonalność oparto na następujących założeniach:

- Zdecentralizowane stanowisko personelu.
- Przesłony do gabinetów lekarskich / zabiegowych nie powinny naruszać prywatności ani poufności pacjenta.
- Gabinet lekarski dla przyjęć powinien być wyposażony standardowo w stół, dwa krzesła, parawan, kozetkę, szafkę z miejscem na powieszenie rzeczy.
- Sprzęt i wyposażenie w szczególności szafki powinny być podłączone do ścian modułu.
- Para pomieszczeń obok siebie powinna być konfigurowalna w jedną przestrzeń poprzez usunięcie wspólnych ścianek działowych.
- Moduły intensywnej terapii powinny przylegać wprost do stanowisk personelu i podlegać całodobowej obserwacji.
- Dokumentacja pacjenta powinna być sporządzona w wersji papierowej. Użytkowanie takiej dokumentacji ułatwia proces organizacji pracy. Dokumentacja elektroniczna może być prowadzona wtórnie albo jako kopia karty pacjenta.
- Wielkość gabinetów lekarskich i zabiegowych to od 12 do 24m2;
- Kanały technologiczne oraz zewnętrzne krawędzie zostały odseparowane od ruchu pacjentów.

Materiały

Prefabrykowane moduły w wersji kontenerów ISO lub namioty pneumatyczne wymagają systematycznych kontroli, odpowiednich warunków przechowywania i ochrony. Ponadto materiały z czasem ulegają degradacji i muszą być uzupełniane. Postuluje się zatem, użycie systemów dostępnych ścianek izolacyjnych. Szacunkowo konstrukcja powinna przetrwać rok, choć w praktyce będzie to znacznie krótszy okres.

Skuteczność i atrakcyjność modułów szpitalnych powinna opierać się na ich bezawaryjności – pewności konstrukcji i wykonania. Pewność będzie wynikała z użytych materiałów, łączenia poszczególnych elementów i struktur, z zachowania ciągłości konstrukcji nawet po trudach transportu lub niedostarczenia poszczególnych części – lub opóźnień w ich dostarczeniu.

Ustawienie

Poszczególne moduły zostały skonfigurowane w taki sposób by zachować optymalną ilość miejsca na poruszanie się przy jednoczesnej niezależności ciągów komunikacyjnych – pacjentów, personelu i dostaw. Główne korytarze o szerokości 2 m pozwalają na manewrowanie i mijanie się standardowych łóżek szpitalnych bez ryzyka zatoru. Dostęp do najważniejszych funkcji został opracowany w oparciu o doświadczenia SORów i innych tymczasowych szpitali. Każdy moduł ma dostęp do kanałów technologicznych hal, większość z nich ustawiona jest plecami do kanałów co pozwala na sprawne podłączenia instalacji w tym szyn konstrukcyjnych, gazów medycznych i dostępu do bieżącej wody. Ustawienia ścianek izolacyjnych pozwala również na kontrolę akustyczną w szczególności zabezpieczenie pomieszczeń specjalnych.

Sufity, oświetlenie i akustyka

Proporcje Centrum wpływają na jakość dźwięków, które odbijają się od twardych powierzchni przenosząc pogłos w górę powodując nieznośny efekt odbicia dźwięków. Aranżacja AmberExpo powinna również uwzględniać oświetlenie i akustykę. Brak regulacji akustyki powoduje szybsze zmęczenie pracowników i wydłuża proces terapeutyczny. Możliwość patrzenia w górę, szczególnie w obiektach pozbawionych okien zwiększa komfort poczucia przestrzeni. Z drugiej strony może negatywnie oddziaływać na poczucie bezpieczeństwa i prywatności. Dobrym rozwiązaniem byłoby zamocowanie kratownic, które można uzupełnić panelami sufitowymi z własnym systemem oświetlania.
Dostęp do światła dziennego daje możliwość regulacji naturalnego cyklu dobowego i wpływa pozytywnie na jakość prowadzonej opieki.
Należy możliwie odsłonić świetliki z możliwością wpuszczenia maksymalnej ilości światła dziennego.

Higiena

Łazienki i toalety są stosunkowo łatwo dostępne w wersjach modularnych – wolnostojących i mogą być dostarczane niezależnie od urządzeń szpitalnych. Większość toalet, do których dostęp mają pacjenci, znajduje się w częściach foyer Hali A oraz B. Niektóre toalety będą dodatkowo aranżowane wewnątrz hal – ze względu na specjalne wytyczne dla np. izolatek i innych pomieszczeń specjalnych. Dodatkowo należy ustawić kilka kontrolnych modułów – toalet ze względu na ułatwienie dostępu dla osób z ograniczoną funkcją ruchu.

Drzwi, przedsionki, progi, podłoga

Konwencjonalne drzwi skrzydłowe nie mają większego sensu w przenośnym zakładzie opieki zdrowotnej. Po pierwsze, zajmują całkowicie za dużo miejsca, ponieważ otwierają się albo do pokoju, zajmując niezbędną przestrzeń, która jest lepiej wykorzystywana na inne rzeczy, lub otwierają się na zewnątrz, często bezpośrednio na ruchliwy korytarz. Po drugie, sama ich masa sprawia, że są ciężkie i trudne w obsłudze. Należy zapewnić lekkie drzwi, najlepiej przesuwane lub chowane w harmonijkę, a tam gdzie nie jest to konieczne – wersje przesłon. Źle dobrane i zaprojektowane drzwi mogą być jednym z bardziej dokuczliwych i awaryjnych części całego systemu. Proponowanym systemem są drzwi harmonijkowe oraz przesłony.

Wentylacja[79]

Oddziały szpitalne aranżowane na powierzchniach hal wystawienniczych MTG wymagają wentylacji mechanicznej. W tym przypadku akceptowalne jest wykorzystanie wbudowanych w obiekt instalacji wentylacji ogólnej. Co do sposobu realizacji dystrybucji powietrza zbliżone są do układów typu open-space.
Planowane jest wykorzystanie istniejących systemów nawiewno-wywiewnych jednak wymagane jest aby powstały dodatkowe systemy wentylacji mechanicznej i klimatyzacji.

Założenia
Każda hala posiada po dwa systemy wentylacji ogólnej N-W. Zakłada się wykorzystanie w następujący sposób:
jeden układ powinien pracować na maksymalnym wydatku powietrza na powietrzu recyrkulowanym (obieg zamknięty) w celu zapewnienia komfortu cieplnego
drugi układ powinien zapewniać dostawę świeżego powietrza w ilości po 60m3/h dla jednej osoby,
100% świeżego powietrza

Dla poszczególnych hal zakłada się inne parametry powietrza:
hala A i C temperatura powietrza w pomieszczeniu i nawiewanego Tz=20 st C
UWAGA: zapewnić promienniki podczerwieni dla pacjentów o wyższych wymaganiach temperaturowych
hala B temperatura powietrza w pomieszczeniu i nawiewanego Tz=22 st C
UWAGA: zapewnić promienniki podczerwieni dla wszystkich pacjentów

Pomieszczenia wymagające wyodrębnienia kubatury i niezależnych instalacji wentylacji mechanicznej

Pomieszczenia wymagające wyodrębnienia kubatury (zamknięcia sufitów) i niezależnych instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji przedstawia tabela umieszczona poniżej.

79 Opracował Krzysztof Hirsz, Metoda Krzysztof Hirsz.

L.p.	funkcja pomieszczenia	rodzaj wentylacji	krotność wymian powietrza	relacja ciśnienia względem pomieszczeń otaczających	inne wymagania
1.	myjnia	W	4	podciśnienie	
2.	łazienka / WC	W	4	podciśnienie	
3.	prysznic	W	4	podciśnienie	
4.	brudownik	W	6	podciśnienie	
5.	magazyny brudne	W	4	podciśnienie	
6.	diagnostyka RTG i CT	N-W	2	bilans	
7.	apteka i receptura	N-W	2	bilans	klimatyzacja
8.	laboratorium	N-W	4	bilans	klimatyzacja
9.	izolatka brudna	N-W	6	podciśnienie	
10.	sala operacyjna zabiegowa	N-W	8	nadciśnienie	klimatyzacja, filtry absolutny nawiewu
11.	śluza / sala przygotowania lekarzy	W	4	podciśnienie	
12.	sale OIOM	N-W	4	nadciśnienie	promienniki podczerwieni

Wszystkie instalacje wywiewne muszą być niezależne i nie mogą być łączone z innymi instalacjami obsługującymi pomieszczenia o różnych wymaganiach sanitarnych. Podane wartości krotności wymian powietrza to minimum jakie należy zapewnić. Wszystkie przewody wyrzutowe muszą być wyprowadzone ponad dach zachowując odległość wymagane odległości od czerpni powietrza.

6.7. Przybliżone zestawienie powierzchni i kubatury

POCZEKALNIA A-0			
L.p.	nazwa pomieszczenia	pow. [m²]	inne
A-0-01	rejestracja	34	szatnia MTG
A-0-02	triage/rejestracja	12	I
A-0-03	triage/rejestracja	12	I
A-0-04	triage/rejestracja	12	I
A-0-05	rejestracja	18	
RAZEM		88	

POCZEKALNIA B-0			
L.p.	nazwa pomieszczenia	pow. [m²]	inne
B-0-06	rejestracja	18	
B-0-07	triage/rejestracja	12	I
B-0-08	triage/rejestracja	12	I
B-0-09	triage/rejestracja	12	I
RAZEM		54	

SOR A-1			
L.p.	nazwa pomieszczenia	pow. [m²]	inne
A-1-01	brudownik	12	
A-1-02	mag. czyste	12	
A-1-03	magazyn	12	
A-1-04	obserwacja	12	II
A-1-05	obserwacja	12	II
A-1-06	obserwacja	12	II
A-1-07	dyżurka piel.	12	II
A-1-08	obserwacja	12	II
A-1-09	obserwacja	12	II
A-1-10	obserwacja	12	II
A-1-11	obserwacja	12	II
A-1-12	gabinet ogólny	12	II
A-1-13	gabinet ogólny	12	II
A-1-14	gabinet ogólny	12	II
A-1-15	WC	12	
A-1-16	obserwacja	12	II
A-1-17	obserwacja	12	II
A-1-18	obserwacja	12	II
A-1-19	obserwacja	12	II
A-1-20	obserwacja	12	II
A-1-21	ambulatorium	24	III
A-1-22	gabinet ogólny	12	II
A-1-23	gabinet ogólny	12	II
A-1-24	gabinet ogólny	12	II
A-1-25	obserwacja	12	II
A-1-26	obserwacja	12	II
A-1-27	obserwacja	12	II
A-1-28	dyżurka piel.	12	II
A-1-29	obserwacja	12	II
A-1-30	obserwacja	12	II
A-1-31	obserwacja	12	II
A-1-32	obserwacja	12	II
A-1-33	gabinet ogólny	12	II
A-1-34	gabinet ogólny	12	II
A-1-35	gabinet ogólny	12	II

A-1-36	łazienka/wc	12	
A-1-37	obserwacja	12	II
A-1-38	obserwacja	12	II
A-1-39	obserwacja	12	II
A-1-40	obserwacja	12	II
A-1-41	obserwacja	12	II
A-1-42	ambulatorium	24	III
A-1-43	gabinet ogólny	12	II
A-1-44	gabinet ogólny	12	II
A-1-45	gabinet ogólny	12	II
A-1-46	obserwacja	12	II
A-1-47	obserwacja	12	II
A-1-48	obserwacja	12	II
A-1-49	dyżurka piel.	12	
A-1-50	obserwacja	12	II
A-1-51	obserwacja	12	II
A-1-52	obserwacja	12	II
A-1-53	obserwacja	12	II
A-1-54	gabinet ogólny	12	II
A-1-55	gabinet ogólny	12	II
A-1-56	gabinet ogólny	12	II
A-1-57	łazienka/wc	12	
A-1-58	obserwacja	12	II
A-1-59	obserwacja	12	II
A-1-60	obserwacja	12	II
A-1-61	obserwacja	12	II
A-1-62	obserwacja	12	II

A-1-63	ambulatorium	24	III
A-1-64	brudownik	12	
A-1-65	mag. czyste	12	
A-1-66	magazyn	12	
A-1-67	obserwacja	12	II
A-1-68	obserwacja	12	II
A-1-69	dyżurka piel.	12	
A-1-70	obserwacja	12	II
A-1-71	obserwacja	12	II
A-1-72	obserwacja	12	II
A-1-73	izolatka	24	V
RAZEM		924	

A-2-39	CT	65,7	mobilny
A-2-40	izolatka	24	V
A-2-41	gabinet ogólny	12	I
A-2-42	gabinet ogólny	12	I
A-2-43	CT	65,7	mobilny
RAZEM		707,4	

SOR A-2			
L.p.	nazwa pomieszczenia	pow. [m²]	inne
A-2-01	brudownik	12	
A-2-02	mag. czyste	12	
A-2-03	obserwacja	12	II
A-2-04	obserwacja	12	II
A-2-05	izolatka	24	V
A-2-06	izolatka	24	V
A-2-07	łazienka/wc	12	

A-2-08	dyżurka piel.	12	
A-2-09	obserwacja	12	II
A-2-10	obserwacja	12	II
A-2-11	obserwacja	12	II
A-2-12	obserwacja	12	II
A-2-13	ambulatorium	24	III
A-2-14	obserwacja	12	II
A-2-15	obserwacja	12	II
A-2-16	obserwacja	12	II
A-2-17	obserwacja	12	II
A-2-18	obserwacja	12	II
A-2-19	obserwacja	12	II
A-2-20	ambulatorium	24	III
A-2-21	łazienka/wc	12	
A-2-22	dyżurka piel.	12	
A-2-23	obserwacja	12	II
A-2-24	obserwacja	12	II
A-2-25	obserwacja	12	II
A-2-26	obserwacja	12	II
A-2-27	ambulatorium	24	III
A-2-28	obserwacja	12	II
A-2-29	obserwacja	12	II
A-2-30	obserwacja	12	II
A-2-31	obserwacja	12	II
A-2-32	obserwacja	12	II
A-2-33	obserwacja	12	II
A-2-34	ambulatorium	24	III

A-2-35	łazienka/wc	12	
A-2-36	dyżurka piel.	12	
A-2-37	obserwacja	12	II
A-2-38	obserwacja	12	II
A-2-39	CT	65,7	mobilny
A-2-40	izolatka	24	V
A-2-41	gabinet ogólny	12	I
A-2-42	gabinet ogólny	12	I
A-2-43	CT	65,7	mobilny
RAZEM		707,4	

OIOM B-1			
L.p.	nazwa pomieszczenia	pow. [m²]	inne
B-1-01	brudownik	12	
B-1-02	izolatka	12	V
B-1-03	dyżurka piel.	12	I
B-1-04	obserwacja	12	IV
B-1-05	obserwacja	12	IV
B-1-06	obserwacja	12	IV
B-1-07	obserwacja	12	IV
B-1-08	obserwacja	12	IV
B-1-09	dyżurka piel.	12	I
B-1-10	obserwacja	12	IV
B-1-11	magazyn	12	
B-1-12	mag. czyste	12	
B-1-13	izolatka	12	V
B-1-14	izolatka	12	V
B-1-15	łazienka/wc	12	IV

B-1-16	obserwacja	12	IV
B-1-17	dyżurka piel.	12	I
B-1-18	obserwacja	12	IV
B-1-19	obserwacja	12	IV
B-1-20	obserwacja	12	IV
B-1-21	obserwacja	12	IV
B-1-22	obserwacja	12	IV
B-1-23	obserwacja	12	IV
B-1-24	obserwacja	12	IV
B-1-25	dyżurka piel.	12	I
B-1-26	obserwacja	12	IV
B-1-27	obserwacja	12	IV
B-1-28	obserwacja	12	IV
B-1-29	obserwacja	12	IV
B-1-30	obserwacja	12	IV
B-1-31	dyżurka piel.	12	I
B-1-32	obserwacja	12	IV
B-1-33	obserwacja	12	IV
B-1-34	obserwacja	12	IV
B-1-35	obserwacja	12	IV
B-1-36	obserwacja	12	IV
B-1-37	łazienka/wc	12	IV
B-1-38	obserwacja	12	IV
B-1-39	dyżurka piel.	12	I
B-1-40	obserwacja	12	IV
B-1-41	obserwacja	12	IV
B-1-42	obserwacja	12	IV

B-1-43	obserwacja	12	IV
B-1-44	obserwacja	12	IV
B-1-45	mag. czyste	12	
B-1-46	izolatka	12	V
B-1-47	dyżurka piel.	12	I
B-1-48	obserwacja	12	IV
B-1-49	obserwacja	12	IV
B-1-50	obserwacja	12	IV
B-1-51	obserwacja	12	IV
B-1-52	obserwacja	12	IV
B-1-53	dyżurka piel.	12	I
B-1-54	obserwacja	12	IV
B-1-55	obserwacja	12	IV
B-1-56	brudownik	12	
B-1-57	obserwacja	12	IV
B-1-58	obserwacja	12	IV
B-1-59	obserwacja	12	IV
B-1-60	obserwacja	12	IV
B-1-61	dyżurka piel.	12	IV
B-1-62	obserwacja	12	IV
B-1-63	obserwacja	12	IV
B-1-64	obserwacja	12	IV
B-1-65	obserwacja	12	IV
B-1-66	magazyn	12	
B-1-67	pom. apteczne	12	V
B-1-68	pom. apteczne	12	V
B-1-69	pom. apteczne	12	V

B-1-70	pom. apteczne	12	V
B-1-71	pom. apteczne	12	V
B-1-72	pom. apteczne	9	V
B-1-73	diagnostyka	48	III
B-1-74	pom. apteczne	20	V
B-1-75	pom. apteczne	40	V
B-1-76	pom. apteczne	20	V
B-1-77	pom. apteczne	20	V
B-1-78	pom. apteczne	15	V
B-1-79	diagnostyka	20	III
B-1-80	diagnostyka	20	III
B-1-81	diagnostyka	20	III
RAZEM		1084	

BLOK OPERACYJNY B-2

L.p.	nazwa pomieszczenia	pow. [m²]	inne
B-2-01	moduł operacyjny	30	V
B-2-02	śluza	6	V
B-2-03	śluza	6	V
B-2-04	śluza	6	V
B-2-05	śluza	6	V
B-2-06	moduł operacyjny	30	V
B-2-07	moduł operacyjny	30	V
B-2-08	śluza	6	V
B-2-09	śluza	6	V
B-2-10	śluza	6	V
B-2-11	śluza	6	V
B-2-12	moduł operacyjny	30	V

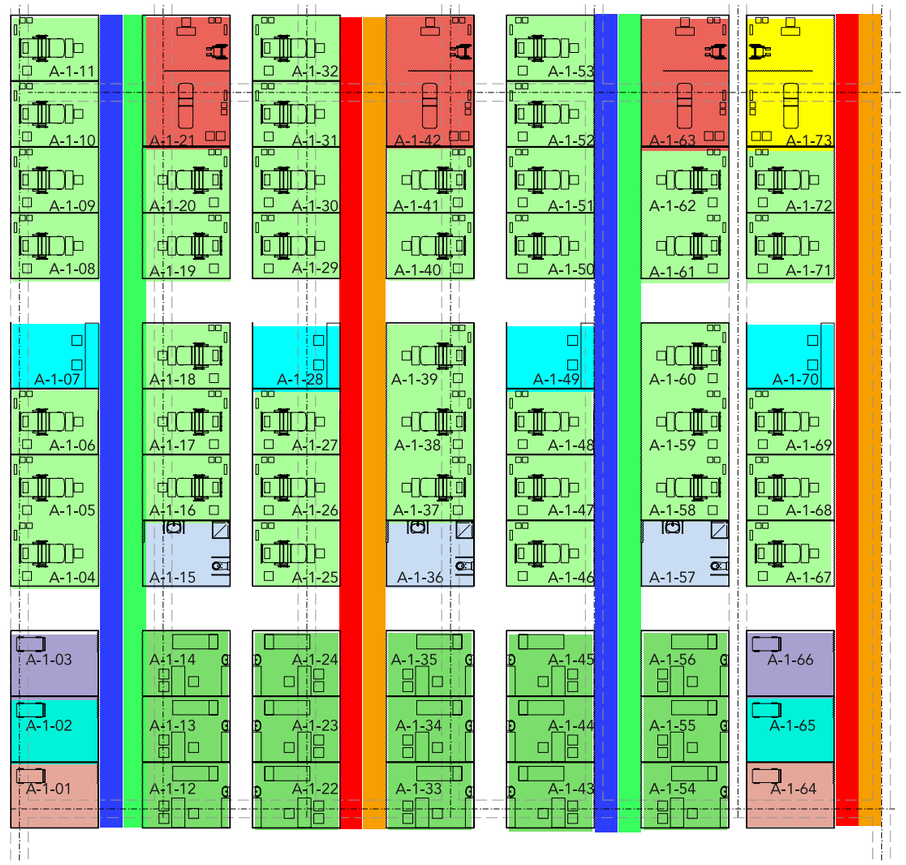
B-2-13	moduł operacyjny	30	V
B-2-14	śluza	6	V
B-2-15	śluza	6	V
B-2-16	śluza	6	V
B-2-17	śluza	6	V
B-2-18	moduł operacyjny	30	V
B-2-19	moduł operacyjny	30	V
B-2-20	śluza	6	V
B-2-21	śluza	6	V
B-2-22	śluza	6	V
B-2-23	śluza	6	V
B-2-24	moduł operacyjny	30	V
B-2-25	pom. laboratorium	12	V
B-2-26	pom. laboratorium	12	V
B-2-27	pom. laboratorium	12	V
B-2-28	pom. laboratorium	12	V
B-2-29	pom. laboratorium	12	V
B-2-30	pom. laboratorium	9	V
B-2-31	pom. laboratorium	20	V
B-2-32	pom. laboratorium	40	V
B-2-33	pom. laboratorium	20	V
B-2-34	pom. laboratorium	20	V
B-2-35	pom. laboratorium	15	V
B-2-36	diagnostyka	65,7	V
B-2-37	diagnostyka	65,7	V
RAZEM		651,4	

SALA POOPERACYJNA C-1			
L.p.	nazwa pomieszczenia	pow. [m²]	inne
C-1-01	łazienka/wc	12	
C-1-02	dyżurka piel.	12	
C-1-03	dyżurka piel.	12	
C-1-04	obserwacja	12	II
C-1-05	obserwacja	12	II
C-1-06	obserwacja	12	II
C-1-07	obserwacja	12	II
C-1-08	obserwacja	12	II
C-1-09	obserwacja	12	II
C-1-10	obserwacja	12	II
C-1-11	obserwacja	12	II
C-1-12	brudownik	12	
C-1-13	mag. czyste	12	
C-1-14	magazyn	12	
C-1-15	obserwacja	12	II
C-1-16	obserwacja	12	II
C-1-17	obserwacja	12	II
C-1-18	obserwacja	12	II
C-1-19	obserwacja	12	II
C-1-20	obserwacja	12	II
C-1-21	obserwacja	12	II
C-1-22	gabinet ogólny	12	II
C-1-23	łazienka/wc	12	
C-1-24	dyżurka piel.	12	
C-1-25	dyżurka piel.	12	
C-1-26	obserwacja	12	II
C-1-27	obserwacja	12	II
C-1-28	obserwacja	12	II
C-1-29	obserwacja	12	II
C-1-30	obserwacja	12	II
C-1-31	obserwacja	12	II
C-1-32	obserwacja	12	II
C-1-33	obserwacja	12	II
C-1-34	brudownik	12	
C-1-35	mag. czyste	12	
C-1-36	magazyn	12	
C-1-37	obserwacja	12	II
C-1-38	obserwacja	12	II
C-1-39	obserwacja	12	II
C-1-40	obserwacja	12	II
C-1-41	obserwacja	12	II
C-1-42	obserwacja	12	II
C-1-43	obserwacja	12	II
C-1-44	obserwacja	12	II
C-1-45	łazienka/wc	12	
C-1-46	dyżurka piel.	12	
C-1-47	dyżurka piel.	12	
C-1-48	obserwacja	12	II
C-1-49	obserwacja	12	II
C-1-50	obserwacja	12	II
C-1-51	obserwacja	12	II
C-1-52	obserwacja	12	II
C-1-53	obserwacja	12	II
C-1-54	obserwacja	12	II
C-1-55	obserwacja	12	II
C-1-56	przebieralnia M	52	
C-1-57	moduł łazienki M	60	
C-1-58	przebieralnia M	34	
C-1-59	przebieralnia K	52	
C-1-60	moduł łazienki K	60	
C-1-61	przebieralnia K	34	
RAZEM		952	

SALA PRZEDOPERACYJNA C-2			
L.p.	nazwa pomieszczenia	pow. [m²]	inne
C-2-01	łazienka/wc	12	
C-2-02	dyżurka piel.	12	
C-2-03	obserwacja	12	II
C-2-04	obserwacja	12	II
C-2-05	obserwacja	12	II
C-2-06	obserwacja	12	II
C-2-07	obserwacja	12	II
C-2-08	obserwacja	12	II
C-2-09	brudownik	12	
C-2-10	mag. czyste	12	
C-2-11	obserwacja	12	II
C-2-12	obserwacja	12	II
C-2-13	obserwacja	12	II
C-2-14	obserwacja	12	II
C-2-15	obserwacja	12	II
C-2-16	obserwacja	12	II
C-2-17	łazienka/wc	12	
C-2-18	dyżurka piel.	12	
C-2-19	obserwacja	12	II
C-2-20	obserwacja	12	II
C-2-21	obserwacja	12	II
C-2-22	obserwacja	12	II
C-2-23	obserwacja	12	II
C-2-24	obserwacja	12	II
C-2-25	brudownik	12	
C-2-26	mag. czyste	12	
C-2-27	obserwacja	12	II
C-2-28	obserwacja	12	II
C-2-29	obserwacja	12	II
C-2-30	obserwacja	12	II
C-2-31	obserwacja	12	II
C-2-32	obserwacja	12	II
C-2-33	łazienka/wc	12	
C-2-34	dyżurka piel.	12	
C-2-35	obserwacja	12	II
C-2-36	obserwacja	12	II
C-2-37	obserwacja	12	II
C-2-38	obserwacja	12	II
C-2-39	obserwacja	12	II
C-2-40	obserwacja	12	II
C-2-41	brudownik	12	
C-2-42	mag. czyste	12	

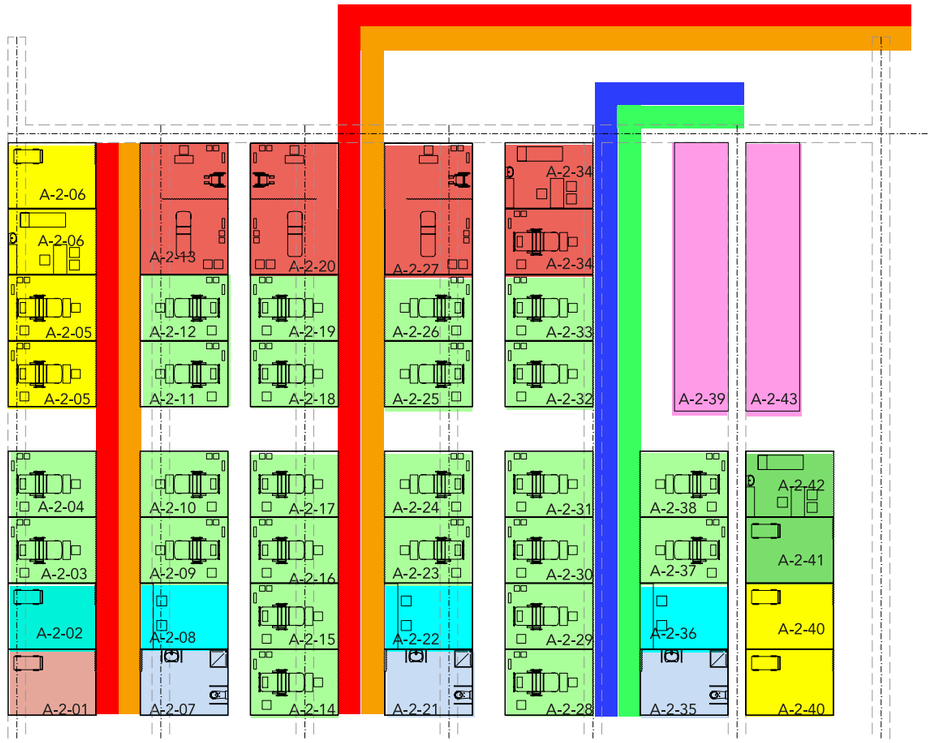
C-2-43	obserwacja	12	II
C-2-44	obserwacja	12	II
C-2-45	obserwacja	12	II
C-2-46	obserwacja	12	II
C-2-47	obserwacja	12	II
C-2-48	obserwacja	12	II
C-2-49	łazienka/wc	12	
C-2-50	dyżurka piel.	12	
C-2-51	obserwacja	12	II
C-2-52	obserwacja	12	II
C-2-53	obserwacja	12	II
C-2-54	obserwacja	12	II
C-2-55	obserwacja	12	II
C-2-56	obserwacja	12	II
RAZEM		672	

6.8. Zaprojektowane strefy szpitala tymczasowego AmberExpo



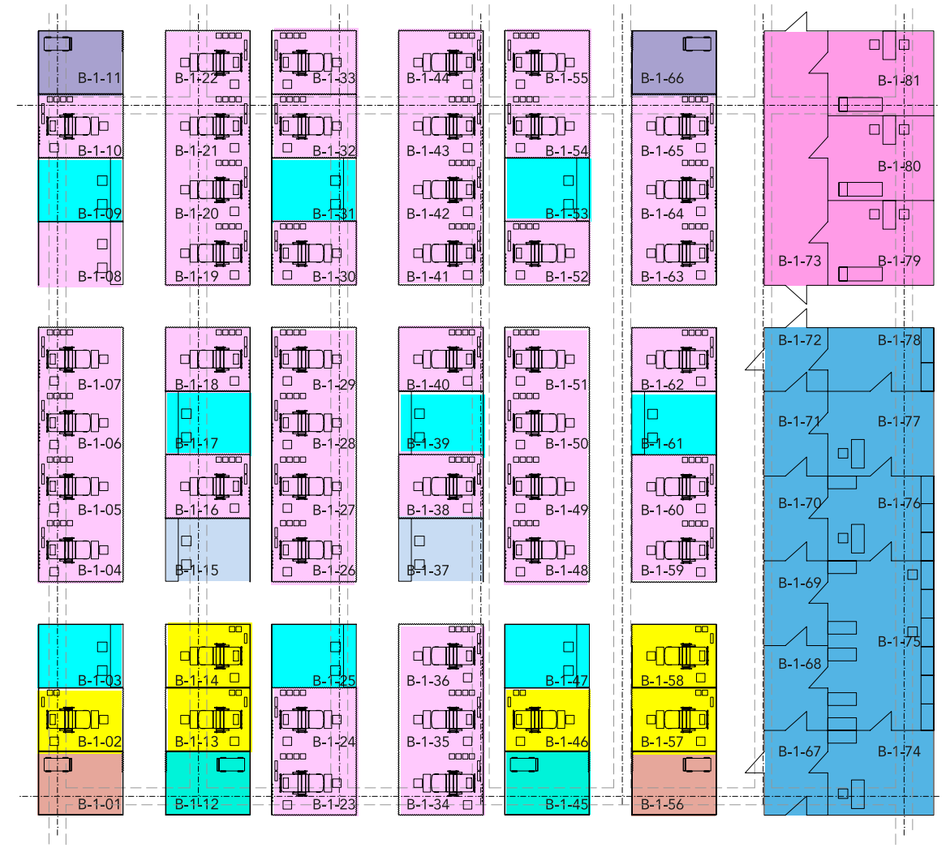
Strefa SOR A-1

- 47 pacjentów,
- 12 pracowników personelu medycznego,
- 0-48 godz. przyjęcie,
- linie czerwone,
- linie pomarańczowe,
- linie niebieskie,
- linie zielone,
- 3x ambulatorium,
- izolatka,
- 15x pomieszczeń do szybkiego przystosowania.



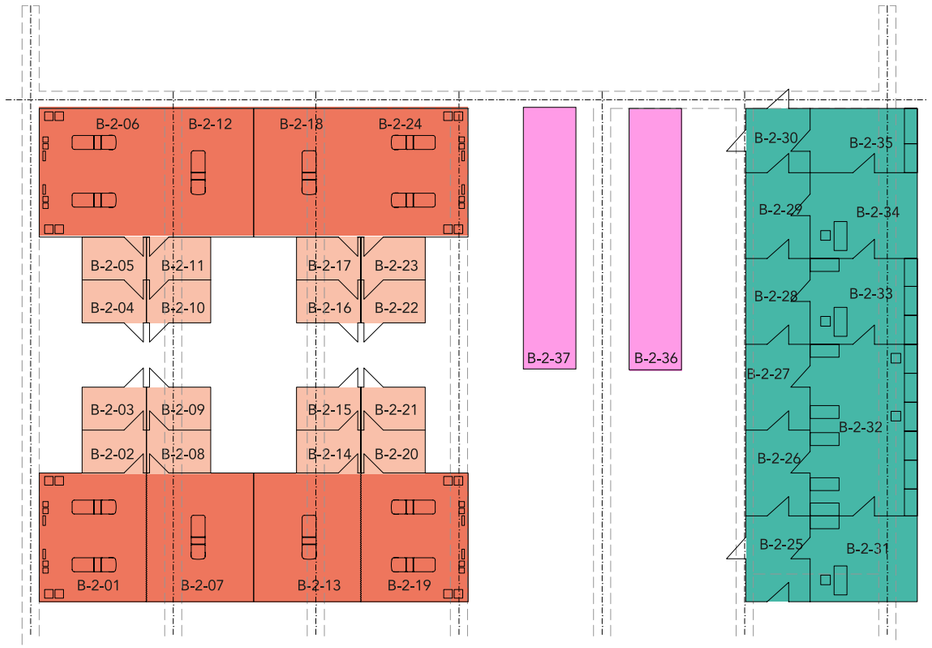
Strefa SOR A-2

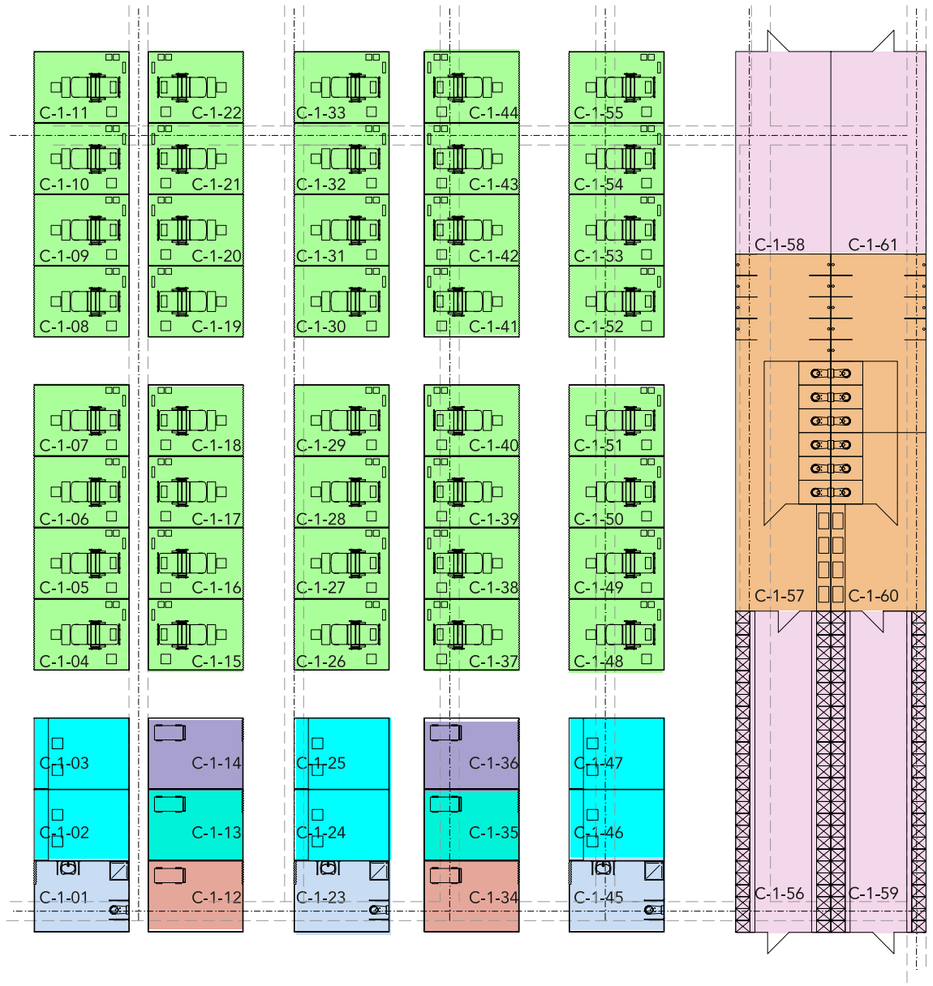
- 37-40 pacjentów,
- 12 pracowników personelu medycznego,
- 48-72 godz. przyjęcie,
- linie czerwone,
- linie pomarańczowe,
- linie niebieskie,
- linie zielone,
- 4x ambulatorium,
- 3x izolatka,
- 4x pomieszczeń do szybkiego przystosowania,
- diagnostyka CT/RTG.



Strefa OIOM B-1

- 40-46 pacjentów,
- 20 pracowników personelu medycznego,
- 72 godz. do 15 dni przyjęcie,
- 6x izolatka OIOM,
- 6x pomieszczeń do szybkiego przystosowania,
- apteka,
- diagnostyka mobilna.



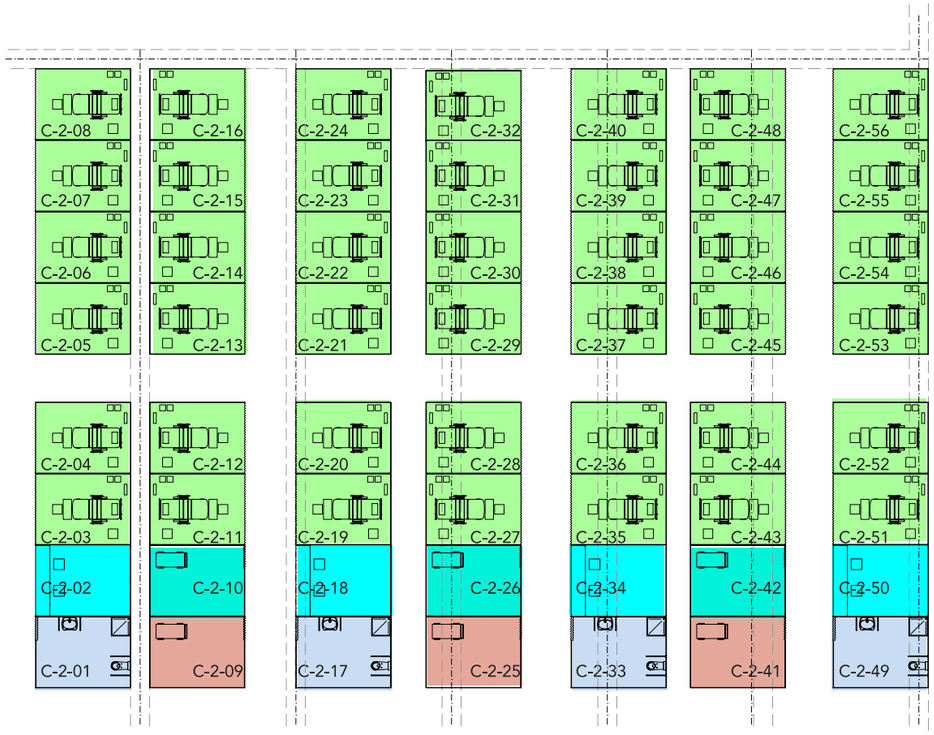


Blok operacyjny B-2

- możliwość operowania 12 pacjentów jednocześnie,
- >15 pracowników personelu medycznego,
- 72 godz. do 15 dni przyjęcie,
- 4x sale do operacji powyżej 3 godzin,
- 8x stanowisko do zabiegów do 3 godzin,
- Możliwość wyposażenia w modułach wielokrotności 1 metra
- laboratorium,
- diagnostyka mobilna.

Strefa pooperacyjna C-1

- 45 pacjentów,
- 18 pracowników personelu medycznego,
- 15 dni do 3 miesięcy przyjęcie,
- 2x pomieszczeń do szybkiego przystosowania,
- przebieralnia dla personelu (do 20 osób jednocześnie),
- moduły prysznicowe.



Strefa przedoperacyjna C-2

- 42 pacjentów,
- 12 pracowników personelu medycznego,
- 15 dni do 3 miesięcy.

6.9. Załączniki

Załączniki - plan zewnętrzny oraz plan zagospodarowania parteru znajdują się w wersji wydrukowanej oraz w wersji elektronicznej pracy.

Podsumowanie

W niniejszej publikacji starano się uporządkować skomplikowaną materię projektowania obiektów ruchomej architektury zdrowia w Polsce a więc szpitali tymczasowych, mobilnych lub częściowo mobilnych urządzeń systemu zdrowia oraz wersji hybrydowych. Moduł szpitalny stał się określeniem przyjętym dla określenia tego typu konstrukcji oraz wyznaczenia standardów użytkowania.

Przyjęty punkt widzenia projektanta zakłada współpracę na wielu poziomach od inżynierów po władze tworzące prawo i je egzekwujące. Zawarte w pracy wnioski powinny skłonić do przyjęcia perspektywy kryzysu. To właśnie sprawność Państwa w kryzysie będzie probierzem jego skuteczności wśród obywateli oraz poza jej granicami. Sytuacja wywołana obecnie wirusem COVID-19 przypomniała o perspektywie pracy w warunkach nadzwyczajnych. Kierunki rozwoju niepokojów na świecie skłaniają do przyjęcia postawy, w której każda ewentualność jest możliwa. Rolą projektanta współcześnie nie jest bierne poszukiwanie a realne działanie.

Źródła i dokumenty

I Konwencja genewska o polepszeniu losu rannych i chorych w armiach czynnych na lądzie z dnia 12 sierpnia 1949 r.

Konwencje o ochronie ofiar wojny, podpisane w Genewie dnia 12 sieprnia 1949 roku. (Dz.U.1956.38.171).

Krajowa Akademia Nauk Medycznych Ukrainy, Ministerstwo Zdrowia Ukrainy, Ministerstwo Obrony Ukrainy, Zabezpieczenie medyczne w działaniach antyterrorystycznych: organizacja naukowa i aspekty medyczno-społeczne – zbiór prac naukowych, (ukr. *МЕДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ: НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА МЕДИКО-СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ*), Kijów, 2016.

Nauka militarno – medyczna Ukrainy (ukr. *ВОЄННО-МЕДИЧНА ДОКТРИНА УКРАЇНИ*), Zgodność sił zbrojnych i innych formacji wojskowych z międzynarodowymi standardami r.2 rezolucji zatwierdzonej przez Gabinet Ministrów dnia 31.10.2018 r. (Nr 910), tłumaczenie własne.

Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r., (Dz.U. 2010 r. Nr 243, poz. 1623 ze zm.).

Protokoły dodatkowe do Konwencji genewskich z 12 sierpnia 1949 r., dotyczący ochrony ofiar międzynarodowych konfliktów zbrojnych (Protokół I) oraz dotyczący ochrony ofiar niemiędzynarodowych konfliktów zbrojnych (Protokół II), sporządzone w Genewie dnia 8 czerwca 1977 r. (Dz.U. 1992 nr 41 poz. 175).

Stowarzyszenie Epidemiologii Szpitalnej, Polskie Towarzystwo Zakażeń Szpitalnych, Polskie Stowarzyszenie Pielęgniarek Epidemiologicznych, Małopolskie Stowarzyszenie Komitetów i Zespołów ds. Zakażeń Szpitalnych, System kontroli zakażeń związany z opieką zdrowotną w Polsce, 2016 r.

Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595).

Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym (Dz.U. 2007 nr 89 poz. 590).

Ustawa z dnia 31 marca 2020 r. o zmianie ustawy o szczególnych rozwiązaniach związanych z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19, innych chorób zakaźnych oraz wywołanych nimi sytuacji kryzysowych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2020 poz. 568).

WHO-PAHO *Guidelines for the Use of Foreign Field Hospitals in the Aftermath of Sudden-Impact Disasters*, Pan American Health Organization (PAHO), San Salwador, 2003 r.

Strony internetowe

www.aipc.org
AIPC *Delivers a World of Convention Centre Quality*, http://www.aipc.org/index.asp?id=17 (dostęp: 12.04.2020 r.).

www.archdaily.com
ArchDaily, Chiyodanomori Dental Clinic / Hironaka Ogawa, https://www.archdaily.com/338458/chiyodanomori-dental-clinic-hironaka-ogawa# (dostęp: 10.01.2020 r.).

www.archimania.pl
Archimania, Mobilny Szpital dla Afryki zaprojektowany przez Archimed z Warszawy, https://archimania.pl/architektura/uzytecznosc-publiczna/item/6096.html (dostęp: 28.02.2020 r.).

www.army.mil
M. F. LaBrecque, M. A. Honsberger, *Army field hospitals and expeditionary hospitalization*, 2018, https://www.army.mil/article/210113/army_field_hospitals_and_expeditionary_hospitalization (dostęp: 20.01.2020 r.).

www.britannica.com
Encyklopedia Britannica, https://www.britannica.com/technology/module-building (dostęp: 30.04.2019 r.).

www.colour.education
Colour Education, Colour in Healthcare Architecture, Research Study "Colour and Health" at HELIOS university medical center, Wuppertal, 2019, https://www.colour.education/colour-in-healthcare-architecture/ (dostęp: 6.04.2020 r.).

www.deadmalls.com/
(dostęp: 10.02.2020 r.).

www.ease.org.uk
Europejskie Stowarzyszenie Redaktorów Naukowych (ang. *European Association of Science Editors*), http://www.ease.org.uk/publications/author-guidelines-authors-and-translators/ (dostęp: 12.09.2018 r.).

www.ecdc.europa.eu
European Centre for Disease Prevention and Control, COVID-19, https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19-pandemic (dostęp: 20.05.2020r.).

www.endcoronavirus.org
Państwa wymagające reakcji w walce z COVID-19, (dostęp: 30.05.2020 r.).

www.eu.usatoday.com
USA Today, *California engineer ran train ‚off the end of rail tracks' in attempted attack on USNS Mercy in Los Angeles, DOJ says*, J. Culwer, 2020 (dostęp: 2.04.2020 r.).

www.facebook.com
Portal EuroMajdan Warszawa, https://www.facebook.com/EuroMajdanWarszawa/, publikacja: 2.07.2019r., (dostęp: 2.07.2019r.).

www.hongyuanhbot.com
Hongyuan, *Portable diving decompression chamber (0.5mpa)*, http://www.hongyuanhbot.com/index.php?case=archive&act=list&catid=19&aid=69, (dostęp: 20.01.2020 r.).

www.gazetaprawna.pl
Gazeta Prawna, 7.03.2020 r. W Chinach zawalił się hotel, który służył osobom na kwarantannie. Około 70 osób uwięzionych pod gruzami, PAP, https://www.gazetaprawna.pl/artykuly/1458137,w-chinach-zawalil-sie-hotel-ktory-sluzyl-osobom-na-kwarantannie-okolo-70-osob-uwiezionych-pod-gruzami.html (dostęp: 20.03.2020 r.).

www.globalbiodefense.com
Global Biodefense, *TIS the Way to Transport a Highly Contagious Patient by Air*, 2019 https://globalbiodefense.com/2019/03/15/tis-the-way-to-transport-a-highly-contagious-patient-by-air/ (dostęp: 20.01.2020 r.).

Global Biodefense, T. Murphy, *Portable Isolation Unit: Coast Guard-Developed System for Evacuating Infectious or Contaminated Patients*, 2019 https://globalbiodefense.com/2019/05/21/portable-isolation-unit-coast-guard-developed-system-for-evacuating-infectious-or-contaminated-patients/ (dostęp: 20.01.2020 r.).

www.gov.pl
Ministerstwo Obrony Narodowej, MON i wojsko zaangażowane w działania związane z zagrożeniem koronawirusem https://www.gov.pl/web/obrona-narodowa/mon-i-wojsko-zaangazowane-w-dzialania-zwiazane-z-zagrozeniem-koronawirusem?fbclid=IwAR3MeAZ6mclFyp5-1aeohDB07f8a57AmRfcHCzMc44Q1zcrixflyXx39TSM (dostęp: 14.03.2020 r.).

www.healthline.com
Healthline, J.Reno, *Is Walmart's New Full-Service Clinic the Future of Community Healthcare? 2019* https://www.healthline.com/health-news/what-its-like-to-get-medical-services-at-a-walmart-health-clinic (dostęp: 20.01.2020 r.).

www.ifrc.org
IFRC, *Complex/ manmade hazards: complex emergencies*, https://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/definition-of-hazard/complex-emergencies/ (dostęp: 3.03.2020 r.).

https://jts.amedd.army.mil/
Committee on Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC), https://jts.amedd.army.mil/index.cfm/committees/cotccc, (dostęp: 2.04.2020 r.).

www.kulturaihistoria.umcs.lublin.pl
Ł. Kamieński, Wojna secesyjna, medycyna, opiaty i „żołnierska choroba", Czasopismo Naukowe „Kultura i Historia", https://www.kulturaihistoria.umcs.lublin.pl/archives/2664, (dostęp: 4.07.2019r.).

www.lpr.com.pl
1WSzP, Zadania i misja szpitala, http://1wszp.wp.mil.pl/pl/2.html (dostęp: 28.02.2020 r.).
Lotnicze Pogotwie Ratunkowe, Historia i dziś, https://www.lpr.com.pl/pl/o-nas/historia/ (dostęp: 12.02.2020 r.).

www.maczynski.zut.edu.pl
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Antropologia Architektury, http://maczynski.zut.edu.pl/ (dostęp: 20.01.2020 r.).

www.medexpress.pl
K. Boczek, Na wojnie najlepiej strzelać do lekarzy, 30.01.2015 r., (dostęp: 10.02.2020 r.).

www.nato.int
Podręcznik logistyki NATO, R. 16 Wsparcie medyczne, 1997., https://www.nato.int/docu/logi-en/1997/lo-1610.htm (dostęp: 20.01.2020 r.).

www.ncbi.nlm.nih.gov
Man Young Park, Choul-Gyun Chai, Hae-Kyung Lee, Hani Moon i Jai Sung Noh, *The Effects of Natural Daylight on Length of Hospital Stay, Environ Health Insights*, 2018, NCBI, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6287302/ (dostęp: 6.04.2020 r.).

www.o2.pl
O2, A. Sławiński, Lesbos. Starcia mieszkańców z policją i ataki na dziennikarzy, 3.03.2020 r. https://www.o2.pl/artykul/lesbos-starcia-mieszkancow-z-policja-i-ataki-na-dziennikarzy-6484912567445633a (dostęp: 9.03.2020 r.).

www.retailwire.com
RetailWire, T. Ryan, *Would you go to Walmart to see a doctor?*, 2019 https://www.retailwire.com/discussion/would-you-go-to-walmart-to-see-a-doctor/ (dostęp: 12.11.2019 r.).

www.reuters.com
Reuters, Reporting by R. Woo, D. Stanway, S. Young Lee, E. Chow; Editing by M. Anantharaman and M. Perry, *Wuhan closes makeshift hospital as new coronavirus cases in China drop sharply*, marzec 2020, https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-china-tollwuhan-closes-makeshift-hospital-as-new-coronavirus-cases-in-china-drop-sharply-idUSKBN20P01K (dostęp: 9.03.2020 r.).

www.rp.pl
Rzeczpospolita, Wuhan zamknie wszystkie tymczasowe szpitale dla zarażonych wirusem, https://www.rp.pl/Koronawirus-2019-nCoV/200309326-Wuhan-zamknie-wszystkie-tymczasowe-szpitale-dla-zarazonych-wirusem.html (dostęp: 14.03.2020 r.).

www.sjp.pwn.pl
Słownik Języka Polskiego PWN, https://sjp.pwn.pl/sjp/modul;2484227.html (dostęp: 30.04.2019 r.).

www.stripes.com
Stars and Stripes, M. Keeler, *The Army's first smaller, nimbler combat hospitals roll out at Camp Humphreys*, 2019 https://www.stripes.com/news/pacific the-army-s-first-smaller-nimbler-combat-hospitals-roll-out-at--camp-humphreys-1.595275 (dostęp: 20.01.2020 r.).

www.theguardian.com
The Guardian, A. Woolard, *The enormous pop-up clinic trying to bridge America's health divide,* https://www.theguardian.com/news/2016/nov/23/enormous-pop-up-clinic-trying-bridge-americas-health-divide (dostęp: 20.01.2020 r.).

www.ufi.org
Novel coronavirus outbreak – UFI recommendations, https://www.ufi.org/wp-content/uploads/2020/02/Novel_coronavirus_recommendations.pdf (dostęp: 20.04.2020 r.).

www.um.warszawa.pl
Urząd Miejski w Warszawie, R. Trzaska, W trzy miesiące szpital jednego dnia, 2010 http://www.um.warszawa.pl/en/aktualnosci/w-trzy-miesi-ce-szpital-jednego-dnia (dostęp: 20.02.2020 r.).

Urząd Miejski w Warszawie, SZPITAL JEDNEGO DNIA, czyli Dzienne Ursynowskie Centrum Zabiegowe, 2010, http://www.um.warszawa.pl/sites/default/files/attach/aktualnosci/23008szp_jednego_dnia201007__8_.pdf (dostęp: 20.01.2020 r.).

www.wckmed.wp.mil.pl
Wojskowe Centrum Kształcenia Medycznego w Łodzi, Instrukcja eksploatacyjna zestawu indywidualny pakiet medyczny (IPmed), https://wckmed.wp.mil.pl/plik/file/kandydaci/Instrukcje_eksploatacyjne_IPMed_PRS_PRM.pdf (dostęp: 20.01.2020 r.).

www.wyborcza.pl
Gazeta Wyborcza, J. Watoła, Specustawa na wypadek epidemii. Łętowska: Samowola i opresja pod szyldem ochrony zdrowia https://wyborcza.pl/7,75398,25750695,specustawa-na-wypadek-epidemii.html (dostęp: 9.03.2020 r.).

Literatura

E. Alfonsi, S. Capolongo, M. Buffoli,
Evidence Based Design and healthcare: an unconventional approach to hospital design,
Ann Ig 2014 r.

S. J. Bosch, E. Edelstein, J. Malkin, R. Cama,
The Application of Color in Healthcare Settings,
The Center for Health Design, 2012 r.

R. Coldea, D. A. Tennant, E. M. Wheeler, E. Wawrzynska, D. Prabhakaran, M. Telling, K. Habicht, P. Smeibidl, K. Kiefer,
Quantum Criticality in an Ising Chain: Experimental Evidence for Emergent E8 Symmetry,
Science, 2010 r.

F.H. Garrison,
Notes on the history of military medicine,
Рипол Классик, 1970 r.

B. Gille,
Histoire des techniques,
Gallimard, coll. La Pléiade 1978 r.

H. Izdebski
Historia myśli politycznej i prawnej
4. wydanie, C.H. Beck, Warszawa 2007 r.

Joint Commission Resources
Planning, Design, and Construction of Health Care Facilities,
4th Edition, Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations, USA, 2019 r.

G. S. Jowett, V. O'Donnell,
Propaganda and Persuasion,
Beverly Hills 1986 r.

J. Juraszyński i inni,
Projektowanie obiektów służby zdrowia,
Arkady, Warszawa 1973 r.

W. Kopaliński,
Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych,
RYTM, 2019 r.

H. W. Kruft,
History of Architectural Theory,
Princeton Architectural Press, Nowy Jork, USA, 1996 r.

C. McCullough,
Evidence-based design for healthcare facilities, Sigma
Theta Tau International, Indianapolis 2009 r.

M. P Nerlander, J. von Schreeb,
Definitions, Needs, Scenarios, Functional Concept, and Modes of Deployment, [w] E. Bar-On, K. Peleg, Y. Kreiss, Field Hospitals, A Comprehensive Guide to Preparation and Operation,
Cambridge University Press, 2020 r.

P. Pearce,
Structure in Nature is a Strategy for Design,
MIT Press, 1990 r.

A. Perez-Garcia, F. Gómez-Martínez,
Natural structures: Strategies for geometric and morphological optimization Conference: IASS 2009 r. Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial Structures, Walencja, Hiszpania, 2009 r.

W. Tatarkiewicz,
Dzieje sześciu pojęć. Sztuka, piękno, forma, twórczość, odtwórczość, przeżycie estetyczne,
PWN, Warszawa 1988 r.

G. Simmel,
Obcy, w: Most i drzwi,
tłum. M. Łukasiewicz, Warszawa 2006 r.

S. Verderber,
Innovations in Transportable Healthcare Architecture,
Rouledge, Taylor & Francis Group, Londyn, Nowy Jork 2016 r.

C. Włodarczyk, S. Poździoch,
Systemy zdrowotne.,
Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2001 r.

Witruwiusz,
O architekturze ksiąg dziesięć,
przełożył K. Kumaniecki, Wyd. Pórszyński i S-ka, Warszawa 1999 r.

K. Wróblewski,
Zasady piękna w sztuce. Architektura. Rzeźba. Malarstwo,
Feliks West/ E. Wende i Spółka, Warszawa/Brody 1904 r.

K. W. Zieliński, M. Brocki, M. K. Janiak, A. Wiśniewski,
Patologia obrażeń i schorzeń wywołanych współczesną bronią w działaniach wojennych i terrorystycznych,
Ministerstwo Obrony Narodowej, Warszawa 2010 r.

Wykaz ilustracji

1. Ambulans medyczny ostrzelany przez rosyjskich separatystów w trakcie działań sił ATO (Operacja Antyterrorystyczna na Wschodzie Ukrainy). Zdjęcie udostępnione przez Ambasadę Ukrainy w Polsce.

2. Relacje pomiędzy architektami, inżynierami, matematykami i filozofami w kształtowaniu starożytnej myśli greckiej, której rezultatem są kolejne odkrycia. B. Gille, *Les mécaniciens grecs. La naissance de la technologie* [w] Annales. Economies, sociétés, civilisations. 37e année, N. 2, 1982.

3. Proporcje człowieka na podstawie posągu Antinousa opisane w Encyklopedii Diderot'a i Alembert'a. *l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert*, volume 2b, Paryż 1763 r. Francuska Biblioteka Narodowa / Bibliothèque nationale de France, https://gallica.bnf.fr/, (dostęp: 20.01.2020 r.).

4. Francesco di Giorgio Martini, Ciało ludzkie na planie bazyliki, Trattato di architettura, Torino, 1470 r.

5. Fritz Kahn, *Der Mensch als Industriepalast*, 1928 r.

6. Villa Rotonda, Andrea Palladio (1550r.). Źródło nieznane.

7. Głogów. Rekonstrukcja schematu miasta renesansowego. Oprac. T. Zarębska, W. Trzebiński: T. Zarębska, O związkach urbanistyki węgierskiej i polskiej w drugiej połowie XVI wieku, Kwartalnik Architektury i Urbanistyki, 1964, tom 9 z. 4, ryc. 4.

8. Struktury funkcjonalno-przestrzenne szpitala. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Antropologia Architektury, http://maczynski.zut.edu.pl/ (dostęp: 20.01.2020 r.), dokument pdf, s. 36-37.

9. Struktury funkcjonalno-przestrzenne szpitala c.d. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Antropologia Architektury, http://maczynski.zut.edu.pl/ (dostęp: 20.01.2020 r.), dokument pdf, s. 36-37.

10. Przekształcalność struktur geometrycznych. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Antropologia Architektury, http://maczynski.zut.edu.pl/ (dostęp: 20.01.2020 r.), dokument pdf, s. 38-40.

11. Moduły konstrukcyjne. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Antropologia Architektury, http://maczynski.zut.edu.pl/ (dostęp: 20.01.2020 r.), dokument pdf, s. 38-40.

12. Rozwój modułów w strukturze przestrzennej. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Antropologia Architektury, http://maczynski.zut.edu.pl/ (dostęp: 20.01.2020 r.), dokument pdf, s. 38-40.

13. Struktura konstrukcyjna ogniwa szpitalnego. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Antropologia Architektury, http://maczynski.zut.edu.pl/ (dostęp: 20.01.2020 r.), dokument pdf, s. 38-40.

14. Wyprawa Melkowa, podczas której sfotografowano budowę jurty Karakalpak na dziedzińcu glinianego gospodarstwa ha'wli w 1928 r. *History of the Karakalpak Yurt*, http://karakalpak.com/yurthistory.html (dostęp: 20.01.2020 r.).

15. Fragment reliefu Kolumny Trajana, 113 r. n. e. przedstawiający wyciąganie rannych i opatrywanie ich na tyłach wojska.

16. Rok 1891 – karetka Krakowskiego Ochotniczego Towarzystwa Ratunkowego w akcji. Fot.: KPR, Od rycerza gerarda do upaństwowienia systemu ratownictwa,http://wpr.pl/news/484/od-rycerza-gerarda--do-upanstwowienia-systemu-ratownictwa (dostęp: 23.02.2020 r.).

17. Chirurg przeprowadza amputację nogi wraz z pozostałym personelem przytrzymującym pacjenta, Wojna Secesyjna (Davis, 2013), *The Crime Fiction Writer's Blog*, https://writersforensicsblog.wordpress.com/ (dostęp: 20.02.2020 r.).

18. Pociąg szpitalny 1918 r. *Base Hospital No. 30*, K. Evans, One Hundred Years Later – Part Three: The Work of the Hospital 2018 r. (dostęp: 24.02.2020 r.).

19. Rok 1918. Sala koncertowa w Oakland w Kalifornii zamieniona na szpital dla chorych na hiszpankę (Edward A. ‚Doc' Rogers / AP)

20. Lotniczy widok na 8076 MASH w Chunchon, Korea, 1951r. Obok rzut konfiguracji szpitala polowego, S. C. Woodard, T*he AMSUS History of Medicine Assay Award*, Military Medicine, 168,7:503,2003 r.

21. Struktura, organizacja, działanie 12 Polowego Ruchomego Szpitala Chirurgicznego w operacji łużyckiej (1945), Kutno/Ruszów, luty/maj 1945 r. https://www.wikiwand.com/pl/109_Szpital_Wojskowy_z_Przychodni%C4%85_(SP_ZOZ) (dostęp:20.01.2020 r.).

22. MASH, Wonju, Korea, 1951 r., Department of Defense. Department of the Army. Office of the Chief Signal Officer. (09/18/1947 - 02/28/1964).

23. 43MUST Wietnam, 1968 r., US Army, http://www.history.army.mil/books/Vietnam/basedev/images-full/foto7.jpg (dostęp 20.01.2020 r.).

24. Typowy układ elementów MUST szpitala wsparcia bojowego, https://www.nursing411.org (dostęp 20.01.2020 r.).

25. Plan zarządzania szpitalem CSH, https://www.gutenberg.org/files/49037/49037-h/images/ (dostęp:20.02.2020r.).

26. Chiyodanomori Dental Clinic, Hironaka Ogawa, fot. Daici Ano.

27. Fragment procesu projektowego, Ohio Health Riverside Methodist Hospital przedstawiony w ulotce firmy NBBJ, http://www.nbbj.com/ (dostęp: 12.01.2020 r.).

28. NAFC CARE Clinic w Nowym Orleanie, 2013 r., https://stakeholderhealth.org/pop-up-clinics/ (dostęp: 10.12.2019 r.).

29. ZMS system, https://www.waffenvombodensee.com/zeppelin-mobile-systeme/ (dostęp: 20.01.2020 r.).

30. ZMS system, German Healthcare Export Group, https://www.gheg.de/en/products/mobile-hospitals/ (dostęp: 20.01.2020 r.).

31. 502 Szpital polowy, Rodriguez Range, Korea Południowa, marzec 2019, Stars and Stripes, M. Keeler, *The Army's first smaller, nimbler combat hospitals roll out at Camp Humphreys*, https://www.stripes.com/news/pacific/the-army-s-first-smaller-nimbler-combat-hospitals-roll-out-at-camp-humphreys-1.595275 (dostęp: 20.01.2020 r.).

32. Gwiazda życia,O. Davies, 2009 r., https://en.wikipedia.org/wiki/File:Star_of_life_parts.svg (dostęp: 20.01.2020 r.).

33. Wizualizacja projektu Dziennego Ursynowskiego Centrum Zabiegowego, http://www.um.warszawa.pl/sites/default/files/attach/aktualnosci/23008szp_jednego_dnia201007__8_.pdf (dostęp: 20.01.2020 r.).

34. I realizacja… https://www.haloursynow.pl/artykuly/siec-szpitali-kajakowa-i-szpital-poludniowy-bez--kontraktu-z-nfz,7435.htm (dostęp: 28.02.2020 r.).

35. Archimania, Mobilny Szpital dla Afryki zaprojektowany przez Archimed z Warszawy, https://archimania.pl/architektura/uzytecznosc-publiczna/item/6096.html (dostęp: 28.02.2020 r.).

36. 1 WSZP z Bydgoszczy. https://strazacki.pl/artyku%C5%82y/%C5%9Bdm-szpital-polowy-gotowy (dostęp: 20.01.2020 r.).

37. Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie, Szpital polowy Państwowej Straży Pożarnej podczas wigilii dla bezdomnych i potrzebujących, https://sapsp.pl/index.php/pl_pl/aktualnosci-3/975-szpital-polowy-panstwowej-strazy-pozarnej-podczas-wigilia-dla-bezdomnych-i-potrzebujacych (dostęp: 20.01.2020 r.).

38. Ambulans polowy wyprodukowany w Dębicy, 2019 https://www.debica24.eu/a/4809/zdjecia/27219,html#media27219 (dostęp: 20.01.2020 r.).

39. Moduł diagnostyczny przed szpitalem na Zaspie, fot. Dawid Linkowski, gdansk.pl, #RazemMożemyWięcej. Przed szpitalem na Zaspie stanął nowoczesny moduł diagnostyczny, https://www.gdansk.pl/wiadomosci/razemmozemywiecej-szpital-na-zaspie-otrzymal-nowoczesny-modul-diagnostyczny,a,168595 (dostęp: 2.06.2020 r.).

40. Model zarządzania w procesie EBD, A. Joseph, X. Quan, A. Beth Keller, E. Taylor, U. Nanda & Y. Hua, Building a knowledge base for evidence-based healthcare facility design through a post-occupancy evaluation toolkit, 2014 r., https://www.healthdesign.org/certification-outreach/edac/about (dostęp: 12.01.2020 r.).

41. Model środowiska leczniczego, (ang. *Optimal Healing Environment*), Nurse Key, C*reating Optimal Healing Environments,* https://nursekey.com/creating-optimal-healing-environments/ (dostęp: 12.01.2020 r.).

42. Proces decyzyjny w wyborze drogi, Geo Information, https://geoinfo.geo.tuwien.ac.at/index.php/way-finding/ (dostęp: 12.01.2020 r.).

43. Przenoszenie patogenów wewnątrzszpitalnych i możliwości zapobiegania im, Georgia Institute of Technology, Emory University School of Medicine, Atlanta, GA, and RTI International, Research Triangle Park, NC, *Understanding the Role of Health Care Facility Design in the Acquisition and Prevention of HAIs*, https://www.ahrq.gov/research/findings/final-reports/haidesign/haidesign-summary.html (dostęp: 1.03.2020 r.).

44. Metodologia UX wykorzystana w systemie zdrowia, R. Harte1, L. Glynn, A.Rodríguez-Molinero, P. Baker, T. Scharf, L. R Quinlan,, G. ÓLaighin, *A Human-Centered Design Methodology to Enhance the Usability, Human Factors, and User Experience of Connected Health Systems: A Three-Phase Methodology*, Irlandia 2017 https://humanfactors.jmir.org/2017/1/e8/?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=JMIR_TrendMD_0 (20.02.2020 r.).

45. Model zarządzania królestwem w porządku feudalnym, http://anatomyofnorbiton.org/ (dostęp: 20.01.2020 r.).

46. Krzywa reakcji podczas katastrofy, Shamsa, U.S. Department of Health & Human Services U.S. Department of Health & Human Services, https://www.samhsa.gov/dtac/recovering-disasters/phases--disaster (dostęp: 20.04.2020 r.).

47. Oznaczenia IFRC dla złożonych sytuacji awaryjnych (ang. *Complex Emergency*), https://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/definition-of-hazard/complex-emergencies/ (20.04.2020 r.).

48. Poziomy ewakuacji medycznej w standardzie ROLE, J. Backus, military-medicine.com, *Overland Casualty Evacuation – a Component of the Evacuation Chain*, https://military-medicine.com/article/3078-overland-casualty-evacuation-a-component-of-the-evacuation-chain.html (dostęp: 12.03.2020 r.).

49. Poziomy pomocy taktycznej na polu walki, MCM Bricknell, AJ Walker, military-medicine.com, *The Operational Patient Care Pathway*, https://military-medicine.com/article/3090-the-operational-patient-care-pathway.html (dostęp: 12.03.2020 r.).

50. Organizacja systemu polowego oraz poszczególne etapy ewakuacji rannych na Ukrainie, *ВОЄННО-МЕДИЧНА ДОКТРИНА УКРАЇНИ* V.Ya. Biały, A.V. Willow, M.I. Badiuk, V.O. Żachowski, V.G. Livinsky, S.A. Aslansk.

51. Etapy ewakuacji medycznej, Zasady organizacji opieki medycznej na polu walki, *Принципи організації медичної допомоги*, Ukraińska Wojskowa Akademia Medyczna (Zarutsky YG), Szpital im. Mechnikov, Dnepropetrovsk (Sirko AG) i inni.

52. Etapy ewakuacji medycznej naniesione na mapę działań ATO, *Принципи організації медичної допомоги*, Ukraińska Wojskowa Akademia Medyczna (Zarutsky YG)Szpital im. Mechnikov, Dnepropetrovsk (Sirko AG) i inni.

53. Szpital polowy wart 7,6 miliona dolarów. przekazany Ukrainie przez Stany Zjednoczone 18.08.2015 r. w Żytomierzu.

54. Klinika na stacji Kondrashevskaya-Novaya, szpital regionalny przy stacji Ługańsk kolei Donieckiej, Obwód Ługański. Przed konfliktem klinika była sprawna i przeszła remont. Po ostrzale można było przeprowadzić drobne naprawy w celu doprowadzenia jej do pełnej sprawności. Ze względu na brak ochrony miejscowi okradli klinikę, uniemożliwiając jej funkcjonowanie, Luhansk Regional Human Rights Centre „Alternative", *Health Care Facilities in th ATO Zone*, Warszawa, 2016 r.

55. Budowa szpitala zakaźnego w Wuhan, China Daily/Reuters / Forum, https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/swiat/1940616,1,czy-da-sie-zbudowac-szpital-w-tydzien-tak-w-chinach.read (dostęp: 9.03.2020 r.).

56. Triage prowadzony w jarmarcznych namiotach na gdańskiej Zaspie, trojmiasto.gazeta.pl, Koronawirus. W namiotach z gdańskiego jarmarku powstała przychodnia, fot.MTG, https://trojmiasto.wyborcza.pl/trojmiasto/7,35612,25808923,koronawirus-miasteczko-z-namiotow-stanelo-przy-sor-szpitala.html (dostęp: 9.05.2020 r.).

57. Różne gatunki promienic, E. Haeckel, Kunstformen der Natur (1904), plate 91: Spumellaria. (http://www.biolib.de/haeckel/kunstformen/high/Tafel_091_300.html)

58. Mechanizmy pneumatyczne w naturze, A. Perez-Garcia, F. Gómez-Martínez, Natural structures: Strategies for geometric and morphological optimization Conference: IASS 2009. Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial StructuresAt: Valencia, Spain, 2009 r.

59. I Okrzemki, https://i.pinimg.com/originals/b9/b2/27/b9b2275cf2bb49d46779786215f23536.jpg (dostęp: 15.03.2020 r.).

60. Rodzaje kompresji i upakowania w naturze, oraz modele geometryczne (Carvajal). A. Perez-Garcia, F. Gómez-Martínez, *Natural structures: Strategies for geometric and morphological optimization Conference: IASS 2009. Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial Structures,* Walencja, Hiszpania, 2009 r.

61. Konstrukcja w oparciu o lepkość form, A. Perez-Garcia, F. Gómez-Martínez, *Natural structures: Strategies for geometric and morphological optimization Conference: IASS 2009. Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial Structures,* Walencja, Hiszpania, 2009 r.

62. Schemat podwójnych struktur kratownic, A. Perez-Garcia, F. Gómez-Martínez, *Natural structures: Strategies for geometric and morphological optimization Conference: IASS 2009. Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial Structures,* Walencja, Hiszpania, 2009 r.

63. Eksperyment Frei Otto, w którym używa baniek mydlanych do opracowania równowagi ciśnienia względem napięcia powierzchniowego, http://www.pneumocell.com/pneumocell.nature.english.html (dostęp: 15.03.2020 r.).

64. Zarządzanie Państwem w czasie kryzysu.

65. Proces organizacji przyczółków w celu zapewnienia bezpieczeństwa placówkom specjalistycznym.

66. Plany sytuacyjne według dostępu do obiektów stacjonarnych.

67. Wydzielenie miejsc parkingowych i dojazdu dla pacjentów (P) i ratownictwa (R).

68. Przykładowy katalog oznaczeń według norm ISO 3864 oraz Polskich Norm (ostrzeżenie, informacja, zakaz).

69. Podwieszane kratownice wpływają na lepszy odbiór akustyki, otwarte dają poczucie przestrzeni.

70. Aranżacja przestrzeni z wykorzystaniem elementów scenicznych w trakcie wejścia i segregacji.

71. Proces wejścia wraz z wstępną segregacją.

72. Schemat ciągów komunikacyjnych - pacjent / personel.

73. Wielościany Platońskie.

74. Instrukcja przyjęcia śmigłowca LPR, http://www.straz.malkiniagorna.pl/files/instrukcja_LPR.pdf (dostęp. 19.03.2020 r.).

75. Działania w czasie kryzysu - przekrój systemów i instytucji.

76. Propozycje ustawień modułów w wersji ISO i hybryd.

77. Strefy funkcjonalne – ustawienie.

78. Schemat komunikacji w zespole.

79. Państwa wymagające działania w walce z COVID-19, https://www.endcoronavirus.org/ (dostęp: 30.05.2020 r.).

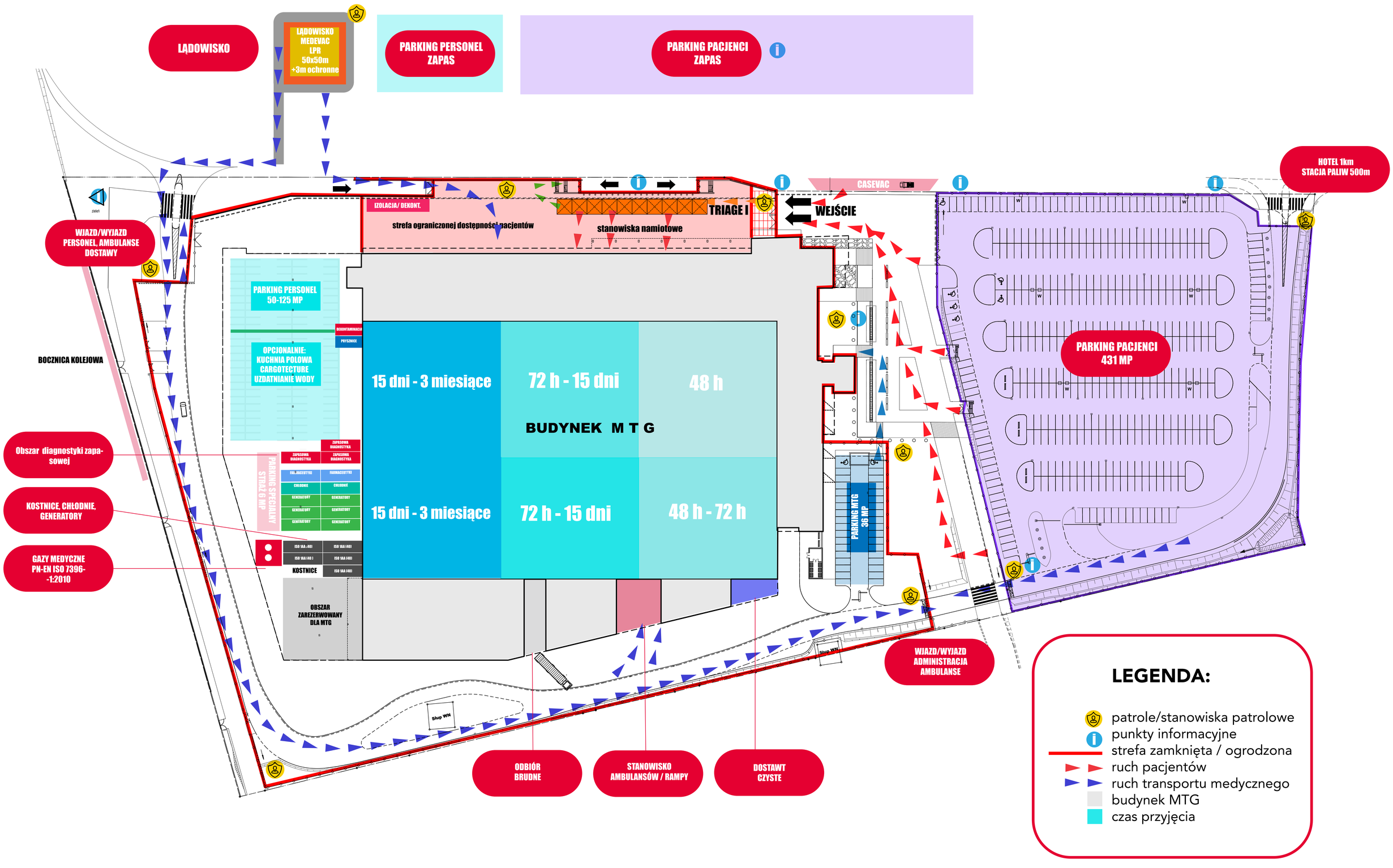
80. Znak graficzny zaprojektowany dla Tymczasowego Szpitala AmberExpo.

81. Zdjęcia wewnątrz hal oraz otoczenia obiektu.

82. Algorytm przepływu pacjentów/personelu.

83. Algorytm przepływu wyposażenia.

SZPITAL TYMCZASOWY MTG - ZAGOSPODAROWANIE TERENU 1:500



SZPITAL TYMCZASOWY MTG - PARTER 1:100