



DOI: 10.21005/pif.2017.29.A-02

## **THE EVIDENCE BASED DESIGN AND THE EVIDENCE BASED PRACTISE FOR HEALTHCARE DESIGN - INTERDISCIPLINARY APPROACH**

### **PROJEKT OPARTY NA DOWODACH - PRAKTYKA OPARTA NA DOWODACH: DLA OBIEKTÓW SŁUŻBY ZDROWIA - PODEJŚCIE INTERDYSCYPLINARNE**

**Jakub S. Bil**  
Phd Eng Arch

**Karolina Leicht**  
Eng Arch

**Kajetan Przybylski**  
Eng Arch

Andrzej Frycz Modrzewski Cracow University  
Faculty of Architecture and Fine Arts

#### **ABSTRACT**

Healthcare infrastructure user's satisfaction and safety is strongly dependent on dedicated space and the environment. The main goal of the EBD/EBP is to provide suitable solutions for the building and its users, based on the interdisciplinary approach, and reflected in diverse scientific evidence that is taken into account.

Key words: Evidence Based Design, healthcare architecture, hospital design.

#### **STRESZCZENIE**

Satysfakcja i bezpieczeństwo użytkownika obiektów służby zdrowia jest zależne od właściwego i dedykowanego jego potrzebom środowiska i przestrzeni. Głównym celem EBD/EBP, jest zapewnienie odpowiednich rozwiązań przestrzennych użytkownikom, bazując na podejściu interdyscyplinarnym i wykorzystując szeroki wachlarz dowodów naukowych.

Słowa kluczowe: Projektowanie oparte na dowodach naukowych, architektura służby zdrowia, architektura szpitali.

## 1. INTRODUCTION

Evidence Based Design[3] became a predecessor of significant changes in architectural design of healthcare facilities. The methodology emerged directly from the Evidence Based Medicine and became a milestone in healthcare and hospital design. Significant changes in the approach to the whole design process, triggered interdisciplinary research and application of evidence to the predesign process. Both EBM (Evidence Based Medicine) and EBP (Evidence Based Practise), are reflected in the same methodology in architectural design. Implementation of one or both of methods in the predesign process lets to concentrate the shape of the space together with functional solutions on patients' specific needs. As the Life Cycle Analysis (LCA) [19] is done, implementation of both EBD and EBP is reflected as additional benefit (mostly economic). Applied methodology of research enabled creation of user oriented and user friendly environment.

The idea of Evidence based design emerged in the 60's in the United States. The first publication concerning work with evidence (later applied to predesign process) as a basis was "An Effectiveness and Efficiency: Random Reflections on Health Services" [8, 23].

## 2. THE EVIDENCE - ASSUMPTIONS

As the Evidence Based Design evolved, more research on the methodology were held. One of the most important research groups that is focused mainly on EBD, CHD (Center for Healthcare Design), developed the basic steps that should be implemented in the process [7] p.100]:

- "Define evidence-based goals and objectives
- Find sources for relevant evidence
- Critically interpret relevant evidence
- Create and innovate evidence-based design concepts
- Develop a hypothesis
- Collect baseline performance measures"

**Built environment is a nonlinear dynamic system of interconnected factors that shape architectural form as well as determine materials and the design of functional arrangement with spatial relations both in micro and macro scale. [4, 5]**

Steps set for the EBD methodology, by CHD, require implementation of a broad spectrum of research topics focusing on: patient safety [24], architecture and HAI's (Hospital Acquired Infections) [16], number of patients in the rooms, [13], ventilation [18], acoustics [15], light [2], therapeutic outcome dependent on impact of quality of built environment [21], stress reduction [10], staff efficiency [25], economic efficiency [9], reduction of medical errors [14], definition of behavioural patterns of patients (especially for mental healthcare) [6]. All steps, as well as a wide spectrum of research topics, shows only a direction for a „master plan for EBD research”. While each healthcare facility has its own medical specialisation, or general ones with specialised subunits, the research as well as use of evidence differs. Both user's satisfaction, safety and economic efficiency is strongly dependent on dedicated space and the environment. The process itself is not only limited to research and implementation of gathered evidence, but also requires implementation of data based on practise. Implementation of the evidence does not close the whole process. When it starts, there is no limit for application of changes into the built environment. Repeated evaluations (POE - Post Occupancy Evaluation), force constant changes and improvements, based on practise and user's experience (Fig. 1).

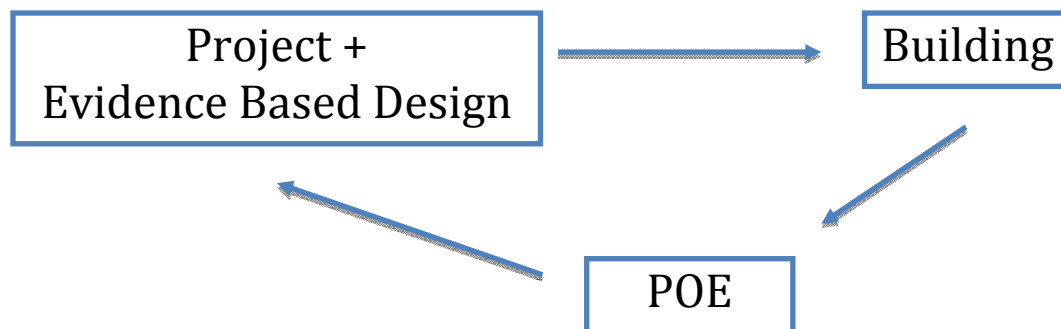


Fig. 1. POE implementation. By authors

Ryc.1 Implementacja POE, Opracowanie autorów.

This method (POE) consists of a study dedicated to evaluation of the quality of the cycle of the building's life and evaluates the results, compound of the following elements but not limited to: users' opinions from interview, measurement of space, environmental monitoring and financial analysis [28].

The results of the research is affected by many factors such as: space utilisation, aspects of quality assessment of usage, air quality, indoor temperature, water usage, consumption of energy, noise and lighting levels. Received feedback allows to draw conclusions for the future and can help to improve the predesign process efficiency. [27]

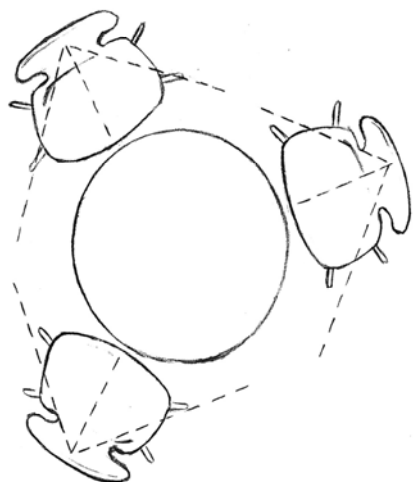
### 3. THE EVIDENCE - SELECTED ISSUES

*The physical environment - the built environment, is shaped by the activity of users within any given space and is understood as a set of their behavioural-physiological as well as psychological reactions. [5]*

It is reflected both in the sphere of social relations, as well as in the mode of use and arrangement of space. Arrangement of furniture, in sociopetal and sociofugal patterns [1] [11] (Fig. 2) has an impact on possibilities of user's socialisation, thus modulating their stress reactions.

Impact on users' physical and mental health who are affected by stressors generated by built environment is significant [29], they experience an impact on their health and well being. Inadequate spatial relations and low quality of built environment may trigger numerous stressors and be reflected in users' health, both in their somatic conditions as well as mental health problems [5], what is especially important for healthcare facilities of all kinds. General assumptions defined as the basis for the research, cannot be implemented into the pre-design process for all kinds of healthcare facilities as repeated solutions. Nevertheless, several issues can be unified.

## SOCIOPETAL:



## SOCIOFUGAL:

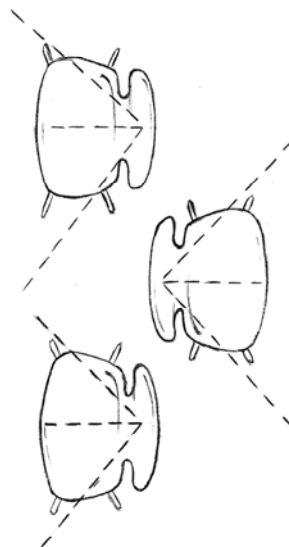


Fig.2 Sociopetal and sociofugal arrangement of furniture. By authors  
Ryc.2. Dospołeczna i odspołeczna aranżacja mebli. Opracowanie autorów.

Many elements of the facilities' environment such as: noise, air quality, temperature, material radiation, home fungi and other factors [26] that originate from the built environment may affect the course of the stress response and the length of its duration.

Issues such as way finding, perception of space, Sick Building Syndrome, influence of space on inpatients' mental health and their behavioural and physiological reactions, define the way the research is being held [20, 22]. Moreover, for all kinds of healthcare facilities, there have to be a dedicated set of evidence that is suitable for users both with somatic conditions and psychiatric ones.



Fig. 3. Patient room in the general hospital. Source: [30]  
Ryc. 3. Pokój pacjenta w szpitalu ogólnym. Źródło: [30]



Fig. 4. Patient room in a psychiatric hospital. Source: [31]

Ryc. 4. Pokój pacjenta w szpitalu psychiatrycznym. Źródło: [31]

Most hospitalised patients with somatic conditions require space, arrangement as well as medical technology, that can be unified. The arrangement of patients rooms, intensive care units, entrance spaces, family access are built on the set of evidence and practise. That allows to implement many architectural and functional solutions in most cases.

One of the most demanding spaces for an architect to create is a mental health facility. Patients' specific needs, behavioural patterns together with unpredictable reactions and very often suicidal thoughts require certain solutions. Built environment of a mental health unit, is very different from the ones in general hospitals for patients with somatic conditions (Fig. 3, 4).

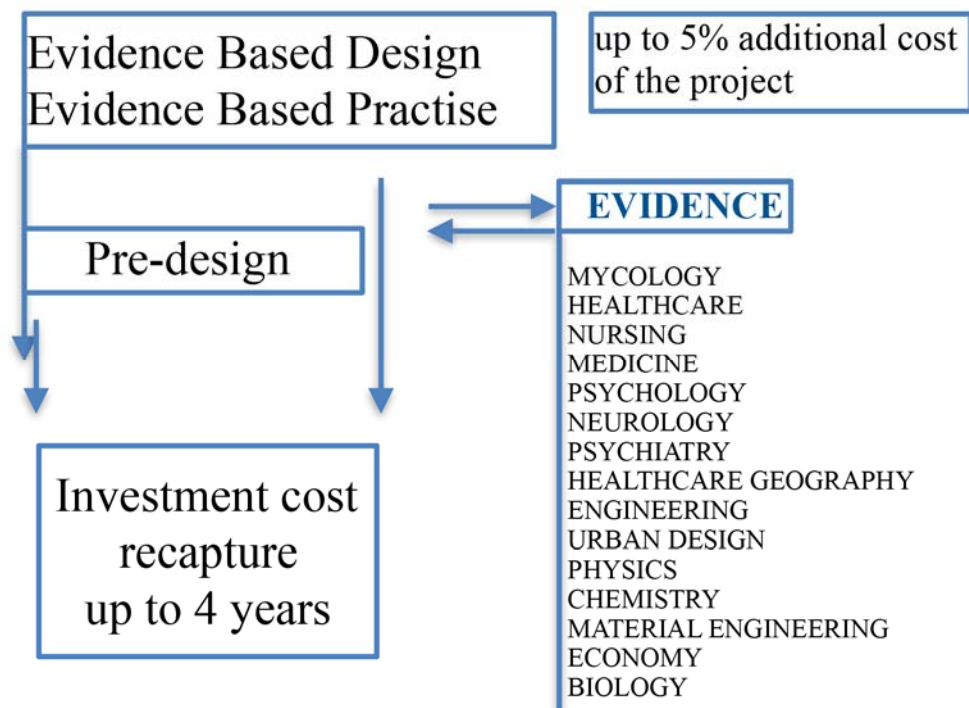


Fig.5. Evidence Based Design cost estimation. By authors

Ryc.5. Projektowanie oparte na dowodach naukowych - estymacja kosztów. Opracowanie autorów.

Evidence to be implemented into the pre-design process, is mostly based on psychiatry and psychology enriched by mental unit staff experience (POE evaluation - practise). Moreover, every architectural project for psychiatric inpatients need to have it's basis in general assumptions for any healthcare unit. All of the evidence, both scientific and practical knowledge need to be implemented in order to provide patients' safety, privacy and dignity, which are the most important issues for mental healthcare design.

#### 4. EFFICIENCY

The main goal of the predesign process and research (EBD/EBP) is to provide suitable solutions for the future building and its users. That is based on the interdisciplinary approach, and is reflected in diverse scientific evidence that are taken into account (ryc. 4). Considering patient's specific needs, both collection of evidence, as well as their practical implementation depends on specialisation of the healthcare unit [7]. The evidence used during the predesign process is strongly correlated with both patient's condition as well as their behavioural patterns (in case of mental health units), and the treatment process itself.

Besides all issues mentioned, also the economy takes significant role in the whole process. The performance of the building and estimated costs require solutions that would let to manage it properly both as the whole unit and subunits of the system. While the building itself is a nonlinear dynamic system, regulation of the system /additive value/ provides more control.

That is, facility management from the very beginning /pre-design/ to the estimated period of life cycle, with constantly implemented improvements /based on POE/, enables to predict expenses and decrease probability of sentinel events, such as HAI's, suicidal attempts, and others. Also elimination of spatial problems caused by an unclear communication and not properly defined spatial organisation, can provide to investment savings and enhancing economic potential of a particular object. Many of spatial structures need significant changes and the synergy of proven solutions can be an answer. In this case the social and behavioural research can positively influence economic aspects of the facility. Smart multifunctional building layout provide improvement of financial situation and work efficiency. It is obvious that the application of the Evidence Based Design would add extra costs at the beginning of an investment. However, statistically, EBD method costs can be recaptured in approximately a year ( up to four - author's note) and generate additional benefits.[22, 17, 12] (Fig. 5)

#### 5. CONCLUSIONS

While implementation of the EBD methodology for healthcare design increases the cost of the investment, the time of the recapture of spent resources is estimated to be about four years. The use of interdisciplinary research in the pre-design process allows to create user friendly, safe and economically efficient system of healthcare facility. Implementation of both scientific evidence and practise into the architectural design enables to preserve a proper means for regulation of any healthcare built environment system.

Interdisciplinary approach allows to create an environment dedicated to patients' needs and serves as one of the factors that may potentially improve their outcome. The main goal of implementation of the methodology is to concentrate the whole process on the user together with creation of cost efficient environment.

## **PROJEKT OPARTY NA DOWODACH - PRAKTYKA OPARTA NA DOWODACH: DLA OBIEKTÓW SŁUŻBY ZDROWIA - PODEJŚCIE INTERDYSCYPLINARNE**

### **1. WPROWADZENIE**

Projektowanie oparte na dowodach naukowych [3] stało się prekursorem istotnych zmian w projektowaniu architektonicznym obiektów służby zdrowia. Metodologia powstała bezpośrednio na bazie medycyny opartej na dowodach naukowych i stała się kamieniem milowym w projektowaniu opieki zdrowotnej i szpitalnej. Znaczące zmiany w podejściu do całego procesu projektowania, wprowadziły interdyscyplinarne badania i dostarczając dowodów naukowych do procesu przedprojektowego. Zarówno EBM (medycyna oparta na dowodach naukowych), jak i EBP (praktyka opartej na dowodach) znajdują odzwierciedlenie w tej samej metodologii w projekcie architektonicznym. Wdrożenie jednej lub obu metod w procesie projektowania wstępnego pozwala skoncentrować kształtowanie przestrzeni wraz z funkcją na specyficznych potrzebach pacjentów. Analiza cyklu życia obiektu (LCA) [19] wdrażana zarówno z zastosowaniem EBD jak i EBP pokazuje uzyskanie również dodatkowych korzyści (głównie ekonomicznych). Zastosowana metodologia badań umożliwiła stworzenie skoncentrowanego na użytkowniku i przyjaznego dla niego środowiska. Projektowanie oparte na dowodach naukowych pojawiło się w latach sześćdziesiątych w Stanach Zjednoczonych. Pierwszą publikacją dotyczącą pracy z dowodami naukowymi (później wprowadzona do procesu przedprojektowego), była "An Effectiveness and Efficiency: Random Reflections on Health Services" [8, 23].

### **2. DOWODY – ZAŁOŻENIA**

Wraz z ewolucją projektu opartego na dowodach naukowych, zaczęto przeprowadzać więcej badań nad metodologią. Jedną z najważniejszych grup badawczych skoncentrowanych głównie na EBD, CHD (Center for Healthcare Design) opracowała podstawowe kroki, które należy zrealizować w projektowaniu obiektów służby zdrowia [7] str. 100]:

- „– Zdefiniować cele oparte na dowodach naukowych  
– Znaleźć źródła dla odpowiednich dowodów  
– Krytyczna interpretacja istotnych dowodów  
– Tworzenie i wprowadzanie innowacyjnych koncepcji projektowych opartych na faktach  
– Rozwinąć hipotezę  
– Zebrać podstawowe wskaźniki skuteczności rozwiązań.”

**Zbudowane środowisko jest nieliniowym dynamicznym systemem powiązanych ze sobą czynników, które kształtują formę architektoniczną, a także określają materiały i projektowanie układu funkcjonalnego ze stosunkami przestrzennymi zarówno w skali mikro, jak i makro. [4][5]**

Założenia zdefiniowane dla metodyki EBD przez CHD wymagają wdrożenia szerokiego spektrum tematów badawczych, które koncentrują się na: bezpieczeństwie pacjentów [24], powiązaniu architektury i zakażeń egzogennych [16], liczbie pacjentów w pokojach [13], wentylacji [18], akustyce [15], świetle [2], efektywności terapeutycznej zależnej od jakości środowiska zbudowanego [21], redukcji stresu [10], efektywności pracy personelu [25], efektywności ekonomicznej [9], redukcja błędów medycznych [14], jak i bazowani na wzorcach behawioralnych pacjentów (zwłaszcza w przypadku opieki psychiatrycznej) [6]. Wszystkie te szczegółowe zagadnienia, jak również spektrum tematów badawczych,

wskazują jedynie kierunek "koncepcji badań (Master Plan) z wykorzystaniem EBD". Jednak dla każdej jednostki opieki zdrowotnej specjalistycznej lub ogólnej z wyspecjalizowanymi podjednostkami, badania i wykorzystanie dowodów różnią się i są dedykowane i ukierunkowywane odrębnie. Zarówno zadowolenie użytkowników, bezpieczeństwo, jak i efektywność ekonomiczna, mocno zależą od dedykowanych rozwiązań dla przestrzeni i środowiska. Proces ten nie tylko ogranicza się do badań i wdrożenia zebranych dowodów, ale także wymaga wdrożenia danych opartych na praktyce. Samo wdrożenie dowodów nie zamyka całego procesu. Na starcie procesu nie ma ograniczeń do wprowadzania zmian w środowisku zabudowanym. Powtarzanie oceny (POE – ocena eksploatacyjna) wymusza ciągłe zmiany i ulepszenia, oparte na praktyce i doświadczeniu użytkownika.

Metoda (POE) polega na wdrożeniu badań poświęconych jakości cyklu życia budynku i ocenie następujących składowych: opinii użytkowników (wywiad/badania ankietowe), ewaluacji przestrzeni, ciągłym monitorowaniu środowiska i analizach finansowych [28].

Na wyniki badań wpływa wiele czynników, takich jak wykorzystanie przestrzeni, aspekty oceny jakości użytkowania, jakość powietrza, temperatura w pomieszczeniu, zużycie wody, zużycie energii, poziom hałasu i oświetlenie. Otrzymane informacje zwrotne pozwalają wyciągnąć wnioski na przyszłość i mogą pomóc poprawić jakość procesu projektowania i wydajność obiektu. [27]

### 3. DOWODY – WYBRANE ZAGADNIENIA

*Środowisko fizyczne - środowisko zabudowane, kształtowane jest przez aktywność użytkowników w danej przestrzeni i jest rozumiane jako zbiór ich reakcji behawioralnych, fizjologicznych i psychicznych. [5]*

Ma to odzwierciedlenie zarówno w sferze stosunków społecznych, jak i w sposobie użytkowania i aranżacji przestrzeni. Ułożenie mebli, w formie wzorców „sociopetal” i „sociofugal” [1, 11] ma też wpływ na możliwości socjalizacji użytkownika, a tym samym modulowanie ich reakcji na stres.

Znaczący wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne użytkowników, mają stresory generowane przez środowisko zbudowane [20], co przekłada się bezpośrednio na ich zdrowie i samopoczucie. Niewłaściwe relacje przestrzenne i niska jakość środowiska zbudowanego mogą generować wiele stresorów i wpływać na stan zdrowia użytkowników, zarówno ze schorzeniami somatycznymi, jak i problemami ze zdrowiem psychicznym [6], co ma duże znaczenie dla infrastruktury wszystkich specjalności opieki zdrowotnej.

Ogólne założenia określone jako podstawa badań nie mogą zostać wprowadzone do procesu projektowego dla projektowania infrastruktury wszystkich obiektów służby zdrowia. Można jednak ujednoczyć kilka kwestii. EBD jako podstawa współczesnego projektowania obiektów opieki zdrowotnej powinna być brana pod uwagę, a wiele elementów pochodzących z otoczenia takich jak: hałas, jakość powietrza, temperatura, promieniowanie materii, grzyby domowe i inne czynniki [26], które składają się na środowisko zbudowane mogą mieć wpływ na przebieg reakcji na stresowej i długość jej trwania.

Zagadnienia takie jak orientacja w budynku, percepcja przestrzeni, Syndrom Chorego Budynku (Sick Building Syndrome), wpływa na zdrowie psychiczne pacjentów w szpitalu oraz ich reakcje behawioralne i fizjologiczne (dolegliwości somatyczne), przez co określają sposób prowadzenia badań [20, 22]. Ponadto, dla wszystkich rodzajów placówek opieki zdrowotnej, musi istnieć dedykowany zestaw danych do procesu przedprojektowego odpowiedzialnych zarówno dla użytkowników z problemami somatycznymi jak i psychiatrycznymi.

Większość pacjentów hospitalizowanych ze stanami somatycznymi wymaga przestrzeni, układu oraz technologii medycznej, która może być ujednoczona. Rozmieszczenie po-



mieszkań pacjentów, oddziałów intensywnej terapii, przestrzeni wejściowych, dostępu rodziny, są oparte na zestawie ujednoczonych dowodów naukowych i praktyce. Dzięki temu można w większości przypadków wdrożyć wiele rozwiązań architektonicznych i funkcjonalnych.

Jedną z najbardziej wymagających przestrzeni dla architekta, jest szpital psychiatryczny. Szczególne potrzeby chorych, wzorce zachowań wraz z ich nieprzewidywalnymi reakcjami i bardzo częste myśli samobójcze wymagają dedykowanych rozwiązań. Środowisko zbudowane szpitala psychiatrycznego jest zupełnie inne niż w szpitalach ogólnych dla pacjentów z chorobami somatycznymi. Dowody naukowe, które mają być wprowadzone do procesu przedprojektowego, opierają się głównie na psychiatrii i psychologii wzbogacone są doświadczeniem pracowników placówki (ewaluacja POE - praktyka). Co więcej, każdy projekt architektoniczny dla pacjentów szpitali psychiatrycznych musi mieć ogólne założenia przyjęte również pozostałych jednostek służby zdrowia. Wszystkie dowody, zarówno naukowe, jak i praktyczne, muszą być wdrażane w celu zapewnienia pacjentom bezpieczeństwa, prywatności i godności, które są najważniejszymi kwestiami dla projektowania infrastruktury leczenia psychiatrycznego.

#### 4. EFEKTYWNOŚĆ

Głównym celem wstępnego procesu i badań (EBD / EBP) jest dostarczenie odpowiednich rozwiązań dla przyszłego budynku i jego użytkowników, który opiera się na podejściu interdyscyplinarnym i znajduje odzwierciedlenie w wykorzystanych dowodach naukowych (ryc 4). Biorąc pod uwagę szczególne potrzeby pacjenta, zarówno gromadzenie dowodów, jak i ich praktyczna realizacja zależy od specjalizacji jednostki opieki zdrowotnej [7]. Dowody wykorzystane podczas procesu projektowania wstępnego są silnie skorelowane z zarówno stanem pacjenta, jak i wzorcami zachowań (w przypadku jednostek zdrowia psychicznego) oraz samym procesem leczenia.

Poza wymienionymi zagadnieniami ekonomia odgrywa istotną rolę w całym procesie. Wykonanie budynku i szacowane koszty wymagają rozwiązań, które pozwolą właściwie zarządzać nim jako całością jednostki i podjednostek systemu. Chociaż sam budynek jest nieliniowym systemem dynamicznym, to regulacja systemu /wartości dodanej/ zapewnia większą kontrolę.

Oznacza to, że zarządzanie obiektami od samego początku /proces przedprojektowy/ do przewidywanego kresu cyklu życia obiektu, przy ciągłych ulepszeniach /opartych na POE/, pozwala przewidzieć wydatki i zmniejszyć prawdopodobieństwo zdarzeń niepożądanych, takich jak zakażenia egzogenne, próby samobójcze i inne. Również likwidacja problemów przestrzennych wywołanych przez nieczytelną i skomplikowaną komunikację, niewłaściwie zdefiniowaną przestrzeń, może zapewnić oszczędności i zwiększyć potencjał ekonomiczny danego obiektu. W tym przypadku badania społeczne i behawioralne mogą pozytywnie wpłynąć na ekonomiczne aspekty obiektu. Inteligentny wielofunkcyjny układ budynku zapewnia poprawę sytuacji finansowej i efektywności pracy. Jest rzeczą oczywistą, że zastosowanie projektu opartego na dowodach naukowych przynosi dodatkowe koszty na początku inwestycji. Statystycznie koszty metody EBD można jednak odzyskać w ciągu około roku (do czterech – adnotacja autorów) i generuje to dodatkowe korzyści. [22, 17, 12]

#### 4. WNIOSKI

Mimo że wdrożenie metodologii EBD w zakresie projektowania opieki zdrowotnej zwiększa koszt inwestycji, czas odzyskiwania zasobów zainwestowanych szacuje się na około cztery lata. Wykorzystanie interdyscyplinarnych badań w procesie projektu wstępnego pozwala stworzyć przyjazny dla użytkownika, bezpieczny i efektywny ekonomicznie system jakim jest zakład opieki zdrowotnej. Wdrożenie zarówno dowodów naukowych, jak i praktyki do projektu architektonicznego pozwala na zachowanie odpowiednich środków do regulacji dowolnego systemu (nieliniowy system dynamiczny) w budynku szpitala. Podejście interdyscyplinarne pozwala stworzyć środowisko dedykowane potrzebom pacjentów i służyć jako jeden z czynników, które mogą potencjalnie poprawić efekty terapeutyczne. Głównym celem wdrożenia metodologii jest skupienie całego procesu na użytkownika oraz stworzenie efektywnego kosztowo środowiska zbudowanego.

#### BIBLIOGRAPHY

- [1] Baum, A, i Valins, S. *Architectural mediation of residential density and control: crowding and the regulation of social contact*. W: Berkowitz, L., (red.) *Advances in Experimental Social Psychology*. New York, NY: Academic: 1979
- [2] Bernhofer EI, Higgins PA, Daly BJ, Burant CJ, Hornick TR. *Hospital lighting and its association with sleep, mood and pain in medical inpatients*. *Journal of advanced nursing*. 2014 May 1;70(5):1164-73
- [3] Bil J. *Evidence Based Design for contemporary healthcare facilities*. *Space & Form* 22/1 2015:69-80
- [4] Bil J.S.: *Shaping built environment of mental health hospitals*. *Space & Form* 03/2016; 25(1)., DOI:10.21005/pif.2016.25.B-01
- [5] Bil J.S. *Nonlinear dynamic system and built environment - basic premises*. *Space and Form* 2016; 28:25-38
- [6] Bil J.S., Pawłowski L. *Influence of architecture on mental health -selected issues*. *Space & Form* 28, 2016:41-52, DOI:10.21005/pif.2016.28.B-01
- [7] Center for Health Design *An introduction to Evidence Based Design for Healthcare Facilities Concord, CA, The Center for Health Design 2008*. ISBN: 0-9743763-9-6
- [8] Cochrane, A. L. *Effectiveness and efficiency: random reflections on health services*. London: *Nuffield Provincial Hospitals Trust* 1972 Vol. 900574178 Reprint:1999 Nuf-field Trust by the Royal Society of Medicine Press, London ISBN:1-85315-394-X
- [9] Finkler SA. *The distinction between cost and charges*. *Annals of internal medicine*. 1982 Jan 1;96(1):102-9.
- [10] Grossman P, Niemann L, Schmidt S, Walach H. *Mindfulness-based stress reduction and health benefits: A meta-analysis*. *Journal of psychosomatic research*. 2004 Jul 31;57(1):35-43
- [11] Hall E.T. *Ukryty wymiar*, Wydawnictwo Muza, Warszawa 1997, ISBN 83-7079-865-9
- [12] Haron SN, Hamida MY, Talib A. *Towards healthcare service quality: an understanding of the usability concept in healthcare design*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2012 Jan 1;42:63-73
- [13] Harris DD, Shepley MM, White RD, Kolberg KJ, Harrell JW. *The impact of single family room design on patients and caregivers: executive summary*. *Journal of Perinatology*. 2006 Oct 1;26:S38-48
- [14] Ioannidis J, Lau J. *Evidence on interventions to reduce medical errors*. *Journal of general internal medicine*. 2001 May 1;16(5):325-34
- [15] Konkani A, Oakley B. *Noise in hospital intensive care units—a critical review of a critical topic*. *Journal of critical care*. 2012 Oct 31;27(5):522-e1
- [16] Lobdell KW, Stamou S, Sanchez JA. *Hospital-acquired infections*. *Surgical Clinics of North America*. 2012 Feb 29;92(1):65-77

- [17] Macmillan S. *Added value of good design. Building research & information*. 2006 May 1;34(3):257-71
- [18] Qian H, Li Y, Nielsen PV, Hyldgaard CE. *Dispersion of exhalation pollutants in a two-bed hospital ward with a downward ventilation system. Building and Environment*. 2008 Mar 31;43(3):344-54
- [19] Ramesh T, Prakash R, Shukla KK. *Life cycle energy analysis of buildings: An overview. Energy and buildings*. 2010; 42(10):1592-600
- [20] Redlich CA, Sparer J, Cullen MR. *Sick-building syndrome. The Lancet*. 1997 Apr 5;349(9057):1013-6
- [21] Schweitzer M, Gilpin L, Frampton S. *Healing spaces: elements of environmental design that make an impact on health. Journal of Alternative & Complementary Medicine*. 2004 Oct 1;10(Supplement 1):S-71
- [22] Slavin RE. *Evidence-based education policies: Transforming educational practice and research. Educational researcher*. 2002 Oct 1;31(7):15-21
- [23] Sur, R. L., & Dahm, P. *History of evidence-based medicine. Indian journal of urology: IJU: journal of the Urological Society of India*, 2011 vol.27 no.4, s.487
- [24] Stelfox, H.T. et.al. *The "To Err is Human" report and the patient safety literature. Quality and Safety in Health Care*, 2006 vol.15 no.3, s.174-178
- [25] Tucker AL, Singer SJ, Hayes JE, Falwell A. Front-line staff perspectives on opportunities for improving the safety and efficiency of hospital work systems. *Health services research*. 2008 Oct 1;43(5p2):1807-29
- [26] Walls, K. L., Boulic, M., & Boddy, J. W. D. (2016). The Built Environment—A Missing “Cause of the Causes” of Non-Communicable Diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(10), 956
- [27] Zimmerman A, Martin M. Post-occupancy evaluation: benefits and barriers. *Building Research & Information*. 2001 Mar 1;29(2):168-74
- [28] Zimring CM, Reizenstein JE. Post-occupancy evaluation an overview. *Environment and Behavior*. 1980 Dec 1;12(4):429-50
- [29] Zimring, C. *The built environment as a source of psychological stress: impacts of buildings and cities on satisfaction and behavior*. W:Evans GW, ed. *Environmental Stress*. New York, NY: Cambridge; 1982,151–198.
- [30] [www.walkertx.com/projects/mansfield-methodist-bed-tower-expansion/](http://www.walkertx.com/projects/mansfield-methodist-bed-tower-expansion/), access: 20 XI 2016
- [31] [www.archdaily.com/306960/helix-forensic-psychiatric-clinic-of-stockholm-bsk-arkitekter/50c981b6b3fc4b706200013c-helix-forensic-psychiatric-clinic-of-stockholm-bsk-arkitekter-photo](http://www.archdaily.com/306960/helix-forensic-psychiatric-clinic-of-stockholm-bsk-arkitekter/50c981b6b3fc4b706200013c-helix-forensic-psychiatric-clinic-of-stockholm-bsk-arkitekter-photo), access: 20 III 2017

#### AUTHOR'S NOTE:

**Jakub S. Bil**, Phd Eng Arch, Licensed Arch.,IARP/MPOIA, PTPS, Adjunct at Andrzej Frycz Modrzewski Kraków University, Faculty of Architecture and Fine Arts. Scientific activity in the fields :Architecture of psychiatric hospitals, Architecture healthcare facilities, Evidence Based Design for healthcare facilities, Evidence Based Design for mental healthcare, Therapeutic role of the built environment, general healthcare facilities, mental healthcare, reduction of environmental hazards in hospitals through the modernisation of the built environment, nonlinear dynamic systems.

Corresponding autor. e-mail: [jacobbil@gmail.com](mailto:jacobbil@gmail.com)

Author's Orcid number: 0000-0002-2701-4475

**Karolina Leicht, Eng Arch**, diploma at the Faculty of Architecture and Fine Arts: "Psychiatric Hospital in Stężnica, - Evidence Based Design". Professional practice: residential architecture projects, churches and hotels and leisure buildings. Scientific interests: archi-

itecture of psychiatric hospitals, architecture of prisons and detention centers, built environment security. Author's Orcid number: ORCID: 0000-0002-8712-4000

**Kajetan Przybylski, Eng Arch**, diploma at the Faculty of Architecture and Fine Arts, Andrzej Frycz Modrzewski Kraków University „The Project of the orthopedic hospital in Krynica Zdrój - Evidence Based Design”. Scientific interests focus on: Healthcare architecture, economy. Author of many competition projects, laureate of „Konkurs urbanistyczno - architektoniczny na opracowanie koncepcji zagospodarowania i rewitalizacji zabytkowego centrum Muszyny - Rynek wraz z przyległymi ulicami. Professional cooperation with architecture studios in Cracow and Warsaw. Author's Orcid number: 0000-0003-2993-9110

#### O AUTORACH:

**Dr inż. arch. Jakub S. Bil**, członek Małopolskiej Izby Architektów, Polskiego Towarzystwa Psychiatrii Sądowej - PTPS, Movement for Global Mental Health, Polskiego Towarzystwa Zakazań Szpitalnych - PTZS, adiunkt na Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Wydział Architektury i Sztuk Pięknych. Działalność naukowa w zakresie architektury szpitali psychiatrycznych, architektury służby zdrowia, Evidence Based Design dla leczenia psychiatrycznego, terapeutycznego środowiska zbudowanego szpitali, redukcja zagrożeń w szpitalach psychiatrycznych poprzez modernizację środowiska zbudowanego. Kierownik projektu badawczego

Corresponding autor. e-mail: jacobbil@gmail.com

Author's Orcid number: 0000-0002-2701-4475

**inż. arch. Karolina Leicht**, dyplomant na Wydziale Architektury i Sztuk Pięknych, dyplom na bazie Evidence Based Design: „Szpital Psychiatryczny w Stężnicy, z wykorzystaniem metody Evidence Based Design”. Praktyka zawodowa przy opracowaniach projektów architektury mieszkaniowej, architektury sakralnej, zabudowy hotelowej i rekreacyjnej. Zainteresowania naukowe: architektura szpitali psychiatrycznych, architektura więzień i aresztów śledczych, bezpieczeństwo środowiska zbudowanego. Author's Orcid number: 0000-0002-8712-4000

**inż. arch. Kajetan Przybylski**, dyplomant na Wydziale Architektury i Sztuk Pięknych, dyplom na bazie Evidence Based Design: „Szpital Ortopedyczny w Krynicy Zdroju, z wykorzystaniem metody Evidence Based Design”. Zainteresowania naukowe: architektura służby zdrowia, ekonomia. Autor wielu opracowań konkursowych, w tym laureat Konkursu urbanistyczno - architektonicznego na opracowanie koncepcji zagospodarowania i rewitalizacji zabytkowego centrum Muszyny - Rynek wraz z przyległymi ulicami. Współpraca zawodowa z biurami w Krakowie i Warszawie. Author's Orcid number: 0000-0003-2993-9110