

# KSZTAŁTOWANIE FORM MEBLI O SCHEMATACH SWOBODNIE PODPARTYCH KRZYWYCH BELEK I WSPORNIKÓW PRZYŁĄCZONYCH DO KOŃCÓW BELEK

Agata Kozikowska

Politechnika Białostocka, Wydział Architektury, ul. O. Sosnowskiego 11, 15-893 Białystok  
E-mail: a.kozikowska@pb.edu.pl

SHAPING FURNITURE FORMS OF SCHEMES OF SIMPLY SUPPORTED CURVED BEAMS AND CANTILEVERS ATTACHED TO BEAM ENDS

## Abstract

The paper analyses the effect of furniture bar and plate shapes on heights of their cross-sections adjusted to furniture structural behaviour. Furniture with static schemes of simply supported curved beams and curved cantilevers attached to the beam ends are considered. Such structures primarily must resist bending stresses under gravitational loads. Many examples of adjusting heights of furniture cross-sections to bending moment envelopes have been shown for the most unfavourable load cases. The paper is addressed to architects with an interest in understanding the relationship between forms and load-bearing properties of these furniture pieces and in shaping optimal forms on the basis of this knowledge.

## Streszczenie

Artykuł zawiera analizę wpływu kształtów prętów i płyt mebli na wysokości ich przekrojów dostosowane do sposobu pracy konstrukcji tych mebli. Badane meble mają schematy statyczne swobodnie podpartych krzywych belek i wsporników utwierdzonych w końcach belek. Praca takich konstrukcji polega przede wszystkim na przenoszeniu naprężeń zginających pod działaniem grawitacyjnych obciążeń. Pokazano szereg przykładów dobierania wysokości przekrojów mebli na podstawie obwiedni momentów zginających od najbardziej niekorzystnych przypadków obciążenia. Praca jest skierowana do architektów zainteresowanych zrozumieniem związku kształtów tych mebli z ich właściwościami nośnymi i optymalnym ich kształtowaniem w oparciu o tę wiedzę.

Keywords: furniture design; curved-axis beam; simply supported beam; cantilever; structural forms

Słowa kluczowe: projektowanie mebli; belka zakrzywiona; belka swobodnie podparta; wspornik; formy strukturalne

## WPROWADZENIE

Meble w trakcie użytkowania powinny nie tylko spełniać wymagania funkcjonalne i estetyczne, ale również przenosić działające na nie obciążenia. Rola projektantów mebli polega na jednoczesnym uwzględnieniu tych czynników przy możliwie jak najmniejszym koszcie. Sposób, w jaki tego dokonają, jest uzależniony od ich merytorycznego przygotowania i intuicji, dlate-

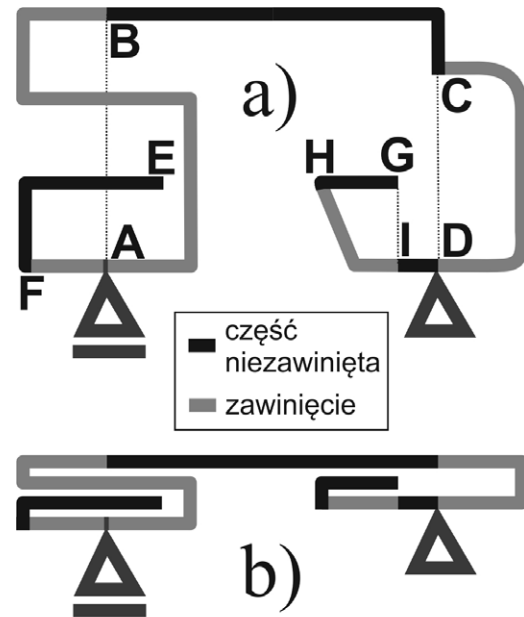
go powinni posiadać dostateczną wiedzę o sposobach pracy konstrukcji projektowanych ustrojów lub korzystać z pomocy konstruktorów. Kwestie te były tematem rozważań autorów już od dawna. Dzisiaj, mimo łatwego dostępu do metod obliczeniowych analizy konstrukcji, zagadnienia te są nadal niezwykle istotne i poruszane w wielu pozycjach współczesnej literatury. Becker<sup>1</sup>

<sup>1</sup> H. H. Becker, *Structural Competency for Architects*, Taylor & Francis, New York 2015.

pisze, że architekci powinni rozumieć zasady pracy konstrukcji, aby móc w pełni wyrazić intencję projektu. Uważa, że mogą oni zaprojektować formy, które są w pełni zgodne z założeniami projektowymi tylko wówczas, gdy posiadają wiedzę o podstawowych typach ustrojów nośnych. Sądzi, że architekci nie powinni pozwolić, aby ich dzieła podlegały kompromisom przez brak zrozumienia pracy konstrukcji. Olsen i Namara podkreślają rolę właściwego przygotowania architektów i inżynierów do interdyscyplinarnej współpracy, umożliwiającej optymalizację projektów pod względem wydajności i estetyki<sup>2</sup>. Macdonald pisze o docenianiu architektonicznej wartości konstrukcji w kontekście kwestii wizualnych i ekonomicznych<sup>3</sup>. Pressman<sup>4</sup> próbuje pomóc architektom sprostać wyzwaniom coraz bardziej złożonych projektów i ich konstrukcji. Opisuje umiejętności członków zespołu projektowego, które są niezbędne do skutecznej współpracy i które są w stanie przemienić najtrudniejsze projekty w wielkie dzieła architektury. Sandaker<sup>5</sup> stara się umożliwić czytelnikom jak najlepsze zrozumienie relacji pomiędzy technologią i architekturą. W swoich pracach<sup>6,7,8,9,10</sup> autorka analizuje wpływ konstrukcji mebli o różnych schematach statycznych na kształty ich przekrojów.

Tematem artykułu jest kształtowanie form mebli, których schematem statycznym jest pręt zakrzywiony w płaszczyźnie pionowej, podparty na dwóch podporach przegubowych, z których co najmniej jedna nie jest umiejscowiona na końcu pręta. W schemacie takiego mebla można wyróżnić swobodnie podpartą krzywą belkę między podporami oraz jeden albo dwa wsporniki utwierdzone w tej belce nad podporami. Pręt może zakrzywiać się gładko lub poprzez załamania, zarówno w części swobodnie podpartej, jak i w częściach wspornikowych. W schematach zakrzywionych swobodnie podpартych belek i wsporników mogą występować zawinięcia, gdy linia pionowa przecina pręt w dwóch lub większej liczbie oddzielnych punktów (bez uwzględniania odcinków pionowych). Podział schematu przykładowego mebla na części niezawinięte i zawinięcia jest pokazany na rycinie 1.

Rozważane meble są obciążane przede wszystkim grawitacyjnie w płaszczyźnie zakrzywienia pręta. Pod wpływem takich obciążeń w meblach występuje



**Ryc. 1.** Podział swobodnie podpartej belki ABCD i wsporników EFA, GHID w schemacie rzeczywistym mebla a) i zastępczym b): BC – część niezawinięta swobodnie podpartej belki; AB, CD – zawinięcia swobodnie podpartej belki; EF, GH, ID – części niezawinięte wsporników, FA, HI – zawinięcia wsporników. Rys. autorka  
**Fig. 1.** Division of simply supported beam ABCD and cantilevers EFA, GHID in actual scheme a) and corresponding scheme b) of piece of furniture: BC – uncoiled part of statically determinate beam; AB, CD – coiled parts of statically determinate beam; EF, GH, ID – uncoiled parts of cantilevers, FA, HI – coiled parts of cantilevers. Fig. the author

zginanie, ścinanie, ściskanie lub rozciąganie. Przyjęto założenie, że pręty i płyty mebli są wykonane z jednorodnego, izotropowego, liniowo-sprężystego materiału i ich grubości są tak małe, że możliwe jest kształtowanie ich przekrojów tylko na podstawie momentów zginających. Optymalne wysokości prostokątnych przekrojów o stałej szerokości, dobierane na naprężenia normalne występujące przy zginaniu, są zależne od pierwiastka kwadratowego z bezwzględnych wartości momentu. Obciążenia poziome mebli są uwzględniane tylko w przypadkach, gdy nie występuje zginanie od pionowego obciążenia. Wykresy momentów zginających są znajdowane dla najbardziej niekorzystnych wariantów grawitacyjnych obciążeń, wynikających z linii wpływu

<sup>2</sup> C. Olsen, S. M. Namara, *Collaborations in Architecture and Engineering*, Taylor & Francis, New York 2014.

<sup>3</sup> A. J. Macdonald, *Structure and Architecture*, Taylor & Francis, New York 2001.

<sup>4</sup> A. Pressman, *Designing Relationships: The Art of Collaboration in Architecture*, Taylor & Francis, New York 2014.

<sup>5</sup> B. N. Sandaker, *On Span and Space: Exploring Structures in Architecture*, Taylor & Francis, New York 2008.

<sup>6</sup> A. Kozikowska, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji wspornikowej*, „Architecturae et Artibus” nr 4, 2010, s. 45-55.

<sup>7</sup> Idem, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji belkowej oraz ramowej*, „Architecturae et Artibus” nr 4, 2010, s. 56-65.

<sup>8</sup> Idem, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji płyt zginanych jednokierunkowo*, „Architecturae et Artibus” nr 1, 2013, 69-78.

<sup>9</sup> Idem, *Forma a konstrukcja mebli. Stoły*, „Architecturae et Artibus” nr 3, 2013, s. 18-29.

<sup>10</sup> Idem, *Kształtowanie form mebli o schematach zakrzywionych swobodnie podpартych belek ze wspornikami przyłączonymi poza końcami belek*, „Architecturae et Artibus” nr 4, 2015.

momentów. Metody konstruowania linii wpływu, w tym metody kinematyczne, są omawiane w większości pozycji z mechaniki konstrukcji<sup>11,12</sup>. Procedura kinematyczna tworzenia linii wpływu momentu dla zastępczego schematu mebla (złożonego z prostych prętów) jest przedstawiona w artykule autorki o meblach, których schematem konstrukcyjnym jest zakrzywiona belka ze wspornikami przyłączonymi poza jej końcami<sup>13</sup>. Schemat zastępczy mebla o schemacie rzeczywistym z ryciny 1a jest zamieszczony na rycinie 1b. Tworzenie linii wpływowej momentu zaczyna się od wstawienia przegubu w miejscu poszukiwanego momentu. Przegub dzieli cały pręt na dwie części, które następnie są obracane względem siebie tak, że w przegubie następuje zmiana kąta między prętami. Środkami obrotów są punkty przecięcia linii poziomej przechodzącej przez przegub z liniami pionowymi przechodzącymi przez podpory. Grawitacyjne obciążenia ustawiane na wszystkich fragmentach przemieszczonych do dołu dają maksymalny moment w przekroju, w którym został dodany przegub. Moment ten występuje po tej stronie pręta, po której wartość kąta między prętami w przegubie zwiększyła się. Wykresy momentów obciążonych grawitacyjnie zakrzywionych swobodnie podpartych belek i wsporników są takie same jak wykresy momentów prostych belek poziomych o tych samych schematach i obciążeniu<sup>14,15,16</sup>.

Analiza pracy konstrukcji mebli o schemacie krzywej belki i przyłączonych do niej wsporników będzie przeprowadzana w oddzielnych klasach mebli, różniących się położeniem belki i wsporników względem linii pionowych przechodzących przez podpory. W klasach tych występuje inna liczba i inny charakter najbardziej niekorzystnych wariantów obciążeń oraz inne cechy charakterystyczne optymalnych zmian wysokości przekrojów prętów i płyt.

## 1. SWOBODNIE PODPARTA BELKA BEZ ZAWINIĘĆ I WSPORNIKI MIĘDZY PODPORAMI

Stolik płytowy z ryciny 2a ma schemat swobodnie podpartej belki bez zawinięć oraz jednego wspornika utwierdzonego na końcu belki. Wspornik rozciąga się między liniami pionowymi przechodzącymi przez podpory belki. Rzeczywisty i zastępczy schemat stoli-

ka są pokazane na rycinie 2b. Najbardziej niekorzystny przypadek obciążenia działającego do dołu jest znaleziony dla tego schematu na podstawie linii wpływu z ryciny 2c. Jest to obciążenie na całym wsporniku i na całej swobodnie podpartej belce, dające maksymalne wartości momentów na górze niezawiniętego wspornika i na dole belki (ryc. 2d). Momenty na dole niezawiniętego wspornika i na górze swobodnie podpartej belki nie powstają pod wpływem grawitacyjnych obciążeń. Optymalna grubość płyty, dostosowana do wykresu momentów z ryciny 2d (do pierwiastka kwadratowego z bezwzględnych wartości momentu), jest pokazana na rycinie 2e. W stoliku o schemacie swobodnie podpartej belki i wspornika umieszczonego poniżej belki (ryc. 2f) również występuje jeden najbardziej niekorzystny wariant grawitacyjnego obciążenia, prowadzący do wykresu momentów z ryciny 2g. Jednak pionowy pręt występujący na końcu swobodnie podpartej belki bez wspornika nie jest zginany przez pionowe obciążenie. Dlatego na rycinie 2h uwzględniono jego zginanie wywołane poziomą siłą. Aby zapobiec odrywaniu się wspornika od lewej podpory, umieszczono nad tą podporą siłę pionową skierowaną do dołu. Forma mebla dobrana do obwiedni obu momentów jest zaprezentowana na rycinie 2i. Inne meble o schemacie swobodnie podpartej belki bez zawinięć i z jednym wspornikiem przyłączonym na końcu belki są pokazane na rycinach 2j-2l. Optymalne wysokości przekrojów niezawiniętych części wsporników zwiększają się w kierunku utwierdzenia w belce. Zawinięcia wsporników mają minimalne wysokości w przekrojach o najmniejszych wartościach momentów od obciążeń na całych wspornikach. Szczegółowa analiza pracy zawiniętych wsporników jest podjęta przez autorkę w innym artykule<sup>17</sup>. Najbardziej niekorzystne warianty obciążeń zawiniętego wspornika będą pokazane w rozdziale 6. Optymalny kształt przekroju niezawiniętej części swobodnie podpartej belki zależy od stosunku rozpiętości wspornika do rozpiętości belki. Gdy rozpiętość wspornika jest wyraźnie krótsza niż rozpiętość belki, to belka ma największy przekrój w pobliżu środka, z przesunięciem tego przekroju w kierunku końca ze wspornikiem (tak jak na ryc. 2i). W przeciwnym przypadku występuje stopniowe zwiększenie wysokości przekroju optymalnej belki w kierunku końca ze wspornikiem (tak jak na ryc. 2e i dla mebli na ryc. 2j-2l).

<sup>11</sup> A. Darkov, V. Kuznetsov, *Structural mechanics*, Mir Publishers, Moscow 1969, s. 2691-280.

<sup>12</sup> D.S. Prakash Rao, *Graphical methods in structural analysis*, Universities Press, Hyderabad 1997, s. 110-153.

<sup>13</sup> A. Kozikowska, *Kształtowanie form ...*, op. cit.

<sup>14</sup> B. Shihua, G. Yaoging, *Structural Mechanics*, Wuhan University Press, Wuhan 2008, s. 56.

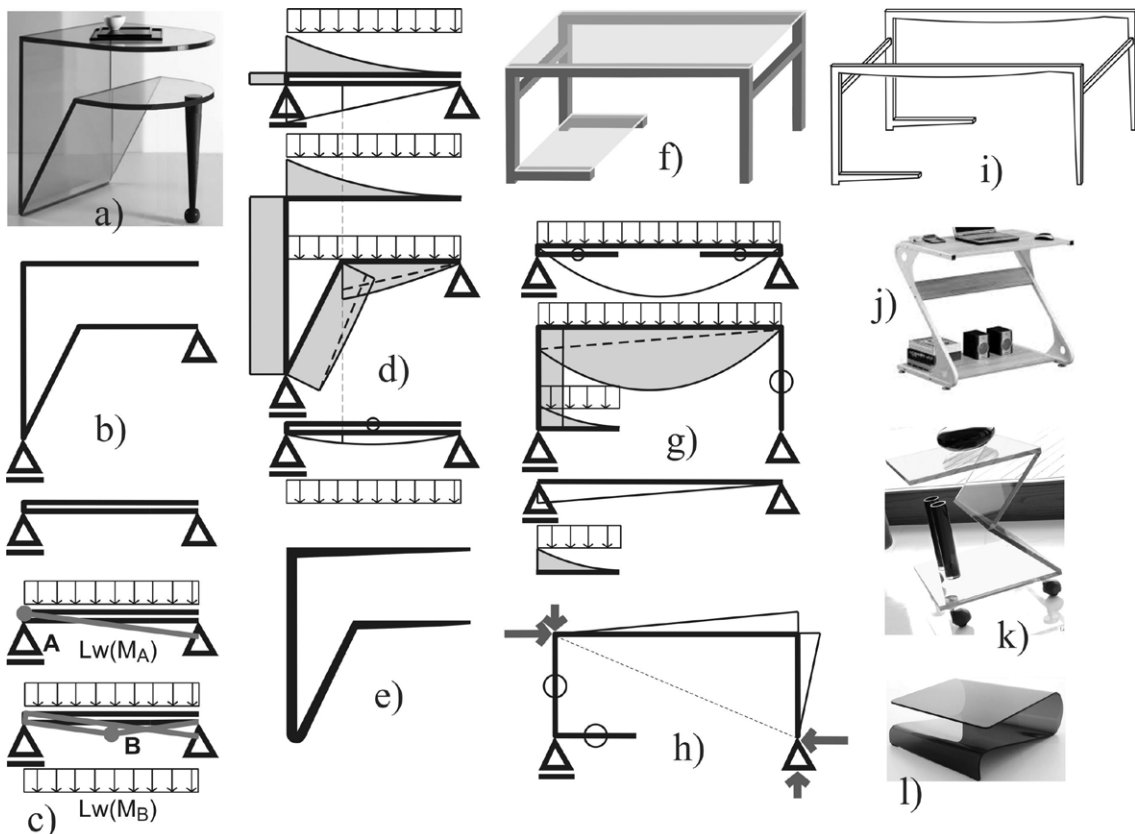
<sup>15</sup> Z. Cywiński, *Mechanika budowli w zadaniach. Układy statycznie wyznaczalne*, PWN, Warszawa 2006, s. 113.

<sup>16</sup> P. Litewka., R. Sygulski, *Wybrane zagadnienia zaawansowanej mechaniki budowli*, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012, s. 28, 29, 36.

<sup>17</sup> A. Kozikowska, *Kształtowanie form ...*, op. cit.

Meble o schemacie swobodnie podpartej belki bez zawinięć i dwóch wsporników między podporami również mają jeden najbardziej niekorzystny wariant grawitacyjnego obciążenia (obciążenie na całej belce i wspornikach, ryc. 3c i 3j). Takie obciążenie powoduje powstanie momentów zginających na górze wsporników oraz na dole belki (ryc. 3d i 3k). Niezależnie od tego, czy wsporniki są poniżej belki (ryc. 3a), czy ponad nią (ryc. 3h) wykres momentów na dole swobodnie podpartej belki jest sumą dwóch wykresów mo-

mentów: wykresu parabolicznego na dole swobodnie podpartej belki z ciągłym obciążeniem tylko na belce oraz wykresu liniowego na dole swobodnie podpartej nieobciążonej belki z obciążonymi wspornikami, o wartościach momentów na końcach belki takich, jak maksymalne momenty na wspornikach. Optymalne kształty przekrojów tych mebli, dostosowane do wykresów momentów (proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego z wartości momentów), są pokazane na rycinach 3e i 3l. Inne meble o tym samym sche-

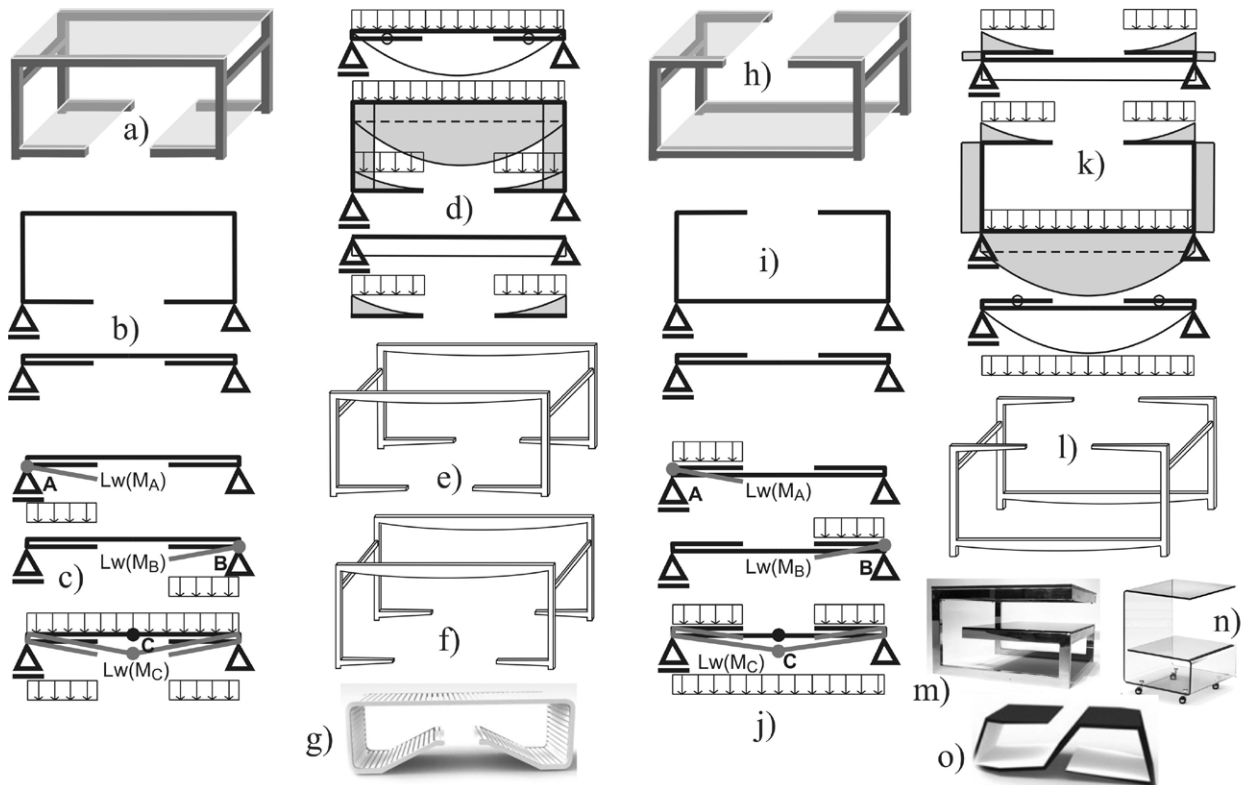


**Ryc. 2.** Meble o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i jednego wspornika między podporami: a) stolik, projekt Hermian Sneyders De Vogel, źródło: <http://www.tonellidesign.com/eng/prodotti.php?id=71>; b) rzeczywisty i zastępczy schemat stolika z ryc. 2a; c) linie wpływu momentów na górze wspornika oraz na dole swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na górze niezawiniętego wspornika i na dole niezawiniętej swobodnie podpartej belki; e) zmiana grubości płyty stolika z ryc. 2a wynikająca z pracy konstrukcji; f) stolik ze swobodnie podpartą belką nad wspornikiem; g) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na górze niezawiniętego wspornika i na dole niezawiniętej swobodnie podpartej belki; h) wykres momentów stolika z ryc. 2f od poziomego obciążenia; i) forma stolika z ryc. 2f wynikająca z pracy konstrukcji; j) biurko, źródło: <http://www.aliexpress.com/item/Best-off-simple-laptop-computer-desk-office-desk-desktop-fashion-student-bedroom-living-room-study-tables/32313129988.html>; k) stolik, źródło: <http://weheartit.com/tag/hospital%20bedside%20table>; l) stolik, źródło: [http://www.design-plaza.de/media/image/thumb/tonin-casa-couchtisch-velo-8166-detail-4\\_285x255.jpg](http://www.design-plaza.de/media/image/thumb/tonin-casa-couchtisch-velo-8166-detail-4_285x255.jpg). Rys. autorka

**Fig. 2.** Furniture of scheme of uncoiled simply supported beam and one cantilever between supports: a) table, design: Hermian Sneyders De Vogel, source: <http://www.tonellidesign.com/eng/prodotti.php?id=71>; b) actual and corresponding scheme of the table from Fig. 2a; c) influence lines of moment at the top of cantilever and at the bottom of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram with shaded maximum values at the top of uncoiled cantilever and at the bottom of uncoiled simply supported beam; e) variation of plate thickness for the table from Fig. 2a resulting from structural behaviour; f) table with simply supported beam above cantilever; g) moment diagram with shaded maximum values at the top of uncoiled cantilever and at the bottom of uncoiled simply supported beam; h) moment diagram of the table from Fig. 2f for horizontal load; i) form of the table from Fig. 2f resulting from structural behaviour; j) desk, source: <http://www.aliexpress.com/item/Best-off-simple-laptop-computer-desk-office-desk-desktop-fashion-student-bedroom-living-room-study-tables/32313129988.html>; k) table, source: <http://weheartit.com/tag/hospital%20bedside%20table>; l) table, source: [http://www.design-plaza.de/media/image/thumb/tonin-casa-couchtisch-velo-8166-detail-4\\_285x255.jpg](http://www.design-plaza.de/media/image/thumb/tonin-casa-couchtisch-velo-8166-detail-4_285x255.jpg). Fig. the author

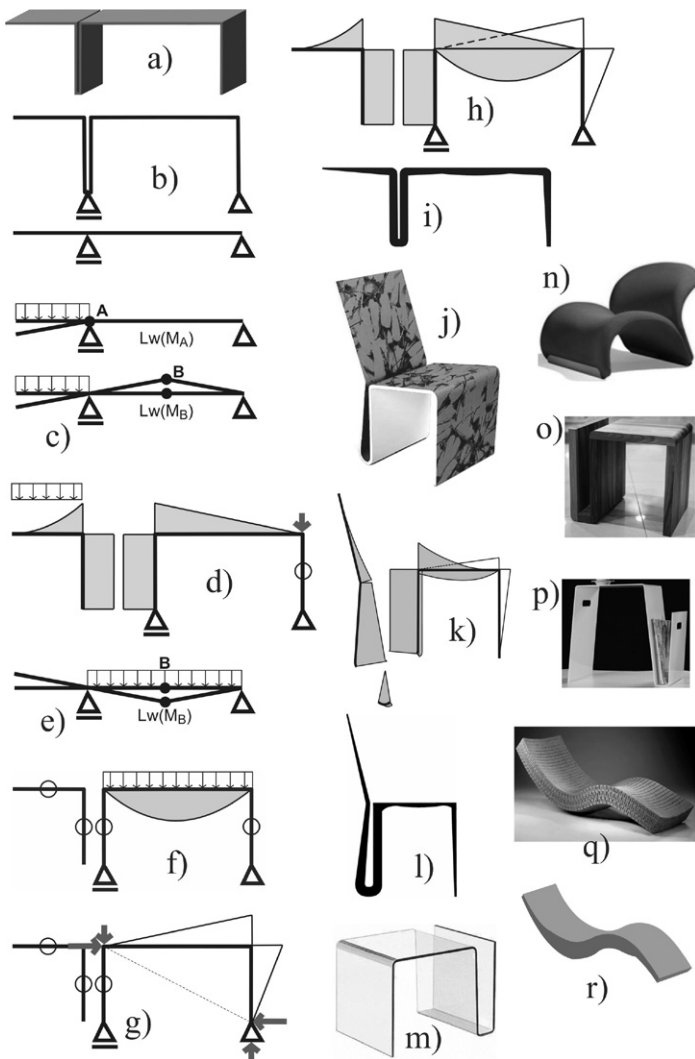
macie statycznym (np. przedstawione na ryc. 3g, 3m-3o) mają optymalne formy o takim samym charakterze zmian wysokości przekrojów. Przekroje niezawiniętych wsporników stale wzrastają w kierunku ich połączeń z belką. Jeśli rozpiętości obciążanych części wsporników są takie same i cała swobodnie podparta belka

może być obciążana na całej długości (ryc. 3e-3g, 3l oraz 3n), to jej największy przekrój występuje dokładnie w środku. Jeśli rozpiętości wsporników nie są równe, to największy przekrój swobodnie podpartej belki występuje w pobliżu środka, bliżej dłuższego końca z dłuższym wspornikiem (ryc. 3m, 3o).



**Ryc. 3.** Meble o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i dwóch wsporników między podporami: a) stolik ze swobodnie podartą belką umieszczoną nad wspornikami; b) rzeczywisty i zastępczy schemat stolika z ryc. 3a; c) linie wpływu momentów na górze wsporników oraz na dole swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na górze niezawiniętych wsporników i na dole niezawiniętej swobodnie podpartej belki; e) forma stolika z ryc. 3a wynikająca z pracy konstrukcji; f) forma stolika wynikająca z pracy konstrukcji, o schemacie jak na ryc. 3a, tylko o rozpiętości swobodnie podpartej belki cztery razy większej niż rozpiętość każdego ze wsporników; g) stolik, źródło: <http://www.digsdigs.com/cool-ultra-modern-dining-and-low-tables-by-riios-design/>; h) stolik ze wspornikami umieszczonymi nad swobodnie podpartą belką; i) rzeczywisty i zastępczy schemat stolika z ryc. 3h; j) linie wpływu momentów na górze wsporników oraz na dole swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; k) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na górze niezawiniętych wsporników i na dole niezawiniętej swobodnie podpartej belki; l) forma stolika z ryc. 3h wynikająca z pracy konstrukcji; m) stolik, źródło: [https://www.1stdibs.com/furniture/tables/coffee-tables-cocktail-tables/cantilevered-gold-smokey-glass-g-coffee-table-mid-century/id-f\\_1546112/](https://www.1stdibs.com/furniture/tables/coffee-tables-cocktail-tables/cantilevered-gold-smokey-glass-g-coffee-table-mid-century/id-f_1546112/); n) stolik, źródło: <http://www.superwnetrze.pl/Stoly-do-salonu,k2781/Table-kawowy-na-kolkach-King-Bath-Six,t56820.html>; o) stolik, źródło: <http://www.digsdigs.com/cool-ultra-modern-dining-and-low-tables-by-riios-design/>. Rys. autorka

**Fig. 3.** Furniture of scheme of uncoiled simply supported beam and two cantilevers between supports: a) table with simply supported beam above cantilevers; b) actual and corresponding scheme of the table from Fig. 3a; c) influence lines of moment at the top of cantilevers and at the bottom of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram with shaded maximum values at the top of uncoiled cantilevers and at the bottom of uncoiled simply supported beam; e) form of the table from Fig. 3a resulting from structural behaviour; f) form of table resulting from structural behaviour (the table of scheme as in Fig. 3a, but span of simply supported beam is four times greater than span of each cantilever); g) table, source: <http://www.digsdigs.com/cool-ultra-modern-dining-and-low-tables-by-riios-design/>; h) table with cantilevers above simply supported beam; i) actual and corresponding scheme of the table from Fig. 3h; j) influence lines of moment at the top of cantilevers and at the bottom of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; k) moment diagram with shaded maximum values at the top of uncoiled cantilevers and at the bottom of uncoiled simply supported beam; l) form of the table from Fig. 3h resulting from structural behaviour; m) table, source: [https://www.1stdibs.com/furniture/tables/coffee-tables-cocktail-tables/cantilevered-gold-smokey-glass-g-coffee-table-mid-century/id-f\\_1546112/](https://www.1stdibs.com/furniture/tables/coffee-tables-cocktail-tables/cantilevered-gold-smokey-glass-g-coffee-table-mid-century/id-f_1546112/); n) table, source: <http://www.superwnetrze.pl/Stoly-do-salonu,k2781/Table-kawowy-na-kolkach-King-Bath-Six,t56820.html>; o) table, source: <http://www.digsdigs.com/cool-ultra-modern-dining-and-low-tables-by-riios-design/>. Fig. the author.



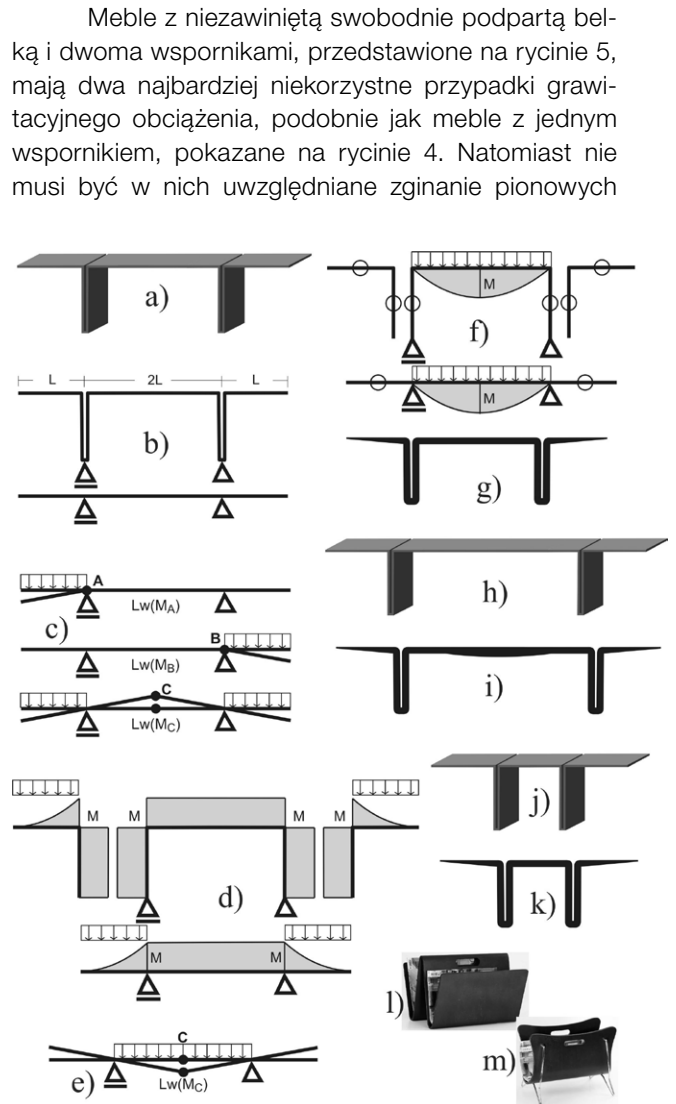
**Ryc. 4.** Meble o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i jednego wspornika poza podporą: a) stół ze swobodnie podpartą belką o rozpiętości dwa razy większej niż rozpiętość wspornika; b) rzeczywisty i zastępczy schemat stołu z ryc. 4a; c) linie wpływu momentów na górze wspornika oraz na górze swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów z zacięowanymi maksymalnymi wartościami na górze niezawiniętego wspornika i na górze niezawiniętej swobodnie podpartej belki; e) linia wpływu momentu na dole swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; f) wykres momentów z zacięowanymi maksymalnymi wartościami na dole niezawiniętej swobodnie podpartej belki; g) wykres momentów stołu z ryc. 4a od poziomego obciążenia; h) obwiednia momentów stołu z ryc. 4a wynikająca z pracy konstrukcji; i) krzesło, projekt Sergio Fahrera, źródło: <http://blogs.tribuna.com.br/designdecor/2012/08/pecas-descoladas-dos-irmaos-fahrer/>; j) krzesło, projekt Sergio Fahrera, źródło: <http://blogs.tribuna.com.br/designdecor/2012/08/pecas-descoladas-dos-irmaos-fahrer/>; k) obwiednia momentów krzesła z ryc. 4k; l) zmiana grubości płyty krzesła z ryc. 4k wynikająca z pracy konstrukcji; m) stolik, źródło: [http://www.alibaba.com/product-detail/Hot-bending-glass-little-coffee-table\\_1004504826.html](http://www.alibaba.com/product-detail/Hot-bending-glass-little-coffee-table_1004504826.html); n) fotel, źródło: [www.houzz.com/photos/751481/Le-Chat-Lounge-Chair-Artifort-modern-chairs](http://www.houzz.com/photos/751481/Le-Chat-Lounge-Chair-Artifort-modern-chairs); o) gazetnik, źródło: <http://manufakturaklimatu.pl/index.php/gazetnik.html>; p) gazetnik, źródło: <http://www.domplusdom.pl/blog/gazetnik-anu-desing>; q) leżanka, źródło: <http://decolatorium.blogspot.com/2013/10/korek-we-wnetrze.html>; r) forma leżanki z ryc. 4q wynikająca z pracy konstrukcji. Rys. autorka

**Fig. 4.** Furniture of scheme of uncoiled simply supported beam and one cantilever beyond support: a) table with simply supported beam of span two times greater than span of cantilever; b) actual and corresponding scheme of the table from Fig. 4a; c) influence lines of moment at the top of cantilever and at the top of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram with shaded maximum values at the top of uncoiled cantilever and at the top of uncoiled simply supported beam; e) influence line of moment at the bottom of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; f) moment diagram with shaded maximum values at the bottom of uncoiled simply supported beam; g) moment diagram of the table from Fig. 4a for horizontal load; h) envelope of moments of the table from Fig. 4a; i) variation of plate thickness for the table from Fig. 4a resulting from structural behaviour; j) chair, design: Sergio Fahrera, source: <http://blogs.tribuna.com.br/designdecor/2012/08/pecas-descoladas-dos-irmaos-fahrer/>; k) envelope of moments of the chair from Fig. 4k; l) variation of plate thickness for the chair from Fig. 4k resulting from structural behaviour; m) table, source: [http://www.alibaba.com/product-detail/Hot-bending-glass-little-coffee-table\\_1004504826.html](http://www.alibaba.com/product-detail/Hot-bending-glass-little-coffee-table_1004504826.html); n) chair, source: [www.houzz.com/photos/751481/Le-Chat-Lounge-Chair-Artifort-modern-chairs](http://www.houzz.com/photos/751481/Le-Chat-Lounge-Chair-Artifort-modern-chairs); o) newspaper holder, source: <http://manufakturaklimatu.pl/index.php/gazetnik.html>; p) newspaper holder, source: <http://www.domplusdom.pl/blog/gazetnik-anu-desing>; q) divan, source: <http://decolatorium.blogspot.com/2013/10/korek-we-wnetrze.html>; r) form of the divan from Fig. 4q resulting from structural behaviour. Fig. the author

## 2. SWOBODNIE PODPARTA BELKA BEZ ZAWINIĘĆ I WSPORNIKI POZA PODPORAMI

W meblach o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i jednego wspornika przyłączanego do końca belki poza liniami podpór występują dwa warianty obciążenia, które prowadzą do maksymalnych momentów w różnych częściach belki. Jeden wariant z ciągłym obciążeniem grawitacyjnym na całym wsporniku, związany z liniami wpływu przedstawionymi na rycinie 4c, daje maksymalne wartości momentów na niezawiniętym wsporniku i na górze belki (ryc. 4d). To obciążenie powoduje odrywanie się końca belki bez wspornika od prawej podpory. Dlatego razem z obciążeniem wspornika jest uwzględniona siła pionowa do dołu nad prawą podporą. Wykres momentów od tego przypadku obciążenia nigdy nie może być pominięty, ale może być uwzględniany nie jako samodzielny wykres, ale jako składnik sumy momentów, razem z wykresem momentów od drugiego przypadku. Wówczas

pionowa siła nie musi być przykładana. Drugi wariant obciążenia, pochodzący od linii wpływu z ryciny 2e, daje maksymalne wartości momentów na dole swobodnie podpartej belki (ryc. 4f). Jeśli odcinek przy końcu belki bez wspornika jest pionowy, tak jak w przypadku stolika z ryciny 4a, to nie jest on zginany przez pionowe obciążenie. Dlatego uwzględniono jego zginanie poziomą siłą przy przesuwaniu mebla (ryc. 4g). Zmiana grubości płyty stolika z ryciny 4a, dostosowana do obwiedni momentów z ryciny 4h, jest pokazana na rycinie 4i. Krzesło z ryciny 4j było analizowane przez autorkę w artykule o meblach płytowych<sup>18</sup>. Obwiednia jego maksymalnych momentów, pokazana na rycinie 4k, uwzględnia zginanie od obciążenia na belce, od jednocześnie działających obciążeń na belce i wsporniku oraz od siły poziomej, powodującej zginanie pionowego pręta przy końcu belki bez wspornika. Rycina 4l przedstawia grubość płyty krzesła, dostosowaną do wartości pierwiastków kwadratowych z bezwzględnie maksymalnych momentów. Cechy optymalnych kształtów przekrojów mebli złożonych z niezawiniętej belki i niezawiniętego wspornika poza podporą to stopniowe zwiększanie wysokości przekroju wspornika od swobodnego końca do utwierdzenia w belce, duża wysokość przekroju belki w środku rozpiętości oraz na podporze z przyłączonym wspornikiem, przewężenia belki pomiędzy jej środkiem a wspornikiem oraz na końcu bez wspornika. Gdyby wspornik w meblach o tym schemacie był zawinięty, to nadal występowałyby tylko dwa najbardziej niekorzystne warianty obciążenia belki, natomiast liczba najgorszych wariantów obciążenia wspornika byłaby większa (zostaną one omówione w rozdz. 6).



**Ryc. 5.** Meble o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i dwóch wsporników poza podporami: a) stół ze swobodnie podpartą belką o rozpiętości dwa razy większej niż rozpiętość każdego ze wsporników; b) rzeczywisty i zastępczy schemat stołu z ryc. 5a; c) linie wpływu momentów na górze wsporników oraz na górze swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na górze niezawiniętych wsporników i na górze niezawiniętej swobodnie podpartej belki; e) linia wpływu momentu na dole swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; f) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na dole niezawiniętej swobodnie podpartej belki; g) zmiana grubości płyty stołu z ryc. 5a wynikająca z pracy konstrukcji; h) stół ze swobodnie podpartą belką o rozpiętości trzy razy większej niż rozpiętość każdego ze wsporników; i) zmiana grubości płyty stołu z ryc. 5h wynikająca z pracy konstrukcji; j) stół o jednakowych rozpiętościach swobodnie podpartej belki i wsporników; k) zmiana grubości płyty stołu z ryc. 5j wynikająca z pracy konstrukcji; l) gazetnik, źródło: <http://www.sklep.meble.pl/p51479,gazetnik-g4-wykonany-ze-sklejki-halmar.html>; m) gazetnik, źródło: [http://www.lepukka.pl/produkt/gazetnik\\_woodear.html](http://www.lepukka.pl/produkt/gazetnik_woodear.html). Rys. autorka

**Fig. 5.** Furniture of scheme of uncoiled simply supported beam and two cantilevers beyond supports: a) table with simply supported beam of span two times greater than span of each cantilever; b) actual and corresponding scheme of the table from Fig. 5a; c) influence lines of moment at the top of cantilevers and at the top of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram with shaded maximum values at the top of uncoiled cantilevers and at the top of uncoiled simply supported beam; e) influence line of moment at the bottom of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; f) moment diagram with shaded maximum values at the bottom of uncoiled simply supported beam; g) variation of plate thickness for the table from Fig. 5a resulting from structural behaviour; h) table with simply supported beam of span three times greater than span of each cantilever; i) variation of plate thickness for the table from Fig. 5h resulting from structural behaviour; j) table with equal spans of simply supported beam and cantilevers; k) variation of plate thickness for the table from Fig. 5j resulting from structural behaviour; l) newspaper holder, source: <http://www.sklep.meble.pl/p51479,gazetnik-g4-wykonany-ze-sklejki-halmar.html>, m) newspaper holder, source: [http://www.lepukka.pl/produkt/gazetnik\\_woodear.html](http://www.lepukka.pl/produkt/gazetnik_woodear.html). Fig. the author

<sup>18</sup> A. Kozikowska, *Forma ... Meble o konstrukcji płyt zginanych jednokierunkowo*, op. cit.

prętów na końcach, spowodowane poziomym obciążeniem, ponieważ są one zginane przez pionowe obciążenie. Optymalne wysokości przekrojów wsporników zależą tylko od ich kształtu, a nie od miejsca przyłączenia i - tak jak w innych meblach - są coraz większe, im bliżej utwierdzeń, jeśli nie mają zawinąć (ryc. 5g, 5i, 5k). Natomiast optymalne zmiany wysokości przekrojów swobodnie podpartych belek zależą od proporcji rozpiętości wsporników do rozpiętości belek. Jeśli rozpiętości obu wsporników są takie same i równe połowie rozpiętości belki (ryc. 5g) lub są większe niż połowa rozpiętości belki (ryc. 5k), to wysokość przekroju belki jest stała, taka sama jak wysokości przekrojów wsporników przy utwierdzeniach. W przeciwnym przypadku wysokość przekroju belki jest największa w środku, gdy wsporniki mają takie same długości (ryc. 5i), lub w pobliżu środka, gdy różnią się długością.

### 3. SWOBODNIE PODPARTA BELKA BEZ ZAWINIĘĆ ORAZ WSPORNIKI MIĘDZY I POZA PODPORAMI

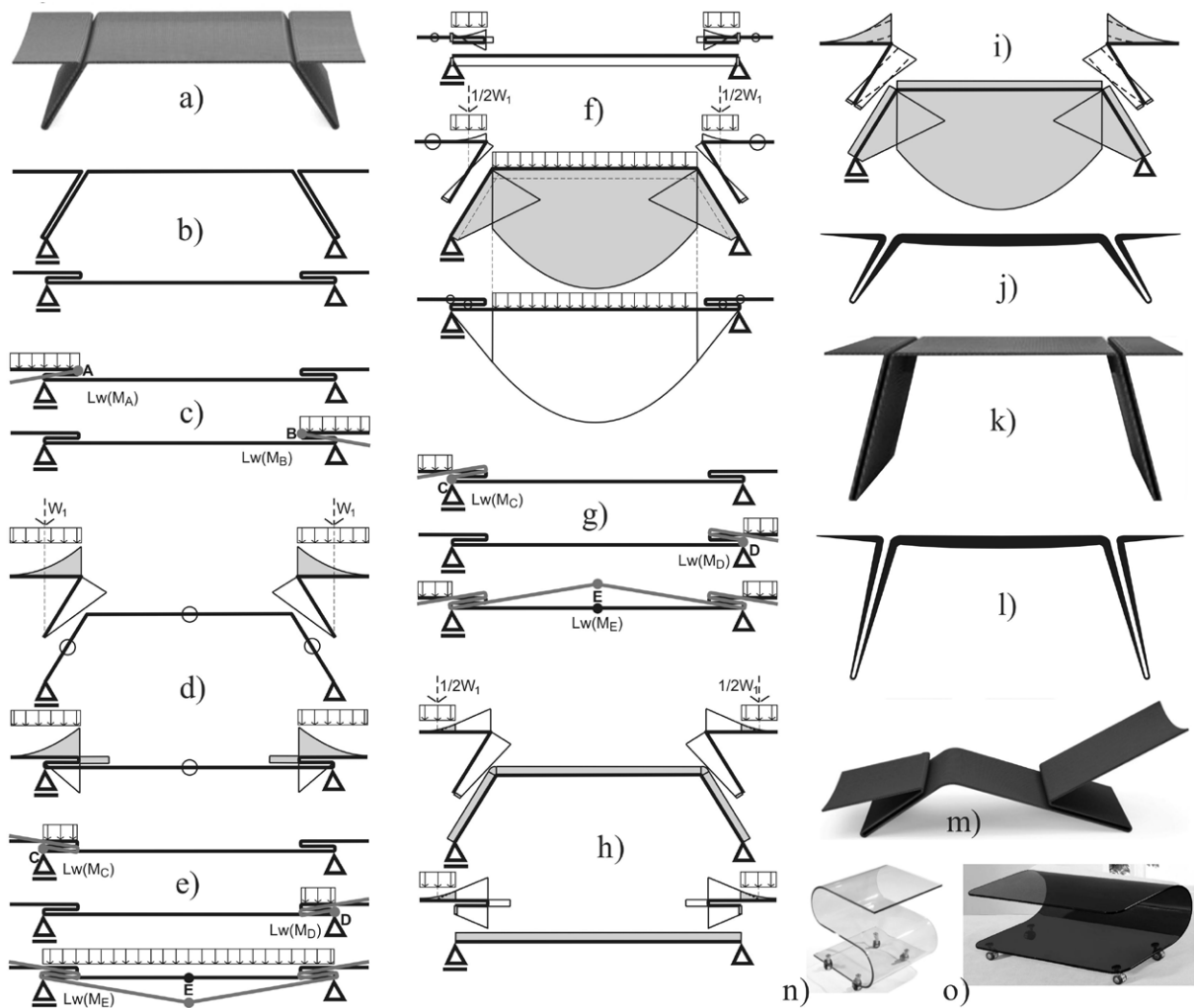
Rozkłady najbardziej niekorzystnych obciążeń swobodnie podpartej belki są zależne od położenia wsporników względem linii pionowych przechodzących przez jej podpory. W meblach przedstawionych na rycinie 6 każdy ze wsporników występuje po obu stronach linii podpory, w pobliżu której jest przyłączony. W takim przypadku obciążenie na całych wspornikach zarówno pomiędzy podporami, jak i poza nimi nie powoduje maksymalnego zginania żadnej części swobodnie podpartej belki. Obciążenie na całych niezawiniętych częściach wsporników (ryc. 6c) daje maksymalne wartości momentów na górze tych części (ryc. 6d). Przyłożenie grawitacyjnego obciążenia na całej długości niezawiniętej swobodnie podpartej belki, na prawym wsporniku na lewo od prawej podpory i na lewym wsporniku na prawo od lewej podpory (wg linii wpływu z ryc. 6e) powoduje maksymalne zginanie dolnych włókien swobodnie podpartej belki (ryc. 6f) oraz górnych włókien zawinąć wsporników przy ich utwierdzeniach. Obciążenie na częściach obu wsporników leżących poza podporami (na lewym wsporniku na lewo od lewej podpory i na prawym wsporniku na prawo od prawej podpory), zgodne z linią wpływu na rycinie 6g, prowadzi do maksymalnych wartości momentów na górze niezawiniętej swobodnie podpartej belki oraz na dole zawinąć wsporników przy ich utwierdzeniach (ryc. 6h). Na podstawie obwiedni maksymalnych momentów z ryciny 6i (proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego z bezwzględnych wartości obwiedni) została dobrana optymalna grubość płyty

ławki, pokazana na rycinie 6j. Stolik z ryciny 6k ma takie same rozpiętości belki i wsporników jak ławka z ryciny 6a. Dlatego obwiednia jego momentów, kształt i proporcje optymalnej konstrukcji też są takie same (ryc. 6l). W meblach o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i wsporników między i poza podporami występuje jedna z trzech możliwych optymalnych form belki: o stałej wysokości przekroju (a), o stopniowo wzrastającej wysokości przekroju od jednej podpory do drugiej (b) oraz o największej wysokości przekroju dokładnie w środku lub w jego pobliżu (c). To, który wariant występuje, zależy od proporcji rozpiętości obciążonych części wsporników poza podporami (prawego wspornika poza linią prawej podpory, a lewego poza linią lewej), rozpiętości belki i rozpiętości obciążanych części wsporników między podporami (prawego wspornika na lewo od linii prawej podpory, a lewego na prawo od linii lewej). Wariant (a) powstaje w przypadku jednakowych, długich części wsporników poza podporami. Wariant (b) zachodzi, gdy części wsporników poza podporami nie są równe i przynajmniej jedna z nich jest długa albo gdy części wsporników między podporami nie są równe i przynajmniej jedna z nich jest bardzo długa (jak dla stolików z ryc. 6n i 6o). Wariant (c) występuje w pozostałych przypadkach (na przykład dla mebli z ryc. 6a, 6k, 6m).

### 4. SWOBODNIE PODPARTA BELKA Z ZAWINIĘCIAMI MIĘDZY PODPORAMI I WSPORNIKI POZA PODPORAMI

Meble o schemacie swobodnie podpartej belki z zawinięciami między podporami i wsporników poza podporami mają dwa przypadki najbardziej niekorzystnych obciążeń pionowych. Obciążenie na wspornikach, wynikające z linii wpływowych z ryciny 7c, prowadzi do maksymalnych wartości momentów na górze niezawiniętej części belki i wewnątrz jej zawinąć (ryc. 7d). Obciążenie na wszystkich fragmentach belki (na jej niezawiniętej części i na zawinięciach), odnoszące się do linii wpływu z ryciny 7e, wywołuje maksymalne możliwe zginanie na dole niezawiniętej części belki i na zewnątrz zawinąć (ryc. 7f). Konstrukcja wynikająca z obwiedni obu momentów, przedstawiona na rycinie 7g, ma zawinięcia belki - z tym większymi wysokościami przekrojów, im dalej od linii podpór - i część niezawiniętą o największej wysokości przekroju w środku. Taki sposób zmiany wysokości przekrojów optymalnej formy występuje w meblach o krótkich wspornikach. W przypadku bardzo długich wsporników swobodnie podparta belka ma optymalną formę o stałej wysokości przekroju.

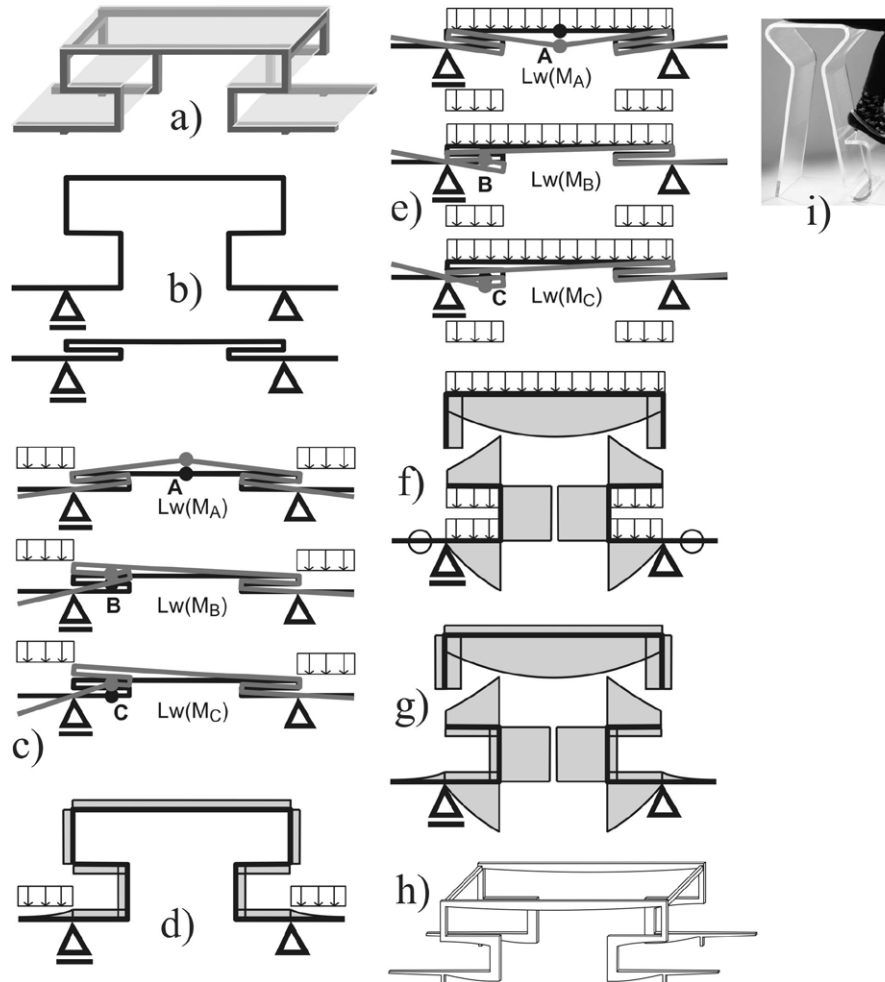




**Ryc. 6.** Meble o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i wsporników między i poza podporami: a) ławka, projekt Joel Escalona, źródło: <http://interiordesign-tips.org/v-collection-outdoor-furniture/>; b) rzeczywisty i zastępczy schemat ławki z ryc. 6a; c) linie wpływu momentów na górze niezawiniętych części wsporników z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na górze niezawiniętych części wsporników; e) linie wpływu momentów na górze zawinięć wsporników przy utwierdzeniach w belce oraz na dole swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; f) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na górze zawinięć wsporników przy utwierdzeniach w belce oraz na dole swobodnie podpartej belki; g) linie wpływu momentów na górze swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; h) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na dole zawinięć wsporników przy utwierdzeniach w belce oraz na górze swobodnie podpartej belki; i) obwiednia momentów ławki z ryc. 6a; j) zmiana grubości płyty ławki z ryc. 6a wynikająca z pracy konstrukcji; k) stół, projekt Joel Escalona, źródło: <http://interiordesign-tips.org/v-collection-outdoor-furniture/>; l) zmiana grubości płyty stołu z ryc. 6k wynikająca z pracy konstrukcji; m) leżanka, projekt Joel Escalona, źródło: <http://interiordesign-tips.org/v-collection-outdoor-furniture/>; n) stolik, źródło: [http://www.camif.fr/10005246-bout-de-canape-samba.html?utm\\_medium=Affiliation&utm\\_campaign=349288&utm\\_source=Affilinet](http://www.camif.fr/10005246-bout-de-canape-samba.html?utm_medium=Affiliation&utm_campaign=349288&utm_source=Affilinet); o) stolik, źródło: [http://it.aliexpress.com/store/product/Hot-Bend-Glass-Coffee-Table-Black-Glass-Side-Table-Measures-100-x-60-x-43cm/314798\\_1503266085.html](http://it.aliexpress.com/store/product/Hot-Bend-Glass-Coffee-Table-Black-Glass-Side-Table-Measures-100-x-60-x-43cm/314798_1503266085.html). Rys. autorka

**Fig. 6.** Furniture of scheme of uncoiled simply supported beam and cantilevers between and beyond supports: a) bench, design: Joel Escalona, source: <http://interiordesign-tips.org/v-collection-outdoor-furniture/>; b) actual and corresponding scheme of the bench from Fig. 6a; c) influence lines of moment at the top of uncoiled parts of cantilevers with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram with shaded maximum values at the top of uncoiled parts of cantilevers; e) influence lines of moment at the top of coiled parts of cantilevers next to supports and at the bottom of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; f) moment diagram with shaded maximum values at the top of coiled parts of cantilevers next to supports and at the bottom of simply supported beam; g) influence lines of moment at the bottom of coiled parts of cantilevers next to supports and at the top of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; h) moment diagram with shaded maximum values at the bottom of coiled parts of cantilevers next to supports and at the top of simply supported beam; i) envelope of moments of the bench from Fig. 6a; j) variation of plate thickness for the bench from Fig. 6a resulting from structural behaviour; k) table, design: Joel Escalona, source: <http://interiordesign-tips.org/v-collection-outdoor-furniture/>; l) variation of plate thickness for the table from Fig. 6k resulting from structural behaviour; m) divan, design: Joel Escalona, source: <http://interiordesign-tips.org/v-collection-outdoor-furniture/>; n) table, source: [http://www.camif.fr/10005246-bout-de-canape-samba.html?utm\\_medium=Affiliation&utm\\_campaign=349288&utm\\_source=Affilinet](http://www.camif.fr/10005246-bout-de-canape-samba.html?utm_medium=Affiliation&utm_campaign=349288&utm_source=Affilinet); o) table, source: [http://it.aliexpress.com/store/product/Hot-Bend-Glass-Coffee-Table-Black-Glass-Side-Table-Measures-100-x-60-x-43cm/314798\\_1503266085.html](http://it.aliexpress.com/store/product/Hot-Bend-Glass-Coffee-Table-Black-Glass-Side-Table-Measures-100-x-60-x-43cm/314798_1503266085.html).

Fig. the author



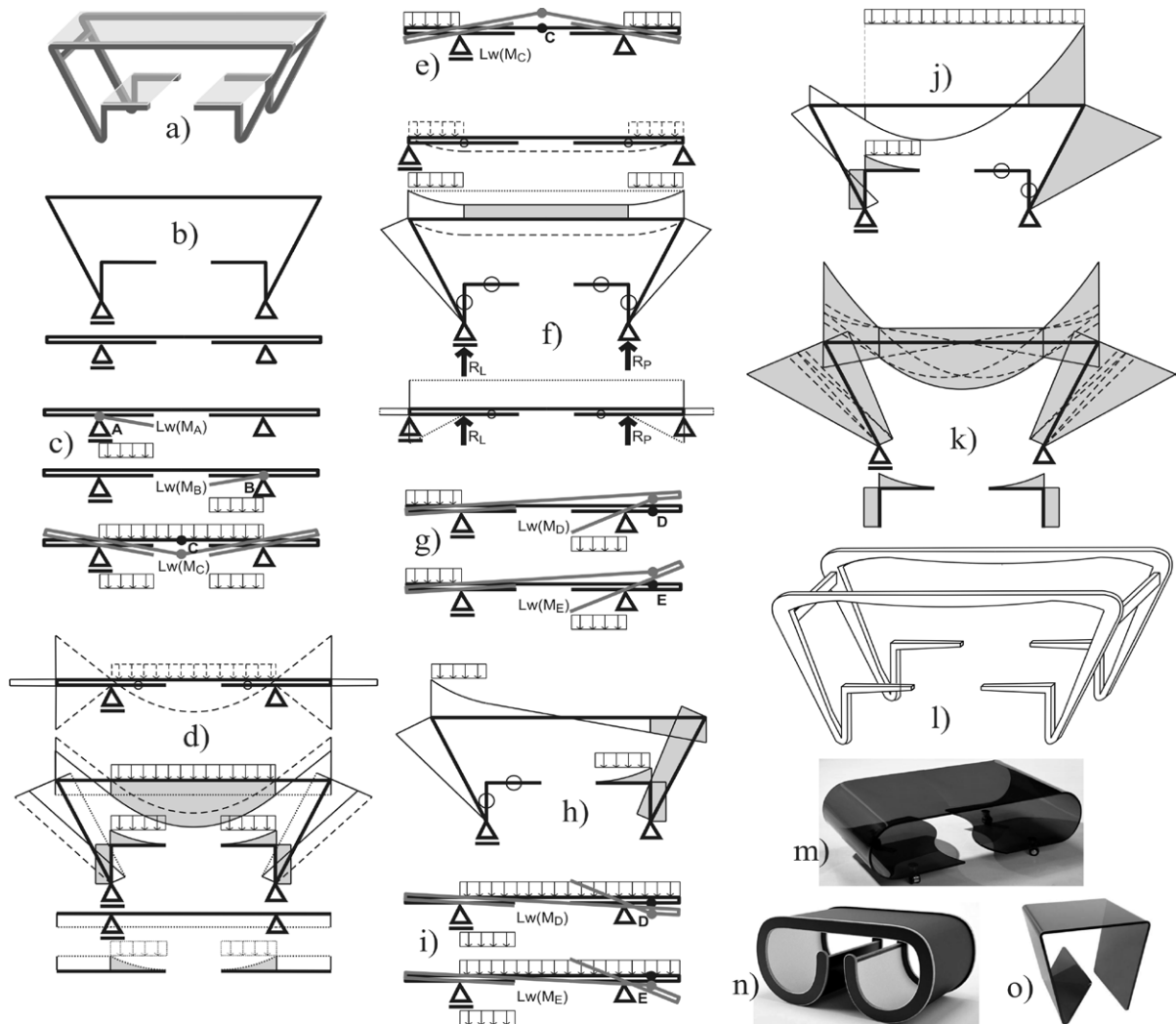
**Ryc. 7.** Meble o schemacie swobodnie podpartej belki z zawinięciami między podporami i wsporników poza podporami: a) stolik ze swobodnie podpartą belką o rozpiętości wyraźnie większej niż rozpiętość każdego ze wsporników; b) rzeczywisty i zastępczy schemat stolika z ryc. 7a; c) linie wpływu momentów na górze niezawiniętej części swobodnie podpartej belki, wewnątrz zawinięć swobodnie podpartej belki i na górze niezawiniętych wsporników z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów z zacięowanymi maksymalnymi wartościami na górze niezawiniętej części swobodnie podpartej belki i na górze niezawiniętych wsporników; e) linie wpływu momentów na dole niezawiniętej części oraz na zewnątrz zawinięć swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; f) wykres momentów z zacięowanymi maksymalnymi wartościami na dole niezawiniętej części oraz na zewnątrz zawinięć swobodnie podpartej belki; g) obwiednia momentów stolika z ryc. 7a; h) forma stolika z ryc. 7a wynikająca z pracy konstrukcji; i) stółek barowy, źródło: [https://lh6.googleusercontent.com/-ccxpcqxHlNK/TYS-m\\_Sn\\_NI/AAAAAAAAAUBk/ZgZ1klSSZxw/s1600/Magino-Stool.jpg](https://lh6.googleusercontent.com/-ccxpcqxHlNK/TYS-m_Sn_NI/AAAAAAAAAUBk/ZgZ1klSSZxw/s1600/Magino-Stool.jpg). Rys. autorka

**Fig. 7.** Furniture of scheme of simply supported beam with coiled parts between supports and cantilevers beyond supports: a) table with simply supported beam of span clearly greater than span of each cantilever; b) actual and corresponding scheme of the table from Fig. 7a; c) influence lines of moment at the top of uncoiled part of simply supported beam, inside coiled parts of simply supported beam, and at the top of uncoiled cantilevers with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram with shaded maximum values at the top of uncoiled part of simply supported beam, inside coiled parts of simply supported beam and at the top of uncoiled cantilevers; e) influence lines of moment at the bottom of uncoiled part and on the outside of coiled parts of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; f) moment diagram with shaded maximum values at the bottom of uncoiled part and on the outside of coiled parts of simply supported beam; g) envelope of moments of the table from Fig. 7a; h) form of the table from Fig. 7a resulting from structural behaviour; i) bar stool, source: [https://lh6.googleusercontent.com/-ccxpcqxHlNK/TYS-m\\_Sn\\_NI/AAAAAAAAAUBk/ZgZ1klSSZxw/s1600/Magino-Stool.jpg](https://lh6.googleusercontent.com/-ccxpcqxHlNK/TYS-m_Sn_NI/AAAAAAAAAUBk/ZgZ1klSSZxw/s1600/Magino-Stool.jpg). Fig. the author

## 5. SWOBODNIE PODPARTA BELKA Z ZAWINIĘCIAMI POZA PODPORAMI I WSPORNIKI MIĘDZY PODPORAMI

Kształtowanie optymalnych wysokości przekrojów mebli o schemacie swobodnie podpartej belki z zawinięciami poza podporami oraz wsporników po-

między podporami powinno być poprzedzone analizą zginania od następujących przypadków grawitacyjnego obciążenia:



**Ryc. 8.** Meble o schemacie swobodnie podpartej belki z zawinięciami poza podporami i wsporników między podporami: a) stolik ze swobodnie podpartą belką o rozpiętości wyraźnie większej niż rozpiętość każdego ze wsporników; b) rzeczywisty i zastępczy schemat stolika z ryc. 8a; c) linie wpływu momentów na górze niezawiniętych wsporników oraz na dole niezawiniętej części swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów z zacięowanymi maksymalnymi wartościami na górze niezawiniętych wsporników oraz na dole niezawiniętej części swobodnie podpartej belki; e) linia wpływu momentu na górze niezawiniętej części swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; f) wykres momentów z zacięowanymi maksymalnymi wartościami na górze niezawiniętej części swobodnie podpartej belki; g) linie wpływu momentów wewnątrz prawego zawinięcia swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; h) wykres momentów z zacięowanymi maksymalnymi wartościami wewnątrz prawego zawinięcia swobodnie podpartej belki i na górze niezawiniętego prawego wspornika; i) linie wpływu momentów na zewnątrz prawego zawinięcia swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; j) wykres momentów z zacięowanymi maksymalnymi wartościami na zewnątrz prawego zawinięcia swobodnie podpartej belki i na górze niezawiniętego lewego wspornika; k) obwiednia momentów stolika z ryc. 8a; l) forma stolika z ryc. 8a wynikająca z pracy konstrukcji; m) stolik, źródło: <http://www.endtables-direct.com/fraser-black-glass-coffee-table>; n) stolik, źródło: <http://www.worldlux.pl/newsy/Stylowe-Stoliki-Od-Unto-This-Last,1512.html>; o) stolik, źródło: <http://www.meubles-delmas.com/salon/25-bout-de-canape-combi.html>. Rys. autorka

**Fig. 8.** Furniture of scheme of simply supported beam with coiled parts beyond supports and cantilevers between supports: a) table with simply supported beam of span clearly greater than span of each cantilever; b) actual and corresponding scheme of the table from Fig. 8a; c) influence lines of moment at the top of uncoiled cantilevers and at the bottom of uncoiled part of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram with shaded maximum values at the top of uncoiled cantilevers and at the bottom of uncoiled part of simply supported beam; e) influence line of moment at the top of uncoiled part of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; f) moment diagram with shaded maximum values at the top of uncoiled part of simply supported beam; g) influence lines of moment inside right coiled part of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; h) moment diagram with shaded maximum values inside right coiled part of simply supported beam and at the top of uncoiled right cantilever; i) influence lines of moment on the outside of right coiled part of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; j) moment diagram with shaded maximum values on the outside of right coiled part of simply supported beam and at the top of uncoiled left cantilever; k) envelope of moments of the table from Fig. 8a; l) form of the table from Fig. 8a resulting from structural behaviour; m) table, source: <http://www.endtables-direct.com/fraser-black-glass-coffee-table>; n) table, source: <http://www.worldlux.pl/newsy/Stylowe-Tablei-Od-Unto-This-Last,1512.html>; o) table, source: <http://www.meubles-delmas.com/salon/25-bout-de-canape-combi.html>. Fig. the author.

- obciążenie na niezawiniętej części belki i obu wspornikach (ryc. 8c), powodujące maksymalne zginanie dołu niezawiniętej części belki i góry niezawiniętych wsporników (ryc. 8d);
- obciążenie na obu zawinięciach belki (ryc. 8e), powodujące maksymalne zginanie góry niezawiniętej części belki (ryc. 8f);
- obciążenie na prawym wsporniku oraz na lewym zawinięciu belki (ryc. 8g), powodujące maksymalne zginanie wewnętrznej strony prawego zawinięcia belki (ryc. 8h) oraz odwrotny przypadek dla wewnętrznej strony lewego zawinięcia belki;
- obciążenie na prawym zawinięciu belki, na niezawiniętej części belki oraz na lewym wsporniku (ryc. 8i), powodujące maksymalne zginanie zewnętrznej strony prawego zawinięcia belki (ryc. 8j) oraz odwrotny przypadek dla zewnętrznej strony lewego zawinięcia belki.

Obwiednia momentów od tych przypadków obciążenia, pokazana na rycinie 8k, prowadzi do optymalnej formy swobodnie podpartej belki z coraz większą wysokością przekrojów zawinięć, im dalej od linii podpór, i największą wysokością przekroju niezawiniętej części w środku (ryc. 8l). Meble przedstawione na rycinach 8m-8n mają optymalne przekroje o tym samym charakterze. Optymalna forma stolika z ryciny 8o różni się tylko tym, że największy przekrój niezawiniętej części swobodnie podpartej belki występuje nie w środku, ale w pobliżu środka, bliżej strony bez wspornika. Optymalna forma niezawiniętej części ze stałą wysokością przekroju występuje w meblach o tym schemacie, gdy rozpiętości zawinięć belki są wyraźnie dłuższe niż rozpiętość niezawiniętej części. Natomiast optymalna zmiana wysokości przekrojów zawinięć zawsze rośnie wraz z oddalaniem się od linii podpór.

## 6. SWOBODNIE PODPARTA BELKA Z ZAWINIĘCIAMI MIĘDZY I POZA PODPORAMI ORAZ WSPORNIKI MIĘDZY I POZA PODPORAMI

Najbardziej niekorzystne przypadki ciągłego obciążenia grawitacyjnego belki w meblach o schematach swobodnie podpartej belki z dwoma zawinięciami oraz dwóch wsporników utwierdzonych w tej belce, przy czym zarówno belka, jak i wsporniki występują poza i między podporami, są pokazane na rycinie 9. Części prętów z maksymalnymi wartościami momentów od każdego przypadku obciążenia zostały oznaczone na rycinie 9 linią przerywaną po stronie rozciąganej lub literą T, z trzonem T przecinającym pręt w pojedynczym przekroju z maksymalnym momentem i poprzeczką T po stronie rozciąganej. Przypadki obciążenia swobod-

nie podpartej belki obejmują (zawinięcia i część niezawinięta dotyczą belki):

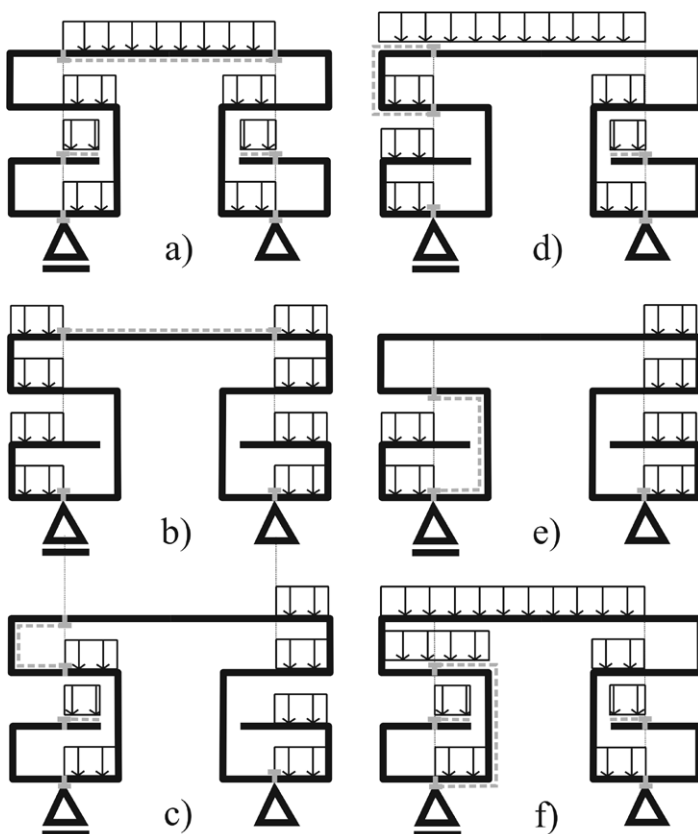
- obciążenie na niezawiniętej części, na obu zawinięciach między podporami, na lewym wsporniku na prawo od linii lewej podpory i na prawym wsporniku na lewo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów na dole niezawiniętej części, ryc.9a);
- obciążenie na obu zawinięciach poza podporami, na lewym wsporniku na lewo od linii lewej podpory i na prawym wsporniku na prawo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów na górze niezawiniętej części, ryc.9b);
- obciążenie na lewym zawinięciu między podporami, na lewym wsporniku na prawo od linii lewej podpory, na prawym zawinięciu poza podporą i na prawym wsporniku na prawo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów wewnątrz lewego zawinięcia poza podporą, ryc. 9c), odwrotnie w przypadku momentów wewnątrz prawego zawinięcia poza podporą;
- obciążenie na lewym zawinięciu poza podporą, na lewym wsporniku na lewo od linii lewej podpory, na niezawiniętej części, na prawym zawinięciu między podporami oraz na prawym wsporniku na lewo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów na zewnątrz lewego zawinięcia poza podporą, ryc. 9d), odwrotnie w przypadku momentów na zewnątrz prawego zawinięcia poza podporą;
- obciążenie na lewym wsporniku na lewo od linii lewej podpory, na prawym zawinięciu poza podporą oraz na prawym wsporniku na prawo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów wewnątrz lewego zawinięcia między podporami, ryc. 9e), odwrotnie w przypadku momentów wewnątrz prawego zawinięcia między podporami;
- obciążenie na lewym zawinięciu poza podporą i między podporami, na lewym wsporniku na prawo od linii lewej podpory, na niezawiniętej części, na prawym zawinięciu między podporami oraz na prawym wsporniku na lewo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów na zewnątrz lewego zawinięcia między podporami, ryc. 9f), odwrotnie w przypadku momentów na zewnątrz prawego zawinięcia między podporami. Najniekorzystniejsze warianty obciążeń zawiniętego wspornika są pokazane na rycinie 10. Szczegółowe omówienie pracy mebli z zawiniętym wspornikiem zostało zawarte w innym artykule autorki<sup>19</sup>. Części wsporników z maksymalnymi wartościami momentów od poszczególnych przypadków obciążeń są zazna-

czony na rycinie 10 linią przerywaną, T oraz L. Najbardziej niekorzystne przypadki obciążeń wspornika obejmują:

- obciążenie na całej niezawiniętej części, dające maksymalne wartości momentów na górze tej części (ryc.10a);
- obciążenie na niezawiniętej części od swobodnego końca do linii pionowej przechodzącej przez wybrany przekrój zawinięcia (tu 3 przekroje A, B i C), dające maksymalną wartość momentu na dole zawinięcia w tym przekroju (ryc. 10b-10d);
- obciążenie na niezawiniętej części i na zawinięciu po przeciwnej stronie linii pionowej przechodzącej przez wybrany przekrój zawinięcia (tu 3 przekroje A, B i C), dające maksymalną wartość momentu na górze zawinięcia w tym przekroju (ryc. 10e-10g).

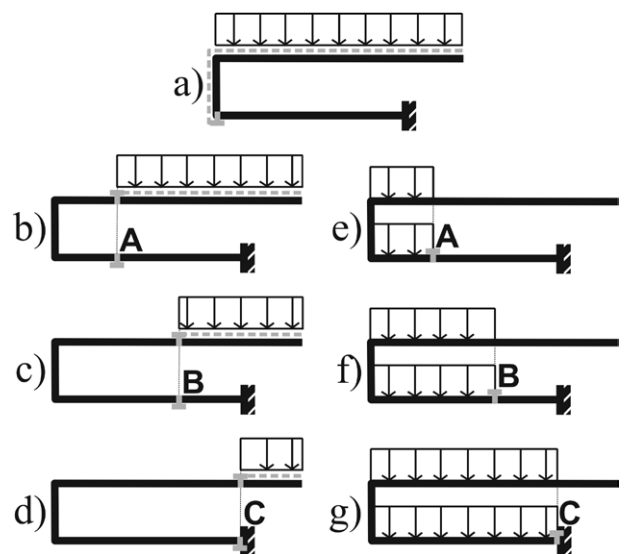
Kształtowanie optymalnej formy zawinięcia wspornika wymaga rozważenia przypadków obciąże-

nia pokazanych na rycinach 10b-10g w tym większej liczbie przekrojów, im zawinięcie jest dłuższe. Następnie należy sporządzić obwiednie maksymalnych momentów po obu stronach zawinięcia na drodze aproksymacji maksymalnych wartości momentów otrzymanych w tych przekrojach i dostosować optymalną grubość do obwiedni. Prostszy sposób doboru optymalnej formy wymaga znalezienia przekroju zawinięcia o minimalnej wysokości, w którym występuje minimalna wartość bezwzględna momentu od obciążeń na całym wsporniku (na niezawiniętej części i zawinięciu). W tym przekroju trzeba znaleźć wartości momentów od dwu przypadków obciążenia, takich jak dla przekrojów na rycinach 10b-10g, wybrać wartość bezwzględnie większą i na jej podstawie dobrać najmniejszą wysokość przekroju zawinięcia. Jeśli ten przekrój nie występuje przy utwierdzeniu, to należy również znaleźć bezwzględnie maksymalną wartość momentu przy utwierdzeniu.



**Ryc. 9.** Najbardziej niekorzystne przypadki obciążenia belki o schemacie swobodnie podpartej belki z dwoma zawinięciami i dwóch wsporników (zawinięcia i wsporniki poza i między podporami), dające maksymalne wartości momentów na odcinkach prętów oznaczonych linią przerywaną i w przekrojach oznaczonych T lub L. Rys. autorka

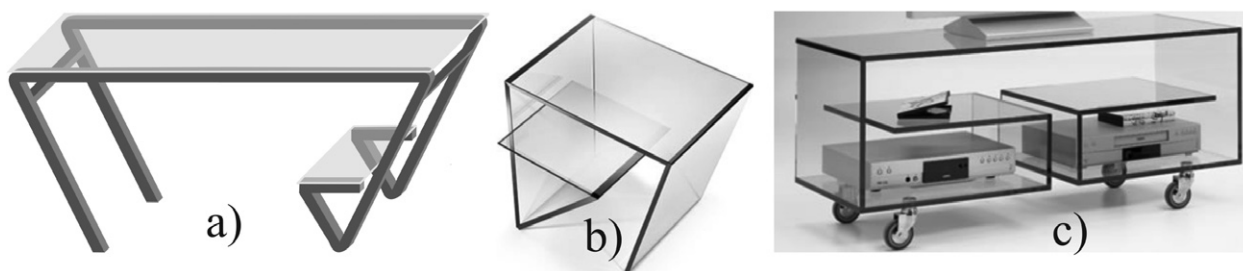
**Fig. 9.** Most unfavourable load cases of furniture with scheme of simply supported beam with two coiled parts and two cantilevers (coiled parts and cantilevers beyond and between supports), giving maximum moment values on segments highlighted by dashed line and in cross sections with T or L. Fig. the author



**Ryc. 10.** Najbardziej niekorzystne przypadki obciążenia zawiniętego wspornika, dające maksymalne wartości momentów na odcinkach prętów oznaczonych linią przerywaną i w przekrojach oznaczonych T lub L. Rys. autorka

**Fig. 10.** Most unfavourable load cases of coiled cantilever, giving maximum moment values on segments highlighted by dashed line and in cross sections with T or L. Fig. the author

<sup>19</sup> A. Kozikowska, *Kształtowanie form ...*, op. cit.



**Ryc. 11.** Meble o schemacie swobodnie podpartej belki z zawinięciami poza podporami oraz wsporników między i poza podporami: a) stolik; b) stolik, projekt Elisabetta Gonzo and Alessandro Vicari, źródło: <http://www.tonellidesign.com/eng/prodotti.php?id=70&des=12>; c) stolik, projekt Isao Hosoe, źródło: <http://www.tonellidesign.com/eng/prodotti.php?id=157&des=16&pag=4692>. Rys. autorka

**Fig. 11.** Furniture of scheme of simply supported beam with coiled parts beyond supports and cantilevers between and beyond supports: a) table; b) table design: Elisabetta Gonzo and Alessandro Vicari, source: <http://www.tonellidesign.com/eng/prodotti.php?id=70&des=12>; c) table, design: Isao Hosoe, source: <http://www.tonellidesign.com/eng/prodotti.php?id=157&des=16&pag=4692>. Fig. the author.

Meble pokazane na rycinie 11 mają schematy belek z zawinięciami tylko poza podporami, dlatego przy doborze optymalnych kształtów ich swobodnie podpartych belek trzeba uwzględnić tylko warianty obciążeń pokazane na rycinach 9a-9d. Natomiast ich wsporniki mają zawinięcia i kształtowanie ich form jest związane z analizą przypadków przedstawionych na rycinie 10.

## PODSUMOWANIE

W artykule przeanalizowano pracę konstrukcji mebli o schemacie swobodnie podpartej belki oraz jednego lub dwóch wsporników przyłączanych do końców belki. Zbadano wpływ zakrzywienia osi prętów i płyt tych mebli na wysokości ich przekrojów, dostosowane do obwiedni maksymalnych momentów zginających. Pokazano wiele szczegółowych rozwiązań zadań optymalizacji kształtu i wykryto charakterystyczne cechy optymalnych form. Optymalne wysokości przekrojów prętów i płyt swobodnie podpartej belki są najmniejsze na liniach pionowych przechodzących przez podpory, w tym na podporze bez wspornika. Wysokości przekrojów zawięć belki są tym większe, im bardziej oddalone są od linii podpór. Najlepszy kształt niezawiniętej części belki (między liniami podpór) jest uzależniony od rozpiętości fragmentów belki rozdzielonych przez linie podpór. Jeśli poza podporami występują długie wsporniki i długie zawinięcia belki, natomiast między podporami są krótkie zawinięcia belki i krótka część niezawinięta, to wysokość przekroju niezawiniętej części jest stała (w meblach symetrycznych) lub stopniowo wzrasta od przecięcia z linią jednej podpory do przecięcia z linią drugiej. W przeciwnym przypadku część niezawinięta ma największy przekrój w środku (w meblach symetrycznych) lub w pobliżu środka i coraz mniejszy, im bliżej jest przecięć z linia-

mi podpór. Wspornik niezawinięty ma coraz większy przekrój, im bliżej utwierdzenia, a przekrój zawinięcia z najmniejszą wartością momentu od obciążenia na całym wsporniku ma najmniejszą wysokość. Wyniki pracy mogą pomóc architektom w projektowaniu ekonomicznych i estetycznych form mebli o analizowanych schematach, nie tylko poprzez dobieranie wysokości przekrojów do intensywności zginania, ale również sugerując kształt osi prętów i płyt.

## LITERATURA

1. **Becker H. H. (2015)**, *Structural Competency for Architects*, Taylor & Francis, New York.
2. **Cywiński Z. (2006)**, *Mechanika budowli w zadaniach. Układy statycznie wyznaczalne*, PWN, Warszawa.
3. **Darkov A., Kuznetsov V. (1969)**, *Structural mechanics*, Mir Publishers, Moscow.
4. **Kozikowska A. (2010)**, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji wspornikowej*, „Architecturae et Artibus” vol. 4.
5. **Kozikowska A. (2010)**, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji belkowej oraz ramowej*, „Architecturae et Artibus” vol. 4.
6. **Kozikowska A. (2013)**, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji płyt zginanych jednokierunkowo*, „Architecturae et Artibus” vol. 1.
7. **Kozikowska A. (2013)**, *Forma a konstrukcja mebli. Stoły*, „Architecturae et Artibus” vol. 3.
8. **Kozikowska A. (2015)**, *Kształtowanie form mebli o schematach zakrzywionych swobodnie podpartych belek ze wspornikami przyłączonymi poza końcami belek*, „Architecturae et Artibus” vol. 4.
9. **Litewka P. Sygulski R. (2012)**, *Wybrane zagadnienia zaawansowanej mechaniki budowli*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
10. **Macdonald A. J. (2001)**, *Structure and Architecture*, Taylor & Francis, New York.

11. Olsen C., Namara S. M. (2014), *Collaborations in Architecture and Engineering*, Taylor & Francis, New York.
12. Prakash Rao D. S. (1997), *Graphical methods in structural analysis*, Universities Press, Hyderabad.
13. Pressman A. (2014), *Designing Relationships: The Art of Collaboration in Architecture*, Taylor & Francis, New York.
14. Sandaker B. N. (2008), *On Span and Space: Exploring Structures in Architecture*, Taylor & Francis, New York.
15. Shihua B., Yaoging G. (2008), *Structural Mechanics*, Wuhan University Press, Wuhan.
10. [http://www.alibaba.com/product-detail/Hot-bending-glass-little-coffee-table\\_1004504826.html](http://www.alibaba.com/product-detail/Hot-bending-glass-little-coffee-table_1004504826.html) (ryc. 4m) [dostęp: 24-04-2015].
11. [www.houzz.com/photos/751481/Le-Chat-Lounge-Chair-Artifort-modern-chairs](http://www.houzz.com/photos/751481/Le-Chat-Lounge-Chair-Artifort-modern-chairs) (ryc. 4n) [dostęp: 24-04-2015].
12. <http://manufakturaklimatu.pl/index.php/gazetnik.html> (ryc. 4o) [dostęp: 24-04-2015].
13. <http://www.domplusdom.pl/blog/gazetnik-anu-desing> (ryc. 4p) [dostęp: 24-04-2015].
14. <http://decoloratorium.blogspot.com/2013/10/korek-we-wnetrze.html> (ryc. 4q) [dostęp: 24-04-2015].
15. <http://www.sklep.meble.pl/p51479,gazetnik-g4-wykonany-ze-sklejki-halmar.html> (ryc. 5l) [dostęp: 24-04-2015].
16. [http://www.lepukka.pl/produkt/gazetnik\\_woodear.html](http://www.lepukka.pl/produkt/gazetnik_woodear.html) (ryc. 5m) [dostęp: 24-04-2015].
17. <http://interiordesign-tips.org/v-collection-outdoor-furniture/> (ryc. 6a, 6k, 6m) [24-04-2015].
18. [http://www.camif.fr/10005246-bout-de-canape-samba.html?utm\\_medium=Affiliation&utm\\_campaign=349288&utm\\_source=Affilinet](http://www.camif.fr/10005246-bout-de-canape-samba.html?utm_medium=Affiliation&utm_campaign=349288&utm_source=Affilinet) (ryc. 6n) [24-04-2015].
19. [http://it.aliexpress.com/store/product/Hot-Bend-Glass-Coffee-Table-Black-Glass-Side-Table-Measures-100-x-60-x-43cm/314798\\_1503266085.html](http://it.aliexpress.com/store/product/Hot-Bend-Glass-Coffee-Table-Black-Glass-Side-Table-Measures-100-x-60-x-43cm/314798_1503266085.html) (ryc. 6o) [24-04-2015].
20. [https://lh6.googleusercontent.com/-ccxpcqxHINK/TYs-m\\_Sn\\_NI/AAAAAAAAAUBk/ZgZ1klSSZxw/s1600/Magino-Stool.jpg](https://lh6.googleusercontent.com/-ccxpcqxHINK/TYs-m_Sn_NI/AAAAAAAAAUBk/ZgZ1klSSZxw/s1600/Magino-Stool.jpg) (ryc. 7h) [dostęp: 24-04-2015].
21. <http://www.endtables-direct.com/fraser-black-glass-coffee-table> (ryc. 8m) [dostęp: 24-04-2015].
22. <http://www.worldlux.pl/newsy/Stylowe-Stoliki-Od-Unto-This-Last,1512.html> (ryc. 8n) [dostęp: 24-04-2015].
23. <http://www.meubles-delmas.com/salon/25-bout-de-canape-combi.html> (ryc. 8o) [dostęp: 24-04-2015].
24. <http://www.tonellidesign.com/eng/prodotti.php?id=70&des=12> (ryc. 11b) [dostęp: 24-04-2015].
25. <http://www.tonellidesign.com/eng/prodotti.php?id=157&des=16&pag=4692> (ryc. 11c) [dostęp: 24-04-2015].

## ŹRÓDŁA INTERNETOWE

1. <http://www.tonellidesign.com/eng/prodotti.php?id=71> (ryc. 2a) [dostęp: 24-04-2015].
  2. <http://www.aliexpress.com/item/Best-off-simple-laptop-computer-desk-office-desk-desktop-fashion-student-bedroom-living-room-study-tables/32313129988.html> (ryc. 2j) [dostęp: 24-04-2015].
  3. <http://weheartit.com/tag/hospital%20bedside%20table> (ryc. 2k) [24-04-2015].
  4. [http://www.design-plaza.de/media/image/thumbnail/tonin-casa-couchtisch-velo-8166-detail-4\\_285x255.jpg](http://www.design-plaza.de/media/image/thumbnail/tonin-casa-couchtisch-velo-8166-detail-4_285x255.jpg) (ryc. 2l) [dostęp: 24-04-2015].
  5. <http://www.digsdigs.com/cool-ultra-modern-dining-and-low-tables-by-rlos-design/> (ryc. 3g) [24-04-2015].
  6. [https://www.1stdibs.com/furniture/tables/coffee-tables-cocktail-tables/cantilevered-gold-smokey-glass-g-coffee-table-mid-century/id-f\\_1546112/](https://www.1stdibs.com/furniture/tables/coffee-tables-cocktail-tables/cantilevered-gold-smokey-glass-g-coffee-table-mid-century/id-f_1546112/) (ryc. 3m) [24-04-2015].
  7. <http://www.superwnetrze.pl/Stoly-do-salonu,k2781/Stolik-kawowy-na-kolkach-King-Bath-Six,t56820.html> (ryc. 3n) [dostęp: 24-04-2015].
  8. <http://www.digsdigs.com/cool-ultra-modern-dining-and-low-tables-by-rlos-design/> (ryc. 3o) [24-04-2015].
  9. <http://blogs.tribuna.com.br/designdecor/2012/08/pecas-descoladas-dos-irmaos-fahrer/> (ryc. 4j) [dostęp: 24-04-2015].
- Pracę wykonano w ramach projektu badawczego S/WA/1/2011 Politechniki Białostockiej.

# KSZTAŁTOWANIE FORM MEBLI O SCHEMATACH ZAKRZYWIONYCH SWOBODNIE PODPARTYCH BELEK ZE WSPORNIKAMI PRZYŁĄCZONYMI POZA KOŃCAMI BELEK

Agata Kozikowska

Politechnika Białostocka, Wydział Architektury, ul. O. Sosnowskiego 11, 15-893 Białystok  
E-mail: a.kozikowska@pb.edu.pl

## SHAPING FURNITURE FORMS OF SCHEMES OF SIMPLY SUPPORTED CURVED BEAMS WITH CANTILEVERS ATTACHED OUTSIDE THE ENDS OF THE BEAMS

### Abstract

The paper deals with shaping forms of furniture with simply supported curved beam and curved cantilever schemes. The considered furniture structures have to carry gravity loads that cause bending. Therefore, their cross-sections are adjusted to maximum values of bending moments. The most unfavourable load locations are established on the basis of moment influence lines. The results of the article can be useful to furniture designers, interior designers, and architects by showing the relationship between optimal furniture forms and shapes of their bars and plates.

### Streszczenie

Przedmiotem pracy jest kształtowanie form mebli, których schematem konstrukcyjnym jest swobodnie podparta zakrzywiona belka z przyłączonymi do niej zakrzywionymi wspornikami. Rozważane konstrukcje muszą przenosić grawitacyjne obciążenia, które powodują zginanie. Dlatego kształty ich przekrojów są dostosowywane do maksymalnych wartości momentów zginających. Najbardziej niekorzystne położenia obciążeń są ustalane w oparciu o linie wpływowe momentów. Wyniki pracy mogą być przydatne projektantom mebli, projektantom wnętrz i architektom, pokazując zależność optymalnych form przekrojów tych mebli od kształtów ich prętów i płyt.

Keywords: furniture design; curved-axis beam; simply supported beam; cantilever; structural forms

Słowa kluczowe: projektowanie mebli; belka zakrzywiona; belka swobodnie podparta; wspornik; formy strukturalne

## WPROWADZENIE

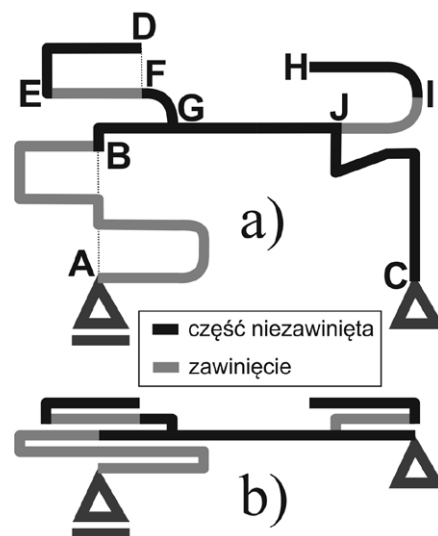
Architekci i projektanci mebli powinni opierać swoje pomysły nie tylko na inspiracji twórczej, ale również na znajomości pracy konstrukcji. Wielu autorów propagowało te idee w swoich pracach, zachęcając do czynienia konstrukcji czynnikiem decydującym o nadawaniu formy obiektom. Siegel twierdził, że warunkiem właściwego kształtowania form jest odkrycie zależności między funkcją, konstrukcją i formą<sup>1</sup>. Allen i Zalewski postulowali, aby inżynierowie starali się pomóc architektom zrozumieć związek formy z jej właściwościami nośnymi i nauczyć ich, w jaki sposób poprawić jakość projektu, wykorzystując uwarunko-

wania konstrukcyjne<sup>2</sup>. Macdonald ukazywał korzystny wpływ form konstrukcyjnych na wydajność projektu<sup>3</sup>. Kolendowicz zajmował się kształtowaniem przekrojów konstrukcji na podstawie wykresów ich momentów. Pisał, że otrzymywane w ten sposób formy są logiczne i stanowią źródło zadowolenia estetycznego<sup>4</sup>. Autorka również uważa, że analiza pracy ustroju nośnego powinna być zachętą do projektowania form strukturalnych, podkreślających konstrukcję, ekonomicznych i zarazem estetycznych. Zagadnienia projektowania form mebli w oparciu o pracę ich ustroju nośnego były omawiane we wcześniejszych artykułach autorki<sup>5,6,7,8</sup>.



W artykule omawiane są meble prętowe i płytowe zginane w jednym kierunku, obciążane przede wszystkim grawitacyjnie (pionowo do dołu), których schematem statycznym jest zakrzywiony pręt oparty na końcach (np. pręt ABC na ryc. 1) oraz jeden lub dwa zakrzywione pręty (np. DEFG i HIJ na ryc. 1), przyłączone do opartego pręta w rozgałęzionych węzłach. Oparty pręt jest swobodnie podpartą belką z podporami przegubowymi na dole (punkty A i C na ryc. 1). Przyłączone pręty są wspornikami z utwierdzeniami w rozgałęzionych węzłach (punkty G i J na ryc. 1). Zakrzywienia belki i wsporników mogą być gładkie, ze stopniowo zmieniającą się krzywizną lub nagle, gdy w jakimś punkcie występują inne nachylenia pręta z obu stron. Zakrzywione pręty mogą tworzyć zawinięcia, gdy jakieś fragmenty są nad lub pod innymi (nie licząc odcinków pionowych). Podział schematu na części niezawinięte i zawinięcia jest inny dla swobodnie podpartej belki niż dla wsporników. Część niezawinięta swobodnie podpartej belki, która występuje zawsze, przebiega między liniami pionowymi przechodzącymi przez podpory z uwzględnieniem odcinków pionowych (BC na ryc. 1). Pozostałe fragmenty swobodnie podpartej belki są jej zawinięciami (AB na ryc. 1). Część niezawinięta wspornika, która zawsze jest obecna (części DE i HI na ryc. 1), przebiega od swobodnego końca aż do pojawienia się pręta, który jest powyżej lub poniżej. Zawinięcie wspornika występuje od końca części niezawiniętej (punkty E i I na ryc. 1) aż do przecięcia z linią pionową przechodzącą przez swobodny koniec (punkt F na ryc. 1) albo do utwierdzenia wspornika w swobodnie podpartej belce (punkt J na ryc. 1), w zależności od tego, który z tych punktów wystąpi wcześniej. Jeśli wspornik występuje poza linią pionową przechodzącą przez jego swobodny koniec, to ten fragment aż do utwierdzenia jest również częścią niezawiniętą (FG na ryc. 1). Określenie „między i poza liniami pionowymi przechodzącymi przez podpory” będzie w artykule stosowane wymiennie z określeniem „między i poza podporami”, a określenie „linia pionowa przechodząca przez prawą/lewą podporę” będzie zastępowane określeniem „linia prawej/lewej podpory”.

Wszelkie konstrukcje nośne są z natury tworami trójwymiarowymi. Jednak, gdy wymiary elementów



**Ryc. 1.** Podział swobodnie podpartej belki ABC i wsporników DEFG, HIJ w schemacie rzeczywistym a) i zastępczym mebla b): BC – część niezawinięta swobodnie podpartej belki; AB – zawinięcie swobodnie podpartej belki; DE, FG, HI – części niezawinięte wsporników, EF, IJ – zawinięcia wsporników. Rys. autorka  
**Fig. 1.** Division of simply supported beam ABC and cantilevers DEFG, HIJ in actual scheme a) and corresponding scheme b) of piece of furniture: BC – uncoiled part of statically determinate beam; AB – coiled part of statically determinate beam; DE, FG, HI – uncoiled parts of cantilevers, EF, IJ – coiled parts of cantilevers. Fig. the author

konstrukcji znacznie różnią się między sobą, można zastąpić rzeczywiste, trójwymiarowe konstrukcje ich wyidealizowanymi ustrojami prętowymi (gdy dwa wymiary są znacznie mniejsze, jak w przypadku belek) lub powierzchniowymi (gdy tylko jeden wymiar jest zdecydowanie mniejszy, jak w przypadku płyt). Zazwyczaj przyjmuje się, że wymiar jest znacznie mniejszy, jeśli nie przekracza 1/10 długości belki lub rozpiętości płyty. Również trójwymiarowy stan naprężeń, występujący w konstrukcjach bryłowych i dowolnie obciążonych, w przypadku konstrukcji prętowych i powierzchniowych może być znacznie uproszczony przy spełnieniu określonych warunków<sup>9</sup>. Przyjęto, że belki występujące w artykule mają mały przekrój poprzeczny w porównaniu do ich długości, a płyty mają małą grubość w porównaniu do ich rozpiętości. Założono, że nie są uwzględniane siły normalne, odkształcenia

<sup>1</sup> C. Siegel, *Formy strukturalne w nowoczesnej architekturze*, Arkady, Warszawa 1974, s. 151.

<sup>2</sup> A. Allen, W. Zalewski, *Form and forces. Designing efficient expressive structures*, Wiley, Hoboken NJ 2010, s. 614.

<sup>3</sup> A. J. Macdonald, *Structure and Architecture*, Architectural Press, Oxford 2001, s. 30.

<sup>4</sup> T. Kolendowicz, *Mechanika budowlana dla architektów*, Arkady, Warszawa 1977, s. 254-258.

<sup>5</sup> A. Kozikowska, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji wspornikowej*, „Architecturae et Artibus” nr 4, 2010, s. 45-55.

<sup>6</sup> Idem, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji belkowej oraz ramowej*, „Architecturae et Artibus” nr 4, 2010, s. 56-65.

<sup>7</sup> Idem, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji płyt zginanych jednokierunkowo*, „Architecturae et Artibus” nr 1, 2013, 69-78.

<sup>8</sup> Idem, *Forma a konstrukcja mebli. Stoły*, „Architecturae et Artibus” nr 3, 2013, s. 18-29.

<sup>9</sup> K.D. Hjelmstad, *Fundamentals of Structural Mechanics*, Springer, NY 2005, s. 241, 293.

osi belek są zerowe i nie ma deformacji w środkowych płaszczyznach płyt. Przyjęto założenie, że nie są uwzględniane siły tnące, przekroje belek są zawsze prostopadłe do ich osi neutralnych, a linie prostopadłe do środkowych płaszczyzn płyt przed deformacją pozostają prostopadłe również po deformacji. Założono, że naprężenia normalne w kierunku poprzecznym do powierzchni płyt oraz naprężenia w płaszczyznach prostopadłych do płaszczyzn jednokierunkowego zginania płyt, zależne od liczby Poissona<sup>10</sup>, są niewielkie i mogą być pominięte. Ponadto przyjęto założenie, że wszystkie elementy są wykonane z jednorodnego, izotropowego, liniowo-sprężystego materiału, ugięcia są małe, belki są obciążane w płaszczyznach zakrzywienia prętów, a zakrzywienia płyt i ich obciążenia umożliwiają zastosowanie do płyt schematów belkowych. W takich przypadkach możliwe jest uwzględnianie w belkach i zginanych walcowo płytach tylko naprężeń normalnych, spowodowanych przez momenty zginające.

Położenia obciążeń dające maksymalne wartości momentów zginających w różnych punktach pręta nie są oczywiste w przypadku krzywych belek z zawinięciami. Mechanizmem umożliwiającym znalezienie takich położenia są linie wpływu momentów zginających, omawiane w większości książek z mechaniki konstrukcji<sup>11,12,13</sup>. Sporządzanie linii wpływowych momentów dla belek zakrzywionych jest łatwiejsze po zastąpieniu zakrzywionego schematu belki zastępczym schematem, złożonym z prostych prętów. Sposób tworzenia zastępczego schematu jest przedstawiony na rycinach 1 i 2. Metoda konstruowania linii wpływu momentów statycznie wyznaczalnych zakrzywionych belek ze wspornikami dla zastępczego schematu, zamiast dla rzeczywistego, zaproponowana przez autorkę i stanowiąca uproszczenie znanej ogólnej metody, w przypadku obciążeń grawitacyjnych, jest pokazana na rycinie 2. Schemat zastępczy krzywej belki powstaje poprzez rzuty prostokątne wszystkich punktów zakrzywionego pręta na blisko siebie położone proste poziome tak, aby części leżące powyżej lub poniżej w krzywej belce pozostały takie również w schemacie zastępczym (ryc. 1 i 2). Tworzenie linii wpływu momentu metodą kinematyczną dla rzeczywistego zakrzywionego schematu polega na wstawieniu przegubu w przekroju, w którym poszukujemy maksy-

malnego momentu (punkt A na ryc. 2a), i takim przemieszczeniu belki, by nastąpiła zmiana kąta pomiędzy prętami z obu stron dodanego przegubu<sup>14</sup>. Linia wpływu pozwala ustalić położenie obciążenia dającego maksymalny moment po rozciąganej stronie pręta, to znaczy po tej stronie, gdzie powstaje kąt większy od początkowego. Dodany przegub dzieli cały pręt na dwie części, z których każda jest połączona z jedną podporą przegubową. Pręt połączony z podporą nieprzesuwną (prawy na ryc. 2a) obraca się dookoła tej podpory. Podczas tego obrotu dodany przegub przesuwają się prostopadłe do promienia, poprowadzonego od środka obrotu w podporze nieprzesuwnej. Pręt połączony z podporą przesuwną (lewy na ryc. 2a) obraca się dookoła chwilowego środka obrotu, który leży na przecięciu linii prostopadłych do przemieszczenia dodanego przegubu i do poziomego przemieszczenia podpory przesuwnej. W przypadku poszukiwania najbardziej niekorzystnego obciążenia interesują nas tylko przemieszczenia równoległe do kierunku tego obciążenia, czyli pionowe dla grawitacyjnego obciążenia. Te pionowe przemieszczenia, czyli linię wpływu, można skonstruować bezpośrednio dla schematu zastępczego. Po pierwsze, należy dodać przegub w schemacie zastępczym w miejscu rzutu prostokątnego przegubu rzeczywistego schematu na odpowiedni poziomy pręt zastępczego schematu (punkt A na ryc. 2b). Następnie trzeba obrócić każdy z dwóch powstałych prętów zastępczego schematu dookoła jego środka obrotu. Środek obrotu każdego pręta leży na przecięciu linii poziomej przechodzącej przez przegub schematu zastępczego z linią pionową przechodzącą przez podporę, przyłączoną do tego pręta (ryc. 2b). Najbardziej niekorzystne obciążenie musi być skierowane zgodnie z kierunkiem przemieszczenia, czyli powinno być umieszczone nad wszystkimi częściami przemieszczonymi do dołu w stosunku do początkowych położenia. Ponadto ze wszystkich możliwych rozkładów obciążenia wzdłuż belki (np. równomierny, liniowy, nieregularny) najbardziej niekorzystny jest rozkład równomierny z maksymalną możliwą intensywnością.

Liczba i charakter najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeń są uzależnione od obecności lub braku zawinięć swobodnie podpartej belki i wsporników oraz od położenia wsporników względem linii podpór belki. Dlatego dobór optymalnych form mebli jest

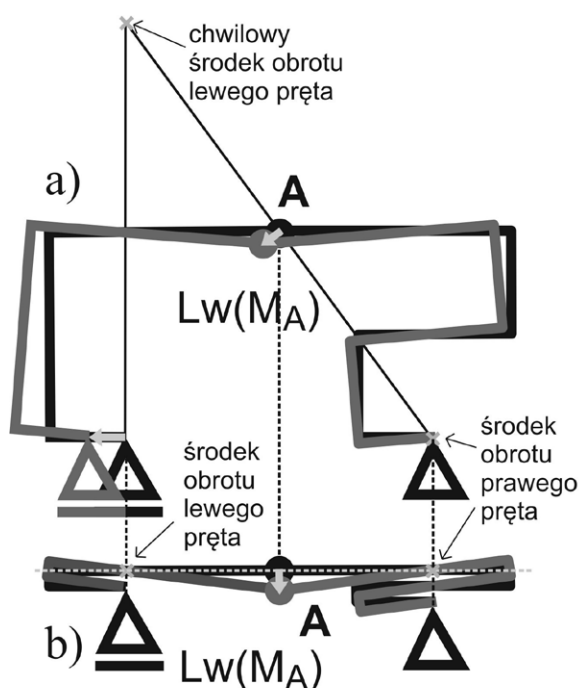
<sup>10</sup> T. Kolendowicz, op. cit., s. 353-354.

<sup>11</sup> Z. Dyląg, E. Krzezińska-Niemiec, F. Filip, *Mechanika budowli. Tom 1*, PWN, Warszawa, 1989, s. 39-83, 104-109.

<sup>12</sup> C. Hartsuijker, J.W. Welleman, *Engineering Mechanics, Volume 1: Equilibrium*, Springer, Dordrecht 2006, s. 743-763.

<sup>13</sup> D.S. Prakash Rao, *Graphical methods in structural analysis*, Universities Press, Hyderabad 1997, s. 110-153.

<sup>14</sup> Ibidem, s. 110-120.



**Ryc. 2.** Sporządzanie linii wpływu momentu zginającego zakrzywionej belki metodą kinematyczną pod działaniem grawitacyjnego obciążenia: a) dla rzeczywistego zakrzywionego schematu, b) dla zastępczego schematu. Rys. autorka

**Fig. 2.** Constructing influence line of bending moment for curved beam by kinematic method (Muller-Breslau principle) under the action of gravitational load: a) for actual curved scheme, b) for corresponding scheme. Fig. the author

dokonywany w odrębnych klasach mebli, różniących się właściwościami schematów statycznych. Dla tych schematów na podstawie linii wpływowych momentów zginających są znalezione najbardziej niekorzystne przypadki obciążeń grawitacyjnych i odpowiadające im wykresy momentów. Wykresy momentów zakrzywionych belek, swobodnie podpartych lub wspornikowych, o dowolnym kształcie osi są takie same jak wykresy momentów belek poziomych, tak samo podpartych (wspornikowo lub swobodnie) i obciążanych grawitacyjnie w ten sam sposób<sup>15,16,17</sup>. Ta znana reguła jest kilkakrotnie wykorzystywana do sporządzania wykresów momentów. Optymalne wysokości przekrojów belek i grubości płyt mebli są dostosowane do obwied-

ni maksymalnych momentów, zgodnie z zasadą wyrównywania w każdym przekroju naprężeń normalnych od momentów zginających. Otrzymywane według tej zasady tak zwane równomiernie wytężone konstrukcje są przedstawione między innymi w pracach Timoshenko<sup>18</sup>, Gere i Timoshenko<sup>19</sup> oraz Stadlera<sup>20</sup>. Analiza zmienności optymalnych wysokości przekrojów dwuteowych i prostokątnych belek wspornikowych jest przedstawiona we wcześniejszym artykule autorki<sup>21</sup>. Charakter optymalnych zmian wysokości przekrojów belek dwuteowych o stałej szerokości przekroju jest taki sam jak charakter zmian maksymalnych wartości bezwzględnych momentów zginających, gdy pomijamy wytrzymałość środków. Natomiast optymalna wysokość prostokątnego przekroju belki lub płyty o stałej szerokości przekroju jest proporcjonalna do pierwiastka kwadratowego z bezwzględnej wartości momentu. Optymalne wymiary przekrojów prętów i optymalne grubości płyt są powiększone na rysunkach w celu lepszej wizualizacji.

## 1. SWOBODNIE PODPARTA BELKA BEZ ZAWINIĘĆ I WSPORNIKI MIĘDZY PODPORAMI

Na rycinie 3 przedstawiona jest analiza pracy konstrukcji i dobór optymalnych form mebli o schemacie swobodnie podpartej niezawiniętej belki i niezawiniętych wsporników, które w całości są pomiędzy podporami belki (pomiędzy liniami pionowymi przechodzącymi przez te podpory). Rzeczywisty i zastępczy schemat statyczny biurka z ryciny 3a jest pokazany na rycinie 3b. Poszukiwanie obciążeń grawitacyjnych dających maksymalne wartości momentów w różnych przekrojach tego mebla odbywa się na podstawie linii wpływowych momentów z ryciny 3c, wykonywanych we wszystkich istotnych przekrojach (dających wszystkie możliwe typy linii wpływu). Linia wpływu w przekroju A, znajdującym się przy utwierdzeniu niezawiniętego wspornika, pokazuje, że cały wspornik przemieszcza się do dołu i grawitacyjne obciążenie ciągłe na całym wsporniku daje maksymalny moment na górze wspornika w przekroju A. Natomiast obecność lub brak obciążenia na swobodnie podpartej belce nie ma żadnego wpływu na momenty na wsporniku, ponieważ belka

<sup>15</sup> Z. Dyląg (i in.), *Mechanika budowli. Tom 2*, Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, Białystok, 1993 s. 207, 210, 217, 237.

<sup>16</sup> B. Shihua, G. Yaoping, *Structural Mechanics*, Wuhan University Press, Wuhan 2008, s. 56.

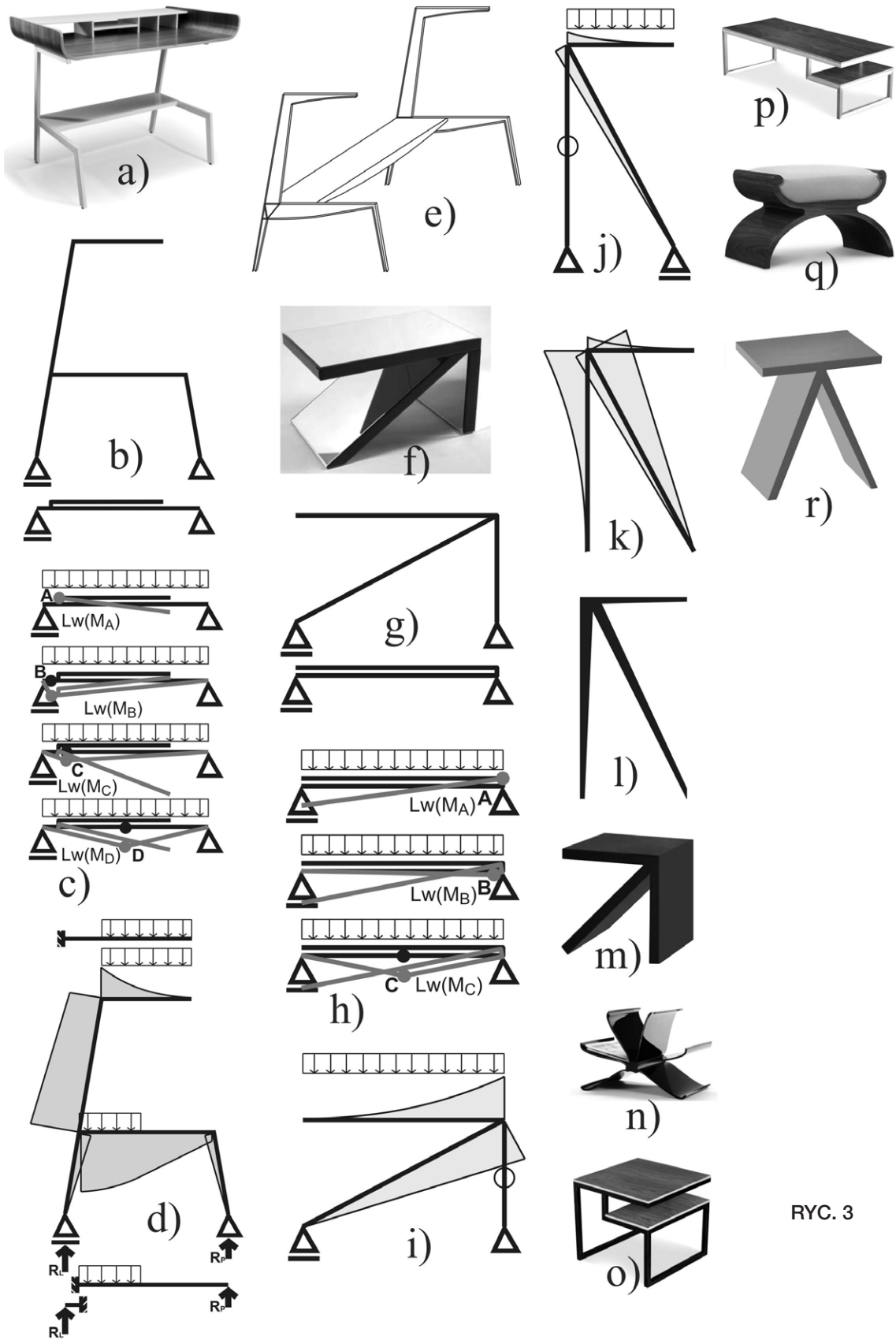
<sup>17</sup> A. Ghali (i inni), *Structural Analysis. A unified classical and matrix approach*, Taylor & Francis, NY 2009, s. 33.

<sup>18</sup> S. Timoshenko, *Strength of materials. Part I. Elementary Theory and Problems*, D. Van Nostrand Company, NY 1930, s. 208-209.

<sup>19</sup> J. M. Gere, S. P. Timoshenko, *Mechanics of Materials*, Springer, Dordrecht 1991, s. 291-292.

<sup>20</sup> W. Stadler, *Natural Structural Shapes (A Unified Optimal Design Philosophy)*, „Multicriteria Optimization in Engineering and in the Sciences”, Springer, NY 1988, s. 370-371.

<sup>21</sup> A. Kozikowska, ... *Meble o konstrukcji wspornikowej*, op. cit., s. 49.



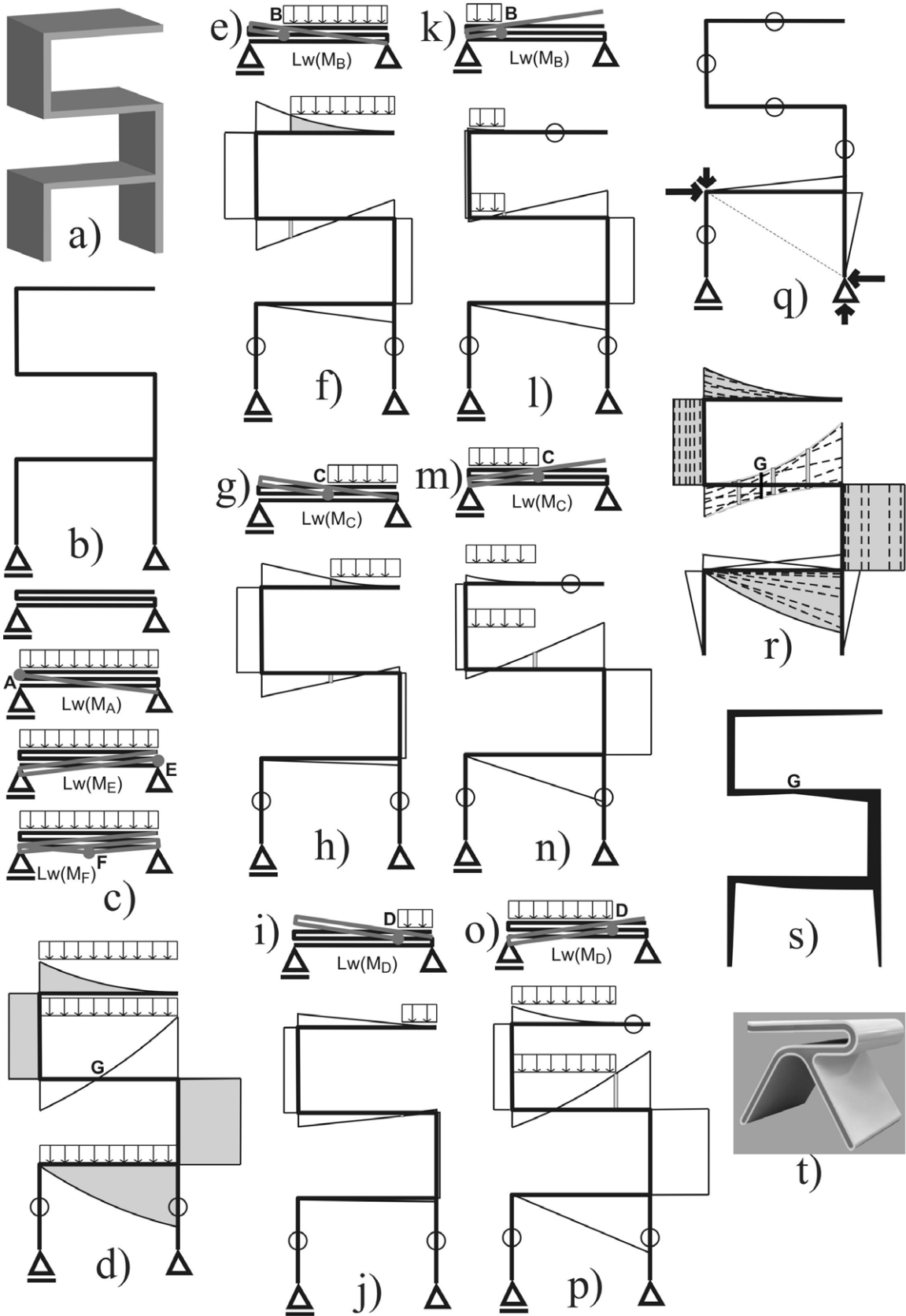
RYC. 3

w tej linii wpływu (punkt A na ryc. 3c) jest pozioma. Linie wpływu momentów w innych przekrojach wspornika mają taki sam charakter i dlatego obciążenie na całym wsporniku bez zawinięć daje największe wartości momentów we wszystkich jego przekrojach. Linie wpływu momentów swobodnie podpartej belki w punkcie B (pomiędzy lewą podporą a rozgałęzionym węzłem) oraz w punktach C i D (pomiędzy prawą podporą a rozgałęzionym węzłem) pokazują, że największe wartości momentów są otrzymywane na dole swobodnie podpartej belki, gdy obciążamy zarówno tę belkę, jak i wspornik, wszędzie, gdzie jest to możliwe. Natomiast momenty na dole wspornika oraz na górze swobodnie podpartej belki nie występują pod wpływem obciążenia grawitacyjnego, ponieważ linie wpływu tych momentów, będące odbiciem zwierciadlanym względem osi poziomej linii z ryciny 3c, nie przemieszczają się nigdzie do dołu. Wykres momentów od jedynego najbardziej niekorzystnego przypadku obciążenia dla biurka z ryciny 3a, z zacięowanymi maksymalnymi wartościami momentów we wszystkich punktach schematu, jest zaprezentowany na rycinie 3d, a optymalna konstrukcja z grubościami prętów dostosowanymi do tego wykresu – na rycinie 3e. Stolik pokazany na rycinie 3f ma również

taki sam najbardziej niekorzystny przypadek obciążenia, co pokazują linie wpływowe momentów na rycinie 3h, ale obciążenie może tu być przyłożone tylko na poziomym wsporniku. Kształt mebla daje jednak dwie możliwości oparcia, z podporami o większym i mniejszym rozstawie. Wykresy momentów dla obu wariantów zostały pokazane na rycinach 3i i 3j. Optymalna zmiana grubości płyty tego stolika, pokazana na rycinie 3l, odbywa się według obwiedni z ryciny 3k. Praca konstrukcji mebli zamieszczonych na rycinach 3m – 3r ma ten sam charakter i zmiany grubości ich optymalnych form powinny odbywać się według tych samych zasad. Meble te mają jeden najbardziej niekorzystny przypadek grawitacyjnego obciążenia, z ciągłym obciążeniem we wszystkich możliwych miejscach. Ich schematy statyczne składają się z prętów połączonych w rozgałęzionym węzle: jednego (ryc. 3m, 3o, 3p), dwóch (ryc. 3q, 3r) lub większej liczby (ryc. 3n) wsporników ze swobodnymi końcami i dwóch części swobodnie podpartej belki z podporami przegubowymi na końcach. Takie pręty lub płyty mają zawsze zerowe wartości momentów na końcach i powinny być tam najcieńsze. Jeśli ponadto nie mają zawinięć (tak jak meble z ryc. 3), to powinny być stale pogrubiane, im bliżej są rozgałęzionego węzła.

**Ryc. 3.** Meble o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i niezawiniętych wsporników między podporami: a) biurko, źródło: <http://www.gradnja.rs/wp-content/uploads/2012/10/zanimljivi-radni-stolovi.jpg>; b) rzeczywisty i zastępczy schemat biurka z ryc. 3a; c) linie wpływu momentów na górze wspornika (A) oraz na dole swobodnie podpartej belki w różnych przekrojach: pomiędzy lewą podporą i punktem przyłączenia wspornika (B) oraz między punktem przyłączenia wspornika i prawą podporą (C i D) z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów z zacięowanymi maksymalnymi wartościami we wszystkich przekrojach na górze wspornika i na dole swobodnie podpartej belki; e) forma biurka z ryc. 3a wynikająca z pracy konstrukcji; f) stolik, źródło: <http://www.pinkertonmirrors.co.uk/stylish-designer-mirrored-coffee-table-59-p.asp>; g) rzeczywisty i zastępczy schemat stolika z ryc. 3f; h) linie wpływu momentów na górze wspornika oraz na dole swobodnie podpartej belki przy prawej podporze oraz w środku z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; i) wykres momentów z zacięowanymi maksymalnymi wartościami we wszystkich przekrojach na górze wspornika i na dole swobodnie podpartej belki dla innego wariantu oparcia stolika; j) obwiednia momentów z ryc. 3i i 3j; l) zmiana grubości płyty stolika z ryc. 3f wynikająca z pracy konstrukcji; m) stolik, źródło: <http://bedzine.com/blog/bed-news/pointer-tables-complement-your-modern-bedroom/>; n) gazetnik, źródło: <http://www.luxlux.pl/artykul/stojak-na-gazety-kartell-16904>; o) stolik, źródło: <http://roomfu.com/2010/02/fab-finds-side-tables/>; p) stolik, źródło: <http://www.houzz.com/photos/5768479/Gus-Modern-Ossington-Coffee-Table-modern-coffee-tables>; q) stółek, źródło: <http://cadieuxinteriors.ca/products/bolier-modern-luxury-biedermeier-stool>; r) stółek. Rys. autorka

**Fig. 3.** Furniture of scheme of uncoiled simply supported beam and uncoiled cantilevers between supports: a) desk, source: <http://www.gradnja.rs/wp-content/uploads/2012/10/zanimljivi-radni-stolovi.jpg>; b) actual and corresponding scheme of the desk from Fig. 3a; c) influence lines of moment at the top of cantilever (A) and at the bottom of simply supported beam in different cross sections: between left support and attachment point of cantilever (B) and between attachment point of cantilever and right support (C and D) with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram with shaded maximum values in all cross sections at the top of cantilever and at the bottom of simply supported beam; e) form of the desk from Fig. 3a resulting from structural behaviour; f) table, source: <http://www.pinkertonmirrors.co.uk/stylish-designer-mirrored-coffee-table-59-p.asp>; g) actual and corresponding scheme of the table from Fig. 3f; h) influence lines of moment at the top of cantilever and at the bottom of simply supported beam next to right support and in the middle with most unfavourable gravitational load; i) moment diagram with shaded maximum values in all cross sections at the top of cantilever and at the bottom of simply supported beam; j) moment diagram with shaded maximum values in all cross sections at the top of cantilever and at the bottom of simply supported beam for another support variant of the table, k) envelope of moments from Fig. 3i and 3j; l) variation of plate thickness for the table from Fig. 3f resulting from structural behaviour; m) table, source: <http://bedzine.com/blog/bed-news/pointer-tables-complement-your-modern-bedroom/>; n) newspaper holder, source: <http://www.luxlux.pl/artykul/stojak-na-gazety-kartell-16904>; o) table, source: <http://roomfu.com/2010/02/fab-finds-side-tables/>; p) table, source: <http://www.houzz.com/photos/5768479/Gus-Modern-Ossington-Coffee-Table-modern-coffee-tables>; q) stool, source: <http://cadieuxinteriors.ca/products/bolier-modern-luxury-biedermeier-stool>; r) stool. Fig. the author



RYC. 4

Meble zaprezentowane na rycinie 4 mają schemat swobodnie podpartej belki z zawiniętym wspornikiem, rozciągającym się pomiędzy liniami pionowymi podpór tej belki. Największe wartości momentów na dole belki występują w nich, podobnie jak w meblach z ryciny 2, gdy obciążenie do dołu jest przykładane wszędzie, gdzie jest to możliwe, zarówno na belce, jak i na wsporniku. Linia wpływu momentu w przekroju F na rycinie 3c uzasadnia taki wariant obciążenia dla półki z ryciny 3a. Natomiast zawinięty wspornik wymaga uwzględnienia większej liczby przypadków obciążenia. Obciążenie grawitacyjne na całej części niezawiniętej wspornika daje maksymalny moment w każdym przekroju tej części (linia wpływowa momentu w przekroju A na ryc. 4c). Obciążenie na całym wsporniku znajdującym się między podporami belki, na części niezawiniętej i na zawinięciu, powoduje powstanie największego momentu w utwierdzeniu wspornika (linia wpływowa w przekroju E na ryc. 4c). Natomiast w każdym punkcie zawinięcia wspornika występują dwa inne przypadki obciążenia. Jeden przypadek z obciążeniem na niezawiniętym fragmencie od swobodnego końca do linii pionowej przechodzącej przez badany punkt daje maksymalny moment na dole pręta w tym przekroju. Linie wpływu związane z tym wariantem obciążenia są pokazane dla punktów B, C i D na rycinach 4e, 4g i 4i, a wykresy momentów z maksymalnymi wartościami momentów w przekrojach B, C i D na dole, oznaczonymi zacieniowanymi słupkami – na rycinach 4f, 4h i 4j. Drugi przypadek obciążenia, prowadzący do maksymalnego momentu na górze przekroju zawinięcia, obejmuje obciążenie na części niezawiniętej i zawinięciu po przeciwnej stronie linii pionowej przechodzącej przez ten przekrój. Przypadek ten został pokazany na rycinach

4k, 4m i 4o. Odpowiednie wykresy momentów z maksymalnymi wartościami momentów w przekrojach B, C i D na górze są zamieszczone na rycinach 4l, 4n i 4p. Obciążenia grawitacyjne nie zginają pionowych odcinków na końcach swobodnie podpartej belki, dlatego dodatkowo został uwzględniony przypadek obciążenia siłą poziomą, przedstawiony na rycinie 4q. Oprócz siły poziomej przyłożona jest też siła pionowa do dołu nad podporą, zapobiegająca odrywaniu się tej podpory od podłoża. Obwiednia momentów od wszystkich badanych przypadków obciążenia jest zaprezentowana na rycinie 4r. Po obu stronach zawinięcia wspornika obwiednia jest parabolą, otrzymaną na podstawie aproksymacji wartości momentów w przekrojach B, C i D na górze pręta i na dole. Minimalna wartość bezwzględna obwiedni na zawinięciu występuje w punkcie G, w miejscu zerowego momentu od obciążeń na wszystkich prętach z ryciny 4d. Na rycinie 4s pokazana jest optymalna grubość płyty półki z ryciny 4a, dostosowana do obwiedni z ryciny 4r. Dobór kształtów innych mebli o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i zawiniętego wspornika utwierdzonego poza końcami belki i niewystającego poza linie pionowe podpór belki (np. stołek z ryc. 4t) również wymaga rozważenia jednego wariantu obciążenia dla swobodnie podpartej belki i większej liczby wariantów dla wspornika. W celu uzyskania maksymalnych momentów na swobodnie podpartej belce ustawiamy ciągłe obciążenie do dołu we wszystkich możliwych miejscach. Optymalna wysokość przekroju swobodnie podpartej belki, dostosowanej do tego wykresu momentów, jest najmniejsza przy podporach na dole i rośnie w kierunku rozgałęzionego węzła. Najbardziej niekorzystny przypadek obciążenia belki prowadzi również do maksymalnego zginania nie-

**Ryc. 4.** Meble o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i zawiniętego wspornika między podporami: a) półka; b) rzeczywisty i zastępczy schemat półki z ryc. 4a; c) linie wpływu momentów na górze niezawiniętej części wspornika (A), na zewnątrz najbardziej wysuniętych na prawo i na lewo zawinięć wspornika (E) oraz na dole części niezawiniętej swobodnie podpartej belki (C) z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów półki z ryc. 4a z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami; e), g), i) linie wpływu momentów na dole zawinięcia wspornika w pojedynczych przekrojach (odpowiednio B, C, D) z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; f), h), j) wykresy momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na dole zawinięcia w pojedynczych przekrojach (odpowiednio B, C, D); k), m), o) linie wpływu momentów na górze zawinięcia wspornika w pojedynczych przekrojach (odpowiednio B, C, D) z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; l), n), p) wykresy momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na górze zawinięcia w pojedynczych przekrojach (odpowiednio B, C, D); q) wykres momentów półki z ryc. 4a od poziomego obciążenia; r) obwiednia momentów z ryc. 4d, 4f, 4h, 4j, 4l, 4n, 4p, 4q; s) zmiana grubości płyty półki z ryc. 4a wynikająca z pracy konstrukcji; t) stołek, źródło: <http://designsandinteriors.com/furniture/sleek-futuristic-chair-furniture-design>. Rys. autorka

**Fig. 4.** Furniture of scheme of uncoiled simply supported beam and coiled cantilever between supports: a) shelf; b) actual and corresponding scheme of the shelf from Fig. 4a; c) influence lines of moment at the top of uncoiled part of cantilever (A), on the outside of most right and most left coiled parts of cantilever (E), and at the bottom of uncoiled part of simply supported beam (C) with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram of the shelf from Fig. 4a with shaded maximum values; e), g), i) influence lines of moment at the bottom of coiled part of cantilever in single cross sections (respectively B, C, D) with most unfavourable gravitational load; f), h), j) moment diagrams with shaded maximum values at the bottom of coiled part in single cross sections (respectively B, C, D); k), m), o) influence lines of moment at the top of coiled part of cantilever in single cross sections (respectively B, C, D) with most unfavourable gravitational load; l), n), p) moment diagrams with shaded maximum values at the top of coiled part in single cross sections (respectively B, C, D); q) moment diagram of the shelf from Fig. 4a for horizontal load; r) envelope of moments from Fig. 4d, 4f, 4h, 4j, 4l, 4n, 4p, 4q; s) variation of plate thickness for the shelf from Fig. 4a resulting from structural behaviour; t) stool, source: <http://designsandinteriors.com/furniture/sleek-futuristic-chair-furniture-design>. Fig. the author

zawiniętych części wspornika. Natomiast znalezienie w miarę dokładnej obwiedni maksymalnych momentów na zawinięciu wspornika wymaga rozpatrzenia dwóch przypadków obciążenia w kilku przekrojach zawinięcia: z obciążeniem na lewo i na prawo od linii pionowej przechodzącej przez każdy przekrój. Prostszy, ale mniej dokładny sposób polega na znalezieniu tylko minimalnej wartości bezwzględnej obwiedni maksymalnych momentów na zawinięciu. Ta minimalna wartość obwiedni występuje w przekroju zawinięcia z najmniejszą wartością momentu od pierwszego przypadku obciążenia. Może to być albo wartość zero (jak w punkcie G na ryc. 4d), albo różna od zera (jak dla stołka z ryc. 4t). W tym przekroju należy rozważyć, jeśli jest to możliwe, oba przypadki z obciążeniem na fragmentach wspornika leżących na lewo (pierwszy przypadek) i na prawo (drugi przypadek) od tego przekroju i wybrać bezwzględnie większą wartość momentu. Optymalna forma niezawiniętych części wspornika jest najcieńsza na swobodnym końcu i rośnie, im bliżej jest utwierdzenia. Optymalna forma części zawiniętej wspornika jest najcieńsza w przekroju o najmniejszej wartości momentów od wszystkich możliwych obciążeń grawitacyjnych na wsporniku.

## 2. SWOBODNIE PODPARTA BELKA BEZ ZAWINIĘĆ I WSPORNIKI POZA PODPORAMI

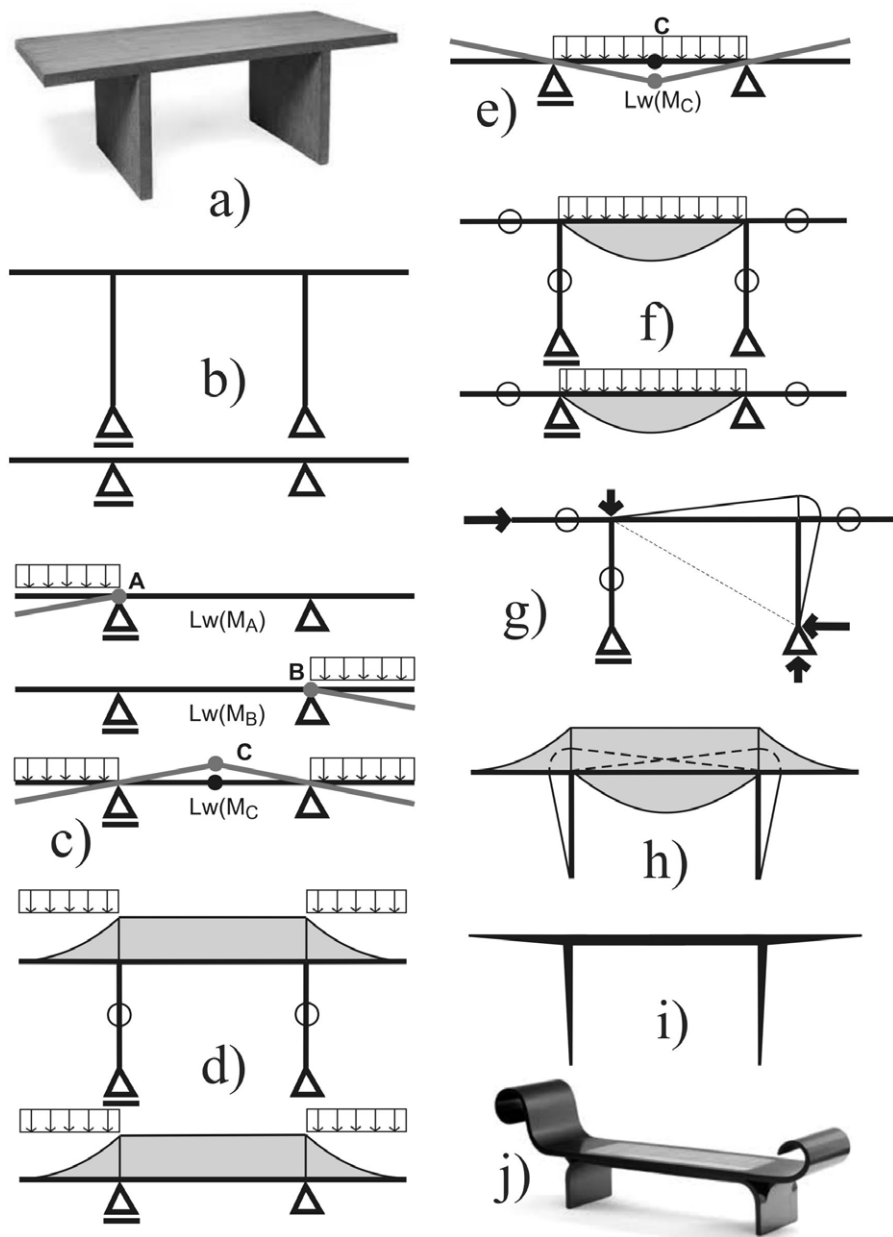
Meble pokazane na rycinie 5 mają schemat swobodnie podpartej belki bez zawinięć z przyłączonymi wspornikami, leżącymi poza liniami podpór. Schemat taki występuje tylko wtedy, jeśli każda z części swobodnie podpartej belki pomiędzy rozgałęzionym węzłem a podporą jest pionowa. Schematem zastępczym tych mebli w przypadku niezawiniętych wsporników jest prosta pozioma dwupodporowa belka (ryc. 4b). Analiza linii wpływu momentów takiej belki, przedstawiona na rycinach 5c i 5e, ujawnia występowanie dwóch najbardziej niekorzystnych przypadków grawitacyjnego obciążenia. Obciążenie na całych wspornikach prowadzi do maksymalnych wartości momentów na górze niezawiniętych wsporników i na górze swobodnie podpartej belki (ryc. 5d). Obciążenie na swobodnie podpartej belce między liniami podpór daje maksymalne wartości momentów na dole tej części (ryc. 5f). Pionowe odcinki pomiędzy rozgałęzionymi węzłami a podporami nie są zginane przez grawitacyjne obciążenie. Dlatego wskazane jest uwzględnienie w nich zginania od obciążenia poziomego, przedstawionego na rycinie 5g. Optymalna grubość płyt ławki z ryciny 5a, dostosowana do obwiedni z ryciny 5h, jest pokazana na rycinie 5i. Grubości płyty jej niezawiniętych wsporników i pionowych odcinków są coraz więk-

sze im bliżej rozgałęzionego węzła, zaś grubość płyty swobodnie podpartej belki pomiędzy tymi węzłami jest stała. W innych meblach o tym samym schemacie optymalne formy przekrojów niezawiniętych wsporników i pionowych części będą takie same. Natomiast optymalny kształt części pomiędzy węzłami zależy od stosunku rozpiętości swobodnie podpartej belki do rozpiętości wsporników. Gdy wsporniki są niezawinięte, gdy mogą być wszędzie obciążane i gdy rozpiętości wsporników są równe lub większe niż dwukrotna rozpiętość wszędzie obciążanej belki, to grubość pomiędzy rozgałęzionymi węzłami też będzie stała (zgodna z wykresem momentów z ryc. 5d). W innych przypadkach maksymalny moment na środku części między węzłami, pochodzący z wykresu, takiego jak na rycinie 5f, może być większy niż moment z ryciny 5d. W takiej sytuacji optymalna forma tej części będzie pogrubiona w środku rozpiętości. Optymalne grubości zawiniętych części wsporników powinny być dobierane na podstawie wariantów obciążeń przedstawionych na rycinie 4.

## 3. SWOBODNIE PODPARTA BELKA BEZ ZAWINIĘĆ ORAZ WSPORNIKI MIĘDZY I POZA PODPORAMI

Kształtowanie optymalnych form mebli o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i wsporników leżących zarówno pomiędzy, jak i poza podporami powinno być poprzedzone znalezieniem wykresów momentów od trzech przypadków obciążenia. Pierwszy wariant obciążenia, przedstawiony na rycinie 6c dla stołu z ryciny 6a, uwzględnia obciążenie na całej swobodnie podpartej belce (jeśli jest to możliwe), na prawym wsporniku na lewo od linii prawej podpory i na lewym wsporniku na prawo od linii lewej podpory. Wariant ten prowadzi do maksymalnych wartości momentów na dole belki pomiędzy punktami przyłączenia wsporników (zacięziony fragment wykresu na ryc. 6d). Drugi wariant obejmuje obciążenie na prawym wsporniku na prawo od linii prawej podpory i na lewym wsporniku na lewo od linii lewej podpory (ryc. 6e). Takie obciążenie daje największe możliwe wartości momentów na górze belki między rozgałęzionymi węzłami (ryc. 6f). Trzeci wariant obciążenia pozwala uzyskać maksymalne wartości momentów na dole belki między prawą podporą i rozgałęzieniem (ryc. 6h). Wariant ten uwzględnia obciążenie na całej swobodnie podpartej belce, na prawym wsporniku na prawo od linii lewej podpory i na lewym wsporniku na prawo od linii lewej podpory (ryc. 6g). Wariant ten dla stołu z ryciny 6a daje również maksymalne wartości momentów na górze prawego wspornika. Przypadek obciążenia powodujący maksymalne zginanie belki między lewą podporą



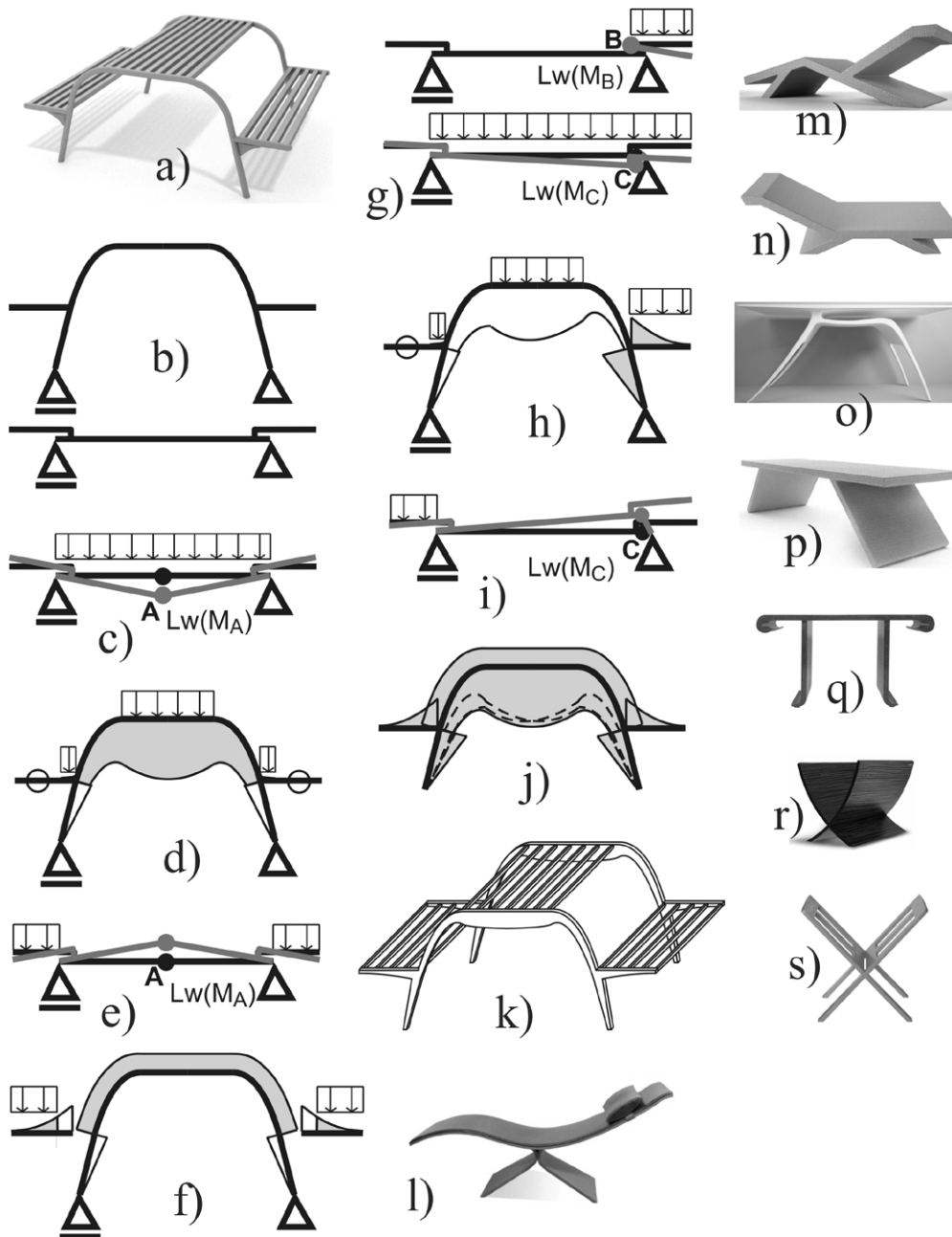


**Ryc. 5.** Meble o schemacie niezawiniętej swobodnie podpartej belki i wsporników poza podporami: a) ławka, projekt Frank Gehry, źródło: <http://www.gr8lessons.com/design2/coffeetableDESIGNERS04.html>; b) rzeczywisty i zastępczy schemat ławki z ryc. 5a; c) linie wpływu momentów na górze wsporników (A, B) oraz na górze swobodnie podpartej belki (C) z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na górze wsporników i na górze swobodnie podpartej belki; e) linia wpływu momentów na dole swobodnie podpartej belki z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; f) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na dole swobodnie podpartej belki; g) wykres momentów ławki z ryc. 5a od poziomego obciążenia; h) obwiednia momentów z ryc. 5d i 5f, i) zmiana grubości płyty ławki z ryc. 5a wynikająca z pracy konstrukcji; j) ławka, projekt Oscar Niemeyer, źródło: [http://www.etelinteriores.com.br/colecao\\_item.php?id\\_peca=252](http://www.etelinteriores.com.br/colecao_item.php?id_peca=252). Rys. autorka

**Fig. 5.** Furniture of scheme of uncoiled simply supported beam and cantilevers beyond supports: a) bench, design: Frank Gehry, source: <http://www.gr8lessons.com/design2/coffeetableDESIGNERS04.html>; b) actual and corresponding scheme of the bench from Fig. 5a; c) influence lines of moment at the top of cantilevers (A, B) and at the top of simply supported beam (C) with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram with shaded maximum values at the top of cantilevers and at the top of simply supported beam; e) influence line of moments at the bottom of simply supported beam with most unfavourable gravitational load; f) moment diagram with shaded maximum values at the bottom of simply supported beam; g) moment diagram of the bench from Fig. 5a for horizontal load; h) envelope of moments from Fig. 5d and 5f; i) variation of plate thickness for the bench from Fig. 5a resulting from structural behaviour; j) bench, design: Oscar Niemeyer, source: [http://www.etelinteriores.com.br/colecao\\_item.php?id\\_peca=252](http://www.etelinteriores.com.br/colecao_item.php?id_peca=252). Fig. the author

i rozgałęzionym węzłem (z rozciąganiem na dole) jest symetryczny do przypadku z ryciny 6g. Na żadnym z obu fragmentów belki między podporą i rozgałęzionym węzłem nie występuje moment na górze, ponieważ obciążenie, które powodowałyby takie zginanie (przedstawione na ryc. 6i), prowadziłyby do podnoszenia drugiej podpory. Optymalna forma konstrukcji stołu z ryciny 6a, dostosowana do wartości obwiedni momentów od omówionych przypadków obciążenia, jest zaprezentowana na rycinie 6k. Meble pokazane na rycinach 6l-6s również będą miały podobne optymalne formy. Pręty lub płyty takich mebli będą coraz grubsze

na częściach od podpór do rozgałęzionych węzłów, im bliżej są węzłów. Część pomiędzy rozgałęzionymi węzłami może być o stałej grubości lub pogrubiona w środku rozpiętości (meble symetryczne), lub pogrubiona w pobliżu środka. Stała grubość ma tym większą szansę wystąpienia, im obciążane części wsporników (prawego poza prawą podporą i lewego poza lewą) są dłuższe. Zmiana grubości wsporników nie zależy od tego, w jakim miejscu belki są one przyłączone, tylko od tego, czy mają zawinięcia. Charakter optymalnych zmian grubości wsporników został omówiony w rozdziale 1.



RYC. 6

#### 4. SWOBODNIE PODPARTA BELKA Z ZAWINIĘCIAMI MIĘDZY I POZA PODPORAMI ORAZ WSPORNIKI MIĘDZY I POZA PODPORAMI

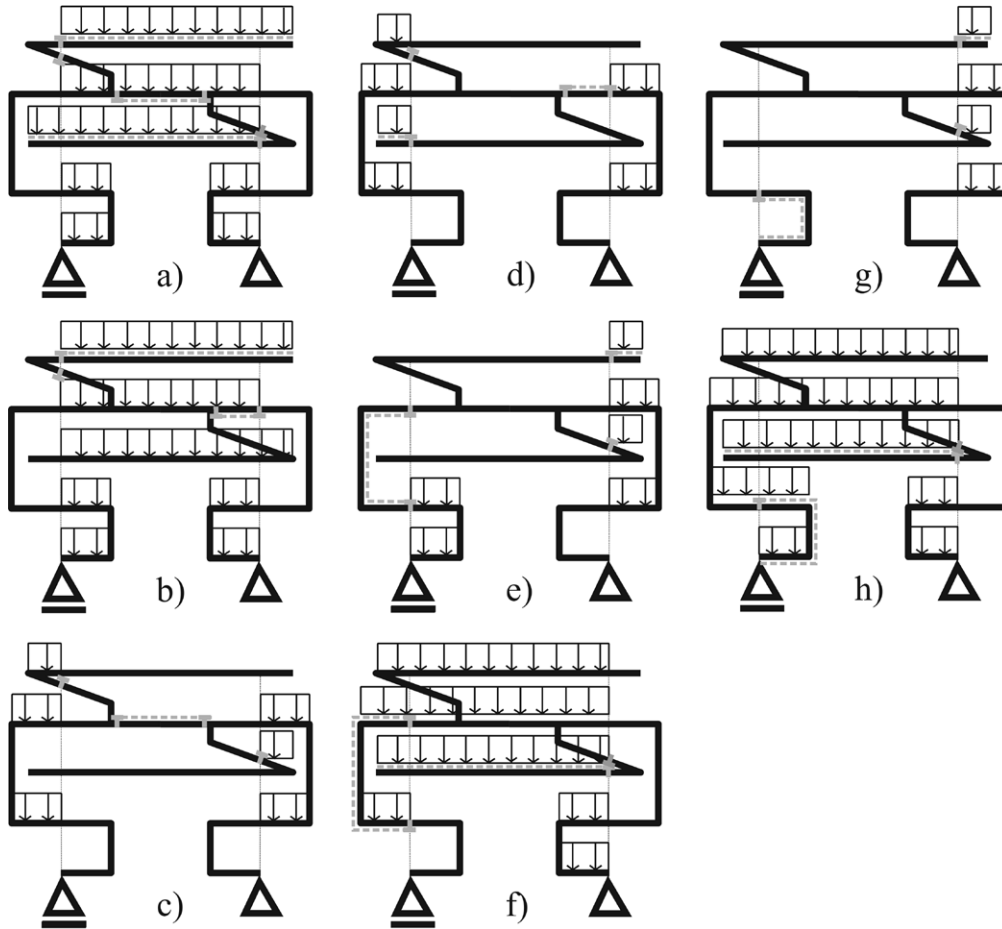
Najbardziej niekorzystne przypadki ciągłego obciążenia grawitacyjnego belki w meblach o schematach swobodnie podartej belki z dwoma zawinięciami oraz dwóch wsporników przyłączonych do części niezawiniętej swobodnie podartej belki są pokazane na rycinie 7. Lewe zawinięcie belki rozciąga się poza lewą podporą i między podporami. Prawe zawinięcie belki występuje poza prawą podporą i między podporami. Dlatego pojawiające się niżej określenie „na prawym/lewym zawinięciu poza podporą” należy rozumieć jako „na lewym zawinięciu poza lewą podporą/ na prawym zawinięciu poza prawą podporą”. Natomiast każdy ze wsporników leży zarówno między podporami, jak i poza lewą i prawą podporą. Dlatego w określeniu „wspornik poza podporą” będzie zawsze sprecyzowane, poza którą podporą ten wspornik występuje (prawą czy lewą). Fragmenty prętów z maksymalnymi wartościami momentów od każdego przypadku obciążenia zostały oznaczone na rycinie 7 linią przerywaną po stronie rozciąganej oraz literą T, z trzonem T przecinającym pręt na końcu odcinka maksymalnego momentu

i poprzeczką T po stronie rozciąganej. Przypadki obciążenia swobodnie podartej belki obejmują:

- obciążenie na części niezawiniętej między podporami, na obu zawinięciach między podporami, na lewym wsporniku na prawo od linii lewej podpory i na prawym wsporniku na lewo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów na dole części niezawiniętej między punktami przyłączenia wsporników, ryc.7a);
- obciążenie na części niezawiniętej między podporami, na obu zawinięciach między podporami, na obu wspornikach na prawo od linii lewej podpory (daje maksymalne wartości momentów na dole części niezawiniętej między punktem przyłączenia prawego wspornika a linią prawej podpory, ryc.7b), odwrotnie w przypadku momentów na dole części niezawiniętej między punktem przyłączenia lewego wspornika a linią lewej podpory;
- obciążenie na obu zawinięciach poza podporami, na lewym wsporniku na lewo od linii lewej podpory i na prawym wsporniku na prawo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów na górze części niezawiniętej między punktami przyłączenia wsporników, ryc.7c);

**Ryc. 6.** Meble o schemacie niezawiniętej swobodnie podartej belki i wsporników między i poza podporami: a) stół piknikowy, źródło: <http://playtime.pl/produkt/1341/stol-piknikowy-metalowy/48>; b) rzeczywisty i zastępczy schemat stołu z ryc. 6a; c) linia wpływu momentów na dole swobodnie podartej belki między punktami przyłączenia wsporników z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; d) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na dole swobodnie podartej belki między punktami przyłączenia wsporników; e) linia wpływu momentów na górze swobodnie podartej belki między punktami przyłączenia wsporników z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; f) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na górze swobodnie podartej belki między punktami przyłączenia wsporników; g) linia wpływu momentów na dole swobodnie podartej belki między punktem przyłączenia prawego wspornika a prawą podporą z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; h) wykres momentów z zacieniowanymi maksymalnymi wartościami na dole swobodnie podartej belki między punktem przyłączenia prawego wspornika a prawą podporą; i) linia wpływu momentów na górze swobodnie podartej belki między punktem przyłączenia prawego wspornika a prawą podporą z najbardziej niekorzystnym obciążeniem grawitacyjnym; j) obwiednia momentów z ryc. 6d, 6f, 6h; k) forma stołu z ryc. 6a wynikająca z pracy konstrukcji; l) szeszlony, projekt Sergio Fahrer, źródło: <http://design.novoambiente.com/produto/chaise-paso-doble/>; m)-n) szeszlony, projekt Joel Escalona, źródło: [http://www.tattooinner.com/furniture-collection-from-joel-escalona-pics/yeeeeee.com\\*imagebank\\*Outdoors%20Furniture%20Collection\\*592921226555016.jpg/](http://www.tattooinner.com/furniture-collection-from-joel-escalona-pics/yeeeeee.com*imagebank*Outdoors%20Furniture%20Collection*592921226555016.jpg/); o) stolik, projekt Alexander Kozynets, źródło: <https://www.woont.com/de/Magazin/Wohnen/M%C3%B6bel/Reindeer-Desk-von-Alexander-Kozynets-36/>; p) ławka, projekt Joel Escalona, źródło: <http://www.3lian.com/show/2010/09/4042.html>; q) stolik, źródło: <http://www.modhaus.com/detail.asp?id=15850>; r) gazetnik, źródło: <http://www.homebook.pl/produkty/3889312/dla-domu-do-salonu-gazetniki-stojak-na-gazety-edito>; s) gazetnik, źródło: <http://www.muji.com.pl/p-8779-16-63-1-Gazetownik,jesion.html>. Rys. autorka

**Fig. 6.** Furniture of scheme of uncoiled simply supported beam and cantilevers between and beyond supports: a) picnic table, source: <http://playtime.pl/produkt/1341/stol-piknikowy-metalowy/48>; b) actual and corresponding scheme of the table from Fig. 6a; c) influence line of moments at the bottom of simply supported beam between attachment points of cantilevers with most unfavourable gravitational load; d) moment diagram with shaded maximum values at the bottom of simply supported beam between attachment points of cantilevers; e) influence line of moments at the top of simply supported beam between attachment points of cantilevers with most unfavourable gravitational load; f) moment diagram with shaded maximum values at the top of simply supported beam between attachment points of cantilevers; g) influence line of moments at the bottom of simply supported beam between attachment point of right cantilever and right support with most unfavourable gravitational load; h) moment diagram with shaded maximum values at the bottom of simply supported beam between attachment point of right cantilever and right support; i) influence line of moments at the top of simply supported beam between attachment point of right cantilever and right support with most unfavourable gravitational load; j) envelope of moments from Fig. 6d, 6f, 6h; k) form of the table from Fig. 6a resulting from structural behaviour; l) chaise longue, design: Sergio Fahrer, source: <http://design.novoambiente.com/produto/chaise-paso-doble/>; m)-n) chaise longue, design: Joel Escalona, source: [http://www.tattooinner.com/furniture-collection-from-joel-escalona-pics/yeeeeee.com\\*imagebank\\*Outdoors%20Furniture%20Collection\\*592921226555016.jpg/](http://www.tattooinner.com/furniture-collection-from-joel-escalona-pics/yeeeeee.com*imagebank*Outdoors%20Furniture%20Collection*592921226555016.jpg/); o) table, design: Alexander Kozynets, source: <https://www.woont.com/de/Magazin/Wohnen/M%C3%B6bel/Reindeer-Desk-von-Alexander-Kozynets-36/>; p) bench, design: Joel Escalona, source: <http://www.3lian.com/show/2010/09/4042.html>; q) table, source: <http://www.modhaus.com/detail.asp?id=15850>; r) newspaper holder, source: <http://www.homebook.pl/produkty/3889312/dla-domu-do-salonu-gazetniki-stojak-na-gazety-edito>; s) newspaper holder, source: <http://www.muji.com.pl/p-8779-16-63-1-Gazetownik,jesion.html>. Fig. the author



**Ryc. 7.** Najbardziej niekorzystne przypadki obciążenia mebli o schemacie swobodnie podpartej belki z dwoma zawinięciami i z dwoma wspornikami przyłączonymi do części niezawiniętej belki (zawinięcia i wsporniki poza i między podporami), dające maksymalne wartości momentów na odcinkach prętów oznaczonych linią przerywaną i w przekrojach oznaczonych T lub L. Rys. autorka

**Fig. 7.** Most unfavourable load cases of furniture with scheme of simply supported beam with two coiled parts and two cantilevers attached to uncoiled part of beam (coiled parts and cantilevers beyond and between supports), giving maximum moment values on segments highlighted by dashed line and in cross sections with T or L. Fig. the author



**Ryc. 8.** Stolik o schemacie swobodnie podpartej belki z zawinięciami poza podporami i dwoma wspornikami między i poza podporami, projekt Chance Coalter, źródło: <http://www.chancecoalter.com/#/entry-table/c1bce>

**Fig. 8.** Table of scheme of simply supported beam with coiled parts beyond supports and two cantilevers between and beyond supports, design: Chance Coalter, source: <http://www.chancecoalter.com/#/entry-table/c1bce>

- obciążenie na obu zawinięciach poza podporami oraz na obu wspornikach na lewo od linii lewej podpory (daje maksymalne wartości momentów na górze części niezawiniętej między punktem przyłączenia prawego wspornika a linią prawej podpory, ryc.7d), odwrotnie w przypadku momentów na górze części niezawiniętej między punktem przyłączenia lewego wspornika a linią lewej podpory;
- obciążenie na lewym zawinięciu między podporami, na prawym zawinięciu poza podporą oraz na obu wspornikach na prawo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów wewnątrz lewego zawinięcia poza podporą, ryc. 7e), odwrotnie w przypadku momentów wewnątrz prawego zawinięcia poza podporą;
- obciążenie na lewym zawinięciu poza podporą, na części niezawiniętej między podporami, na prawym zawinięciu między podporami oraz na obu wspornikach na lewo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów na zewnątrz lewego zawinięcia poza podporą, ryc. 7f), odwrotnie w przypadku momentów na zewnątrz prawego zawinięcia poza podporą;
- obciążenie na prawym zawinięciu poza podporą oraz na obu wspornikach na prawo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów wewnątrz lewego zawinięcia między podporami, ryc. 7g), odwrotnie w przypadku momentów wewnątrz prawego zawinięcia między podporami;
- obciążenie na lewym zawinięciu poza podporą i między podporami, na części niezawiniętej między podporami, na prawym zawinięciu między podporami oraz na obu wspornikach na lewo od linii prawej podpory (daje maksymalne wartości momentów na zewnątrz lewego zawinięcia między podporami, ryc. 7h), odwrotnie w przypadku momentów na zewnątrz prawego zawinięcia między podporami.

Najbardziej niekorzystne przypadki obciążeń wsporników z zawinięciami są przedstawione na rycinie 4 i omówione w rozdziale 1. Na rycinie 7 zostały tylko zaznaczone miejsca maksymalnych wartości momentów na wspornikach od podanych przypadków obciążenia belki. Najbardziej niekorzystne obciążenia swobodnie podpartej belki nie zależą od obecności lub braku zawinięć wsporników. Na przypadki obciążeń swobodnie podpartej belki ma wpływ tylko to, czy wsporniki są między i/lub poza liniami pionowymi podpór.

Dobranie optymalnej formy swobodnie podpartej belki stolika przedstawionej na rycinie 8 po-

winno być poprzedzone znalezieniem momentów od przypadków obciążeń a-f, przedstawionych na rycinie 7. Warianty obciążenia pokazane na rycinach 7g i 7h nie będą rozpatrywane, ponieważ stolik ten nie ma zawinięć swobodnie podpartej belki między podporami. Natomiast wartości momentów na zawiniętych wspornikach powinny być znalezione dla przypadków obciążeń przedstawionych na rycinie 4. Forma stolika umożliwia przyłożenie obciążeń na poziomych fragmentach wsporników oraz na części niezawiniętej swobodnie podpartej belki.

## PODSUMOWANIE

W artykule zostały omówione zasady pracy zginanych konstrukcji mebli, których schematem statycznym są wsporniki połączone z zakrzywionymi swobodnie podpartymi belkami i których zasadnicze obciążenia są pionowe. Zbadano wpływ sposobów zakrzywienia prętów i cienkich płyt na warianty obciążeń, konieczne do uwzględnienia przy analizie tych mebli. Liczba najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeń i ich charakter w przypadku swobodnie podpartej belki są zależne od obecności lub braku zawinięć tej belki oraz od położenia wsporników względem linii pionowych przechodzących przez podpory tej belki. Przypadki obciążenia wspornika zależą tylko od obecności lub braku jego zawinięć i nie mają żadnego związku ze swobodnie podpartą belką. Określono charakter zmian optymalnych wysokości prętów i grubości płyt tych mebli. Optymalne przekroje zawinięć swobodnie podpartej belki powinny być tym większe, im są bardziej oddalone od linii jej podpór. Każda część niezawinięta swobodnie podpartej belki pomiędzy linią podpory i punktem przyłączenia najbliższego wspornika powinna mieć najmniejszy przekrój na linii podpory i największy w miejscu przyłączenia wspornika (w rozgałęzionym węźle). Część niezawinięta swobodnie podpartej belki pomiędzy rozgałęzionymi węzłami powinna być albo o stałym przekroju, albo mieć największy przekrój w pobliżu środka (dokładnie w środku w przypadku mebli symetrycznych). Niezawinięte fragmenty wsporników powinny mieć coraz większy przekrój w kierunku ich utwierdzeń, a fragmenty zawinięte powinny mieć najmniejszy przekrój w miejscu o najmniejszej wartości momentów na zawinięciu od obciążeń na wszystkich częściach wspornika. W procesie projektowania mebli należy ponadto zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe wykonanie węzłów, które często są słabymi miejscami konstrukcji mebli.

## LITERATURA

1. **Allen A., Zalewski W. (2010)**, *Form and forces: designing efficient, expressive structures*, Wiley, Hoboken NJ.
2. **Dyłaż Z., Krzezińska-Niemiec E., Filip F. (1989)**, *Mechanika budowli. Tom 1*, PWN, Warszawa.
3. **Dyłaż Z., Krzezińska-Niemiec E., Filip F. (1993)**, *Mechanika budowli. Tom 2*, Wyd. Politechniki Białostockiej, Białystok.
4. **Gere J. M., Timoshenko S.P. (1991)**, *Mechanics of Materials*, Springer, Dordrecht.
5. **Ghali A., Neville A. M., Brown T.G. (2009)**, *Structural Analysis. A unified classical and matrix approach*, Taylor & Francis, NY.
6. **Hartsuijker C., Welleman J. W. (2006)**, *Engineering Mechanics Volume 1: Equilibrium*, Springer, Dordrecht.
7. **Hjelmstad K. D. (2005)**, *Fundamentals of Structural Mechanics*, Springer, NY.
8. **Kolendowicz T. (1977)**, *Mechanika budowli dla architektów*, Arkady, Warszawa.
9. **Kozikowska A. (2010)**, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji wspornikowej*, „Architecturae et Artibus” nr 4.
10. **Kozikowska A. (2010)**, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji belkowej oraz ramowej*, „Architecturae et Artibus” nr 4.
11. **Kozikowska A. (2013)**, *Forma a konstrukcja mebli. Meble o konstrukcji płyt zginanych jednokierunkowo*, „Architecturae et Artibus” nr 1.
12. **Kozikowska A. (2013)**, *Forma a konstrukcja mebli. Stoły*, „Architecturae et Artibus” nr 3.
13. **Macdonald A. J. (2001)**, *Structure and Architecture*, Architectural Press, Oxford.
14. **Prakash Rao D. S. (1997)**, *Graphical methods in structural analysis*, Universities Press, Hyderabad.
15. **Siegel C. (1974)**, *Formy strukturalne w nowoczesnej architekturze*, Arkady, Warszawa.
16. **Shihua B., Yaoging G. (2008)**, *Structural Mechanics*, Wuhan University Press, Wuhan.
17. **Stadler W. (1988)**, *Natural Structural Shapes (A Unified Optimal Design Philosophy)*, „Multicriteria Optimization in Engineering and in the Sciences”, Springer, NY.
18. **Timoshenko S. (1930)**, *Strength of materials. Part I. Elementary Theory and Problems*, D. Van Nostrand Company, NY.
2. <http://www.pinkertonmirrors.co.uk/stylish-designer-mirrored-coffee-table-59-p.asp> (ryc. 3f) [dostęp: 08-04-2015].
3. <http://bedzine.com/blog/bed-news/pointer-tables-complement-your-modern-bedroom/> (ryc. 3m) [dostęp: 08-04-2015].
4. <http://www.luxlux.pl/arttykul/stojak-na-gazety-kartell-16904> (ryc. 3n) [dostęp: 08-04-2015].
5. <http://roomfu.com/2010/02/fab-finds-side-tables/> (ryc. 3o) [dostęp: 08-04-2015].
6. <http://www.houzz.com/photos/5768479/Gus-Modern-Ossington-Coffee-Table-modern-coffee-tables> (ryc. 3p) [dostęp: 08-04-2015].
7. <http://cadieuxinteriors.ca/products/bolier-modern-luxury-biedermeier-stool> (ryc. 3q) [dostęp: 08-04-2015].
8. <http://designsandinteriors.com/furniture/sleek-futuristic-chair-furniture-design> (ryc. 4t) [dostęp: 08-04-2015].
9. <http://www.gr8lessons.com/design2/coffeetableDESIGNERS04.html> (ryc. 5a) [dostęp: 08-04-2015].
10. [http://www.etelinteriores.com.br/colecao\\_item.php?id\\_peca=252](http://www.etelinteriores.com.br/colecao_item.php?id_peca=252) (ryc. 5j) [dostęp: 08-04-2015].
11. <http://www.buglo.pl/product/Stol-piknikowy-metalowy?id=268> (ryc. 6a) [dostęp: 08-04-2015].
12. <http://design.novoambiente.com/produto/chaise-paso-doble/> (ryc. 6l) [dostęp: 08-04-2015].
13. [http://www.tattoopinners.com/furniture-collection-from-joel-escalona-pics/yeeeeeee.com\\*imagebank\\*Outdoors%20Furniture%20Collection\\*592921226555016.jpg/](http://www.tattoopinners.com/furniture-collection-from-joel-escalona-pics/yeeeeeee.com*imagebank*Outdoors%20Furniture%20Collection*592921226555016.jpg/) (ryc. 6m) [dostęp: 08-04-2015].
14. [http://www.tattoopinners.com/furniture-collection-from-joel-escalona-pics/yeeeeeee.com\\*imagebank\\*Outdoors%20Furniture%20Collection\\*592921226555016.jpg/](http://www.tattoopinners.com/furniture-collection-from-joel-escalona-pics/yeeeeeee.com*imagebank*Outdoors%20Furniture%20Collection*592921226555016.jpg/) (ryc. 6n) [dostęp: 08-04-2015].
15. <https://www.woont.com/de/Magazin/Wohnen/M%C3%B6bel/Reindeer-Desk-von-Alexander-Kozynets-36> (ryc. 6o) [dostęp: 08-04-2015].
16. <http://www.3lian.com/show/2010/09/4042.html> (ryc. 6p) [dostęp: 08-04-2015].
17. <http://www.modhaus.com/detail.asp?id=15850> (ryc. 6q) [dostęp: 08-04-2015].
18. <http://www.homebook.pl/produkty/3889312/dla-domu-do-salonu-gazetniki-stojak-na-gazety-edito> (ryc. 6r) [dostęp: 08-04-2015].
19. <http://www.muji.com.pl/p-8779-16-63-1-Gazetownik,jesion.html> (ryc. 6s) [dostęp: 08-04-2015].
20. <http://www.chancecoalter.com/#!entry-table/c1bce> (ryc. 8) [dostęp: 08-04-2015].

## ŹRÓDŁA INTERNETOWE

1. <http://www.gradnja.rs/wp-content/uploads/2012/10/zanimljivi-radni-stolovi.jpg> (ryc. 3a) [dostęp: 08-04-2015].

Artykuł zrealizowano w ramach projektu badawczego S/WA/1/2011 Politechniki Białostockiej.

# IDEA MIASTA ZWARTEGO – DEFINICJA, GŁÓWNE ZAŁOŻENIA, AKTUALNE PRAKTYKI

Karolina Ogrodnik

Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok  
E-mail: k.ogrodnik@pb.edu.pl

## COMPACT CITY – DEFINITION, MAIN ASSUMPTIONS, CURRENT PRACTICES

### Abstract

The subject of the research was the idea of the compact city, which is considered one of the basic concepts of the development of modern cities. In the article a review of current definitions of the compact city was drawn up, including the genesis of the term. Subsequently, the main assumptions of the compact city were described. The theoretical part of the work was broadened by the description of main instruments enabling the implementation of the compact city in the selected countries. Special attention was paid to the idea of green belts.

The key source of information was the project “*Compact City Policies: A Comparative Assessment*”, which was implemented by the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) in the years 2009-2011.

### Streszczenie

Przedmiot badań stanowiła idea miasta zwartego, uważana za jedną z podstawowych koncepcji rozwoju współczesnych miast. W ramach artykułu opracowano przegląd dotychczasowych definicji miasta zwartego, łącznie z przedstawieniem genezy samego terminu. Następnie zostały opisane podstawowe założenia (cechy) idei miasta zwartego. Część teoretyczna pracy została uzupełniona charakterystyką wybranych instrumentów umożliwiających implementację idei miasta zwartego w wybranych państwach. Szczególna uwaga została zwrócona na ideę zielonych pierścieni (*green belts*).

Kluczowe źródło informacji stanowił projekt „*Compact City Policies. A Comparative Assessment*”, który był realizowany przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) w latach 2009-2011.

Keywords: compact city; instruments; green belt

Słowa kluczowe: miasto zwarte; instrumenty; pierścień zieleni

## WPROWADZENIE

Wśród podstawowych problemów współczesnych miast, w tym również miast polskich, powszechnie wymienia się zjawisko żywiołowej suburbanizacji, definiowanej jako „*sukcesywne, niekontrolowane anektowanie coraz to nowych terenów pod zabudowę jednorodzinną*”<sup>1</sup>. Niekontrolowane rozlewanie się zabudo-

wy to zjawisko niewątpliwie złożone, które cechuje się: przyrostem terenów zurbanizowanych (znacznie szybszym niż przyrost liczby ludności czy przyrost niezbędnej infrastruktury), wzrostem udziału terenów o niskiej gęstości zabudowy i niskiej gęstości zaludnienia oraz wzrostem powierzchni zabudowanej przypadającej na

<sup>1</sup> *Przestrzeń życia Polaków*, raport opracowany przez zespół niezależnych ekspertów z inspiracji Prezydenta RP, pod koordynacją J. Sepioli, Warszawa 2014, s. 16, dostępny w Internecie: [http://www.sarp.org.pl/pliki/1908\\_53fdc64bb3140-pzp\\_spistresci\\_1.pdf](http://www.sarp.org.pl/pliki/1908_53fdc64bb3140-pzp_spistresci_1.pdf) [dostęp: 27.04.2015].

1 mieszkańca (co wynika między innymi ze znacznego przeskalowania w opracowaniach planistycznych terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową w stosunku do rzeczywistych potrzeb)<sup>2</sup>.

Należy podkreślić, iż całkowite zahamowanie zjawiska żywiołowej suburbanizacji jest zadaniem mało realnym, wręcz niemożliwym. Aczkolwiek, z uwagi na szereg negatywnych konsekwencji, należy dążyć do jego ograniczenia<sup>3</sup>. Jedną z ostatnio pojawiających się propozycji przeciwdziałania niekontrolowanej suburbanizacji jest tzw. idea miasta zwartego.

Z uwagi na stosunkowo niedawne pojawienie się terminu miasta zwartego w polskiej literaturze naukowej<sup>4</sup>, jak również w dokumentach określających zasady realizacji polityki miejskiej<sup>5</sup> podstawowy cel niniejszej pracy stanowiło przybliżenie genezy i zarysu terminologicznego idei miasta zwartego, podstawowych założeń oraz wybranych rozwiązań ułatwiających jej implementację we współczesnej praktyce architektoniczno-urbanistycznej.

W związku z powyższym przedmiot rozważań stanowiły następujące pytania problemowe:

1. Co to jest idea miasta zwartego?
2. Jakie są podstawowe założenia (cechy) miasta zwartego?
3. Przy użyciu jakich instrumentów wybrane kraje prowadzą politykę promującą ideę miasta zwartego?
4. Co to są zielone pierścienie (green belts) i jaka jest ich rola w realizacji idei miasta zwartego?

## 1. IDEA MIASTA ZWARTEGO – PRZEGLĄD DEFINICJI

Termin *compact city* (miasto kompaktowe, miasto zwarte) został wprowadzony w latach siedemdziesiątych XX wieku przez dwóch amerykańskich matematyków (G. Dantzing, T. L. Saaty), którzy poszukiwali

takiego modelu miasta, który umożliwiłby bardziej efektywne wykorzystanie zasobów w kontekście narastającego problemu „rozlewających się” przedmieść<sup>6</sup>.

Należy zauważyć, iż termin „miasto zwarte” jest powszechnie używany (szczególnie w ostatnich latach), aczkolwiek nie posiada precyzyjnie sformułowanej definicji<sup>7</sup>. Podobne uwagi można odnaleźć na łamach literatury zagranicznej. W raporcie OECD „*Compact City Policies. A Comparative Assessment*” pojawia się stwierdzenie, „*iz definiowanie miasta zwartego nie jest zadaniem łatwym, bowiem nie funkcjonuje jeden jego model*”<sup>8</sup>.

W tabeli nr 1 przedstawiono wybrane dotychczasowe definicje idei miasta zwartego. Co ważne, zestawienie to zostało opracowane na podstawie polskiej, jak również zagranicznej literatury przedmiotu, obejmującej publikacje naukowe oraz dokumenty strategiczne. Definicje zostały przedstawione w porządku chronologicznym.

Pomimo że przedstawione powyżej definicje różnią się niekiedy od siebie (zostały bowiem sformułowane przez różnych autorów, w różnym czasie i miejscu), to na ich podstawie można wyznaczyć podstawowe założenia współczesnej idei miasta zwartego, czyli cechy, którymi powinny charakteryzować się miasta kompaktowe.

## 2. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA (CECHY) MIASTA ZWARTEGO

Idea miasta zwartego, o czym była już mowa wcześniej, nie posiada jednej, precyzyjnie sformułowanej definicji. Brak jednoznacznych ram terminologicznych przekłada się również na jej podstawowe założenia. Poniżej w porządku chronologicznym zostały przedstawione przykładowe założenia idei miasta zwartego, proponowane w ostatnich latach w publikacjach naukowych.

<sup>2</sup> M. Borsia, *Zrównoważony metabolizm miejski w scenariuszach rozwoju aglomeracji warszawskiej*, „Przeгляд Urbanistyczny”, t. VIII, 2014, s. 13, dostępny w Internecie: [http://media.wix.com/ugd/841e35\\_74ee82ace8714a44a837b1cb7d86c865.pdf](http://media.wix.com/ugd/841e35_74ee82ace8714a44a837b1cb7d86c865.pdf) pl [dostęp: 27.04.2015].

<sup>3</sup> *Przestrzeń życia Polaków*, op. cit., s. 18.

<sup>4</sup> Zob. A. T. Kowalewski, *Spoleczne, ekonomiczne i przestrzenne bariery zrównoważonego rozwoju*, Instytut Rozwoju Miast, Kraków 2006; H. Zaniewska, A.T. Kowalewski, M. Thiel, R. Berek, *Zrównoważony rozwój osiedli i zespołów mieszkaniowych w strukturze miasta. Kryteria i poziomy odpowiedzialności*, Instytut Rozwoju Miast, Kraków 2008; M. Stangel, *Kształtowanie współczesnych obszarów miejskich w kontekście zrównoważonego rozwoju*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.

<sup>5</sup> Zob. *Krajowa Polityka Miejska 2023*, Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, Warszawa 2015 r., dostępny w Internecie: [https://www.mr.gov.pl/media/11579/Krajowa\\_Polityka\\_Miejska\\_2023.pdf](https://www.mr.gov.pl/media/11579/Krajowa_Polityka_Miejska_2023.pdf) [dostęp: 21.12.2015].

<sup>6</sup> M. Stangel, op. cit. s. 68; zob. również: OECD, *Compact City Policies: A Comparative Assessment*, OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, 2012, s. 28, dostępny w Internecie po zalogowaniu: <http://bazy.pb.edu.pl> [dostęp: 27.04.2015].

<sup>7</sup> M. Stangel, op. cit., s. 68.

<sup>8</sup> OECD, op. cit., s. 27.

<sup>9</sup> „*To increase built area and residential population densities, to intensify urban economic, social and cultural activities and to manipulate urban size, form, structure and settlement systems to pursuit of the environmental, social and global sustainability benefits, derived from the concentration of urban functions*”, A. T. Kowalewski, op. cit., s. 202 za M. Jenks, R. Burges (eds.), *Compact City*, SPON Press, London New York 2000, s. 10.



**Tab. 1.** Przegląd definicji terminu „miasto zwarte”  
**Tab.1.** The review of definitions of the term “compact city”

ŹRÓDŁO	DEFINICJA
A. T. Kowalewski, <i>Spoleczne, ekonomiczne i przestrzenne bariery rozwoju zrównoważonego</i> , Instytut Rozwoju Miast, Kraków 2006, s. 201-202 za M. Jenks, R. Burges (eds.), <i>Compact City</i> , SPON Press, London New York 2000, s. 10	„... dążenie do zwiększenia intensywności wykorzystania terenów zainwestowania miejskiego i wyższej intensywności zaludnienia; intensyfikacja życia społecznego i aktywności kulturalnej i gospodarczej i takie definiowanie formy miasta, jego wielkości i struktury, aby osiągnąć korzyści zrównoważonego rozwoju przyrodniczego, społecznego i globalnego w wyniku skoncentrowania programów miejskich.” <sup>9</sup>
A. Polit, <i>Idea miasta zwartego a rzeczywistość</i> , „Czasopismo Techniczne. Architektura” z. 14, 2010, s. 88	„Przez wiele lat remedium na wszelkie choroby współczesnej urbanistyki wywołane zjawiskiem sprawlu upatrywano w koncepcji miasta zwartego. Idei polegającej na projektowaniu zabudowy o stosunkowo wysokiej intensywności, mieszania funkcji terenów miejskich i oparcia ich funkcjonowania o wydajny transport publiczny.”
OECD, <i>Compact City Policies: A Comparative Assessment</i> , OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, 2012, s. 15	„Przestrzenna forma miejska cechująca się kompaktową konstrukcją. Do jej kluczowych cech zalicza się: gęstość i sąsiedztwo, tereny miejskie połączone systemami transportu publicznego oraz dostęp do lokalnych usług oraz miejsc pracy.” <sup>10</sup>
E. Węclawowicz – Bilcka, <i>Miasto przyszłości – tendencje, koncepcje, realizacje</i> , „Czasopismo Techniczne. Architektura” z. 1, 2012, s. 328	„Compact city zwane miastem krótkich dystansów jest urbanistyczną koncepcją, która promuje relatywnie wysoką gęstość terenów zabudowanych wraz z różnorodnym, mieszanym wykorzystaniem terenu. Sprawny system transportu publicznego ma zachęcać do rezygnacji z komunikacji samochodowej, a zwarty układ urbanistyczny sprzyja pieszym i rowerowym spacerom”
M. Stangel, <i>Kształtowanie współczesnych obszarów miejskich w kontekście zrównoważonego rozwoju</i> , Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013, s. 8	„Paradygmat miasta zwartego czy szerzej rozumianej zrównoważonej urbanistyki postuluje tworzenie gęstej, wielofunkcyjnej struktury zabudowy, w której można wygodnie poruszać się pieszo i transportem publicznym, z dostępem do lokalnych usług, miejsc pracy i terenów zielonych.”
<i>Przestrzeń życia Polaków</i> , raport opracowany przez zespół niezależnych ekspertów, koncepcja i koordynacja całości J. Sepiół, Warszawa 2014, s. 215	„Model miasta o intensywnej, wielofunkcyjnej i dobrze zakomponowanej formie urbanistycznej, zawierającej również urządzone formy zieleni rekreacyjnej i charakteryzujące się dobrą dostępnością wszystkich niezbędnych usług publicznych.”
<i>Krajowa Polityka Miejska 2023</i> , Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, Warszawa 2015, s. 19	„W planowaniu rozwoju samorządy lokalne powinny działać zgodnie z ideą miasta zwartego, która - realizując zasady zrównoważonego rozwoju - promuje policentryczną strukturę, przyjmującą formę gęstej i wielofunkcyjnej zabudowy, obsługiwanej komunikacją pieszą, rowerową i publiczną, przy jednoczesnym ograniczaniu konieczności korzystania z indywidualnego transportu samochodowego.”

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury ujętej w tabeli.  
 Source: own study based on the literature included in the table.

M. Neuman w swojej pracy *The Compact City Fallacy*<sup>11</sup>, powołując się na liczne dane empiryczne, poszukiwał odpowiedzi na pytanie: czy miasta zwarte są miastami zrównoważonymi?<sup>12</sup> Obok wskazanego pro-

blemu wiodącego autor zwrócił również uwagę na cechy charakterystyczne miasta zwartego. Na podstawie między innymi przeglądu literatury<sup>13</sup> opracował w ujęciu tabelarycznym listę czternastu cech charaktery-

<sup>10</sup> "Spatial urban form characterized by 'compactness'. By understanding various definitions of compact city, this report defines its key characteristics as: i) dense and proximate development patterns; ii) urban areas linked by public transport systems; and iii) accessibility to local services and jobs", OECD, op. cit., s. 15.

<sup>11</sup> M. Neuman, *The Compact City Fallacy*, „Journal of Planning Education and Research” vol. 25, no. 1, 2005, s. 14, dostępny w Internecie: [http://courses.washington.edu/gmforum/Readings/Neuman\\_CC%20Fallacy.pdf](http://courses.washington.edu/gmforum/Readings/Neuman_CC%20Fallacy.pdf) [dostęp: 21.12.2015].

<sup>12</sup> M. Neuman, op. cit., s. 11.

<sup>13</sup> E. Burton, *The compact city: Just or just compact? A preliminary analysis*, „Urban Studies” vol. 37, no. 11, 2000, s. 1969-2001; G. Galster, R. Hanson, M. Ratcliffe, H. Wolman, S. Coleman, J. Freihage, *Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept*, „Housing Policy Debate” vol. 12, no. 4, 2001, s. 681-717; Y. Song, G. J. Knaap, *Measuring urban form: Is Portland winning the war on sprawl?*, „Journal of the American Planning Association” vol. 70, no. 2, 2004, s. 210-225.

stycznych miasta zwarteo, do których zaliczył kolejno (w nawiasie zostały podane pierwotne nazwy w języku angielskim)<sup>14</sup>:

1. Wysoką gęstość zamieszkania i zatrudnienia (*high residential and employment densities*).
2. Łączenie różnych sposobów użytkowania gruntów (*mixture of land uses*).
3. Drobnaziarnistą strukturę użytkowania gruntów (*fine grain of land uses*).
4. Wzrost interakcji społecznych i gospodarczych (*increased social and economic interactions*).
5. Ciągłość struktury (*contiguous development*).
6. Kontrolowany rozwój miejski, wyznaczony czytelnymi granicami (*contained urban development, demarcated by legible limits*).
7. Infrastrukturę miejską, przede wszystkim sieci kanalizacyjne oraz wodociągowe (*urban infrastructure, especially sewerage and water mains*).
8. Transport multimodalny (*multimodal transportation*).
9. Wysoki stopień dostępności: w skali lokalnej/regionalnej (*high degrees of accessibility: local/regional*).
10. Wysoko rozwinięty system połączeń ulicznych (wewnętrznych/zewnętrznych), obejmujący chodniki i ścieżki rowerowe (*high degrees of street connectivity (internal/external), including sidewalks and bicycle lanes*).
11. Wysoki stopień pokrycia powierzchnią nieprzepuszczalną (*high degree of impervious surface coverage*).
12. Niski wskaźnik przestrzeni otwartych (*low open-space ratio*).
13. Jednolitą lub ściśle skoordynowaną kontrolę planowania zagospodarowania terenu (*unitary control of planning of land development, or closely coordinated control*).
14. Wystarczający budżet na finansowanie obiektów i infrastruktury miejskiej (*sufficient government fiscal capacity to finance urban facilities and infrastructure*).

Kluczowe cechy miasta zwarteo stanowią również przedmiot badań prowadzonych w ramach projektu OECD. W raporcie *Compact City Policies: A Comparative Assessment* zostały wyróżnione następujące cechy charakterystyczne<sup>15</sup>:

1. Gęstość oraz sąsiedztwo (*dense and proximate development patterns*).
2. Systemy transportu publicznego łączące tereny miejskie (*urban areas linked by public transport systems*).
3. Dostęp do lokalnych usług oraz miejsc pracy (*accessibility to local services and jobs*).

W polskiej literaturze także można odnaleźć informacje na temat idei miasta zwarteo, w tym jej głównych założeń. M. Stangel, na bazie zestawień proponowanych w literaturze, jako najpopularniejsze cechy zwartych struktur miejskich wymienia kolejno<sup>16</sup>:

1. Koncentrację i gęstość.
2. Policentryczną strukturę urbanistyczną.
3. Łączenie różnych funkcji wraz z zapewnieniem dostępu do funkcji usługowych.
4. Kształtowanie jednostek sąsiedzkich o określonej specyfice.
5. Rozwinięty system transportu, obejmujący komunikację publiczną, jak również pieszą oraz rowerową.
6. Dostęp do wysokiej jakości przestrzeni publicznych.

Przedstawione powyżej wybrane zestawienia cech charakterystycznych miasta zwarteo są zróżnicowane, aczkolwiek można zauważyć kilka powtarzających się założeń, tj. gęstość, łączenie różnych sposobów użytkowania terenu, rozwinięty system transportu publicznego, jak również wysoki poziom dostępności do usług, miejsc pracy oraz przestrzeni publicznych<sup>17</sup>.

Analizę podstawowych założeń idei miasta zwarteo warto podsumować słowami A. Kowalewskiego: „Należy przewidywać, że debata na temat cech i zasad miasta zwarteo nie zakończy się w najbliższych latach, idea ta ma wiele skal, form i postaci, jest prezentowana w różnych kontekstach i wymiarach (...). Jest to racjonalna niewątpliwie idea, która wymaga jednak właściwego stosowania w zależności od miejsca, czasu, sytuacji społecznej i gospodarczej, tradycji i kultury społeczności miejskiej, czyli stosowania wtedy, kiedy jest to celowe, i w taki sposób, jaki jest w określonym miejscu właściwy”<sup>18</sup>.

W kolejnej części artykułu, powołując się na wyniki badań OECD, zostały przedstawione wybrane instrumenty umożliwiające realizację założeń idei miasta zwarteo w praktyce architektoniczno-urbanistycznej.

<sup>14</sup> M. Neuman, op. cit., s. 14.

<sup>15</sup> OECD, op. cit., s. 27-28.

<sup>16</sup> M. Stangel, op. cit., s. 68.

<sup>17</sup> Na podstawie: M. Neuman, op. cit., s. 14; OECD, op. cit., s. 27-28; M. Stangel, op. cit., s. 68.

<sup>18</sup> A. Kowalewski, op. cit., s. 202.

### 3 PROJEKT ORGANIZACJI WSPÓŁPRACY GOSPODARCZEJ I ROZWOJU (OECD) COMPACT CITY POLICIES: A COMPARATIVE ASSESSMENT

#### 3.1. Podstawowe informacje

W latach 2009-2011 Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) realizowała projekt o nazwie *Compact City Policies: A Comparative Assessment*. Jego priorytetowy cel stanowiło przybliżenie koncepcji miasta zwartego, określenie jej roli w kontekście aktualnych tendencji urbanizacyjnych, jak również wskazanie potencjalnych efektów realizacji polityki promującej miasto zwarte. Co ważne, projekt został zakończony publikacją o tej samej nazwie, którą można uznać za ważne źródło wiedzy na temat współczesnej idei miasta zwartego<sup>19</sup>.

Przedmiot prowadzonych badań stanowiły między innymi następujące zagadnienia: znaczenie koncepcji miasta zwartego we współczesnym kontekście urbanistycznym<sup>20</sup>, wpływ polityki promującej miasto zwarte na zrównoważony rozwój obszarów miejskich<sup>21</sup>, wskaźniki miasta zwartego<sup>22</sup>, jak również aktualne praktyki i strategie promujące miasto zwarte<sup>23</sup>.

W niniejszym artykule szczególna uwaga została zwrócona na klasyfikację oraz rodzaje instrumentów polityki promującej miasto zwarte stosowane w państwach członkowskich OECD.

#### 3.2. Wybrane instrumenty polityki miasta zwartego

W ramach raportu *Compact City Policies: A Comparative Assessment* został opracowany zestaw najpopularniejszych instrumentów służących realizacji polityki miasta zwartego. Co ważne, instrumenty zostały podzielone na pięć grup (ze względu na rodzaj interwencji)<sup>24</sup>:

- regulacyjne/informacyjne (*regulatory/informative*),
- regulacyjne (*regulatory*),
- fiskalne (*fiscal*),
- inwestycje publiczne (*public investment*),
- współpraca (*partnership*).

Do pierwszej grupy instrumentów, określonej mianem regulacyjno-informacyjnych, zostały zakwa-

lifikowane wszelkie wytyczne (tworzone na poziomie krajowym, regionalnym oraz lokalnym) regulujące rozwój terenów miejskich. Są to odpowiednio: krajowe wytyczne dotyczące rozwoju obszarów miejskich (*national urban development guidelines*), plany regionalne (*regional master plan*) oraz miejskie wytyczne projektowe (*urban design guidelines*). Co ważne, instrumenty z tej grupy stosowane są między innymi w Australii (Melbourne) czy w Kanadzie (Montreal, Vancouver)<sup>25</sup>.

Najliczniejszą grupę stanowią tzw. instrumenty regulacyjne. Wśród najpopularniejszych instrumentów z tej grupy można wymienić: granicę rozwoju miejskiego (*urban growth/containment boundary*), zielone pierścienie (*green belts*), wymagania minimalnej gęstości (*minimum density requirement*) czy wymagania łączenia różnych sposobów użytkowania terenu (*mixed use requirement*). Ponadto do powyższej grupy zostały włączone różnorodne opłaty związane z rozwojem inwestycyjnym (*development tax/fee/charge*) czy z systemem transportu (*parking tax, fee, charge; congestion tax, fee, charge*). Należy dodać, iż są to jedynie wybrane instrumenty o charakterze regulacyjnym<sup>26</sup>. Ich pełny wykaz, również tych mniej znanych, można odnaleźć w raporcie OECD<sup>27</sup>. Warto dodać, że instrumenty regulacyjne przyjęły się w wielu krajach. Granica rozwoju miejskiego oraz zielone pierścienie stosowane są między innymi w Kanadzie (Vancouver, Ontario). Wymagania minimalnej gęstości czy łączenia różnych sposobów użytkowania terenu przyjęły się na przykład we Francji (Paryż). Natomiast opłaty związane z systemem transportu (mające na celu między innymi promowanie transportu zbiorowego) funkcjonują na przykład w krajach skandynawskich: w Szwecji (Sztokholm) czy w Norwegii (Oslo)<sup>28</sup>.

Kolejną, również liczną grupę stanowią instrumenty fiskalne. Obejmują one między innymi różnorodne inicjatywy zachęcające do realizacji inwestycji na terenach, które były już wcześniej użytkowane (*split-rate property tax*) bądź inicjatywy zachęcające do podejmowania działań renowacyjnych oraz konserwatorskich istniejącej zabudowy (*incentives for renovation and preservation of buildings*). Wymienione powyżej instrumenty stosowane są na przykład w Australii (Melbourne, Sydney)<sup>29</sup>.

<sup>19</sup> OECD, op. cit., s. 3.

<sup>20</sup> Ibidem, s. 25-54.

<sup>21</sup> Ibidem, s. 55-78.

<sup>22</sup> Ibidem, s. 79-114.

<sup>23</sup> Ibidem, s. 115-283.

<sup>24</sup> Zestaw opracowanych instrumentów został przedstawiony pierwotnie w formie tabelarycznej w raporcie OECD, s. 121-122.

<sup>25</sup> Ibidem, s. 121.

<sup>26</sup> Ibidem.

<sup>27</sup> Ibidem.

<sup>28</sup> Ibidem.

<sup>29</sup> Ibidem, s. 122.

Ponadto w badaniu zostały uwzględnione interwencje z zakresu inwestycji publicznych, a dokładnie dotyczące porozumień umożliwiających rozwój oparty na wysokiej gęstości oraz łączeniu różnych sposobów użytkowania (*development agreement for dense/mixed-use development*), jak też interwencje bazujące na partnerstwie publiczno-prywatnym (*public-private partnership*). Instrumenty te stosowane są na przykład w Stanach Zjednoczonych (Portland)<sup>30</sup>.

Charakterystykę poszczególnych instrumentów polityki miasta zwartego w wybranych państwach członkowskich OECD należy uzupełnić o kilka uwag. Po pierwsze, powyższe instrumenty nie reprezentują wszystkich praktyk stosowanych w wybranych krajach, w badaniu przedstawiono jedynie podstawowe. Po drugie, przedmiot badania stanowiła identyfikacja instrumentów, bez oceny ich efektywności. Ponadto pewne ograniczenia związane były z samą definicją miasta zwartego. W badaniu została przedstawiona wybrana idea, aczkolwiek sposób interpretacji pozostawiono już respondentom<sup>31</sup>.

Opracowany w ramach raportu OECD przegląd najpopularniejszych instrumentów służących realizacji miasta zwartego potwierdza tezę, że sama identyfikacja poszczególnych instrumentów stanowi złożone zadanie. Natomiast ich szczegółowa charakterystyka, główne funkcje czy wspomniany już wcześniej pomiar efektywności mogą stanowić potencjalne kierunki przyszłych badań w tym zakresie.

W kolejnej części niniejszej pracy szczególną uwagę zwrócono na wybrany instrument z grupy regulacyjnej, tzw. zielony pierścień (*green belt*), powszechnie stosowany w wielu krajach na całym świecie.

#### 4. ZIELONY PIERŚCIEŃ (GREEN BELT) JAKO JEDEN Z INSTRUMENTÓW SPRZYJAJĄCYCH REALIZACJI IDEI MIASTA ZWARTEGO

Termin „zielony pierścień” (*green belt*) jest różnie definiowany, aczkolwiek powszechnie uważany jest za

instrument planistyczny regulujący wzajemne powiązania na linii miasto-krajobraz otwarty<sup>32</sup>. B. Szulczewska i A. Cieszevska, nawiązując do głównych interpretacji, zielony pierścień definiują „jako pas terenów otwartych otaczających miasto”<sup>33</sup>, który nie musi być domknięty, a jego struktura może mieć różny stopień zwartości<sup>34</sup>.

Na łamach słownika *Encyclopedic Dictionary of Landscape and Urban Planning* termin ten definiowany jest jako „ciągła, otwarta przestrzeń do kilku kilometrów otaczająca miasta, zazwyczaj użytkowana rolniczo, obejmująca również parki, lasy oraz tereny sportowe, utrzymywana bez większych zmian za pomocą kontroli planistycznej, w celu zahamowania rozwoju miast oraz pełnienia funkcji rekreacyjnych i klimatycznych”<sup>35</sup>. Natomiast w raporcie OECD zielony pierścień (*green belt*) definiuje się jako „strefę oddzielającą obszar miejski od otaczających obszarów wiejskich, tworzoną w celu zahamowania rozwoju miejskiego”<sup>36</sup>.

Zielone pierścienie pełnią różnorodne funkcje, wśród podstawowych (w nawiązaniu do przedstawionych powyżej definicji) można wymienić ograniczenie przestrzennego rozwoju obszarów miejskich oraz szeroko rozumianą rolę rekreacyjną, przyczyniającą się do poprawy jakości życia mieszkańców współczesnych miast. Należy jednak dodać, iż przypisywane zielonemu pierścieniowi funkcje „ulegały i ulegają zmianom i reinterpretacji (na przykład waga przypisywana jego funkcji żywicielskiej). Obecnie jest on przede wszystkim postrzegany jako idea, której realizacja ma przyczynić się do ograniczenia zjawiska rozlewania się miast”<sup>37</sup>.

Zielone pierścienie od lat stosowane są w wielu krajach na całym świecie. Jako przykłady można podać: Austrię (Wiedeń), Kanadę (Ontario), Niemcy (Frankfurt), Węgry (Budapeszt), Włochy (Rzym), Hiszpanię (Barcelona), jak również Koreę, Szwajcarię czy Wielką Brytanię<sup>38</sup>. Warto podkreślić, że w Wielkiej Brytanii zielone pierścienie stanowią kluczowy instrument planistyczny. „Brytyjskim narzędziem ochrony jest cały system planowania przestrzennego, w tym jednak w sposób szczególny idea zielonych pierścieni (*green*

<sup>30</sup> Ibidem.

<sup>31</sup> Ibidem, s. 120.

<sup>32</sup> B. Szulczewska, A. Cieszevska, *Układ przyrodniczy obszaru metropolitalnego: sieć w pierścieniu czy pierścień w sieci*, [w:] S. Kozłowski (red.), *Żywiotowe rozprzestrzenianie się miast. Narastający problem aglomeracji miejskich w Polsce*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok-Lublin-Warszawa, s. 53-54.

<sup>33</sup> Ibidem, s. 53.

<sup>34</sup> Ibidem.

<sup>35</sup> "(...) *greenbelt* [US]/*green belt* [UK] (Continuous open land, up to several kilometers [US]/kilometres [UK] in width around towns or cities, usually in agricultural use, and often containing parkland, woodland and sportsgrounds, which is maintained free from major developments by means of planning controls, in order to contain urban growth, and to fulfill local recreational requirements and climatic functions)", K.-J. Evert, E. B. Ballard, D. J. Elsworth, I. Oquiñene, J.-M. Schmerber, R. E. Stipe (eds.), *Encyclopedic Dictionary of Landscape and Urban Planning*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010, s. 403, dostępny w Internecie po zalogowaniu: <https://bazy.pb.edu.pl> [dostęp: 01.05.2015].

<sup>36</sup> „A zone that divides an urban area from the surrounding rural areas, to limit urban development in the belt”, OECD, op. cit., s. 121.

<sup>37</sup> B. Szulczewska, A. Cieszevska, op. cit., s. 50-51.

<sup>38</sup> OECD, op. cit., s. 121.

belts). Jej teoria kształtowała się w XIX i na początku XX wieku, a weszła praktycznie w życie jako dokument prawny i jego efekty planistyczne w latach trzydziestych i czterdziestych XX stulecia<sup>39</sup>.

Co ważne, w Polsce również wskazuje się na potrzebę tworzenia zielonych pierścieni wokół ośrodków miejskich. Dotychczasowe praktyki z zakresu kształtowania zielonych pierścieni w warunkach polskich zostały opisane między innymi w pracy pod redakcją S. Kozłowskiego<sup>40</sup>. Opracowane wówczas studia przypadku dotyczyły między innymi Obszaru Metropolitalnego Warszawy<sup>41</sup>, Poznania<sup>42</sup> czy Aglomeracji Lubelskiej<sup>43</sup>.

Warto dodać, iż w „*Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030*”<sup>44</sup> zostały uwzględnione tzw. obligatoryjne zielone systemy pierścieniowe miejskich obszarów funkcjonalnych ośrodków metropolitalnych i regionalnych. Systemy te zakwalifikowano do głównych elementów sieci ekologicznej kraju 2030<sup>45</sup>, aczkolwiek w przypadku właściwej realizacji mogą również pełnić funkcje strukturotwórcze, umożliwiające przynajmniej częściowe hamowanie niekontrolowanego rozprzestrzeniania się terenów zurbanizowanych.

## PODSUMOWANIE

Idea miasta zwartego to jedna z podstawowych koncepcji rozwoju współczesnych miast. Przeprowadzone studia literaturowe umożliwiły między innymi: opracowanie ram terminologicznych idei miasta zwartego (pojęcie nie posiada jednej, precyzyjnej definicji), jak również zidentyfikowanie najpopularniejszych założeń, do których finalnie zakwalifikowano: wysoką gęstość zabudowy/zaludnienia, łączenie różnych sposobów użytkowania terenu, rozwinięty system transportu publicznego oraz dostęp do wysokiej jakości przestrzeni publicznych.

Należy podkreślić, iż powyżej wyartykułowane założenia nie stanowią sztywnych zaleceń, lecz pożądaną kierunek działań. Wdrożenie idei miasta zwartego jako wiodącego paradygmatu rozwoju współczesnych miast wymaga bowiem każdorazowo dostosowania opracowanego modelu do lokalnych uwarunkowań (przestrzennych, społecznych, gospodarczych) danego ośrodka.

Warto dodać, iż idea miasta zwartego przyjęła się i jest realizowana w wielu krajach na całym świecie, a do jej implementacji stosowane są różnorodne instrumenty natury regulacyjnej, informacyjnej czy fiskalnej. Dotychczasowe doświadczenia innych krajów mogą stanowić „atlas dobrych praktyk” dla Polski, w której stosunkowo niedawno wskazano potrzebę kreowania miasta zwartego (przede wszystkim na łamach przyjętej Krajowej Polityki Miejskiej 2023).

## LITERATURA

1. **Borchulski Z. (2006),** *Próba kształtowania zielonego pierścienia w obszarze aglomeracji lubelskiej*, [w:] S. Kozłowski (red.), *Żywiolowe rozprzestrzenianie się miast. Narastający problem aglomeracji miejskich w Polsce*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok-Lublin-Warszawa, s. 297-315.
2. **Borsa M. (2014),** *Zrównoważony metabolizm miejski w scenariuszach rozwoju aglomeracji warszawskiej*, „Przegląd Urbanistyczny”, t. VIII, s. 12-14, dostępny w Internecie: [http://media.wix.com/ugd/841e35\\_74e82ace8714a44a837b1cb7d86c865.pdf](http://media.wix.com/ugd/841e35_74e82ace8714a44a837b1cb7d86c865.pdf) pl [dostęp: 27.04.2015].
3. **Dylewski R. (2006),** *Problemy rozprzestrzeniania się miast w świetle doświadczeń krajów Unii Europejskiej i Stanów Zjednoczonych*, [w:] S. Kozłowski (red.), *Żywiolowe rozprzestrzenianie się miast. Narastający problem aglomeracji miejskich w Polsce*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok-Lublin-Warszawa, s. 27-38.

<sup>39</sup> R. Dylewski, *Problemy rozprzestrzeniania się miast w świetle doświadczeń krajów Unii Europejskiej i Stanów Zjednoczonych*, w: S. Kozłowski (red.), *Żywiolowe rozprzestrzenianie się miast. Narastający problem aglomeracji miejskich w Polsce*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok-Lublin-Warszawa 2006, s. 29.

<sup>40</sup> S. Kozłowski (red.), *Żywiolowe rozprzestrzenianie się...*, op. cit.

<sup>41</sup> Zob. B. Szulczewska, A. Cieszewska, op. cit.; S. Kozłowski, *Propozycje zielonych pierścieni w obszarze metropolitalnym Warszawy*, [w:] S. Kozłowski (red.), *Żywiolowe rozprzestrzenianie się miast...*, op. cit., s. 173-200.

<sup>42</sup> Zob. B. Raszka, *Ekspansja „wielkiego” Poznania – uwarunkowania, skutki, przeciwdziałanie*, [w:] S. Kozłowski (red.), *Żywiolowe rozprzestrzenianie się...*, op. cit., s. 201-223.

<sup>43</sup> Zob. Z. Borchulski, *Próba kształtowania zielonego pierścienia w obszarze aglomeracji lubelskiej*, w: S. Kozłowski (red.), *Żywiolowe rozprzestrzenianie się*, op. cit, s. 297-315; A. Polska, *Planistyczne problemy kształtowania zielonego pierścienia w aglomeracji lubelskiej*, [w:] S. Kozłowski (red.), *Żywiolowe rozprzestrzenianie się...*, op. cit., s. 373-384.

<sup>44</sup> *Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2012, dostępny w Internecie: [https://www.mir.gov.pl/rozwoj\\_regionalny/Polityka\\_przestrzenna/KPZK/Documents/KPZK\\_2030\\_PL\\_small\\_po\\_reasumpcji\\_new.pdf](https://www.mir.gov.pl/rozwoj_regionalny/Polityka_przestrzenna/KPZK/Documents/KPZK_2030_PL_small_po_reasumpcji_new.pdf) [dostęp: 21.05.2015].

<sup>45</sup> Ibidem, s. 62, główne elementy sieci ekologicznej kraju 2030 zostały opracowane w formie graficznej przez MRR na podstawie: M. Degórski, A. Mizgajski, T. Palmowski, *Ekspertyzy do KPZK, EKONET-PI, ZBS PAN* (W. Jędrzejewski z zespołem), KPPZK, pzpw województw przygranicznych.

4. **Evert K.-J., Ballard E. B., Elsworth D. J., Oquiñena I., Schmerber J.-M., Stipe R. E. (2010)**, *Encyclopedic Dictionary of Landscape and Urban Planning*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, s. 403, dostępny w Internecie po zalogowaniu: <https://bazy.pb.edu.pl> [dostęp: 27.04.2015].
5. **Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (2012)**, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, dostępny w Internecie: [https://www.mir.gov.pl/rozwoj\\_regionalny/Polityka\\_przestrzenna/KPZK/Documents/KPZK\\_2030\\_PL\\_small\\_po\\_reasumpcji\\_new.pdf](https://www.mir.gov.pl/rozwoj_regionalny/Polityka_przestrzenna/KPZK/Documents/KPZK_2030_PL_small_po_reasumpcji_new.pdf) [dostęp: 21.05.2015].
6. **Kowalewski A. (2006)**, *Społeczne, ekonomiczne i przestrzenne bariery zrównoważonego rozwoju*, IRM, Kraków, s. 201-211.
7. **Kozłowski S. (2006)**, *Propozycje zielonych pierścieni w obszarze metropolitalnym Warszawy*, [w:] S. Kozłowski (red.), *Żywiotowe rozprzestrzenianie się miast. Narastający problem aglomeracji miejskich w Polsce*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok-Lublin-Warszawa, s. 173-200.
8. **Krajowa Polityka Miejska 2023 (2015)**, Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, Warszawa, dostępny w Internecie: [https://www.mir.gov.pl/media/11579/Krajowa\\_Polityka\\_Miejska\\_2023.pdf](https://www.mir.gov.pl/media/11579/Krajowa_Polityka_Miejska_2023.pdf) [dostęp: 21.12.2015].
9. **Neuman M. (2005)**, *The Compact City Fallacy*, Journal of Planning Education and Research, Vol. 25, No. 1, s. 11-26, dostępny w Internecie: [http://courses.washington.edu/gmforum/Readings/Neuman\\_CC%20Fallacy.pdf](http://courses.washington.edu/gmforum/Readings/Neuman_CC%20Fallacy.pdf) [dostęp: 21.12.2015].
10. **OECD (2012)**, *Compact City Policies: A Comparative Assessment*, OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264167865-en>, dostępny w Internecie po zalogowaniu: <https://bazy.pb.edu.pl> [dostęp: 27.04.2015].
11. **Polit A. (2010)**, *Idea miasta zwartego a rzeczywistość*, „Czasopismo Techniczne. Architektura”, z. 14, s. 85-91, dostępny w Internecie: [http://suw.biblos.pk.edu.pl/resources/i4/i1/i3/i8/r4138/PolitA\\_IdeaMiasta.pdf](http://suw.biblos.pk.edu.pl/resources/i4/i1/i3/i8/r4138/PolitA_IdeaMiasta.pdf) [dostęp: 27.04.2015].
12. **Polska A. (2006)**, *Planistyczne problemy kształtowania zielonego pierścienia w aglomeracji lubelskiej*, [w:] S. Kozłowski (red.), *Żywiotowe rozprzestrzenianie się miast. Narastający problem aglomeracji miejskich w Polsce*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok-Lublin-Warszawa, s. 373-384.
13. **Przestrzeń życia Polaków (2014)**, raport opracowany przez zespół niezależnych ekspertów z inspiracji Prezydenta RP, pod koordynacją J. Sepiōła, Warszawa, dostępny w Internecie: [http://www.sarp.org.pl/pliki/1908\\_53fdc64bb3140-pzp\\_spistresci\\_1.pdf](http://www.sarp.org.pl/pliki/1908_53fdc64bb3140-pzp_spistresci_1.pdf) [dostęp: 27.04.2015].
14. **Raszka B. (2006)**, *Ekspansja „wielkiego” Poznania – uwarunkowania, skutki, przeciwdziałanie*, [w:] S. Kozłowski (red.), *Żywiotowe rozprzestrzenianie się miast. Narastający problem aglomeracji miejskich w Polsce*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok-Lublin-Warszawa, s. 201-223.
15. **Stangel M. (2013)**, *Kształtowanie współczesnych obszarów miejskich w kontekście zrównoważonego rozwoju*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
16. **Szulczewska B., Cieszewska A. (2006)**, *Układ przyrodniczy obszaru metropolitalnego: sieć w pierścieniu czy pierścień w sieci*, [w:] S. Kozłowski (red.), *Żywiotowe rozprzestrzenianie się miast. Narastający problem aglomeracji miejskich w Polsce*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok-Lublin-Warszawa, s. 49-69.
17. **Węclawowicz-Bilska E. (2012)**, *Miasto przyszłości - tendencje, koncepcje, realizacje*, „Czasopismo Techniczne. Architektura”, z. 1, s. 323-342, dostępny w Internecie: [https://suw.biblos.pk.edu.pl/resources/i1/i2/i3/i1/i7/r12317/WeclawowiczBilskaE\\_MiastoPrzyszlosci.pdf](https://suw.biblos.pk.edu.pl/resources/i1/i2/i3/i1/i7/r12317/WeclawowiczBilskaE_MiastoPrzyszlosci.pdf) [dostęp: 27.04.2015].
18. **Zaniewska H., Kowalewski A. T., Thiel M., Barek R. (2008)**, *Zrównoważony rozwój osiedli i zespołów mieszkaniowych w strukturze miasta. Kryteria i poziomy odpowiedzialności*, IRM, Kraków.

# WSPÓŁCZESNA ARCHITEKTURA SAKRALNA W MONACHIUM - FORMA W CIENIU TRADYCJI FENOMENOLOGICZNEJ

Aleksander Serafin

Politechnika Łódzka, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Al. Politechniki 6, 90-924, Łódź  
E-mail: aleksander.serafin@p.lodz.pl

## CONTEMPORARY SACRAL ARCHITECTURE IN MUNICH - THE FORM AGAINST THE PHENOMENOLOGICAL TRADITION

### Abstract

The article analyses Christian contemporary architecture, seeking an answer to the question whether phenomenological aspects affect its image. The study was conducted on the selected objects that was built over the last two decades in Munich. On the one hand, this location has been a historically important religious development centre, and on the other hand, it is the capital of the region where the phenomenological thought was born. Moreover, the city is still an important centre of contemporary sacral architecture development.

The message of the article is to consider whether the new sacral architecture in the Bavarian capital is part of a general phenomenological trend. The overriding aim of this paper is therefore to prove this assumption on the basis of the combination of the key buildings analysis. The study is presented against the background of the phenomenological assumptions in such a way that as far as possible to direct inquiries towards cultural transmission at the expense of the purely visual aspects.

### Streszczenie

Autor artykułu dokonuje analizy współczesnej architektury chrześcijańskiej, poszukując odpowiedzi na pytanie, czy aspekty fenomenologiczne wpływają na jej wizerunek. Badaniu poddano wybrane obiekty powstałe na przestrzeni dwóch ostatnich dekad w Monachium. Miejsce to bowiem z jednej strony stanowiło historycznie ważny ośrodek rozwoju religijnego, z drugiej strony jest stolicą regionu, w którym zrodziła się myśl fenomenologiczna. Co więcej, miasto to pozostaje istotnym centrum rozwoju najnowszej architektury sakralnej.

Przesłanie artykułu sprowadza się do rozważenia, czy nowa architektura sakralna w stolicy Bawarii wpisuje się w ogólnokulturowy nurt fenomenologiczny. Nadrzędnym celem artykułu jest więc udowodnienie tego założenia na podstawie zestawienia analiz kluczowych obiektów budowlanych. Studium przedstawiono na tle założeń fenomenologicznych w taki sposób, aby w miarę możliwości skierować dociekania w stronę przekazu kulturowego kosztem wartości czysto wizualnych.

Keywords: sacral architecture; contemporary architecture; architectural form; phenomenology; Munich

Słowa kluczowe: architektura sakralna; architektura współczesna; forma architektoniczna; fenomenologia; Monachium

## WPROWADZENIE

Chrześcijańska architektura sakralna intensywnie poszukuje współczesnego wyrazu estetycznego. Postępująca sekularyzacja społeczeństw tym bardziej skupia uwagę wybranych architektów na tym aspekcie

twórczości. Uznaje się bowiem, że budynki, stanowiąc kontekst religijny, mają pewien wpływ na kształtowanie postaw wiary<sup>1</sup>. Projektanci i inwestorzy z jednej strony są zobowiązani do czerpania z ukonstytuowanych

<sup>1</sup> P. Collins, *Reading religious architecture*, [w:] E. Arweck, P. Collins (red.), *Reading religion in text and context: reflections of faith and practice in religious materials*, Ashgate, Aldershot - Burlington 2006, s. 137.

wzorców tradycyjnych, jednak z drugiej strony potrzeba rozwoju kulturowego w oczywisty sposób inicjuje poszukiwania ukierunkowane na nowoczesność. Pierwszy przypadek zdaje się zagrażać poszukiwaniom nowych form, do czego architektki są zobowiązani *a priori*. Druga z opisanych dróg może prowadzić natomiast do unifikacji dzisiejszej architektury, która poprzez syntezę i upraszczanie formy pozostaje w konwencji modernistycznej. W skrajnym przypadku takie rozwiązanie mogłoby prowadzić do zacierania granicy pomiędzy *sacrum* i *profanum*. Spotykane są też opinie odnoszące się w tym aspekcie do laicyzacji samej sztuki sakralnej. Zgodnie z tą teorią wspomniany proces prowadzi do odwrotu od korzeni na dwa sposoby - poprzez stylizację (uproszczenie stylu tak, aby stwarzał pozory czerpiącego z tradycji) lub poprzez formalną odkrywczość (koncentrację jedynie na walorach funkcjonalnych i technicznych)<sup>2</sup>. Opisany dyskurs w świetle każdego z wymienionych ujęć stawia dziś projektantów przed wyborem, od którego uzależniony jest ostateczny wizerunek najnowszej architektury sakralnej.

Nadrzędnym celem artykułu jest rozstrzygnięcie, czy architektura sakralna w stolicy Bawarii wpisuje się w ogólnokulturowy nurt fenomenologiczny. Opracowanie ma za zadanie również przedstawić grupę wybranych realizacji, które zostały uznane za reprezentatywne dla nowego budownictwa kościelnego. W tekście zestawiono te obiekty budowlane, które w przedmiotowej kwestii zostały przez autora uznane za kluczowe. Następnie dokonano badań porównawczych, głównie pod kątem analizy kompozycji architektonicznej. Mając na względzie minimalistyczne ukierunkowanie najnowszej architektury, studium przedstawiono na tle założeń fenomenologicznych w taki sposób, aby w miarę możliwości skierować dociekania w stronę przekazu kulturowego kosztem wartości czysto wizualnych. Ostatecznie na podstawie tak zbudowanej narracji przedstawiono wnioski końcowe stanowiące proponowane rozstrzygnięcie w rozważanej kwestii.

## 1. PROBLEMATYKA NA TLE UWARUNKOWAŃ LOKALNYCH

Terytorialny zakres badań opisanych w niniejszym tekście ograniczono do obszaru Monachium. Jest to uzasadnione unikalną tradycją, jaką legitymuje się to miasto na tle innych niemieckich ośrodków. Historyczne uwarunkowania religijne, jak i niekwestionowana

pozycja miasta jako ważnego ośrodka kultury i gospodarki sprawiają, że zlokalizowano tam wiele budynków sakralnych znamiennych dla architektury światowej. Tradycja chrześcijańskiej architektury monachijskiej jest bogata w dzieła charakteryzujące się oryginalnymi formami. Należy tu przywołać przede wszystkim realizacje, takie jak późnobarokowy kościół p.w. św. Jana Nepomucena autorstwa Kosmy Damiana Asama i Egida Quirina Asama, czy też wielokrotnie przebudowywaną od czasów średniowiecznych katedrę p.w. Najświętszej Marii Panny. Duża część chrześcijańskich obiektów sakralnych w stolicy Bawarii powstała jednak na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat. Udział budowli wzniesionych w ciągu dwóch ostatnich dekad w stosunku do ogólnej liczby obiektów sakralnych w Monachium sięga 8%, przy czym określenie dokładnej wartości jest zależne od przyjętych definicji i metodologii obliczeń. Należy przy tym zwrócić uwagę na fakt, że przyjmując za początek moment budowy kościoła p.w. św. Piotra w połowie XII wieku, okres dwóch ostatnich dekad stanowi tylko niewiele ponad 2% czasu istnienia monachijskich kościołów.

Na tle powyższego zarysu rodzi się pytanie, czy istnieje wspólny mianownik dla współczesnych monachijskich świątyń, który identyfikowałby je z miejscem. Próba rozstrzygnięcia tego zagadnienia wydaje się celowa przede wszystkim z punktu widzenia uniwersalistycznej, neomodernistycznej konwencji, w jaką została uwikłana najnowsza architektura sakralna.

## 2. FENOMENOLOGICZNE PODSTAWY WSPÓŁCZESNEJ ARCHITEKTURY MIEJSCA KULTU

Współczesna architektura zachodnia szczególnie upodobała sobie minimalistyczny wyraz wizualny. Często taka aranżacja przyjmowana jest niezależnie od funkcji obiektu. Programowe odrzucenie form dekoracyjnych, wybujałych i historyzujących stało się dla współczesnych projektantów polisą skutecznie zabezpieczającą przed oskarżeniami o niestosowne preferencje estetyczne. Zgodnie z poglądem Stefana Janusza Müllera brak orientacji w złożonej współczesności wywołuje chęć negowania tradycji, co zostało uznane wręcz za udokumentowanie umiejętności architektonicznych<sup>3</sup>. Pomijając zatem asekuracyjny charakter współczesnej zredukowanej formy architektonicznej, jedną z jej ideologicznych podstaw stała się fenomenologia. Podejście to polega na waloryzowaniu poszcze-

<sup>2</sup> S. Rodziński, *O laicyzacji sztuki sakralnej*, [w:] N. Cieślińska, *Sacrum i sztuka*, Znak, Kraków 1989, s. 183.

<sup>3</sup> S.J. Müller, *Architektura współczesna wobec tradycji*, [w:] Stefan Janusz Müller, *Wynurzenia czyli nic*, M. Grabski, O. Rutkowska (red.), Muzeum Architektury we Wrocławiu, Wrocław 2010, s. 173.



gólnych fenomenów, dzięki którym bezpośredni, ucieleśniony kontakt z architekturą uaktywnia w odbiorcy „ruch percepcyjny i refleksyjny” przybliżający do znaczeń<sup>4</sup>. Takie myślenie o przestrzeni jest też zorientowane opozycyjnie wobec artystycznego konceptualizmu. Współcześnie minimalizm o zabarwieniu fenomenologicznym zdaje się wypierać z myśli estetycznej bazy styl formalny, mający swe korzenie w konstruktywizmie, neoplastycyzmie i funkcjonalizmie, a więc szeroko pojętej nowoczesności. Szkoła fenomenologiczna oferuje bowiem rozległą podbudowę duchową, podczas gdy wymienione powyżej modernistyczne trendy zdają się być raczej filarami kultury materialnej. Fenomenologia jest nierozłącznie związana z teologią<sup>5</sup> i stanowi jedną z inspiracji dla współczesnego religioznawstwa i etyki<sup>6</sup>. Staje się ona jednocześnie podłożem intelektualnym dla dzisiejszej architektury sakralnej. Fenomenologia w ujęciu ontologicznym Martina Heideggera uznała jakkolwiek „prawdy wieczne” za nie usunięte pozostałości chrześcijańskiej teologii w obrębie filozofii<sup>7</sup>, jednak nawet pierwotna nauka Edmunda Husserla nakierowana była na „powrót do rzeczy samych”. Jako że w konwencji Heideggerowskiej, warstwa *techné* jest nadrzędna wobec *poiesis*<sup>8</sup>, architektura staje się najważniejszym polem fenomenologicznych poszukiwań. Południowo-niemiecki rodowód i ogólnościatowy zasięg dwóch powyższych szkół filozoficznych sprawiają, że samoistnie domagają się one odzwierciedlenia w monachijskiej architekturze. Spotykany jest też pogląd mówiący o tym, że poznawanie prawdy wyższej, wiedzy objawionej, może wpisywać się w proces twórczy, w tym także projektowy<sup>9</sup>. Budownictwo obrzędowe stolicy Bawarii zostało postawione zatem przed swoistym wyzwaniem intelektualnym i kulturowym.

### 3. SCRIPTA MANENT – TRWAŁY ZAPIS PRZESTRZENNY

Zgodnie z naturalnym biegiem rozwoju kulturowego obiekty sakralne domagają się szczególnego uznania w zakresie witrażowego *firmitas*. Zapisana

przez architekta przestrzeń jest gwarantem utrwalenia wartości głoszonych przez autorytety religijne. Naturalną kolejną rzeczą jednym z głównych celów dla architektury sakralnej jest jej trwałość. Mowa tutaj nie tyle o cechach mechanicznych i fizycznych, lecz o estetycznych. W tym przypadku oznacza to brak podatności na wahania koniunktury estetycznej i uleganie krótkotrwałej modzie. Ponadczasowość i „trwałość kulturowa” zdaje się więc elementem najistotniejszym z punktu widzenia kształtowania sakralnej formy architektonicznej.

Jednym z obiektów, który na tle monachijskiej architektury sakralnej buduje dialog nowoczesności z tradycją jest kościół p.w. Serca Jezusowego zlokalizowany w dzielnicy Neuhausen (ryc. 1). Budynek jest wymieniany jako przykład nowoczesnej świątyni, jednak posiadającej tradycyjną organizację wewnętrzną komunikacji. Pod względem aspektów liturgicznych, jest to typowy podłużny układ osiowy, który podporządkowano konwencjonalnemu obrzędowi<sup>10</sup>. Pomimo zastosowania nowoczesnych materiałów i rozwiązań technologiczno-budowlanych, a także wzorniczych, świątynia utrzymała konserwatywny charakter. Przejawia się to głównie w układzie przestrzenno-funkcyjnym wnętrza (ryc. 2). Budynek zachowuje surową stylistykę. Zastosowana konwencja minimalistyczna nie rozprasza uwagi odbiorcy, lecz zdaje się sprzyjać kontemplacji i modlitwie.

Krytykując okulocentryzm, Heidegger wytykał nowoczesności to, że jej podstawową aktywnością jest wizualny podbój świata<sup>11</sup>. Omawiana świątynia, wpisując się w zasady fenomenologii, sprzyja pobudzeniu głównego zmysłu, który pozostaje alternatywny wobec wzroku. Charakterystyczna akustyka wewnętrznej przestrzeni podkreśla wydźwięk wszelkich przemieszczeń. Długi czas pogłosu, wynikający zarówno z asceetycznego wyposażenia wnętrza, jak i zastosowanych gładkich materiałów wykończeniowych, podkreśla powagę miejsca. Ledwie czytelne wyniesienie ołtarza ponad posadzkę nawy (ok. 25 cm) potencjalnie sygnalizuje „demokratyzację obrzędu religijnego” i symbolicznie zbliża kapłana do wiernych. Również to przestrzen-

<sup>4</sup> M. Borowska, *Jak stała się możliwa fenomenologia architektury, czyli o badaniach przestrzeni i ich architektonicznych konsekwencjach*, [w:] *Fenomen i przedstawienie. Francuska estetyka fenomenologiczna. Założenia, zastosowania, konteksty*, I. Lorenc, M. Salwa, P. Scholtenberger (red.), IFiS PAN, Warszawa 2012, s. 372.

<sup>5</sup> H.W. Turner, *From temple to meeting house: to phenomenology and theology of places of worship*, Mouton, Hague 1979, s. 12.

<sup>6</sup> W. Plotka, *Fenomenologia Husserłowska a etyka. Źródła, rozwój i kontynuacje*, [w:] *Wprowadzenie do fenomenologii. Interpretacje, zastosowania, problemy. Tom II*, W. Plotka (red.), IFiS PAN, Warszawa 2014, s. 257.

<sup>7</sup> M. Heidegger, *Bycie i czas*, PWN, Warszawa 1994, s. 323.

<sup>8</sup> V. Katona, *Reconsidering the tectonic. On the sacred ambivalence of the tectonic in the light of Martin Heidegger and relevant theoretical studies on architecture*, „Periodica Polytechnica Architecture” 2010, vol. 41, no. 1, s. 24.

<sup>9</sup> M. Budzyński, *Wierzę, że prawda obiektywna istnieje. Bóg jest Bogiem, drzewo jest drzewem, kłamstwo jest kłamstwem*, [w:] „Architektura - Murator” 2002, nr 1(88), s. 53.

<sup>10</sup> R. Stegers, *Sacred buildings*, Birkhäuser, Basel 2008, s. 27.

<sup>11</sup> M. Heidegger, *Drogi Lasu, Aletheia*, Warszawa 1997, s. 81.



**Ryc. 1.** Markus Allmann, Amandus Sattler, Ludwig Wappner, kościół p.w. Serca Jezusowego – widok ogólny, dzielnica Neuhausen, 2000; fot. autor

**Fig. 1.** Markus Allmann, Amandus Sattler, Ludwig Wappner, church of the Heart of Jesus – the overview, Neuhausen district, 2000; photo by the author

ne powiązanie dwóch ról w ujęciu architektonicznego spektaklu sprzyja postawie fenomenologicznej jako tej, która *a priori* promuje interakcję funkcji podmiotu i przedmiotu.

Zagadnienia dotyczące aranżacji budynku pomagają się omówienia także w oparciu o kwestie duchowości. W przypadku omawianej realizacji autorstwa Markusa Allmanna, Amandusa Sattlera i Ludwiga Wappnera „*otwarcie się na współpracę z artystami było znamieniem porzucenia modernistycznej tezy, że działalność architektoniczna ma charakter konstruktor-ski czy badawczo-naukowy, a nie artystyczny. Postrzeganie tworu architektury jako wynikłego ze współdziałania artystów towarzyszy postawie szacunku wobec konkretnej duchowości i koncepcji uczynienia z kościo-*

*ła miejsca czczenia Boga, a nie wspólnoty. W nieustępliwie modernistycznej w wielu składnikach postawie architektów pojawia się motyw próby przyswojenia tego, czego rozum nie pojmuje*”<sup>12</sup>. Jednakże zachodni minimalizm poza obliczem konceptualnym ma również swoje ugruntowanie duchowe. Na dowód tego należałoby wskazać twórczość Miesa van der Rohe, który promował syntezę technologii i duchowości, pozostając pod wpływem księdza Romano Guardiniego. Ten związany w sposób szczególny z Monachium duszpasterz katolicki łączył na gruncie teologicznym heglizm z pierwiastkami filozofii platońskiej<sup>13</sup>. Przeczy to zatem tezie o jedynie intelektualnym wymiarze nowoczesności, wskazując jednocześnie na znaczenie pierwiastka duchowego.



**Ryc. 2.** Markus Allmann, Amandus Sattler, Ludwig Wappner, kościół p.w. Serca Jezusowego – wnętrze, dzielnica Neuhausen, 2000; fot. autor  
**Fig. 2.** Markus Allmann, Amandus Sattler, Ludwig Wappner, church of the Heart of Jesus – the interior, Neuhausen district, 2000; photo by the author

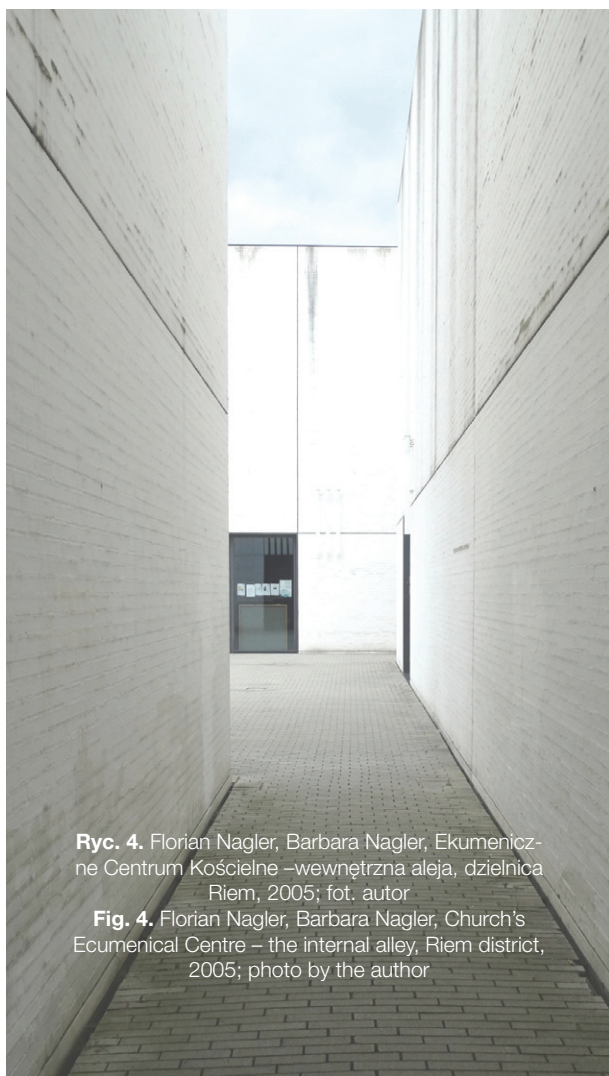
<sup>12</sup> C. Wąs, *Antynomie współczesnej architektury sakralnej*, Muzeum Architektury we Wrocławiu, Wrocław 2008, s. 259.

<sup>13</sup> B. Stelmach, „Minimalizm a awangarda”. *Tendencje minimalistyczne we współczesnej architekturze w świetle koncepcji architektonicznego porządku awangardy lat 30. XX wieku*, [w:] Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych, 2009, V, s. 118.



**Ryc. 3.** Florian Nagler, Barbara Nagler, Ekumeniczne Centrum Kościelne – widok ogólny, dzielnica Riem, 2005; fot. autor

**Fig. 3.** Florian Nagler, Barbara Nagler, Church's Ecumenical Centre – the overview, Riem district, 2005; photo by the author



**Ryc. 4.** Florian Nagler, Barbara Nagler, Ekumeniczne Centrum Kościelne – wewnętrzna aleja, dzielnica Riem, 2005; fot. autor

**Fig. 4.** Florian Nagler, Barbara Nagler, Church's Ecumenical Centre – the internal alley, Riem district, 2005; photo by the author

Kościół wyróżnia się na tle pozostałych monachijskich obiektów sakralnych wskutek zastosowania określonych materiałów budowlanych. W kompozycji dominuje stalowo-szklana ślusarka elewacyjna. Istotnym założeniem było ukrycie konstrukcji nośnej fasady pod taflą szkła<sup>14</sup>. Zdaje się to odzwierciedlać ogólną tendencję, zgodnie z którą „w architekturze współczesnych Niemiec szkło odgrywa dominującą rolę zarówno w obszarze wyrafinowanych nowych rozwiązań przestrzennych, jak i w kontekście relikwów przeszłości. Jest to tendencja widoczna szczególnie w wielkich niemieckich metropoliach, miastach głęboko osadzonych w tradycji historycznej [...]”<sup>15</sup>. Wrota uformowane z kwadratowych szklanych paneli stanowią motyw przeważającej części elewacji frontowej, co zdaje się być współczesną interpretacją portalu wejściowego. Charakterystyczna tektonika obiektu polega na umieszczeniu nawy głównej w niezależnej bryle wykończonej drewnem, która została przestrzennie wyraźnie wydzielona wewnątrz kubatury. Literatura przedmiotu odnosi tę formę do motywu relikwii przechowywanej w szkatule<sup>16</sup>. Pomijając aspekty symboliczne, należy jednak podkreślić, że stanowi silny akcent przestrzenny identyfikujący tę architekturę.

Kościół p.w. Serca Jezusowego stanowi przyczynek do dyskusji nad nową formą świątyni chrześcijańskiej w kontekście trwałego zapisu przestrzennego. Ponadczasowość wydaje się bowiem pozostawać główną determinantą architektury sakralnej. Powstaje zatem pytanie, czy aspekty fenomenologiczne są czytelne i stanowią wystarczającą legitymację wartości kulturowych. Jacques Derrida, uważany za filozofa, który najsilniej wpłynął na środowisko współczesnych architektów, zdaje się podważać skuteczność fenomenologicznego zapisu przestrzeni. Zwrócił on uwagę, że Husserlowski projekt estetyczny, opierający się na absolutnym doświadczeniu przestrzeni, odpowiada między innymi na pytania teologiczne. Otwierając się na przestrzeń zapisu, wymyka się on jednak koncepcji „żywej obecności”, której został podporządkowany<sup>17</sup>. Budynek autorstwa Allmanna, Sattlera i Wappnera pozostawia zatem kontrowersje w tej kwestii.

#### 4. UKONSTYTUOWANIE ARCHITEKTURY HISTORIĄ MIEJSCA

Fenomenologię w architekturze można definiować jako przeciwieństwo artystycznego konceptualizmu. Taka myśl utarła się między innymi w oparciu o poglądy Juhaniego Pallasmy. Jako uznany adept architektury fenomenologicznej twierdzi on, że przesadna koncentracja na intelektualnych i konceptualnych aspektach przyczynia się do zaniku fizycznego, zmysłowego i cielesnego charakteru architektury<sup>18</sup>.

Ciekawym przedmiotem rozważań staje się zatem, zaprojektowane przez Florianą i Barbarę Nagler, Ekumeniczne Centrum Kościelne zlokalizowane w dzielnicy Riem (ryc. 3). Kompleks znajduje się na terenach dawnego lotniska, co jest istotne o tyle, że lokalizacja takiej funkcji jak ta nie ma swojego uzasadnienia historycznego. Obiekt został zrealizowany całościowo jako część wielkoobszarowego planu przestrzennego i jest integralnym składnikiem wielofunkcyjnej dzielnicy. Ekumeniczne Centrum Kościelne w Riem, jako element planowania zrównoważonego, jest przykładem rozwiązania upowszechniającego się na przestrzeni ostatnich lat w niemieckiej urbanistyce<sup>19</sup>. Powstaje zatem wątpliwość, czy można wskazać pierwiastek fenomenologiczny w dziele, które jest efektem typowo konceptualnego podejścia projektowego.

Literatura przedmiotu sygnalizuje, że „*niezwykłość tego obiektu zawiera się w absolutnej prostocie, szczerości i minimalizacji środków wyrazu*”<sup>20</sup>. Wydaje się, że idea ośrodków otwartych na porozumienie ekumeniczne ma swoje przełożenie na architekturę, która powinna wykazywać pewien uniwersalizm form. W tym przypadku wyraz przestrzenny został nadany poprzez specyficzne zestawienie prostopadłościennych kształtów i 10-metrowej wysokości białych ceglanych ścian<sup>21</sup>. Mury te osłaniają właściwą tektonikę budynków, przez co charakterystycznym elementem kompozycji stają się wąskie alejki pomiędzy nimi (ryc. 4). Poruszanie się tymi ogólnodostępnymi traktami wywołuje określone odczucia przestrzenne. Wrażenie to odwołuje się przede wszystkim do aspektów wzrokowych i akustycznych, ale także temperaturowych. Istotną rolę odgrywa też doświetlenie wnętrza kościoła za pomocą świetlika dachowego. Takie rozwiązanie ma przełożenie na jakość światła docierającego do wnętrza, jak i kwestie wizualnej łączności z otoczeniem<sup>22</sup>. Kwestie te mają zasadnicze znaczenie w odniesieniu do psychologii wnętrza.

Wobec wątpliwości dotyczących możliwości implementacji fenomenologicznych zasad w tej konceptualnej architekturze należy zauważyć, że twórcy zastosowali określone zabiegi projektowe zgodnie z założeniami szkoły fenomenologicznej. Odwołują się

one przede wszystkim do koncepcji wielozmysłowego odbioru dzieła.

## 5. *DIFFERENTIA SPECIFICA* DZIEŁ ANDREASA MECKA - ARCHITEKTONICZNA DIALEKTYKA NA TLE DWUGŁOSU DUCHOWOŚCI I ZMYŚLOWOŚCI

Jakościowe rozwiązania dla współczesnej architektury sakralnej proponuje też Andreas Meck. Całą twórczość architekta charakteryzuje obecność łuku narracyjnego, łączącego minimalistyczną konwencję z ekspresją materiału.

Pierwszym z dwóch przykładów, wybranych na potrzeby niniejszego artykułu, jest kompleks cmentarny zaprojektowany dla dzielnicy Riem we współpracy ze Stephanem Köppelem (ryc. 5). Zgodnie z założeniem autorskim wykorzystanie naturalnych materiałów wynikało ze specyfiki ich starzenia się, co miało się wpisać w symbolikę przemijania<sup>23</sup>. Fenomenologiczne otworze-



**Ryc. 5.** Andreas Meck, Stephan Köppel, kaplica cmentarna – widok ogólny, dzielnica Riem, 2000; fot. autor

**Fig. 5.** Andreas Meck, Stephan Köppel, cemetery chapel – the overview, Riem district, 2000; photo by the author

<sup>14</sup> A. Hagl, *Synthese aus Glas und Stahl: die Herz-Jesu-Kirche München*, „Stahlbau”, 2002, vol. 71, issue 7, s. 498.

<sup>15</sup> A. Kadluczka, *Architektura Niemiec - między wczoraj a dziś, czyli conservatio znaczy creatio*, „Czasopismo Techniczne. Architektura” 2011, z. 3A(12), s. 48.

<sup>16</sup> J. Gyurkovich, *Architektura sakralna – współczesne tendencje w kościele zachodnim*, „Przestrzeń i Forma”, 2009, nr 12, s. 175.

<sup>17</sup> J. Derrida, *O gramatologii*, Oficyna, Łódź 2011, s. 370.

<sup>18</sup> J. Pallasmaa, *Oczy skóry – architektura i zmysły*, Instytut Architektury, Kraków 2012, s. 41.

<sup>19</sup> J. Gyurkovich, *Miejsce do życia – nowa dzielnica Messestadt Riem w Monachium*, „Środowisko Mieszkaniowe”, 2012, nr 10, s. 70.

<sup>20</sup> B. Malinowska-Petelenz, *Europejskie sacrum jutra*, „Środowisko Mieszkaniowe” 2013, nr 11, s. 294.

<sup>21</sup> R. Stegers, *Bibliographie sakrale Gebäude: Kirchen, Synagogen, Moscheen, Häuser der Stille, Friedhofsbauten. 1970-2009*, Lit, Münster 2010, s. 76.

<sup>22</sup> R. Stegers, *Sacred...*, op. cit., s. 62.

<sup>23</sup> Meck Architekten, *Aussegnungshalle, München Riem* [online]: <http://www.meck-architekten.de/p-riem-info.htm> [dostęp: 04.11.2015].



**Ryc. 6.** Andreas Meck, Stephan Köppel, kaplica cmentarna – zestawienie charakterystycznych materiałów wykończeniowych, dzielnica Riem, 2000; fot. autor

**Fig. 6.** Andreas Meck, Stephan Köppel, cemetery chapel – the combination of the characteristic building materials, Riem district, 2000; source: photo by the author

nie się na percepcję za pomocą zmysłów pozawzrokowych jest istotnym elementem określającym aranżację kompleksu. Zamysł projektantów uwzględniał na przykład dźwięk skrzypiącego żwiru, na jaki następuje kondukt żałobny w drodze do cmentarza<sup>24</sup>, chociaż budzi to pewne wątpliwości co do celowości i funkcjonalności. Masywne, blokowe furtki i bramy wykończone stalą kortenową są przystosowane do samodzielnej, ręcznej obsługi przez odwiedzających. Rozwiązanie to uwrażliwia na aspekt trwałości obiektu, wpisując się w fenomenologiczną zasadę interakcji podmiotu i przedmiotu. Operowanie dostępem do światła naturalnego stało się także elementem określonej reżyserii aktu architektonicznego. Celowe zastosowanie wybranych materia-

łów wykończeniowych zarówno na zewnątrz, jak i we wnętrzach, jest przejawem świadomego wpływania na emocje odbiorcy. Drewno zastosowane w pomieszczeniu kaplicy cmentarnej psychologicznie ociepla odbiór procesu sakralnego, podczas gdy łamany kamień murów w dolnych partiach budynku identyfikuje obiekt z krajobrazem, natomiast beton elewacyjny czyni z niego ascetyczną kompozycję rzeźbiarską w kontekście naturalnego otoczenia (ryc. 6).

Centrum Dominikańskie położone w dzielnicy Milbertshofen - Am Hart charakteryzuje monolityczna bryła wykończona w całości jednym rodzajem cegły klinkierowej (ryc. 7). Inwestycja parafii p.w. św. Gertrudy von Helfta (1256 – 1302) stanowi istotny obiekt użyteczności publicznej w skali osiedla mieszkaniowego. Oprócz kaplicy kompleks mieści między innymi przedszkole, siedzibę Caritas i inne funkcje o charakterze kulturalno-społecznym. Projektanci nadali tej przestrzeni częściowo otwarty charakter poprzez zastosowanie ogólnodostępnych przejść prowadzących na centralny dziedziniec, na którym posadzono surmię.

Udział światła w architekturze sakralnej ma zasadniczy wpływ na duchowe doświadczenie związane z danym miejscem<sup>25</sup>. Dlatego też w tej realizacji doświetlenie wewnętrznego dziedzińca i towarzyszących mu przestrzeni wydaje się jedną z kluczowych kwestii kompozycyjnych. Zgodnie z założeniami autorskimi dopasowanie do skali człowieka i zastosowanie tradycyjnych materiałów przeważa nad aspektem kulturowym<sup>26</sup>, co wpisuje się w fenomenologiczny punkt widzenia. W przypadku tego dzieła nie umniejszono roli pozawerbalnego przekazu. Na elewacji zastosowano bowiem motyw dekoracyjny w postaci 300 metalowych krzyży wtopionych w spoinę pomiędzy ceglany mi kształtkami (ryc. 8). Elementy te zostały zgrupowane po trzy sztuki, symbolizując w ten sposób znaczenie Trójcy Świętej<sup>27</sup>. Zabieg ten pozwolił stworzyć „*wysokiej jakości strukturę elewacyjną przy jednoczesnym podkreśleniu symbolicznego wymiaru architektury*”<sup>28</sup>. W ten sposób projektanci zasygnalizowali odbiorcy, że elewacja nie jest jedynie starannie wykonaną przegrodą budowlaną ze szlachetnego materiału, ale elementem kulturotwórczym o określonym potencjale intelektualno-duchowym.

<sup>24</sup> Ibidem

<sup>25</sup> N. S. Ramzy, *Perceptual dimension of interior daylight in sacred architecture: analytical study of the lighting programs in five sacred buildings of different styles* [w:] *International Journal of Architecture, Engineering and Construction*, 2013, vol. 2, no. 4, s. 232.

<sup>26</sup> Meck Architekten, *Dominikuszentrum, München* [online]: <http://www.meck-architekten.de/p-dom-info.htm> [dostęp: 04.11.2015]

<sup>27</sup> Ibidem

<sup>28</sup> A. Serafin, *Ekspresja ceglanych elewacji na przykładzie architektury niemieckiej i austriackiej*, „Szkło i Ceramika” 2015, nr 3, ss. 25-26.

<sup>29</sup> A. Nichols, *Archi-liturgical culture wars*, „New Blackfriars”, 2008, vol. 89, no. 1023, s. 522.

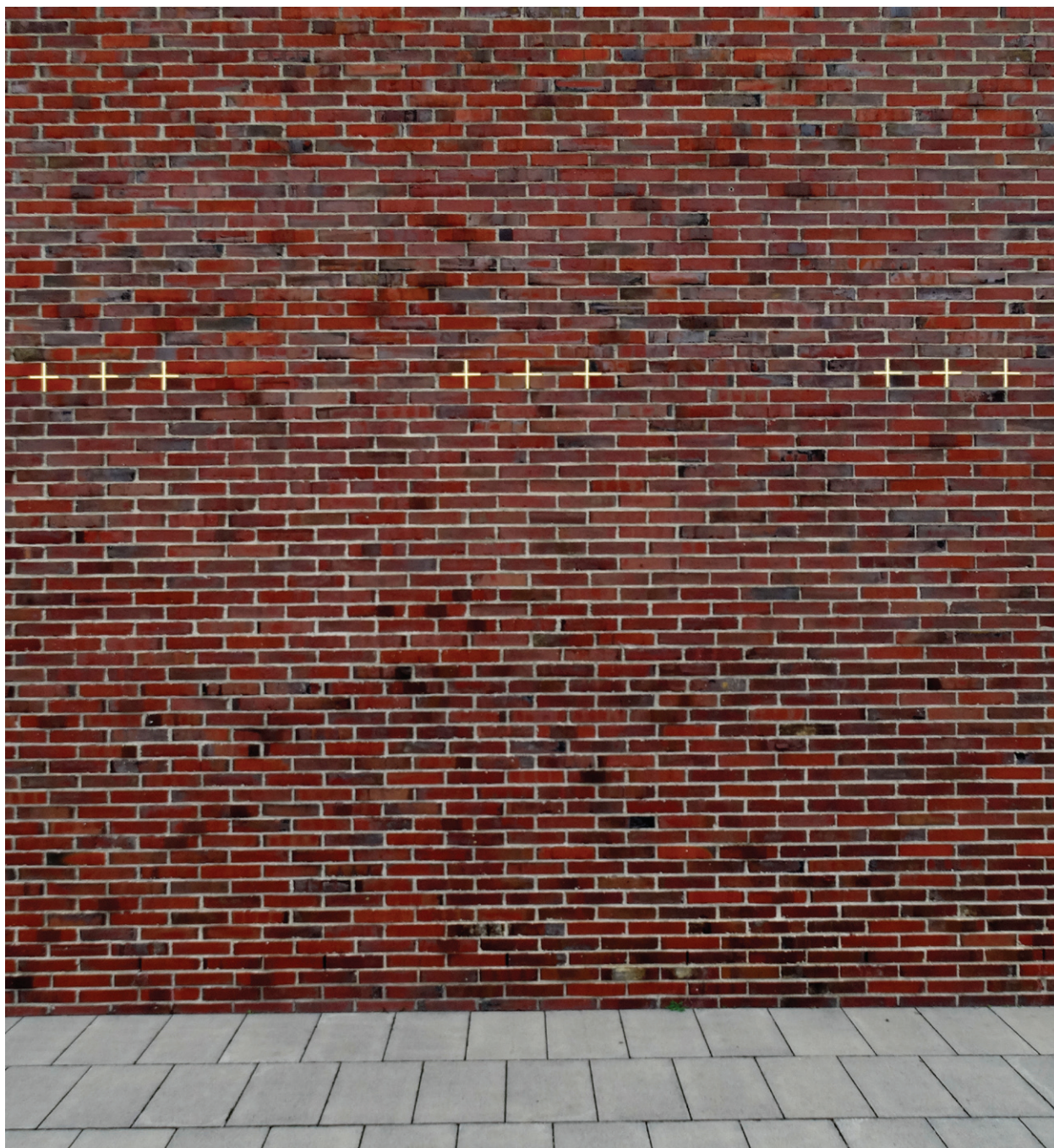
<sup>30</sup> J. Friedrich, *Kirche als öffentlicher Ort. Das Dominikuszentrum in München: Andreas Meck*, „Baumwelt”, 2008, nr 45, s. 21.

Wybrane publikacje poświęcone aktualnym problemom religii katolickiej, szczególnie w ujęciu dominikańskim, zwracają uwagę na to, że styl międzynarodowy w architekturze doprowadził do zerwania ciągłości tradycyjnego modelu wyznaniowego<sup>29</sup>. Jednak, pomimo nowoczesnej formy, subtelność rozwiązań i osobliwe ukształtowanie przestrzenne czynią z monachijskiego Centrum Dominikańskiego realizacją na

miarę instytucji, która ma za sobą dwa tysiące lat tradycji<sup>30</sup>. Wydaje się zatem, że to właśnie projektowanie architektury w duchu założeń fenomenologii pozwala minimalistycznej architekturze sprostać najwyższym standardom kulturowym i jednocześnie zapobiec wrażeniu bezwzględności i jałowości tych form. Świadczą o tym dwie opisane wyżej realizacje zespołów projektowych pod kierownictwem Mecka.



**Ryc. 7.** Andreas Meck, Wolfgang Amann., Peter Fretschner, Centrum Dominikańskie – widok ogólny, dzielnica Milbertshofen - Am Hart, 2008; fot. autor  
**Fig. 7.** Andreas Meck, Wolfgang Amann., Peter Fretschner, Dominican Centre – the overview, Milbertshofen - Am Hart district, 2008; photo by the author



**Ryc. 8.** Andreas Meck, Wolfgang Amann,, Peter Fretschner, Centrum Dominikańskie – detal elewacji, dzielnica Milbertshofen - Am Hart, 2008; fot. autor

**Fig. 8.** Andreas Meck, Wolfgang Amann,, Peter Fretschner, Dominican Centre – detail of the facade, Milbertshofen - Am Hart district, 2008; photo by the author

## ZAKOŃCZENIE

Współcześnie projektanci budynków sakralnych podejmują wyzwanie polegające na stworzeniu miejsca odnowy duchowej w okolicznościach rozwiniętego konsumpcjonizmu i w otoczeniu poddanym przede wszystkim regułom gry ekonomicznej. Przedstawiona

analiza reprezentatywnych obiektów wykazuje, że monachijska architektura przypisana wierze chrześcijańskiej wpisuje się w tendencje minimalistyczne, które są dość powszechne w dzisiejszej architekturze w ogóle. Samo ograniczenie środków wyrazu w kompozycji



zmierza ku „czystej formie”, odpowiadając fenomenologicznym dążeniom do ujawnienia „prawdy pierwszej”<sup>31</sup>. Dalsze obserwacje unaocniają jednak, że inne aspekty kontynuatorów nauk Husserla i Heideggera także są dostrzegalne w przedmiotowych realizacjach. Włączenie odbiorcy w aktywne doświadczanie dzieła architektonicznego odpowiada fenomenologicznemu założeniu interakcji podmiotu z przedmiotem, a koncentracja na bodźcach odbieranych przez słuch i dotyk jest przeciwstawieniem się wielowiekowej tradycji okulocentryzmu.

Wybrane badania nad współczesną architekturą pokazują również, że kultura sakralna we wszystkich momentach dziejowych była zdominowana przez symbole<sup>32</sup>. Ascetyczna konwencja w kościelnej estetyce współczesnej prowadzi jednak do tego, że przekaz staje się subtelny i wymaga większego zaangażowania odbiorcy w poszukiwanie znaczeń. Chroni ona jednocześnie przed „rozgadaną rodzajowością” naszych czasów, a z drugiej strony nie pozwala wpaść w pułapkę monumentalizmu podyktowanego konserwatyzmem. Sama ucieczka w konwencję minimalistyczną pozostawia natomiast pewien niedosyt w aspekcie ochrony *sacrum* przed uniwersalizmem. Z pewnością jednak fenomenologiczne asocjacje lokują omawiane realizacje pod względem jakościowym powyżej konwencjonalnych rozwiązań neomodernistycznych. Stanowisko skoncentrowane na kwestiach „cielesnego odbioru” dzieła wydaje się więc inspirującym ukie-

runkowaniem dla współczesnej architektury miejsca kultu.

## LITERATURA

1. **Baumeister N. (2004)**, *Architektur neues München: Münchner Baukultur von 1994 bis 2004*, Verlagshaus Braun, Berlin.
2. **Derrida J. (2011)**, *O gramatologii*, Wydawnictwo Officyna, Łódź.
3. **Friedrich J. (2008)**, *Kirche als öffentlicher Ort. Das Dominikuszentrum in München: Andreas Meck*, „Baumwelt”, nr 45, 16-21.
4. **Gyurkovich J. (2011)**, *Architektura sakralna - współczesne tendencje w kościele zachodnim*, „Przestrzeń i Forma” nr 12, 171-184.
5. **Hagl A. (2002)**, *Synthese aus Glas und Stahl: Die Herz-Jesu-Kirche München*, „Stahlbau” vol. 71, iss. 7, 498–506.
6. **Heidegger M. (1994)**, *Bycie i czas*, PWN, Warszawa.
7. **James-Chakraborty K. (2000)**, *German architecture for a mass audience*, Routledge, London-New York.
8. **Serafin A. (2014)**, *Fenomen w architekturze: wobec dyskusji na temat architektury fenomenologicznej [w:] Wprowadzenie do fenomenologii. Interpretacje, zastosowania, problemy. Tom II*, W. Płotka (red.), IFiS PAN, Warszawa.
9. **Stegers R. (2008)**, *Sacred buildings*, Birkhäuser, Basel.
10. **Wąs C. (2008)**, *Antynomie współczesnej architektury sakralnej*, Muzeum Architektury we Wrocławiu, Wrocław.

<sup>31</sup> A. Serafin, *Fenomen w architekturze: wobec dyskusji na temat architektury fenomenologicznej*, [w:] *Wprowadzenie...*, op cit., s. 522.

<sup>32</sup> A. M. Wierzbicka, *Modernist architecture and the sacred – the change of contemporary architecture in the perspective of the early modernism sacred buildings*, „Challenges of Modern Technology”, 2014 vol. 5, issue 1, s. 47.

# ZIELEŃ ZA ŻELAZNĄ BRAMĄ (1965-1975). TEORIA I PRAKTYKA Kształtowania terenów zielonych wobec końca modernizmu

Anna Szykarczuk

Uniwersytet Warszawski, Wydział Historyczny, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa  
E-mail: szykarczuk.ap@gmail.com

BEHIND THE IRON GATE HOUSING ESTATE. THEORY AND PRAXIS OF GREEN-SPACE CREATION BEFORE AND AFTER THE END OF MODERN MOVEMENT

## Abstract

The article seeks to compare theory and praxis of the two opposite ideologies of green-space creation that were crucial in post-war Europe. Analyzing the example of Behind The Iron Gate housing estate in Warsaw (1965-1975), the author draws the history of a very significant shift. Soon after the collapse of Polish People's Republic in 1989, the original form of the estate, which was to realize Modern Movement urban ideas, has been dramatically transformed. Huge green zones that were inherent to that area are now being sold out to private investors and filled with luxurious hotels, expensive housing, and sky-scrapers. The rapid expropriation was an abuse of the postmodern re-enclosure urban ideology and eventually led to the loss of the space character. Over 25 000 residents inhabiting Behind The Iron Gate housing estate are bereft of almost all public greenery. The old high-rise buildings are now marginalized in the face of gentrification. The article ends with the conclusion that the main factor shaping transformation of the very many large-scale housing districts is the praxis of capitalism, which does not always correspond with residents' well-being.

## Streszczenie

Artykuł ma na celu porównanie teorii i praktyki dwóch przeciwstawnych modeli kształtowania zieleni osiedlowej - modernistycznego i postmodernistycznego, które zdominowały miejskie budownictwo mieszkaniowe powojennej Europy. Analizując przykład osiedla Za Żelazną Bramą w Warszawie (1965-1975), autorka przedstawia historię bardzo istotnej zmiany, która nastąpiła wraz z upadkiem komunizmu w Polsce. Pierwotne założenie osiedla miało realizować postulaty Ruchu Nowoczesnego, jednak wraz z nastaniem gospodarki wolnorynkowej osiedle uległo dramatycznej zmianie. Rozległa zielenia założenia została sprzedana prywatnym inwestorom i wypełniona luksusowymi hotelami, drogim mieszkalnictwem i drapaczami chmur. To nagłe zawłaszczenie terenu, które można zinterpretować jako nadużycie postmodernistycznej wizji urbanistyki, finalnie doprowadziło do całkowitej utraty charakteru tego zespołu mieszkaniowego. Ponad 25 000 mieszkańców osiedla zostało pozbawionych dostępu do zieleni, a starsza zabudowa poddawana jest marginalizacji. Autorka konkluduje to stwierdzeniem, że tym, co zdominowało przekształcenia terenów zielonych PRL-owskich wielkich osiedli mieszkaniowych, jest praktyka kapitalizmu, nierzadko sprzeczna z interesem mieszkańców.

Keywords: housing; housing estate; Modern Movement; modernism; postmodernism; green-space; ideology

Słowa kluczowe: budownictwo mieszkaniowe; wielkie zespoły mieszkaniowe; Ruch Nowoczesny; modernizm; postmodernizm; tereny zielone; ideologia

## WSTĘP

Masowe budownictwo mieszkaniowe czasów PRL stanowi nieodłączny element krajobrazu polskich miast. Taki model osiedla rozpowszechnił się za sprawą drugiego, powojennego etapu Ruchu Nowoczesnego, który był dominującą tendencją powojennej odbudowy i rozbudowy miast Europy, a w Polsce pojawił się

po 1956 roku<sup>1</sup>. Liczące od kilku do ponad 100 tysięcy mieszkańców wielkie zespoły mieszkaniowe występują powszechnie w wielu polskich miastach, będąc najczęstszą formą mieszkalnictwa<sup>2</sup>. Wraz z prefabrykowanymi domami późny modernizm przyniósł ekstenzywne planowanie terenów zielonych. Według kanonu,



**Ryc. 1.** Osiedle Za Żelazną Bramą w Warszawie- chaos przestrzenny; photo: Ł. Bireta (2013).  
**Fig. 1.** The Behind The Iron Gate housing estate in Warsaw – spatial chaos; photo: Ł. Bireta (2013).

rozległe przestrzenie osiedlowej zieleni miały posiadać rozliczne walory przyrodnicze i pełnić rozmaite funkcje społeczne. Sztandarowy przykład modernizmu powojennego, „Sady Żoliborskie” w Warszawie (1958-1973), to osiedle o ludzkiej skali z harmonijnie zaprojektowaną zielenią. Wraz z kilkoma innymi osiedlami, takimi jak Osiedle Kolorowe w krakowskiej Nowej Hucie i powojenna rozbudowa osiedla Rakowiec w Warszawie, mocno kontrastuje z późniejszym, zrealizowanym w technologii tzw. wielkiej płyty mieszkalnictwem dwóch ostatnich dekad PRL, którego formy były wynikiem drastycznej polityki oszczędnościowej. Rozległe tereny tych osiedli, mające w założeniu realizować ideę miasta w parku, dzisiaj powszechnie postrzegane są jako zdegradowane miejsca wandalizmu i marginalizacji, które poddawane są rozparcelowaniu i zabudowaniu.

Według badaczy, przyczyna niepowodzenia zieleni wielkich zespołów mieszkaniowych leżała w samej ideologii kształtowania modernistycznego krajobrazu. Cytując Wojciecha Kosińskiego: „Powierzchnie międzyblokowe natychmiast po zaludnieniu osiedli przemieniały się w klepiska. Mieszkańcy bowiem coraz mniej identyfikowali się z takimi blokowiskami, nie miejskimi – oddalonymi od centrów „sypialniami”. (...) opiekunowie i mieszkańcy uznali przestrzeń międzyblokową za nieważną, obcą – niegodną zainteresowania, a tym mniej godną uprawy i kultywacji. Brak poczucia własności powodował, że nawet gdy mieszkańcy korzystali z przestrzeni międzyblokowych – to mieli do tych miejsc stosunek tylko konsumpcyjny, bez poczucia ochrony i dbałości”<sup>3</sup>. Powołując się na autorytet duńskiego urbanisty Jana Gehla, który krytykował

<sup>1</sup>W. Kosiński, *Piękno i brak piękna zielonej szaty w osiedlach II RP, PRL oraz III RP – w stronę urbanistyki krajobrazu*, „Przestrzeń i Forma” 16(2011).

<sup>2</sup>E. Szafrąńska, *Niechciane dziedzictwo, czyli wielkie zespoły mieszkaniowe w strukturze społeczno-przestrzennej postsocjalistycznej Łodzi*, „Acta Universitatis Lodziensis. Folia Sociologica” 36(2011).

<sup>3</sup>W. Kosiński, op. cit.

późny modernizm za przełamanie skali ludzkiej, monofunkcjonalność i zatracenie miejskiego, żywego charakteru, Kosiński sformułował tezę, że zieleń osiedlowa przemieniła się w zaniedbaną „ziemię niczyją” z powodu braku identyfikacji z miejscem zamieszkania, co powodowane jest jej publicznym statusem<sup>4</sup>. Podobnie jak w przypadku wielu innych krytycznych opinii, autor nie potwierdza wspomnianego braku identyfikacji badaniami socjologicznymi. Powszechnie występująca dotkliwa krytyka modernistycznej formuły kształtowania przestrzeni zielonych silnie wpisuje się w kolejną ideologię, która charakteryzuje się typową dla postmodernizmu tendencją do wiary w neoliberalną prywatyzację.

Choć badania wielkich osiedli PRL nie potwierdzają tezy o braku identyfikacji mieszkańców i degradacji, nie sposób się nie zgodzić z analizą stanu faktycznego, którą przeprowadził Wojciech Kosiński<sup>5</sup>. Poza kilkoma przykładami założeń, które posiadają wartościowe czynniki przyrodnicze, takie jak warszawskie osiedla - Służew nad Dolinką lub osiedle Ostrobramska na Pradze - zieleń mieszkalnictwa PRL jest

często zaniedbana i nieestetyczna. Warstwy biologicznie czynne są niejednokrotnie wyjąłowane, przestrzeń zapełniana jest betonem, asfaltem oraz ciągami garaży i blaszanych budek. Potencjał społeczny i ekologiczny tych rozległych terenów realizowany jest rzadko albo wcale, zaś często podlegają one rozparcelowaniu, sprywatyzowaniu i zabudowaniu.

By zobrazować procesy, którym poddawane są modernistyczne osiedla mieszkaniowe w Polsce, wybrałam osiedle Za Żelazną Bramą w Warszawie. Drastyczne zagęszczenie zabudowy doprowadziło do całkowitej utraty czytelności założenia, a także podzielenia go na dwie osobne części, których granicę wyznacza aleja Jana Pawła II. Analiza obszaru zachodniej części centrum stolicy stanowi ilustrację praktyki połączenia dwóch przeciwnych ideologii kształtowania przestrzeni miejskiej. Przedmiotem niniejszego artykułu jest przeto historia przemiany, która nastąpiła wraz z transformacją ustrojową i finalnym upadkiem modernizmu w Polsce, co doskonale oddaje chaotyczny i wewnętrznie sprzeczny obszar osiedla Za Żelazną Bramą (ryc. 1).

**Ryc. 2.** Osiedle Za Żelazną Bramą w Warszawie - widok od ul. Chłodnej; fot.: Ł. Bireta (2013).

**Fig. 2.** The Behind The Iron Gate housing estate in Warsaw viewed from Chłodna street; photo: Ł. Bireta (2013).





**Ryc. 3.** Osiedle Za Żelazną Bramą w Warszawie - zaniedbana roślinność; fot.: Z. Glińska (2015).  
**Fig. 3.** The Behind The Iron Gate housing estate in Warsaw – greenery negligences; photo: Z. Glińska (2015).

## 1. OSIEDLE ZA ŻELAZNĄ BRAMĄ W WARSZAWIE

Osiedle Za Żelazną Bramą, które powstało w latach 1956-1975 w Warszawie, wybudowano na obszarze 63 ha, wyznaczonym ulicami Graniczną, Twardą, Proszą, Żelazną, Chłodną i Ptasią. Wysokie, monolityczne bloki, które wyrosły na centralnie umiejscowionym zachodnim krańcu Osi Saskiej, stały się domem dla około 25 000 mieszkańców. Geometryczny porządek osiedla, zaprojektowanego przez Jana Furmana, Jerzego Czyży, Jerzego Józefowicza i Andrzeja Skościejewskiego, zawarty w regularnym rytmie ekstensywnie rozmieszczonych wieżowców, to efektowna próba urzeczywistnienia postulatów Karty Ateńskiej i idei

podziału funkcjonalnego<sup>4</sup>. Ostatecznie zrealizowano dziewiętnaście 15-piętrowych wieżowców oraz pięć niższych budynków i plomb, posługując się niezwykle trwałą technologią „Stolica I”. Według niektórych badaczy, modernistyczne osiedle – kiedyś symbol nowoczesności i boomu gospodarczego czasów Gierka – budzi silnie negatywne emocje, które powodowane są tęsknotą za historycznym, XIX-wiecznym formatem centrum Warszawy<sup>5</sup>. Obecnie osiedle straciło swój pierwotny układ, co spowodowane jest bardzo silnymi przekształceniami przestrzennymi.

<sup>4</sup> W. Kosiński wspomina o publikacji Jana Gehla z 1971 roku. Zob. J. Gehl, *Życie między budynkami. Użytkowanie przestrzeni publicznych*, Kraków 2009.

<sup>5</sup> Przykładowo, szerokie badanie jakości życia na wielkich osiedlach w Łodzi udowadnia, że najlepiej funkcjonującym osiedlem w mieście jest wielokopłtowe osiedle Radogoszcz-Wschód. Zob. E. Szafrąńska, op. cit. Inne badania: W. Jarczewski, *Skala degradacji miast w Polsce* [w:] *Rewitalizacja miast polskich – diagnoza*, red. W. Jarczewski, Z. Ziobrowski, Kraków 2011; Z. Rykiel, *Przemiany struktury społeczno-przestrzennej miasta polskiego a świadomość terytorialna jego mieszkańców*, „Prace Geograficzne IGIPZ PAN” nr 170(1999).

<sup>6</sup> Zob. *Moduł polski*, „Architektura” 3(1967), s. 127.

<sup>7</sup> A. Skolimowska, *Moduł Polski. Historia Osiedla Za Żelazną Bramą* [w:] *Mister Warszawa: architektura mieszkaniowa lat 60. XX wieku*, Ł. Górczyca, M. Czapelski (red.), oprac. części albumowej K. Andrzejewska, Warszawa 2012, s. 80.



**Ryc. 4.** Osiedle Za Żelazną Bramą w Warszawie - nieuregulowane parkingi; fot. Z. Glińska (2015).

**Fig. 4.** The Behind The Iron Gate housing estate in Warsaw – unregulated parking spaces: photo: Z. Glińska (2015).

Rejon Osi Saskiej to wyjątkowy obszar, którego tożsamość tworzą przeróżne narracje i ideologie. Skomplikowana przeszłość tego terenu nie została uwzględniona w procesie projektowania osiedla Za Żelazną Bramą, co można zinterpretować jako realizację ideologii czystej karty, propagowanej przez kongres CIAM. W granicach założenia znalazły się starsze obiekty, które nadal widnieją na współczesnej mapie osiedla. Należą do nich między innymi przedwojenne kamienice, fragmenty murów, bruków i szyn tramwajowych, przedwojenne kościoły i synagoga. Choć projekt osiedla, który wygrał konkurs rozpisany przez SARP w 1961 roku, nagrodzony został nie tylko za swoją jednorodność i wielkomiejski charakter, ale i kompozycyjne powiązanie z Osią Saską, próżno szukać jego powiązań z przeszłością miasta<sup>8</sup>. Bloki ustawione są prostopadłe do Osi Saskiej, przebiegającej przez Pałac Lubomirskich, wzdłuż Hali Gwardii i Hali Mirowskiej. Architektura Ruchu Nowoczesnego, subordynowana urbanistyką czasów Augusta II Mocnego i dziewiętna-

stowiecznym targowiskiem, łączy się więc z historycznym miastem geometrią kąta prostego. Do przeszłości nawiązuje też nazwa, która odnosi się do placu Za Żelazną Bramą i zburzonej bramy do Ogrodu Saskiego<sup>9</sup>. Na miejscu tzw. małego getta zlikwidowanego 10 sierpnia 1942 roku powstało osiedle, które kompletnie zatarało przeszłość tej części Warszawy. Pozbawione materialnych śladów miejsce, noszące piętno tragicznej historii, istnieje jedynie „pod asfaltami ulic”<sup>10</sup> (ryc. 2).

Początkowo projekt zakładał 300-metrowe odległości między budynkami, z szerokimi pasami zieleni w roli bulwarów spacerowych<sup>11</sup>. Siedemdziesięciometrowe przestrzenie zielone, przebiegające od Ogrodu Saskiego do ul. Marchlewskiego, miały połączyć nowe osiedle z przecięciem Osi Saskiej, z ulicą Marszałkowską i okolicami Żelaznej i Grzybowskiej. Wzdłuż Hali Mirowskiej zaprojektowano parking o tej samej szerokości. W głąb założenia przenikały nieco węższe, 40-metrowe pasy zieleni. Ekstensywny format osiedla poddany został krytyce jeszcze na etapie projektowym: już w 1961 roku

<sup>8</sup> M. Leśniakowska, *Architektura w Warszawie 1945-1965*, Warszawa 2003, s. 184.

<sup>9</sup> Zob. G. Świtek, *Za Żelazną Bramą. Nadmiar pamięci, miejsce pamięci i zapomnianie we współczesnym świecie*, „Ikonotheka” 20(2007).

<sup>10</sup> B. Engelking, J. Leociak, *Getto Warszawskie. Przewodnik po nieistniejącym mieście*, Warszawa 2001, s. 766.

<sup>11</sup> L. Tomaszewski, *Problemy i dyskusje. Na marginesie konkursu na Oś Saską*, „Architektura”, 1(1961), s. 23.



**Ryc. 5.** Osiedle Za Żelazną Bramą w Warszawie – park przy Halach Mirowskich; fot. Z. Glińska (2015).  
**Fig. 5.** The Behind The Iron Gate housing estate in Warsaw – a park next to Mirów's Halls; photo: Z. Glińska (2015).

Leonard Tomaszewski przewidywał, że 300-metrowe odległości między budynkami doprowadzą do dezurbanizacji i finalnego zagęszczenia<sup>12</sup>. Ostatecznie pierwotny projekt uległ diametralnym zmianom, wymuszonym naciskami zbiurokratyzowanych instytucji i interwencjami polityków. Zwiększono intensywność zaludnienia z 15 000 do 25 000 mieszkańców, co zwiększyło skalę osiedla kosztem różnorodności elementów<sup>13</sup>. Tereny bezpośrednio przylegające do bloków przeznaczono na parkingi, zakładając sto miejsc parkingowych na tysiąc mieszkańców, co już wtedy było niewystarczające<sup>14</sup>. Zubożenie koncepcji doprowadziło do utraty wielu walorów użytkowych. Polityka oszczędnościowa lat sześćdziesiątych uniemożliwiła zrealizowanie ambitnych planów zapewnienia bardzo wielu funkcji społecznych. Koniec dekady lat siedemdziesiątych przyniósł dotkliwą krytykę finalnej wersji osiedla Za Żelazną Bramą i całego Ruchu Nowoczesnego<sup>15</sup>. Istnienie chęci zmiany udowadnia rozpisanie konkursu architektonicznego w 1986 roku, którego założeniem było między innymi stworzenie po-



**Ryc. 6.** Osiedle Za Żelazną Bramą w Warszawie – skwer Krochmalna 3, półprywatny plac zabaw; fot.: Z. Glińska (2015).  
**Fig. 6.** The Behind The Iron Gate housing estate in Warsaw – Krochmalna 3 square, a semi-private playground; photo: Z. Glińska (2015).

<sup>12</sup> Idem, *Wielki konkurs na Oś Saską 1961*, „Nowa Kultura” 39(1961), s. 8.

<sup>13</sup> Problematyka nacisków politycznych rozwinięta została w artykule A. Skolimowska, op. cit.

<sup>14</sup> Ibidem

<sup>15</sup> Ibidem

wiązań modernistycznej zabudowy Za Żelazną Bramą z historycznym otoczeniem<sup>16</sup>.

Duża aktywność inwestycyjna doprowadziła do zmiany oblicza współczesnego centrum Warszawy. Od transformacji ustrojowej roku 1989 osiedle Za Żelazną Bramą to miejsce przyciągające inwestorów, stopniowo przekształcające się w dzielnicę drapaczy chmur. Ekspansja centrum biznesowego w zachodniej części centrum nie wynikała z planów zagospodarowania przestrzennego, lecz była decyzją poszczególnych przedsiębiorstw i inwestorów. Parkingi, biurowce i luksusowe hotele zastąpiły rozległą zieleń ekstensywnie planowanego osiedla. Stara zabudowa, a wraz z nią modernistycznie kształtowana zieleń, poddane zostały procesowi marginalizacji poprzez nowe, luksusowe budownictwo mieszkaniowe<sup>17</sup>. Tereny wokół wieżowców osiedla Za Żelazną Bramą uległy parcelacji i straciły spójność.

## 2. MODERNISTYCZNA I POSTMODERNISTYCZNA ZIELEŃ MIEJSKA

### Modernizm

Znaczenie zieleni miejskiej dostrzeżono i doceniono już w XIX stuleciu, jednakowoż dwudziestowieczne poglądy na kształtowanie przestrzeni miejskiej zostały zdefiniowane dopiero w międzywojniu<sup>18</sup>. Moderniści, zamiast gęstej zabudowy, zaproponowali miasto złożone z budynków swobodnie ustawionych pośród zieleni. Porzucono ideę miasta zdeteminowanego siecią uliczną, a światło, otwartość i wolność legły u podstaw nowego standardu architektury. Zieleń miała „płynąć” przez miasto – łączyć wszystkie jego części, tworząc „bezgraniczny ogród”<sup>19</sup>. Był to zarówno hołd złożony poglądom XVIII-wiecznym, jak również ich radykalizacja. Idea zieleni rozciągającej się po horyzont, dawniej realizowana w angielskich ogrodach pałacowych, została upubliczniona i przeniesiona do miasta. Otwartość zielonego krajobrazu i biała, minimalistyczna architektura, miały stać się uniwersalnym symbolem równości obywateli w socjaldemokracji<sup>20</sup>. Upowszechnienie roślinności miało przynosić ożywienie, urozmaicenie i wigor,

a także stanowić transformatywną przestrzeń kolektywnej aktywności i ożywionych relacji międzyludzkich, z którą nie mogły konkurować staromodne formy ograniczonej zieleni miejskiej<sup>21</sup>. Dwudziestowiecznym ideałem krajobrazu stała się więc otwarta, nieograniczona przestrzeń, która zastąpiła formułę zamkniętego parku i nadała nowy wymiar powszechnej zieleni.

Karta Ateńska, proklamowana w 1933 roku, była przełomem w pojmowaniu środowiska mieszkaniowego. Po raz pierwszy postanowiono rzetelnie określić parametry higienicznego standardu życia i stworzyć korzystne warunki rozwoju dla wszystkich mieszkańców miasta. Cytując Kartę Ateńską: „*Im bardziej rozrasta się miasto, tym mniejszą wagę przywiązuje się do elementów przyrody. Przez element przyrody należy rozumieć właściwą proporcję warunków nieodzownych dla stworzenia żyjących: słońca, przestrzeni otwartych i zieleni (...). Jednostka, która traci kontakt z przyrodą, płaci za to zerwanie chorobą i upadkiem.*”<sup>22</sup> Nastąpiła zmiana świadomości, a wraz z nią rozwój nowych form urbanistycznych. Modernizm, szczególnie gdy rozpatrywany jest w kategoriach kontestacyjnych, miał charakter humanistyczny, polegający na obniżaniu kosztów zarówno społecznych (poprzez spełnianie biologicznych potrzeb życia mieszkańców), jak i nieodłącznych kosztów materialnych. Po II wojnie światowej idee modernistycznego kształtowania zieleni stały się normą.

Przełom nastąpił również w Polsce. Środowiskom związanym z przedwojenną awangardą ogromne zniszczenia miast dawały możliwość urzeczywistnienia postulatów Karty Ateńskiej. Zrównanie Warszawy z ziemią było niewątpliwie tragedią, ale też pozwalało mieć nadzieję na wprowadzenie nowej jakości mieszkalnictwa, z uwzględnieniem corbusierowskich trzech radości urbanistyki – światła, powietrza i zieleni<sup>23</sup>. Socjalistyczny projekt odbudowy miasta, sporządzony przez Biuro Odbudowy Stolicy, nawiązywał do przedwojennej, modernistycznej koncepcji *Warszawy Funkcjonalnej*. Było tak na przekór ówczesnej retoryce, która odżegnywała się od kosmopolityzmu i modernizmu<sup>24</sup>. Nie powinno to jednak dziwić, skoro czołowi architekci BOS wywodzili

<sup>16</sup> J. Szczepanik-Dzikowski, *Konfrontacje Warszawskie '86*, Warszawa 1987, s. 7, za: ibid.

<sup>17</sup> P. Śleszyński, *Transformacja przestrzeni miejskiej Warszawy w latach 1990-1999 na przykładzie zachodniej części miasta*, autoreferat pracy doktorskiej, Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego, Warszawa 2003, s. 19, za: G. Świtek, op. cit.

<sup>18</sup> Koncepcja miasta-ogrodu z końca XIX wieku. Zob. P. Czyżewski, *Trzewia Lewiatana: antropologiczna interpretacja utopii miasta-ogrodu*, Kraków 2001. Tenże, *Trzewia Lewiatana: miasta-ogrody i narodziny przedmieścia kulturalnego/ Sir Ebenezer Howard: Miasta ogrody przeszłości*, Warszawa 2009.

<sup>19</sup> C. Tunnard, *Gardens in the Modern Landscape*, London 1938, s. 166.

<sup>20</sup> K. Worpole, *Here Comes the Sun: Architecture and Public Space in Twentieth Century European Culture*, Londyn 2000, s. 86-112.

<sup>21</sup> E.A. Gutkind, *The Twilight of Cities*, Nowy Jork 1962, s. 52. ; L. Mumford, *The Highway and the City*, Londyn 1964, s. 173-175.

<sup>22</sup> Karta Ateńska, 1933.

<sup>23</sup> Zob. Le Corbusier, *W stronę architektury*, Warszawa 2012.



się z przedwojennej awangardy, przesiąkniętej ideałami Ruchu Nowoczesnego w urbanistyce. Według Janusza Sujeckiego, zachowanie XIX-wiecznego charakteru Warszawy byłoby możliwe, gdyby nie działacze wywodzący się z „Praesensu”. Wyburzenie nie tylko ruin, ale i budynków, które mogły być zachowane, było ceną, jaką zdecydowano się zapłacić, by zrealizować postulaty CIAM<sup>25</sup>.

Upadek doktryny socrealizmu oznaczał powrót do modernizmu zaprzęgniętego w socjalistyczną ideologię<sup>26</sup>. Polityka miała wielki wpływ na architekturę osiedli mieszkaniowych PRL z powodu nieustającego deficytu mieszkaniowego. Radykalny wpływ na wygląd zieleni osiedlowej miała zwłaszcza centralnie planowana gospodarka. Uwolnienie terenów w mieście z warunków wolnorynkowych pozwoliło na dowolne dysponowanie gruntami, co w praktyce oznaczało ekstensywne planowanie przestrzeni zielonych, a nawet pozostawianie pustych parceli na przyszłe inwestycje. Nowa zabudowa ograniczona była standaryzacją. Nowelizowane co kilka lat normatywy wyraźnie określały wymagania użytkowe, takie jak nasłonecznienie mieszkań, rozmieszczenie obiektów, minimum niezabudowanej powierzchni w celu zapewnienia odpowiedniej wielkości terenów zielonych i program urządzeń usługowych<sup>27</sup>.

Modernistyczne kształtowanie zieleni zerwało z tradycyjnymi pojęciami ulicy, placu, parku i ogrodu. Tym samym przestrzeń przestała być łatwo identyfikowalna. Pierwsza krytyka powojennych norm dotyczyła amorficzności i antymiejskiego charakteru modernistycznego krajobrazu. Rozległa zieleń przełamywała skalę człowieka, a częste umiejscowienie przy ruchliwych drogach sprowadzało ją jedynie do roli buforu<sup>28</sup>. Celem modernistów było wprowadzenie natury do miasta i przywrócenie jej mieszkańcom. Jednakowoż, jak stwierdza holenderski projektant ogrodów Mien Ruys,

mimo, że Le Corbusier wielbił naturę, nigdy nie spotkała się ona z jego fundamentalnym rozumieniem<sup>29</sup>. Zieleni, którą projektowali moderniści, była zielenią przekształconą, wymagającą drogiego, ciągłego utrzymania. Efekt był statyczny, niczym katalogowa dekoracja: żywa kompozycja, zakładająca nieustanne zwalczanie jej natury, głównie przy pomocy ciężkiej pracy, chemikaliów i maszyn<sup>30</sup>. Z czasem zauważono, że takie podejście do zieleni miejskiej odzwierciedlało wrogi, niewłaściwy stosunek człowieka do przyrody<sup>31</sup>. W porównaniu z otwartym krajobrazem Ruchu Nowoczesnego tradycyjnie rozplanowana zieleń, zamknięta w parkach, była nieporównywalnie łatwiejsza w nadzorze i utrzymaniu. Ponadto „nieograniczone” przestrzenie zielone w miastach konkurowały z parkami o pierwszeństwo w budżecie, co w efekcie obniżyło jakość utrzymania całej zieleni miejskiej. By zredukować koszty, tereny rekreacyjne ograniczano do trawników, drzew i utwardzonych asfaltem ścieżek. Kolejnym problemem, który towarzyszył otwartym i rozległym przestrzeniom miejskim, była utrata poczucia bezpieczeństwa<sup>32</sup>. W drugiej połowie XX stulecia, rozczarowanie modernistyczną urbanistyką doprowadziło do sformułowania dotkliwej krytyki i ostatecznego zerwania z normatywami urbanistycznymi, ustalającymi zasady projektowania terenów zielonych.

### Postmodernizm

Kolejny nurt w urbanistyce przyniósł zmianę postrzegania przestrzeni zielonych w mieście. Za symboliczny koniec modernizmu uważa się moment wysadzenia osiedla Pruitt-Igoe w Saint Louis w Stanach Zjednoczonych w 1972 roku<sup>33</sup>. W ciągu dekady lat siedemdziesiątych rozpowszechniło się pojęcie „postmodernizm”, interpretowane jako populistyczna kontestacja modernizmu i powrót do tradycyjnych wartości w architekturze i urbanistyce<sup>34</sup>.

<sup>24</sup> A. Kotarbiński, *Rozwój urbanistyki i architektury polskiej w latach 1944-1964: próba charakterystyki krytycznej*, Warszawa 1967, s. 37.

<sup>25</sup> J. Sujecki, *Druga śmierć miasta. Przyczyny i konsekwencje*, [w:] B. Wierzbicka (red.) *Historyczne centrum Warszawy: Urbanistyka, architektura, problemy konserwatorskie*, Warszawa 1998, s. 123.

<sup>26</sup> A. Kotarbiński, op. cit.

<sup>27</sup> A. Grudziński et. al., *Ewolucja normatywów i zmiany w projektowaniu miejskich zespołów mieszkaniowych. Zarys rozwoju gospodarki mieszkaniowej w trzydziestoleciu PRL*, IKS, Warszawa 1974, s. 50. Temat normatywów poruszony jest szerzej w artykule: Tokajuk A., *Idea i forma. Unikaty i uniformy w polskiej architekturze mieszkaniowej II połowy XX wieku*, „Czasopismo Techniczne” z. 15 Architektura z. 7-a2, 2010.

<sup>28</sup> M. Hebbert, *Re-enclosure of the Urban Picturesque: Green-Space Transformations in Postmodern Urbanism*, „The Town Planning Review” vol. 79, nr 1(2008).

<sup>29</sup> J. Woudstra, *The Corbusian landscape: arcadia or no man's land?*, „Garden History” nr 28(2000).

<sup>30</sup> N. Fairbrother, *The Nature of Landscape Design*, Londyn 1974, s. 25.

<sup>31</sup> M. Hough, *Cities and Natural Process*, Londyn 1994, s. 129.

<sup>32</sup> Ibidem

<sup>33</sup> W 1977 roku Charles Jencks, publikując *The Language of Post-Modern Architecture*, ogłosił upadek modernizmu. Zob. Ch. Jencks, *The Language of Post-Modern Architecture*, Nowy Jork 1991.

<sup>34</sup> Jako pojęcie całościowe postmodernizm rozpatruje się trójaspекtowo: jako okres historyczny powstały w specyficznej relacji do modernizmu; kulturę o określonych paradygmatach i filozoficznych oraz teoretycznych ramach; jako obszar obejmujący pewne zagadnienia tematyczne. *Theorizing the new agenda for architecture. An anthology of architectural theory 1965-1995*, K. Nesbitt (red.), Nowy Jork 1996, s. 21. Zob. J. Sławińska, *Ruchy protestu w architekturze współczesnej*, Wrocław 1995.

Niegdyś „rozrostły, uniwersalny, rozpoznawalny i ponadczasowy koncept” modernistycznego kształtowania zieleni ugiął się w całości pod postmodernistycznym powrotem do tradycyjnego planowania miast<sup>35</sup>. Stwierdzono, że niektóre arealy zabierają zbyt wiele publicznej przestrzeni, a wiele z nich jest źle zaprojektowanych, źle zarządzanych i źle utrzymanych. Modernistyczna zieleń osiedlowa zaczęła być postrzegana jako bezduszna, niezdefiniowana, uboga formalnie i niezwiązana z zabudową<sup>36</sup>. Za remedium na problematykę otwartej przestrzeni uznano zagęszczenie<sup>37</sup>. Jeżeli definicją przestrzeni modernistycznej była wolność, postmodernizm stworzył paradygmat przestrzeni zamkniętej, określonej, o sprecyzowanych funkcjach<sup>38</sup>. Według owego trendu, przestrzenie wielkich modernistycznych osiedli mieszkaniowych powinny być podzielone na zamknięte ogrody. Prywatyzacja publicznej przestrzeni miała spowodować osobisty, przyjazny stosunek użytkowników<sup>39</sup>. Postmodernizm ożywił ideę układu pierzejowego, który zmienił charakter, potencjał i cel ulicy. Ponadto przywrócono znaczenie tylnego ogrodu oraz wewnętrznego podwórka, nadając nowej zabudowie mieszkalnej tradycyjnie europejski charakter<sup>40</sup>. Odgródzone przestrzenie o charakterze multifunkcyjnym miały spełniać wymogi miejskiego życia, nadal zapewniając potrzebny kontakt z naturą<sup>41</sup>.

Postmodernizm zmienił stosunek do przestrzeni. Miejski plac, aleja drzew, zielony bulwar, pierzeja budynków, regularne, poligonalne parki były kategoriami, które umożliwiły odwrócenie amorficznego charakteru zieleni modernistycznej<sup>42</sup>. Postmodernistyczny urbanizm był próbą „stworzenia figuratywnej przestrzeni ze zgubionego krajobrazu”<sup>43</sup>. We Francji postmodernizacja przestrzeni zielonej nazwana została „rezydencjalizacją” i polegała na wyburzaniu bloków, zagęszczaniu zabudowy niskimi budynkami mieszkalno-usługowymi oraz wydzielaniu przestrzeni prywatnych poprzez ogradzanie i prywatyzację. Zbliżone procesy miały miejsce w innych miastach Europy<sup>44</sup>. Według opinii badaczy, było to powiązane z neoliberalizmem, który opiera się

na prywatnej własności i sprzeciwia zubożeniu, jakie wywołuje obecność własności publicznej<sup>45</sup>.

Nowe poglądy rozpowszechniły się bardzo szybko również w krajach bloku wschodniego. Jednakowoż za żelazną kurtyną proces wypełniania i dzielenia przestrzeni szybko zamienił się w chaotyczną prywatyzację<sup>46</sup>. Terenooszczędny, zwarty model urbanistyki ma wiele zalet, takich jak między innymi zmniejszenie zużycia energii, większa efektywność transportu, intensyfikacja interakcji społecznych. Równocześnie oznacza też zdecydowane ograniczenie przestrzeni publicznych z jednoczesnym zwiększeniem gęstości zaludnienia. W przypadku przekształceń starszego, ekstensywnego modelu zieleni miejskiej, zagęszczanie zabudowy i wydzielanie działek niejednokrotnie przybiera formę zawłaszczania. Tym samym mieszkańcy wielkich osiedli mieszkaniowych, takich jak osiedle Za Żelazną Bramą w Warszawie, zostają pozbawieni najpozytywniejszego aspektu swojego miejsca zamieszkania – zieleni, która rekompensuje im niewielkie metraże mieszkań.

## WNIOSKI

Osiedle Za Żelazną Bramą, którego założenie realizować miało postulaty Ruchu Nowoczesnego, jest obrazem podwójnego fiaska. Najpierw padło ofiarą nacisków politycznych PRL, a następnie zintensyfikowanego kapitalizmu III RP. Drastyczna polityka oszczędnościowa i przymus prawie dwukrotnego zwiększenia zaludnienia uniemożliwiły realizację corbusierowskiego ideału, który przyświecał twórcom zabudowy. Po transformacji ustrojowej 1989 roku, w warunkach wolnorynkowych, rozległe parcele, które znajdują się w ścisłym centrum stolicy, stały się obszarem ekspansji inwestorów. Niezagospodarowane tereny zostały sprzedane i chaotycznie wypełnione. Proces zagęszczania, grodzenia i prywatyzowania przestrzeni osiedla Za Żelazną Bramą mógłby dobrze wpisywać się w nurt urbanistyczny postmodernizmu. Jednakowoż, podobnie jak w przypadku ideałów Ruchu Nowoczesnego

<sup>35</sup> M. Hebber, op. cit.

<sup>36</sup> Urban Task Force, *Towards an Urban Renaissance: Final Report of the Urban Task Force Chaired by Lord Rogers of Riverside*, Londyn 1999, s. 57, za: M. Hebber, op. cit.

<sup>37</sup> *Cities for the New Millennium*, Echenique M., Saint A. (red.), Londyn 2001.

<sup>38</sup> Beer at al., *A changing understanding of the role of green-space in high density housing*, „Built Environment” nr 29(2003).

<sup>39</sup> M. Desfontaines, *Un nouveau concept, la residentialisation des HLM*, „La Gazette des Communes” nr 1735(2004), za: M. Hebber, op. cit.

<sup>40</sup> Przykłady: Villa Olimpica, Barcelona; Eastern Harbour District, Amsterdam.

<sup>41</sup> M. Hebber, op. cit.

<sup>42</sup> Ibidem

<sup>43</sup> R. Trancik, *Finding Lost Space*, Nowy Jork 1986, za: M. Hebber, op. cit.

<sup>44</sup> Przykładowo: Teisseire, Grenoble; Bijlmermeer, Amsterdam; Ballymun, Dublin, Milton Keynes, Wielka Brytania.

<sup>45</sup> C. Webster, *Property rights, public space and urban design*, „Town Planning Review”, Nr 78(2007).

<sup>46</sup> Beer at al., *A changing understanding of the role of green-space in high density housing*, „Built Environment” nr 29(2003); B. Engel, *Public spaces in the blue cities of Russia*, „Progress in Planning” nr 66(2006).

go, realizacja postulatów humanizacji przestrzeni jest obrazem kolejnej kłęski, której największą ofiarą stają się mieszkańcy, niemal całkowicie pozbawieni terenów zielonych. Szeroka i otwarta przestrzeń przekształcona została w odgrodzone, półprywatne działki, na których obowiązuje regulamin. Niechlujne trawniki, nierówne płyty chodnikowe, zaniedbane i zaśmiecone skupiska wysokiej zieleni sąsiadują z przestrzeniami prywatnymi i wybiórczo zrewitalizowanymi. Obecnie zielenią osiedla to pasy z resztkami trawy i zadrzewione obszary z asfaltowymi lub betonowymi alejkami. Chaotyczne gospodarowanie przestrzenią miasta przemieniło rozległą przestrzeń w klaustrofobiczny obszar skrajnych kontrastów (ryc. 3-6).

Zielenią ma niezwykle istotne znaczenie dla życia mieszkańców miasta. Nie tylko pozytywnie wpływa na jakość ludzkiego życia i zdrowia, ale może też w olbrzymim stopniu obniżyć przestępczość i stopień degradacji dzielnicy<sup>47</sup>. Mieszkańcy wielkich osiedli mieszkaniowych PRL doświadczają drastycznej przemiany swoich miejsc zamieszkania. Zagęszczanie zabudowy, w teorii zgodne z postulatami postmodernizmu w urbanistyce, jest często sprzeczne z interesem mieszkańców bloków. Przykład osiedla Za Żelazną Bramą udowadnia, że zielenią osiedlowa po transformacji ustrojowej padła ofiarą strategii kapitalizmu, która niszczy potencjał kryjący się w „ziemi niczyjej” wielkich zespołów mieszkaniowych.

## LITERATURA

1. **Böhm A. (1987)**, *Koncepcja sieci synergicznej dla rekonstrukcji krajobrazu osiedla blokowego*, [w:] „Teka komisji urbanistyki i architektury”, t. XXI, Kraków.
2. **Borowik I. (1987)**, *Blokowiska – miejski habitat w oglądzie socjologicznym*, Wrocław.
3. **Borowik I., Szpała K. (red.) (2007)**, *Współczesna socjologia miasta. Wielość oglądów i kierunków badawczych dyscypliny*, Wrocław.
4. **Czyżewski P. (2001)**, *Trzewia Lewiatana: antropologiczna interpretacja utopii miasta-ogrodu*, Kraków.
5. **Czyżewski P. (2009)**, *Trzewia Lewiatana: miasta-ogrody i narodziny przedmieścia kulturalnego/Sir Ebenezer Howard: Miasta ogrody przyszłości*, Warszawa.
6. **Echenique M., Saint A. (red.) (2001)**, *Cities for the New Millenium*, Londyn.
7. **Engelking B., Leociak J. (2001)**, *Getto Warszawskie. Przewodnik po nieistniejącym mieście*, Warszawa.
8. **Franta A. (2004)**, *Reżyseria przestrzeni. O doskonaleniu przestrzeni publicznej miasta*, Kraków.
9. **Fairbrother N. (1974)**, *The Nature of Landscape Design*, Londyn.
10. **Gehl J. (2009)**, *Życie między budynkami. Użytkowanie przestrzeni publicznych*, Kraków.
11. **Grudziński et. al. (1974)**, *Ewolucja normatywów i zmiany w projektowaniu miejskich zespołów mieszkaniowych. Zarys rozwoju gospodarki mieszkaniowej w trzydziestoleciu PRL*, Warszawa.
12. **Gutkind E. A. (1962)**, *The Twilight of Cities*, Nowy Jork.
13. **Hebbert M., Re-enclosure of the Urban Picturesque: Green-Space Transformations in Postmodern Urbanism**, „The Town Planning Review” vol. 79, nr 1(2008).
14. **Hough M. (1994)**, *Cities and Natural Process*, Londyn.
15. **Jarczewski W. (2011)**, *Skala degradacji miast w Polsce*, [w:] W. Jarczewski W., Ziobrowski Z. (red.), *Rewitalizacja miast polskich – diagnoza*, Kraków.
16. **Jencks Ch. (1991)**, *The Language of Post-Modern Architecture*, New York.
17. **Kaczmarek S. (1996)**, *Struktura przestrzenna warunków zamieszkania w Łodzi*, „Szlakami Nauki”, nr 23(1996).
18. **Klein L. (red.) (2013)**, *Postmodernizm polski: architektura i urbanistyka*, Warszawa.
19. **Kosiński W. (2011)**, *Piękno i brak piękna zielonej szaty w osiedlach II RP, PRL oraz III RP – w stronę urbanistyki krajobrazu*, „Przestrzeń i Forma” nr 16.
20. **Kotarbiński A. (1967)**, *Rozwój urbanistyki i architektury polskiej w latach 1944-1964: próba charakterystyki krytycznej*, Warszawa.
21. **Kuo F. E., Sullivan W. C. (2001)**, *Environment and crime in the inner city. Does Vegetation Reduce Crime?* „Environment and Behavior”, vol. 22, nr 3.
22. **Le Corbusier (2012)**, *W stronę architektury*, Warszawa.
23. **Leśniakowska M. (2003)**, *Architektura w Warszawie 1945-1965*, Warszawa.
24. **Mumford L. (1964)**, *The Highway and the City*, Londyn.
25. **Ostrowska M. (1990)**, *Bioarchitektura. Człowiek-przestrzeń*, Szczecin.
26. **Schneider-Skalska G. (2004)**, *Kształtowanie zdrowego środowiska mieszkaniowego. Wybrane zagadnienia*, Kraków.
27. **Skolimowska A. (2012)** *Moduły Polskie. Historia osiedla Za Żelazną Bramą* [w:] Ł. Górczyca, M. Czapelski (red.), oprac. części albumowej K. Andrzejewska, *Mister Warszawy: architektura mieszkaniowa lat 60. XX wieku*, Warszawa.

<sup>47</sup> G. Schneider-Skalska, *Kształtowanie zdrowego środowiska mieszkaniowego. Wybrane zagadnienia*, Kraków 2004, s. 20-41; A. Franta, *Reżyseria przestrzeni. O doskonaleniu przestrzeni publicznej miasta*, Kraków, 2004, s. 13-27, 35-45; M. Ostrowska, *Bioarchitektura. Człowiek-przestrzeń*, Szczecin 1990, s. 13-17. F. E. Kuo, W. C. Sullivan, *Environment and crime in the inner city. Does Vegetation Reduce Crime?*, „Environment and Behavior” vol. 22, nr 3(2001).

28. **Sławińska J. (1995)**, *Ruchy protestu w architekturze współczesnej*, Wrocław.
29. **Sujecki J. (1998)** *Druga śmierć miasta. Przyczyny i konsekwencje*, [w:] Bożena Wierzbicka (red.) *Historyczne centrum Warszawy: Urbanistyka, architektura, problemy konserwatorskie*, Warszawa.
30. **Szafer T. P. (1972)**, *Nowa Architektura Polska, Diariusz lat 1966-1970*, Warszawa.
31. **Szafrańska, E. (2011)**, *Niechciane dziedzictwo, czyli wielkie zespoły mieszkaniowe w strukturze społeczno-przestrzennej postsocjalistycznej Łodzi*, „Acta Universitatis Lodzensis. Folia Sociologica” nr 36.
32. **Szczepanik-Dzikowski J. (1987)**, *Konfrontacje Warszawskie '86*, Warszawa.
33. **Śleszyński P. (2003)**, *Transformacja przestrzeni miejskiej Warszawy w latach 1990-1999 na przykładzie zachodniej części miasta*, autoreferat pracy doktorskiej, Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego, Warszawa.
34. **Świtek G. (2007)**, *Za Żelazną Bramą. Nadmiar pamięci, miejsce pamięci i zapominanie we współczesnym świecie*, „Ikonotheka” nr 20.
35. **Tokajuk A. (2010)**, *Idea i forma. Unikaty i uniformy w polskiej architekturze mieszkaniowej II połowy XX wieku*, „Czasopismo Techniczne” z. 15. Architektura z. 7-a2.
36. **Tomaszewski L. (1961a)**, *Problemy i dyskusje. Na marginesie konkursu na Oś Saską*, „Architektura” nr 1.
37. **Tomaszewski L. (1961b)**, *Wielki konkurs na Oś Saską 1961*, „Nowa Kultura” nr 39.
38. **Tunnard C. (1938)**, *Gardens in the Modern Landscape*, London.
39. **Webster C. (2007)**, *Property rights, public space and urban design*, „Town Planning Review” nr 78.
40. **Worpole K. (2000)**, *Here Comes the Sun: Architecture and Public Space in Twentieth Century European Culture*, Londyn.
41. **Woudstra J. (2000)**, *The Corbusian landscape: arcadia or no man's land?*, „Garden History” nr 28.

# „GRY MIESZKANIOWE” - WYBRANE PROBLEMY KSZTAŁTOWANIA ZABUDOWY MIESZKANIOWEJ W POLSCE XXI WIEKU. ANALIZA KRYTYCZNA

Andrzej Tokajuk

Politechnika Białostocka, Wydział Architektury, ul. O. Sosnowskiego 11, 15-893 Białystok  
E-mail: tokajuk@pb.edu.pl

HOUSING GAMES - SELECTED PROBLEMS OF HOUSING DESIGN IN 21. CENTURY POLAND. THE CRITIC ANALYSIS

## Abstract

In the article there were identified and characterized the selected problems of housing design in Poland 21. Century. They have been determined as the „housing game”. According the author, such game is held between the participants of the housing market: developers, architects, future inhabitants (during planning, design and sale). The analyzing problems are important - it has been shown which elements cause the limits in housing development of estates and flats, which ones are leading to improving the quality of architectural ideas.

## Streszczenie

W artykule zostały zidentyfikowane i scharakteryzowane wybrane problemy dotyczące kształtowania wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej w Polsce XXI wieku. Zostały one określone mianem „gry mieszkaniowej”. Według autora, gra taka odbywa się pomiędzy uczestnikami rynku mieszkaniowego – podczas planowania, projektowania i sprzedaży mieszkań (tj. pomiędzy deweloperami, projektantami, urzędnikami i przyszłymi użytkownikami). Analizowane problemy są ważne - analiza pokazuje, które zagadnienia stanowią ograniczenia w rozwoju rozwiązań przestrzennych zespołów i mieszkań, a które prowadzą do wzrostu jakości rozwiązań architektonicznych.

Keywords: housing; safe community; apartment; form; detail

Słowa kluczowe: zabudowa mieszkaniowa; osiedle bezpieczne; apartament; forma; detal

## WSTĘP

Okres transformacji gospodarczej w Polsce, zapoczątkowany w 1989 roku, zaowocował znaczącymi zmianami na rynku mieszkaniowym. Mieszkanie stało się towarem, a proces prywatyzacji rynku mieszkaniowego miał miejsce w ostatniej dekadzie XX wieku. Po kilkunastu latach zmian społeczno – ekonomicznych standardy budowanych mieszkań bardzo się zdywersyfikowały, rozwinął się rynek mieszkań luksusowych, pojawiły się osiedla zamknięte, grodzone itd. Jednak w przeciwieństwie do drugiej połowy XX wieku, gdzie planowano całe dzielnice mieszkaniowe razem z infrastrukturą społeczną, obecnie często projektuje się

średnie i małe zespoły, czy też pojedyncze budynki mieszkalne. Co więcej, obok projektantów, wykonawców i przyszłych użytkowników pojawili się nowi uczestnicy rynku mieszkaniowego – deweloperzy, przedsiębiorcy realizujący projekty zabudowy mieszkaniowej na sprzedaż.

W artykule autor identyfikuje i analizuje wybrane zagadnienia – ważne jego zdaniem – dotyczące kształtowania wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej w Polsce 21. wieku. Identyfikacja została dokonana na podstawie analizy zgromadzonego materiału badawczego (rozwiązań architektoniczno-urbanistycznych

zespołów mieszkaniowych i budynków), a także własnych doświadczeń pochodzących z praktyki projektowej. Autor definiuje problemy jako kategorie tzw. „gry mieszkaniowej” – swoistych relacji pomiędzy projektantami, deweloperami, przyszłymi użytkownikami oraz urzędnikami. Zasady tej gry wyznaczają z jednej strony obowiązujące przepisy i regulacje prawne, ale z drugiej – zysk i marketing, wpisane w kapitalistyczne zasady rynkowe. Niektóre z podejmowanych zagadnień ograniczają rozwój architektury i urbanistyki zespołów mieszkaniowych, powodują problemy przestrzenne, inne prowadzą do niewłaściwej prezentacji koncepcji mieszkaniowych, a jeszcze inne dają szansę na poszukiwania twórcze w tym obszarze. Zdaniem autora – jasne zdefiniowanie tych problemów, a w dalszym etapie badań propozycje ich zmiany, mogą pomóc w przewyżczeniu pewnych ograniczeń rozwojowych polskiego mieszkalnictwa, zwłaszcza w sferze poszukiwań nowych form zabudowy.

## 1. GRA MIESZKANIOWA - „OSIEDLE BEZPIECZNE”

Jednym z najważniejszych problemów kształtowania zabudowy mieszkaniowej w Polsce obecnie jest „gra” w osiedle bezpieczne. To magiczne hasło stało się jednym z podstawowych terminów w polskim mieszkalnictwie XXI wieku. W pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych XX wieku moda na osiedla grodzone i strzeżone dotarła do Polski. Były one znakiem modernizacji i postępu – traktowano ten typ habitatu jako symbol nowoczesności Zachodu. Pod koniec wieku XX liczba osiedli grodzonych i zamkniętych w Polsce szybko rosła, zwłaszcza w miastach metropolitalnych (w samej Warszawie wg różnych źródeł było ich wtedy ponad trzysta). Stały się one symbolem statusu. Zazwyczaj młodzi inteligenci pokazywali swój sukces zawodowy, przeprowadzając się do osiedli zamkniętych. Pojawienie się osiedli grodzonych traktowano w tej fazie jako naturalne następstwo splotu bliżej nieokreślonych wydarzeń, a ich istnienie nie wymagało szczególnego zainteresowania. Stosunek do osiedli strzeżonych i zamkniętych radykalnie zmienił się w pierwszej dekadzie nowego wieku. Jak pisze socjolog Jacek Gądecki, trzy

czynniki: moda mieszkaniowa, rozwój firm deweloperskich oraz prywatyzacja bezpieczeństwa wykreowały kontekst, w którym osiedla grodzone stały się standardem w polskim mieszkalnictwie<sup>1</sup>.

Popularność osiedli zamkniętych wzrastała szybko, a deweloperzy w medialny sposób zaczęli sprzedawać coś więcej niż mieszkania – pewien styl życia. Sukcesywnie prowadzone badania socjologiczno-przestrzenne (m.in. B. Jałowiecki, J. Gądecki, K. Zaborska i inni) zaczęły pokazywać, po pierwsze, skalę zjawiska, gdyż takich zespołów powstało naprawdę wiele, po drugie – charakter życia „za murami” i po trzecie – skutki przestrzenne tego zjawiska. Badania przeprowadzone przez zespół prof. B. Jałowieckiego pokazują, że mieszkanie „wśród swoich”, prestiż wynikający z „dobrego adresu” to obok poczucia bezpieczeństwa główne motywy zamieszkania w grodzonych osiedlach<sup>2</sup>. Okazało się jednak, że życie „za murem” powoduje nie tylko przyjemności. Za pieniądze nie sposób bowiem kupić dobrych stosunków z sąsiadami. Media zauważyły, że na takich osiedlach mieszkańcom często trudno się porozumieć. Trzeba też dodać, że negatywne skutki przestrzenne powstania osiedli strzeżonych i grodzonych wyraźnie widać w polskich miastach, zwłaszcza tych metropolitalnych. Z jednej strony to odpowiednie nazwy, wieżyczki, bramy, budki strażników, kamery, a z drugiej - kilometry ogrodzeń dzielących miasta i ludzi. Ale czy ktokolwiek z projektantów kiedykolwiek planował projekt osiedla niebezpiecznego? Czy po to, aby było bezpieczniej, należy grodzić osiedle? Polska architektura mieszkaniowa potrzebuje integralności, a nie fragmentacji – integralności budynku z otoczeniem<sup>3</sup>, otaczającą przestrzenią, z miastem, z człowiekiem i jego zmysłami<sup>4</sup>. Coraz więcej autorytetów naukowych – także architektów i urbanistów – jest zaniepokojonych faktem, że „...zdecydowana większość z nowych realizacji ma charakter kondominiów, czyli zamkniętych, strzeżonych, często otoczonych wysokim płotem lub nawet murem, zespołów mieszkaniowych. Zespołów mieszkaniowych, które oprócz zamknięcia charakteryzują się tzw. architekturą międzynarodową”<sup>5</sup>. Okazuje się, że „gra w osiedle bezpieczne” jest szkodliwa dla polskich miast, przyczyniając się do ich dezintegracji i przestrzennej fragmentacji.

<sup>1</sup>J. Gądecki, *Za murami. Osiedla grodzone w Polsce – analiza dyskursu*, Fundacja na rzecz Nauki Polskiej, Wrocław 2009, s. 139.

<sup>2</sup>B. Jałowiecki, *Fragmentacja i prywatyzacja przestrzeni*, [w:] B. Jałowiecki, W. Łukowski (red.), *Gettoizacja polskiej przestrzeni miejskiej*, Wyd. SWPS Academica i Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2007, s.15 - 20.

<sup>3</sup>F.L. Wright, *Integrity*, [w:] E. Kaufman, B. Raeburn, *Frank Lloyd Wright: Writings and Buildings*, New York, Horizon Press, 1960, s. 292-293.

<sup>4</sup>J. Pallasmaa, *Oczy skóry*, Instytut Architektury, Kraków 2012, s. 49 - 88.

<sup>5</sup>B. Gronostajska, *Architektura współczesnych osiedli mieszkaniowych. Globalizacja czy regionalizacja?*, „Czasopismo Techniczne. Architektura” Z. 7-A/2010/1, s. 98.

## 2. GRA MIESZKANIOWA W SŁOWA

### - „APARTAMENTY”

W polskiej architekturze mieszkaniowej w ostatnich dekadach pojawiły się nowe pojęcia: „apartament” oraz „budynek apartamentowy”. Co więcej, dzisiaj w Polsce prawie wszystkie nowe mieszkania nazywa się apartamentami, nawet te o powierzchni użytkowej 50 czy 40 metrów kwadratowych. Jest to wyraźne nadużycie. Deweloper – sprzedawca dostosowuje się do potrzeb klientów, którzy przecież chcą mieszkać w apartamentach! I nie ma znaczenia, czy dane mieszkanie spełnia pewne wymagania, czy nie. Przede wszystkim – według deweloperów – taki lokal powinien być droższy.

Pojęcie apartamentu funkcjonuje w hotelarstwie: składa się on z 1-2 sypialni, pokoju dziennego i łazienki, może się w nim także znaleźć aneks kuchenny do samodzielnego przyrządzania posiłku<sup>6</sup>. W mieszkaniach przeznaczonych na sprzedaż, które nazywane są „apartamentami” kwestie ich wielkości nie są prawnie uregulowane. Przepisy planistyczne nie są pomocne, jeśli chodzi o definicje jak i inne cechy apartamentów w ogóle. W literaturze przedmiotu funkcjonuje natomiast termin „mieszkanie o podwyższonym standardzie”. Wydaje się, że aby nie wprowadzać przyszłych użytkowników w błąd, trzeba zdefiniować pewne wymagania jako niezbędne – podwyższony metraż, dodatkowe łazienki, winda, prestiżowa lokalizacja, oryginalny kształt, tarasy na dachach, szlachetne materiały wykończeniowe. Kolejnym ważnym czynnikiem jest architektura budynku apartamentowego. Ochrona, recepcja, monitoring, klimatyzacja – też są obecnie standardem w wysokiej jakości projektach. Ważne są też specjalne miejsca parkingowe dla gości oraz wydzielony podjazd dla taksówek. Co do dalszych cech budynku apartamentowego zdania ekspertów są różne. Według opinii niektórych w okolicy powinny znajdować się teatry, muzea, galerie, centra kultury i rozrywki. Priorytetami są także dobra komunikacja i sąsiedztwo terenów zielonych. Ważna jest też roślinność na podwórku oraz estetyczny widok z okna. Apartament musi być przestronny, za sprawą odpowiedniej wysokości lokalu (ok. 3 metrów) oraz powierzchni. Co do metrażu, także nie ma zgody w kwestii jego minimalnej wielkości. Większość definicji

apartamentu wymaga powierzchni 100 m kw., inne dopuszczają lokale o powierzchni 70 m kw<sup>7</sup>. Zdarzają się także opinie, że najmniejszy apartament przeznaczony dla jednej osoby może mieć powierzchnię około 50 m kw.

Z powyższej analizy wynika, że praktyka gospodarcza zazwyczaj wyprzedza unormowania prawne. Działania marketingowe często opierają się na wykorzystaniu nowości, które nie są jeszcze uregulowane prawnie. Ale nie należy przyjmować ich bezkrytycznie. Przecież słowo „apartament” przeniesiono do języka polskiego z języka angielskiego, gdzie po prostu oznacza mieszkanie, w celu podniesienia prestiżu i wartości lokalu poprzez jego nazwę. A przecież wystarczy stosować polskie nazewnictwo – mieszkanie o podwyższonym standardzie, aby uniknąć nieporozumień. Można przywołać tutaj tezę Jeffreya Kipnisa, opublikowaną na łamach „Architectural Design” w 1993 roku, mówiącą o tym, że nowa architektura jest budowana w oparciu o dwa terminy: DeFormację i InFormację<sup>8</sup>. Wydaje się, że ta druga kategoria przybiera czasami formę DezInFormacji.

### 3. GRA MIESZKANIOWA - PUM

Obecnie jednym z bardzo ważnych czynników wpływających na kształtowanie zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej w Polsce jest tzw. wskaźnik PUM, czyli powierzchni użytkowej mieszkań. To PUM jest prawdopodobnie najważniejszą kategorią gry mieszkaniowej uprawianej przez deweloperów. Indeks ten jest najczęściej stosowany przez deweloperów jako najważniejszy wskaźnik techniczno-ekonomiczny inwestycji. Bywa on niekiedy modyfikowany do wariantu PUM/Pn – to iloraz powierzchni użytkowej mieszkań i powierzchni netto budynku (tzw. wskaźnik wykorzystania powierzchni) lub do wariantu PUM/K – to iloraz powierzchni użytkowej mieszkań do kubatury budynku brutto (wskaźnik wykorzystania kubatury)<sup>9</sup>. Deweloperzy analizują wyżej wymienione indeksy podczas planowania inwestycji w celu maksymalizacji zysków, co prowadzi do wielu negatywnych zjawisk.

Wpływa to między innymi na gęstość zabudowy i dążenie do maksymalnej wysokości zabudowy. To z kolei ma negatywny wpływ na prawidłowe oświetle-

<sup>6</sup> Z. Błądek, *Hotele*, Wyd. Albus, Poznań, 2001, s. 51-60.

<sup>7</sup> <http://www.strefabiznesu.pomorska.pl/artukul/nie-mozna-nazywac-apartamentem-50-lub-30-metrowego-mieszkania-37293.htm> dostęp: 15.06.2015], J. Pallado, *Zabudowa wielorodzinna. Podstawy projektowania*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014, s. 65.

<sup>8</sup> J. Kipnis, *Toward a new Architecture*, „Architectural Design”, nr 102, s. 43, [za:] P. Marciniak, *Różnorodność, czyli mitologia współczesnej architektury. W poszukiwaniu uniwersalnego systemu*, „Czasopismo Techniczne. Architektura”, Z. 7-A/2010/1, s. 255.

<sup>9</sup> R.R. Llera, *Historia architektury*, Buchmann, Warszawa 2008, s. 243, także: Ch. Jencks, *Ruch nowoczesny w architekturze*, Wyd. Artystyczne i Filmowe, Warszawa 1987, s.110.

nie wewnątrz mieszkalnych, następcznie placów zabaw, nieuwzględnianie stron świata. Czynniki te prowadzą do nieprawidłowej komunikacji i złych rozwiązań funkcjonalnych mieszkań. Ogranicza to w znacznym stopniu kreatywność projektanta i może powodować negatywne skutki przestrzenne. Brak obowiązujących standardów urbanistycznych dotyczących inwestycji mieszkaniowych często powoduje prymitywne rozwiązania przestrzenne zabudowy. Pośrednio skutki PUM-u przenoszą się niekiedy na deweloperską grę z miejskimi urzędnikami, która może zakończyć się nieuchwaleniem właściwego planu zagospodarowania terenu inwestycji mieszkaniowej, co umożliwia na przykład odejście od realizacji obiektów infrastruktury społecznej. Cierpi na tym wszystkim również sama architektura mieszkaniowa, powyższe zjawiska prowadzą bowiem do tego, że o tym, co się buduje, decydują pracownicy z działów sprzedaży firm deweloperskich. Profesor Sławomir Gzell nazywa to „uśrednianiem architektury”, pisze m.in., że „...to wskaźniki wykorzystania terenu, a nie kompozycja urbanistyczna, są dla działów sprzedaży najistotniejsze...”<sup>10</sup>. Podkreśla też fakt powiązania rynku architektonicznego z rynkiem nieruchomości, włącznie z „... rozstrzygnięciami zapadającymi bez udziału architekta projektanta...”<sup>11</sup>.

#### 4. GRA MIESZKANIOWA - FORMY

Poszukiwania oryginalnych form w polskiej architekturze mieszkaniowej XXI wieku stanowią niewielki procent realizacji mieszkaniowych. Biorąc pod uwagę realia ekonomiczne i oddziaływanie wyżej wymienionych kategorii gry mieszkaniowej na proces projektowy, wszelkie próby eksperymentu z formą budynku mieszkaniowego są wartościowe. Ale to właśnie w tych przypadkach chęć jak największego zysku i zaprojektowanie maksimum powierzchni użytkowej nie są najważniejsze - decydujące są tutaj założenia ideowe i zgodność z planem zagospodarowania. Takie założenia prowadzą często do powstania obiektów unikatowych.

Jako przykłady tej pozytywnej gry w formy możemy tutaj wymienić na przykład próby transponowania elementów architektury regionalnej, między innymi stosowanie w obiektach wysokich dachów czy detali drewnianych na elewacjach. Niektórzy twórcy z szacunkiem odnoszą się do zastanego kontekstu miejsca,

starannie analizują proporcje i wysokość projektowanego dzieła (np. budynek apartamentowy Thespians we Wrocławiu), detale występujące w otoczeniu, np. motyw boniowania w parterach obiektów, a w realizacjach nadmorskich stosują detale o charakterze marynistycznym. Wszystkie te środki stylistyczne związane z filozofią projektowania mają na celu wykreowanie tożsamości miejsca oraz poszukiwanie piękna.

Jedną z ciekawszych prób gry w mieszkaniowe formy jest odejście od formy – pudełka wywodzącego się z modernizmu, i poszukiwanie kameralnej skali lub bogatej tektoniki budynku, np. realizacje Biura Lewicki Łatak: osiedle Corte Verona przy ulicy F. Chopina i budynek przy ul. Grabiszyńskiej we Wrocławiu (ryc.1). Należy wymienić także niekonwencjonalne formy niektórych mieszkalnych budynków wysokościowych, często o charakterze rzeźbiarskim (realizacje Sea Tower w Gdyni czy Złota 44 w Warszawie). Gra w mieszkaniowe formy przynosi udane próby poszukiwań twórczych, stwarza uwarunkowania do projektowania unikatowych obiektów architektury mieszkaniowej.

#### 5. GRA MIESZKANIOWA - DETALE I ELEWACJE

Detale są nieodłącznymi elementami budynków. Chociaż kategoria detalu nie istnieje w definicji architektury, to każde dzieło architektoniczne składa się z detali. Jak ważna jest rola detalu w architekturze, pisał między innymi prof. Wojciech Kosiński: „...*Detal akcentuje przestrzeń i bryłę architektoniczną, wyraża elementy budowlane i materiały, określa relację skali architektury i człowieka...*”<sup>12</sup>. Ważną odmianą mieszkaniowej gry w Polsce XXI wieku stała się gra o detale i elewacje – piękne, dobrze zakomponowane i wykonane.

Tendencja kształtowania architektury wynikająca z funkcji rozwinęła się w epoce modernizmu, w latach dwudziestych i trzydziestych XX wieku. Piękne jest to, co użyteczne, bo tylko użyteczne jest piękne. „Mniej znaczy więcej” - głosiło hasło Bauhausu<sup>13</sup>. Tendencje modernistyczne, występujące w architekturze i urbanistyce budynków wielorodzinnych w Polsce w latach sześćdziesiątych, powróciły w okresie transformacji pod koniec dwudziestego wieku. Na przykład elewacje często dzielono na trzy części, z wyraźnym cokółem (parter) oraz lekko wycofaną ostatnią kondygnacją. Część główną fasady komponowano za pomocą balkonów lub loggii oraz rytmu okien. Jakość detali tych

<sup>10</sup> S. Gzell, *Neomonumentalizm: wielka siostra Europa*, [w]: „Czasopismo Techniczne. Architektura”, z. 7-A/2010/1, s.120-121 oraz S. Gzell, *O architekturze*, Wyd. Blue Bird, Warszawa 2014, s. 121-122.

<sup>11</sup> S. Gzell, op. cit. 2010.

<sup>12</sup> W. Kosiński, *Detal - aryzm, symbol, skala*, „Architektura”, nr 4-5, 1986, s. 28-33.

<sup>13</sup> J. Kipnis, op. cit.





**Ryc .1.** Udane poszukiwania twórcze - architektoniczna gra formą budynku wielorodzinnego.

Zespół mieszkaniowy Corte Verona we Wrocławiu. Pracownia Lewicki, Łatak; fot. autor

**Fig.1.** The successful design concept - architectural game of the form of housing building. Corte Verona Estate in Wrocław. Lewicki & Łatak Studio; photo by the author

elementów w okresie transformacji znacząco się poprawiła. Po pierwsze, z powodu poszukiwania ciekawych rozwiązań wizualnych, po drugie, z powodu stosowania wysokiej jakości materiałów i po trzecie, z powodu dopracowania połączeń konstrukcyjnych. To, co było niemożliwe w latach sześćdziesiątych z powodu niskiej kultury technicznej, stało się znakomicie wykonalne obecnie (np. Osiedle Marina w Warszawie, biuro APA Kuryłowicz – ryc. 2). Balkony i loggie przestały być „produktem maszynowym”, stały się ładnym detalem funkcjonalno-estetycznym. Często w tych detalach zaczęto łączyć metal ze szkłem, a także metal z elementami drewnianymi (zespół Centauris we Wrocławiu, arch. T. Hardt). Powróciły też inne modernistyczne detale, np. porte-fenetry oraz wykusze (apartamentowiec przy ul. Łądowej w Warszawie, Grupa 5 Architektki). Ich zastosowanie miało również pozytywny wpływ na architekturę budynków.

Popularnym detalem stosowanym w budynkach mieszkalnych stały się żaluzje. Ten element użytkowy

rozpraszający promienie słoneczne stał się ostatnio motywem przewodnim architektury wielu obiektów wielorodzinnych w Polsce (na przykład zespół mieszkaniowy Tytoniówka w Białymstoku, arch. J. Kaczyński z zespołem). Możemy spotkać żaluzje mobilne, umieszczone na zewnątrz fasady (zespół Aleja Wilanowska w Warszawie, JEMS Architektki), a nawet pomiędzy szybami przeszkleń (apartamentowiec Thespien we Wrocławiu, Macków Pracownia Projektowa). Dzięki zastosowaniu tych detali kompozycja elewacji budynku zmienia się i jest kształtowana przez mieszkańców.

Poszukiwanie piękna i oryginalności w koncepcjach balkonów, logii, proporcji elewacji, rozwiązaniach materiałowych dowodzi, że to kompozycja fasady staje się kategorią nadrzędną<sup>14</sup>. Możemy nazwać tę tendencję elewacjonizmem lub fasadowością. Próby te w wielu przypadkach zakończyły się interesującymi efektami architektonicznymi, wykreowały tożsamość budynków. Po wielu latach detal w budynku mieszkalnym stał się znowu istotny, zwłaszcza detal architektoniczny fasady

<sup>14</sup> A. Tokajuk, *O detalu i architekturze budynków wielorodzinnych w Polsce w okresie transformacji*, „Czasopismo Techniczne. Architektura” z. 5-A/2/2012, s. 606 - 607.



**Ryc. 2.** Architektoniczna gra detalami (oryginalny układ różnej wielkości balkonów, okien zakomponowany na elewacji stosunkowo prostej bryły budynku wielorodzinnego). Osiedle Marina w Warszawie, Biuro APA Kuryłowicz; fot. autor

**Fig. 2.** The game of architectural details (original composition of balconies, windows designed on the elevation of the simple housing building form). Marina Estate in Warsaw, APA Kuryłowicz Office; photo by the author

i tzw. elementów przedłużenia mieszkania. Fasada stała się bardzo ważna nie tylko z architektonicznego punktu widzenia, ale także z powodu marketingowego „opakowania” mieszkania jako produktu. Przy presji PUM-u to elewacje, a nie rozwiązania urbanistyczne, pozostały projektantowi jako pole do pokazania możliwości twórczych.

## PODSUMOWANIE

Gra mieszkaniowa w Polsce XXI wieku przybiera różne formy, ale wydaje się, że obecnie uprzywilejowaną pozycję w niej zajmuje deweloper, rzadko kiedy architekt i użytkownik. Forsowanie pewnych nieodpowiednich rozwiązań przestrzennych w imię zysku powoduje dysonanse przestrzenne i zaburzenia ładu przestrzennego (powinien on być nadrzędną wartością). Pozostaje aktualną tezą, że potrzebujemy

mądrych zapisów planistycznych i instrumentów do ewaluacji przestrzeni funkcjonalnej mieszkań.

Nazwa „apartament” i kwestia bezpieczeństwa w zespole mieszkaniowym to działania marketingowe mające zapewnić sprzedaż mieszkań. Konsekwencje maksymalizacji PUM-u mają na celu zwiększenie zysku. Gra w architektoniczną formę w polskim mieszkalnictwie nie zdarza się zbyt często. I tylko gra na elewacjach pozostawia architektowi pole do tworzenia dobrej architektury. Podnosi to poziom wykończenia detali, zastosowania dobrych materiałów. Ale w XXI wieku, w czasie paradygmatów zrównoważonego rozwoju – to stanowczo niewystarczające, aby poczynić znaczący postęp w rozwoju architektury mieszkaniowej, zwłaszcza w poszukiwaniu nowoczesnych form urbanistycznych i przestrzennych oraz nowej jakości przestrzeni środowiska mieszkaniowego.

## LITERATURA

1. **Błądek Z. (2001)**, *Hotele*, Wyd. Albus, Poznań.
2. **Gądecki J. (2009)**, *Za murami. Osiedla grodzone w Polsce – analiza dyskursu*, Fundacja na rzecz nauki Polskiej, Wrocław.
3. **Gronostajska B. (2010)**, *Architektura współczesnych osiedli mieszkaniowych. Globalizacja czy regionalizacja?*, „Czasopismo Techniczne. Architektura” z. 7-A/2010/1.
4. **Gzell S. (2010)**, *Neomonumentalizm: wielka siostra Europa*, „Czasopismo Techniczne. Architektura”, z. 7-A/2010/1.
5. **Gzell S. (2014)**, *O architekturze*, Wyd. Blue Bird, Warszawa.
6. **Jałowiecki B. (2007)**, *Fragmentacja i prywatyzacja przestrzeni*, [w:] B. Jałowiecki, W. Łukowski (red.), *Gettoizacja polskiej przestrzeni miejskiej*, Wydawnictwa SWPS Academica i Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
7. **Jencks Ch. (1987)**, *Ruch nowoczesny w architekturze*, Wyd. Artystyczne i Filmowe, Warszawa.
8. **Kipnis J.**, *Toward a new Architecture*, „Architectural Design” nr 102, [za:] Marciniak P., *Różnorodność, czyli mitologia współczesnej architektury. W poszukiwaniu uniwersalnego systemu*, „Czasopismo Techniczne. Architektura” z. 7-A/2010/1.
9. **Kosiński W. (1986)**, *Detal - artyzm, symbol, skala*, „Architektura” nr 4-5, 1986.
10. **Llera R.R. (2008)**, *Historia architektury*, Buchmann, Warszawa.
11. **Pallasmaa J. (2012)**, *Oczy skóry*, Instytut Architektury, Kraków.
12. **Pallado J. (2014)**, *Zabudowa wielorodzinna. Podstawy projektowania.*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice.
13. **Tokajuk A. (2012)**, *O detalu i architekturze budynków wielorodzinnych w Polsce w okresie transformacji*, „Czasopismo Techniczne. Architektura”, z. 5-A/2/2012.
14. **Wright F.L. (1960)**, *Integrity*, [w:] Kaufman E., Raeburn B., *Frank Lloyd Wright: Writings and Buildings*, Horizon Press, New York.
15. <http://www.strefabiznesu.pomorska.pl/artykul/nie-mozna-nazywac-apartamentem-50-lub-30-metrowego-mieszkania-37293.html>

Artykuł został opracowany w ramach pracy badawczej prowadzonej na Wydziale Architektury Politechniki Białostockiej, nr S/WA/1/2011.