TECHNICAL TRANSACTIONS | CZASOPISMO TECHNICZNE
ARCHITECTURE | ARCHITEKTURA
3-A/2014

PAWEŁ MIKA*

# SHAPING OF BUILDINGS AESTHETICS AND FUNCTION WITH THE FAÇADE PRECAST CONCRETE ELEMENTS EXEMPLIFIED BY THE CONTEMPORARY ARCHITECTURE IN BARCELONA AND MADRID

# KSZTAŁTOWANIE ESTETYKI I FUNKCJI BUDYNKÓW Z ZASTOSOWANIEM FASADOWYCH PREFABRYKATÓW BETONOWYCH NA PRZYKŁADZIE WSPÓŁCZESNEJ ARCHITEKTURY BARCELONY I MADRYTU

Abstract

This article describes some examples of contemporary architectural realizations in Barcelona and Madrid where the finishing materials, which determines the final aesthetical effect on the façade, are precast concrete elements. The author analyzes potential within the scope of the manners of composing elevations and limitations imposed by the applied technology. He also presents issues related to the impact of selected façade solutions on the reduction of energy consumption as well as the formation of the function of a given building. Development observed in this field has given contemporary architects a very wide range of possibilities while shaping the form, the colour, the texture and the durability of prefabricated units which means a considerable number of interesting objects raised in recent years.

*Keywords: concrete, prefabrication, façade, Barcelona, Madrid, contemporary architecture*

Streszczenie

W artykule opisano przykłady współczesnych realizacji architektonicznych Barcelony i Madrytu, w których materiałem wykończeniowym, determinującym końcowy efekt estetyczny fasady są betonowe prefabrykaty. Autor dokonuje analizy możliwości w zakresie sposobów komponowania elewacji oraz ograniczeń, jakie stwarza zastosowana technologia. Poruszone zostają również zagadnienia związane z wpływem wybranych rozwiązań fasadowych na ograniczenie zużycia energii oraz na kształtowanie funkcji budynku. Rozwój, jaki nastąpił w tej dziedzinie dał współczesnym architektom ogromne spektrum możliwości w zakresie kształtowania formy, koloru, faktury i wytrzymałości prefabrykatów, co przekłada się na dużą liczbę ciekawych obiektów powstałych w ciągu kilku ostatnich lat.

*Słowa kluczowe: beton, prefabrykacja, fasada, Barcelona, Madryt, architektura współczesna*

* M.Sc. Arch. Paweł Mika, Institute of Construction Design, Faculty of Architecture, Cracow University of Technology.

## 1. Introduction

The timeliness of problems related to prefabrication in the construction industry can be proved by the dynamically rising number of very prestigious objects realized within this technology in recent years. This trend is also related to the necessity of including the building process in the strategy of sustainable development which imposes the application of solutions reducing the consumption of energy and resources. The noticeable delay on the Polish design and construction market in relation to more developed European countries became a pretext for making an attempt to find the cause of such a state of affairs and proving that prejudice with reference to architecture finished with precast concrete elements is groundless.

In Polish society, the term prefabrication is associated unambiguously with "large concrete slab". Such a state of affairs results from the fact that around twelve million people live in buildings raised in this technology in our country[1]. It shaped the attitude of the entire society, including designers, towards everything that concerns modular elevation solutions. They are perceived mostly as technologies which limit the freedom of creation and impose artificial frames without making room for imagination. The blame should be put upon the socialist system which promoted the construction of objects full of technical malfunctions that formed mass housing estates with monotonous architecture and colours.

The application of prefabricated units is certainly supported with the quality of readymade products. Since they are manufactured under optimal conditions at a specialized industrial plant, the producer can guarantee constant control over their quality which is much better than the circumstances on construction site. Another factor of very high importance is the lowered construction cost owing to prefabricated constructional elements. Mass production, reused quality forms, shuttering and the mechanized production process significantly accelerate manufacturing, while resignation from full boarding formworks and scaffoldings, replaced with the cheaper props, shortens the process of realizing a given object. Wall, structural ceiling or roof elements may be produced at a factory while laying the foundations on site regardless of the atmospheric factors. Among other things, these advantages determined the constant popularity of the described technology on Western construction markets.

Spain is one of the countries where designers willingly reach for precast concrete elements continuously extending the range of their application and their aesthetical image. Contemporary realizations prove that even the application of identical elements in large numbers need not mean monotonous, boring, overwhelming architecture.

## 2. Shaping architecture with the application of precast concrete elements

An excellent example of such a realization is *Ciutat de la Justícia (City of Justice)* in Barcelona (Ill. 1–4) built by David Chipperfield Architects and b720 Arquitectos. This fragment of the city occupies an area of more than three hectares[2]. It consists of nine buildings with fourteen overground storeys at most. Nearly 12 000 identical precast concrete elements were used to finish them.

The architecture of this district is characterized by unusual legibility and the simplicity of both its urban layout and the architectural design itself. In spite of the application of identically sized modules, individual buildings differ in their width, height and colour. Such a solution made it possible to avoid the abovementioned impression of monotony.

---

[1] http://www.tvpparlament.pl/aktualnosci/wielka-plyta-pod-lupa-ministerstwa/11021892 (access: May 17, 2013).

[2] *1991–2006 David Chipperfield*, El Croquis, Madrid 2006, p. 326.

In February 2002, David Chipperfield's studio won the competition for a design of "The City of Justice" – a district in the vicinity of L'Hospitalet de Llobregat[3]. Before that, various law departments occupied seventeen objects dispersed randomly across the entire metropolis. These grounds were taken up by military barracks earlier[4]. The municipal authorities decided to assign them for the construction of a complex with a uniform function so that people could attend to every matter related to the law.

96 500 $m^3$ of concrete, including 9,500[3] meant for the facades themselves, were used for the construction of the entire layout. The heights and widths of individual roads result from their functional programmes. In the central part of this complex, there is a hall for the city railway used by both the employees and the customers every day. Each of the nine buildings is based upon a construction of reinforced concrete. Their unusually rhythmical elevations consist of prefabricated, almost identical modules and double-glazed windows which are repeated 11,666 times. They are sixty centimetres wide. There are only two wider exceptions up to seventy centimetres on each storey which give the possibility of evacuation in case of a fire. In the case of an investment in such a scale, work related to façade finishing proceeds very slowly and, which is characteristic, commences at the moment of completing works on the shell. This realization simply had to look different because the elevation modules fulfill the constructional function. Another storey could not be built until the lower one was complete[5]. Each module has six window openings; forms of stainless steel were used for its cast. The contractor needed just two weeks to realize an entire storey (thanks to the prefabrication of the constructional elements; in the case of *in situ* realization, this period would be much longer). Much less than a half of the façade surface was glazed but the interiors are sufficiently illuminated – their well-matched colours are helpful in this regard. Withdrawing the metalwork some 25 cm inside in relation to the external wall face guarantees excellent protection against overheating. This helped to avoid the necessity of installing shady elements on the elevation. In some fragments of the elevation with glazing but no prefabricated units, it was necessary to apply a net of stainless steel which limited the activity of sunrays by c. 50%. The legible urban layout as well as the architecture itself – simple and regular yet kept in the "human" scale – are supposed to symbolize the independence and transparency of the judiciary. Here, concrete was not only applied on account of its aesthetical or constructional properties. It makes one of the elements of shaping the climate inside the objects. Owing to its thermal mass, it helps to maintain constant temperature in the interiors with relatively low expenditures of energy which is extremely important in the case of a warm climate. Additionally, photovoltaic panels, generating up to 110 000 kWh/year, were installed on the roof of one of the buildings[6]. The applied elevation precast elements made it possible to shape a façade which would completely conceal all the devices located above the top storey maintaining its uninterrupted rhythm.

Both the scale of this layout with its objects and the divisions on their facades are unambiguously associated with their function, whereas their distinguishing colours facilitate the identification of an appropriate building. This simple, regular architecture is expected to symbolize the independence and transparency of the judiciary, while the heavy, massive character of the elevations expresses the high rank of these objects and guarantees safety.

*Diagonal 197* (Ill. 5–8) is an office building raised in 2008 in a revitalized 19th-century industrial district of Barcelona. Similarly to the City of Justice, it results from cooperation between David Chipperfield

---

[3] L'Hospitalet de Llobregat – a town in the northeast of Spain, in the region of Catalonia, within Comarce Barcelonès, in the urban complex of Barcelona. It has 261 310 inhabitants and occupies the area of 12.49 $km^2$. It is the biggest suburb in the European Union (source: wikipedia.pl).

[4] *City of Justice, Barcelona and L'Hospitalet de Llobregat, Spain 2002–2009*, Architecture and Urbanism, No. 473, 02 2010, p. 80-84.

[5] http://www.architectsjournal.co.uk/2011-stirling-prize/city-of-justice-barcelona-spain-by-david-chipperfield-architects/5203618.article (access: August 30, 2013).

[6] http://en.wikiarquitectura.com/index.php/City_of_Justice_in_Barcelona (access: August 28, 2013).

Architects and b720 Arquitectos. The rear of this building adjoins the axis of Avinguda Diagonal which begins with the nearby Torre Agbar designed by Jean Nouvel. The object consists of two volumes standing on one another. Ten lower floors are arranged on the projection of an irregular rhomb, whereas seven upper floors – on the contour of a trapeze. The upper road is much narrower and slightly changes the direction of the main axis.

The façade in the form of a multicoloured mosaic attracts attention. Glassfiber reinforced concrete (GFRC)[7] was applied here. Its elements are dyed in earthy shades in the mass. All the windows are as high as a full storey. Their varied widths combined with the intentionally random layout of vertical lining panels form a seemingly chaotic mosaic which perfectly softens the monumental façade of the office building. In comparison to most contemporary objects of this type, Diagonal 197 has a relatively small amount of glazing which results from the fact that it is unusually energy-consuming to cool a building heated with solar radiation. The very simple projection of this object facilitates mobility within interior design, whereas the high windows guarantee appropriately even illumination for the rooms. The façade panels are hung on a steel construction attached to the bearing walls of reinforced concrete. Continuous thermal insulation is behind them. In this case, the elevation tectonics is maximally simplified – it is nearly a smooth plane. The slight withdrawal of the glazing in relation to the wall face results in the appearance of light and shade without a considerable impact on the perception of the building. The adopted modular grid is regular with a legible horizontal layout determined by the height of the storeys. However, the introduction of uneven motifs in the shape of panels and windows with various widths distorts the rhythm making the façade much more interesting, both during the day and at night.

The kindergarten and the primary school in Les Cabanyes near Barcelona was designed by Studio Arqtel. The architects' objective was to create an open, comfortable object that would motivate the children to study. It establishes a dialogue with its surroundings, not only through its composition and architectural tectonics but also through its scale. Its functional programme was treated on a par with other aspects, such as illumination, orientation or the quality of the new space. Maintaining its utilitarian character, this object puts the surrounding area in order and makes some kind of a sign against the background of the neighbouring buildings. Horizontal layers visible on the façade reveal the authors' intention to create a dynamic contemporary form with the preserved spirit of currently popular minimalist architecture.

This building differs from most typical state schools which are characterized by long, murky corridors and stuffy classrooms. The designers chose vivid colours and large glazing. The object is meant for about 250 pupils. It was completed in 2010 after nine months of construction work. However, as Lorenzo Barrionuevo – the chief designer – says, before it was realized, a lot of people had had reservations about the purposefulness of the application of precast elements in the construction and the finishing. At present, everyone says that it was a good choice[8].

Studio Arqtel was the world's first firm to receive the EU ECO DESIGN certificate. In its activities, it mainly focuses on sustainable design which is plain in the described example. The aspect of energy saving was taken into consideration with reference to each stage of creation – from the concept to the finishing. Intending to apply some innovative technologies, the designers also reached for prefabricated systems and used them in the construction and the interior finishing as well as on the facades. These systems facilitate a considerable reduction of the realization time, unique precision of performance as well as a limitation of noise, dust and waste. The elevations are made of 15-centimetre and 20-centimetre prefabricated panels of reinforced concrete painted with one of six various colours or just left in their natural shade.

---

[7] http://www.miesarch.com/index2.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=16&obraid=202 (access: September 16, 2012).

[8] R. Paakinen, *Catalonian School Teaches a lesson on prefab design*, Concrete Connections 1/2011, p. 5-6.

The low one-floor building is of horizontal character. Its direction is emphasized by cantilever concrete eaves, while the entire effect is additionally enhanced by their light and shade. The applied construction and elevation prefabricated units are identically sized and form the very regular rhythm of the vertical divisions. The whole spectrum of their bright, vivid hues breaks the repeatability of the adopted module. The Catalonian school perfectly shows how to design and realize a building with the application of identical precast elements avoiding the impression of monotony.

A similar effect was produced by the Pich-Aguilera office in a recently completed complex of social residential buildings in Barcelona (Ill. 13–16). Applying very economical means, they managed to implement objects whose general character is directly associated with system-built construction promoted in the former Polish People's Republic. They are five-floor rectangular blocks of flats with a flat roof and flat elevations as well as protruding balconies. The difference lies in the introduction of colours and diverse textures for large precast concrete elements. The balustrades on the balconies are filled with bright green and light blue safe glass. The facades appear as a free composition of white panels with an ideally smooth surface and grey panels with a corrugated surface. Such measures break the repeated rhythm of the modular grid manifesting itself in the shape of gaps between the components. Using very simple means and moving within the adopted system all the time, the designers managed to efface the impression of industrially produced architecture so typical of most prefabricated housing estates.

The ESTUDIOANDRADA designers did not care about this industrial impression while realizing an entire quarter of residential buildings at 9 Isabel Clara Eugenia Street in the suburbs of Madrid (Ill. 17–20). This layout consists of two seven-storey blocks of flats. Here, one can notice an attempt to refer to the Marseille Unit designed by Le Corbusier – the ground floor was shaped like a row of poles, whereas the elevations were finished with concrete. The tall objects have very legible horizontal divisions in the form of narrow black belts including the windows which give additional lighting for the interiors. The remaining façade surfaces are large panels of reinforced concrete in several typical formats and shades. At first sight, we can see the kind of applied technology. The architects do not try to mask the system-built character of their complex; quite the contrary, they compose the elevations so as to emphasize the repeatability of the applied elements. From time to time, they allow themselves to abandon the adopted principle, e.g. in the case of the gables which resemble a mosaic with a free layout of several types of panels. The staircases are situated outside in the shape of steel, glassed-in towers connecting all the storeys, including the terrace on the roof. These are the only vertical accents in this quarter. However, they are strong enough to break the horizontal layout of the whole in a determined manner.

The MIM-A architects revealed a completely different approach while designing the school building of Institut d'Educació Secundària Pere IV in Barcelona (Ill. 9–12). Its austere, economical volume corresponds with the trend of minimalist architecture. It excellently fills this quarter forming frontages which match the scale of the existing context. The elevations were finished with lining of prefabricated concrete slabs. In this case, they just fulfill the aesthetical and protective function covering the construction and the insulation of the ventilated façade. The applied solution did not influence the function of this building, the creation of internal climate or the kind of construction at all. Observed from a distance, this building looks monolithic. Such an effect was attained owing to the high quality of prefabricated units in the same shade. From close range, one can notice the jointing between individual elements. They form uninterrupted horizontal belts emphasizing the character of the object. The vertical gaps are arranged in turnouts but they maintain their repeatable rhythm. The cold, naturally grey shade of the concrete lining adds seriousness to this educational institution. Thus, the application of concrete aimed at reaching an appropriate rank of the object and producing its specific aesthetical expression.

A similar effect was produced through different means by the authors of the library / media library located in a historical district of Barcelona (Ill. 21–24). The Equip BCPN, S.L. designers excellently

composed this ultramodern object into its historical surroundings. The selected technology made it possible to form wall lining in the shape of perforated concrete slabs. Tiny round openings give a free composition within the regular module grid. They let a necessary amount of daylight into the interior eliminating the necessity of using traditional windows which would make it easier to identify the scale of this object and call up associations with housing architecture. Such a flat elevation surface imposes a certain manner of perceiving the entire object[9]. Some openwork elements facilitated the proper degree of lightness. This effect was enhanced by introducing various shades of the greyness of single prefabricated elements. The façade lets an even amount of light into every room at the entrance. It also limits the degree of solar radiation participating in the formation of the internal climate. It makes a kind of curtain covering the top technical storey, too.

### 3. Summary

Architects always attach a lot of importance to the choice of an appropriate technology for finishing external walls because the elevations of a given building are evaluated by the biggest number of people. The selected material, its quality and the manner of processing and applying it condition the ultimate aesthetical effect to a large extent. In contemporary realizations, however, numerous factors apart from the appearance influence this decision. The presented implementations prove that the kind of a façade may also shape the interior climate in a building and have an impact on the function of an object by securing a sufficient amount of light, protecting a structure against solar radiation, shifting loads (freeing an interior from additional indirect supports) and regulating the temperature owing to the thermal mass.

Modern architecture must be energy-efficient as well. On account of the rapidly changing standards related to the reduction of energy consumption and carbon dioxide emission, precast concrete elements are becoming more and more attractive to investors and architects. The very long lifespan of this material, low expenditures on conservation, the abovementioned thermal mass, additions in the form of volatile ashes, the increased durability of mixtures, the decreased sections of elements, the possibility of prefabricating and recycling – these are just some of the advantages which can strongly influence the assessment of a building within this scope.

The cases described in this article present a creative extension of some previously known technologies. Just like David Chipperfield in his design of the City of Justice, one can expose the material and the manner of processing it through the conscious composition of the elevation of identical elements on the basis of the same module and rhythm in order to create legible, orderly, monumental architecture referring to classical patterns. One can also apply a number of available methods to camouflage the true nature of a façade and break the visible repeatability turning the components in relation to each other varying their hue, texture or size and introducing a play of colours or lights. Basing upon the above realizations, it would be difficult to reproach technologies based on precast concrete elements for setting limitations on creative freedom. The choice of appropriate means depends on the architect and the effect he wants to attain – not on the type of a selected technology which is just a material in his hands.

---

[9] *Library-media library for the Faculty of Communication Science of the Blanquerna Foundation*, On Diseno, No. 321, 09.2011, p. 104-109.

## 1. Wstęp

O niezwykłej aktualności problematyki związanej z prefabrykacją w budownictwie może świadczyć dynamicznie zwiększająca się, zwłaszcza w ostatnich latach, liczba bardzo prestiżowych realizacji wykonanych w tej technologii. Ten trend wiąże się również z koniecznością wpisywania procesu budowlanego w strategię zrównoważonego rozwoju, który narzuca stosowanie rozwiązań ograniczających zużycie energii i surowców. Zauważalne opóźnienie polskiego rynku projektowo-budowlanego w stosunku do lepiej rozwiniętych krajów Europy stało się pretekstem do podjęcia próby znalezienia przyczyny takiego stanu rzeczy i udowodnienia, że panujące uprzedzenia w stosunku do architektury wykańczanej betonowymi prefabrykatami są bezpodstawne.

Polskiemu społeczeństwu termin prefabrykacja kojarzy się niemal jednoznacznie – „wielka płyta". Przyczyną takiego stanu rzeczy jest fakt, że w naszym kraju około 12 milionów osób mieszka w budynkach wzniesionych w tej technologii[1]. I to właśnie ona ukształtowała stosunek całego społeczeństwa, w tym również projektantów, do wszystkiego co dotyczy elewacyjnych rozwiązań modularnych. Postrzega się je przede wszystkim jako technologie ograniczające swobodę tworzenia, narzucające sztuczne ramy, nie dające pola do popisu wyobraźni. Ogromna w tym wina ustroju socjalistycznego, za czasów którego powstawały, pełne usterek technicznych, obiekty składające się na blokowiska o monotonnej architekturze i kolorystyce.

Za stosowaniem prefabrykatów przemawia m.in. jakość gotowych produktów. Fakt iż zostały wytworzone w przeznaczonym do tego celu zakładzie, w optymalnych warunkach sprawia, że producent może zapewnić stałą kontrolę jakości, bez porównania lepszą niż ta, którą osiąga się na placu budowy. Innym bardzo ważnym czynnikiem jest obniżenie kosztów budowy dzięki prefabrykowanym elementom konstrukcyjnym. Seryjna produkcja, wielokrotne użycie wysokiej jakości form, szalunków i niemal całkowita mechanizacja procesu produkcyjnego, znacznie przyśpieszają wytwarzanie, a rezygnacja z pełnych szalunków, rusztowań, zastąpionych tańszymi stemplami, skraca proces realizacji obiektu. Elementy ścienne, stropowe czy dachowe mogą być wykonywane w zakładzie w czasie wylewania fundamentów na placu, zupełnie niezależnie od czynników atmosferycznych. Te zalety m.in. zadecydowały o nieprzerwanej popularności opisywanej technologii na zachodnich rynkach budowlanych.

Hiszpania jest jednym z krajów, w których projektanci bardzo chętnie sięgają po betonowe prefabrykaty, ciągle rozwijając zakres ich zastosowania oraz poszerzając spektrum ich estetycznego oblicza. Współczesne realizacje dowodzą, że stosowanie nawet jednakowych elementów w dużej liczbie nie musi oznaczać architektury monotonnej, nudnej i przytłaczającej.

## 2. Kształtowanie architektury z użyciem betonowych prefabrykatów

Doskonałym przykładem takiej realizacji jest *Ciutat de la Justícia* (*Miasto Sprawiedliwości*) w Barcelonie (il. 1–4), które powstało przy współpracy biur David Chipperfield Architects i b720 Arquitectos. Jest to fragment miasta o powierzchni ponad 3 hektarów[2]. W jego skład wchodzi dziewięć budynków wysokich do 14 kondygnacji naziemnych. Do wykończenia ich użyto prawie 12 000 jednakowych betonowych prefabrykatów.

Dzielnicę tę cechuje niezwykła czytelność i prostota zarówno układu urbanistycznego, jak i samej architektury. Pomimo zastosowania identycznych wymiarów modułów, poszczególne budynki różnią się między sobą szerokością, wysokością oraz kolorem. Takie rozwiązanie pozwoliło uniknąć wspomnianego wrażenia monotonii.

---

[1] http://www.tvpparlament.pl/aktualnosci/wielka-plyta-pod-lupa-ministerstwa/11021892 (data dostępu: 17.05.2013).

[2] *1991–2006 David Chipperfield*, El Croquis, Madryt 2006, s. 326.

W lutym 2002 roku biuro Davida Chipperfielda wygrało konkurs na projekt „Miasta Sprawiedliwości" – dzielnicy w pobliżu L'Hospitalet de Llobregat[3]. Do tego czasu różne działy prawne zajmowały 17 obiektów przypadkowo rozmieszczonych na obszarze całej metropolii. Wcześniej tereny te zajęte były przez wojskowe baraki[4]. Władze Barcelony zdecydowały się przeznaczyć te tereny pod budowę kompleksu obiektów o jednolitej funkcji, tak aby można było tam załatwić każdą sprawę związaną z prawem.

Do budowy całego założenia zużyto 96,5 tys. $m^3$ betonu, z czego 9,5 tys. $m^3$ przeznaczono na same fasady. Wysokości i szerokości poszczególnych traktów wynikają z ich programów funkcjonalnych. W centralnej części kompleksu mieści się hala dworcowa miejskiej kolei, z której codziennie korzystają zarówno pracownicy, jak i petenci. Każdy z dziewięciu bloków oparty jest na żelbetowej konstrukcji. Ich niezwykle rytmiczne elewacje składają się z prefabrykowanych, niemal identycznych modułów oraz podwójnie szklonych okien powtarzających się dokładnie 11,666 razy. Okna mają 60 cm szerokości. Wyjątki są tylko dwa na każdej z kondygnacji – szersze do 70 cm. Zapewniają one możliwość ewakuacji w razie pożaru. Zazwyczaj w przypadku inwestycji o tej skali, bardzo powoli postępują prace związane z wykańczaniem fasad i co charakterystyczne, zaczynają się w momencie zakończenia prac nad stanem surowym. Przy tej realizacji musiało być inaczej, gdyż moduły elewacyjne pełnią funkcję konstrukcyjną. Nie można było wykonać kolejnej kondygnacji, dopóki poniższa nie była kompletna[5]. Każdy z modułów ma sześć otworów okiennych i do jego odlewu użyto form ze stali nierdzewnej. Na wykonanie całej kondygnacji wykonawca potrzebował tylko 2 tygodni (przyczyniła się do tego głównie prefabrykacja elementów konstrukcyjnych, w przypadku realizacji *in situ*, okres ten byłby zdecydowanie dłuższy). Znacznie mniej niż połowa powierzchni fasady została przeszklona, jednak wnętrza są wystarczająco doświetlone. Duża w tym zasługa dobranej kolorystyki wnętrz. Cofnięcie ślusarki o ok. 25 cm w głąb w stosunku do zewnętrznego lica ściany, zapewnia doskonałą osłonę przed przegrzewaniem się pomieszczeń. Uniknięto w ten sposób konieczności instalowania na elewacji elementów zacieniających. We fragmentach elewacji, gdzie nie zostały użyte prefabrykaty, tylko samo przeszklenie, konieczne było zastosowanie siatki ze stali nierdzewnej, która ograniczyła działanie promieni słonecznych o ok. 50%.

Czytelny układ urbanistyczny oraz sama architektura, prosta, regularna, ale i utrzymana w „ludzkiej" skali ma symbolizować zarówno niezawisłość, jak i przejrzystość prawa. Beton został tu zastosowany nie tylko ze względu na właściwości estetyczne czy konstrukcyjne. Jest on jednym z elementów kształtowania klimatu wewnątrz obiektów. Za sprawą swojej masy termicznej pomaga utrzymać stałą temperaturę we wnętrzach przy stosunkowo niskich nakładach energii, co jest niezwykle istotne w przypadku ciepłego klimatu. Dodatkowo na dachu jednego z budynków zamontowano panele fotowoltaiczne, generujące do 110 000 kWh/rok[6]. Zastosowane prefabrykaty elewacyjne pozwoliły na ukształtowanie fasady zasłaniającej całkowicie wszystkie urządzenia zlokalizowane nad ostatnią kondygnacją, zachowując przy tym niezakłócony rytm.

Zarówno skala założenia samych obiektów, jak i podziały na ich fasadach jednoznacznie kojarzą się z pełnioną funkcją, natomiast zróżnicowana kolorystyka, charakterystyczna dla każdego z nich, ułatwia identyfikację poszukiwanego budynku. Prosta, regularna architektura ma symbolizować niezawisłość i przejrzystość prawa, a ciężki, masywny charakter elewacji jest wyrazem wysokiej rangi obiektów i gwarantuje bezpieczeństwo.

---

[3] L'Hospitalet de Llobregat – miasto w północno-wschodniej Hiszpanii, w regionie Katalonia w Comarce Barcelonès, w zespole miejskim Barcelony. Liczy 261 310 tys. mieszkańców i zajmuje powierzchnię 12,49 $km^2$. Jest największym przedmieściem na terenie całej Unii Europejskiej. (źródło: wikipedia.pl).

[4] *City of Justice, Barcelona and L'Hospitalet de Llobregat, Spain 2002–2009*, Architecture and Urbanism nr 473, 02 2010, s. 80-84.

[5] http://www.architectsjournal.co.uk/2011-stirling-prize/city-of-justice-barcelona-spain-by-david-chipperfield-architects/5203618.article (data dostępu: 30.08.2013).

[6] http://en.wikiarquitectura.com/index.php/City_of_Justice_in_Barcelona (data dostępu: 28.08.2013).

*Diagonal 197* (il. 5–8) to biurowiec z 2008 roku, znajdujący się w rewitalizowanej obecnie, XIX-wiecznej przemysłowej dzielnicy Barcelony. Podobnie jak City of Justice, jest owocem współpracy biur David Chipperfield Architects i b720 Arquitectos. Tył budynku przylega do osi Avinguda Diagonal, którą rozpoczyna stojący niedaleko Torre Agbar, autorstwa Jeana Nouvela. Obiekt składa się z dwóch ustawionych na sobie brył. Dziesięć dolnych pięter, na rzucie nieregularnego rombu oraz siedem górnych, na obrysie trapezu. Górny trakt jest znacznie węższy i zmienia nieco kierunek głównej osi.

Uwagę przyciąga zastosowana tutaj fasada, w postaci różnokolorowej mozaiki. Do jej wykonania posłużono się prefabrykatami betonowymi zbrojonymi włóknami szklanymi (*glassfiber reinforced concrete* – GFRC)[7]. Elementy są barwione w masie na ziemiste odcienie. Wszystkie okna mają wysokość pełnej kondygnacji. Ich różne szerokości wraz z celowo przypadkowym układem wertykalnych paneli okładziny tworzą z pozoru chaotyczną mozaikę, która w doskonały sposób zmiękcza monumentalną fasadę biurowca. W porównaniu z większością nowoczesnych obiektów tego typu, Diagonal 197 ma stosunkowo niewiele przeszkleń. Wynika to z faktu, że niezwykle energochłonne jest wychładzanie budynku nagrzanego promieniowaniem słonecznym. Bardzo prosty rzut budynku zapewnia dużą mobilność w zakresie aranżacji wnętrz, a wysokie okna gwarantują odpowiednio równomierne doświetlenie pomieszczeń. Panele fasadowe zawieszone są na stalowej konstrukcji przytwierdzonej do żelbetowych ścian nośnych. Za nimi znajduje się ciągła izolacja termiczna.

Tektonika elewacji została w tym przypadku maksymalnie uproszczona, ma ona charakter niemal gładkiej płaszczyzny. Niewielkie cofnięcie przeszkleń w stosunku do lica ściany skutkuje pojawieniem się światłocienia, jednak nie wpływa on znacząco na sposób odbioru budynku. Przyjęta przez projektantów sieć modularna jest regularna i ma czytelny horyzontalny układ wyznaczony przez wysokość kondygnacji. Jednak wprowadzone nierówne motywy pod postacią paneli i okien o różnej szerokości zaburzają rytm, czyniąc fasadę znacznie bardziej interesującą, zarówno w ciągu dnia, jak i w nocy.

Budynek przedszkola i szkoły podstawowej w Les Cabanyes, w pobliżu Barcelony, został zaprojektowany przez Studio Arqtel. Celem, jaki przyświecał architektom, było stworzenie obiektu otwartego, wygodnego i motywującego do nauki. Nawiązuje on dialog ze swoim otoczeniem nie tylko poprzez kompozycję i architektoniczną tektonikę, ale również przez swoją skalę. Program funkcjonalny został potraktowany na równi z innymi aspektami, takimi jak oświetlenie, orientacja, jakość tworzonej przestrzeni. Zachowując swój użytkowy charakter, obiekt porządkuje otaczający go obszar i stanowi swojego rodzaju znak na tle sąsiedniej zabudowy. Poziome uwarstwienia widoczne na fasadzie zdradzają intencje autorów do tworzenia współczesnej, dynamicznej formy, zachowując ducha popularnej obecnie architektury minimalistycznej.

Budynek ten różni się od większości typowych państwowych szkół, charakteryzujących się mrocznymi, długimi korytarzami i dusznymi klasami. Projektanci postawili na żywe kolory i duże przeszklenia. Obiekt przeznaczony jest dla około 250 uczniów. Został oddany do użytku w 2010 roku, po 9 miesiącach prac budowlanych. Jednak, jak mówi Lorenzo Barrionuevo – główny projektant, zanim został on zrealizowany, wiele osób zgłaszało zastrzeżenia co do celowości użycia prefabrykatów w konstrukcji i wykończeniu. Obecnie wszyscy już zgodnie twierdzą, że był to dobry wybór[8].

Studio Arqtel jest pierwszą firmą na świecie, która otrzymała certyfikat EU ECO DESIGN. W swojej działalności skupia się głównie na projektowaniu zrównoważonym i jest to doskonale widoczne na opisywanym tu przykładzie. Aspekt energooszczędności był rozpatrywany w odniesieniu do każdego etapu tworzenia – od koncepcji po wykończenie. Wraz z zamiarem stosowania innowacyjnych technologii projektanci sięgnęli po prefabrykowane systemy i zastosowali je zarówno w konstrukcji, wykończeniu wnętrz,

---

[7] http://www.miesarch.com/index2.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=16&obraid=202 (data dostępu: 16.09.2012).

[8] R. Paakinen, *Catalonian School Teaches a lesson on prefab design*, Concrete Connections 1/2011, s. 5-6.

jak i na fasadach. Systemy te pozwalają bowiem na znaczną redukcję czasu realizacji i niezwykłą precyzję wykonania oraz ograniczenie hałasu, emisji pyłów i odpadów. Elewacje zostały wykonane z 15 cm i 20 cm prefabrykowanych, żelbetowych paneli, pomalowanych na jeden z sześciu różnych kolorów lub po prostu pozostawionych w naturalnym odcieniu.

Niski, jednopiętrowy budynek, ma charakter horyzontalny. Poziomy kierunek podkreślony został wypuszczonymi wspornikowo betonowymi okapami, a efekt wzmacnia dodatkowo rzucany przez nie światłocień. Zastosowane prefabrykaty konstrukcyjno-elewacyjne mają jednakowe wymiary i tworzą bardzo regularny rytm pionowych podziałów. Za sprawą całej palety jaskrawych, żywych barw, na które zostały pomalowane, nie wyczuwa się jednak powtarzalności przyjętego modułu. Katalońska szkoła w doskonały sposób obrazuje, że można zaprojektować i zrealizować budynek, z użyciem identycznych prefabrykatów w taki sposób, aby uniknąć wrażenia monotonii.

Podobny efekt osiągnęło biuro Pich-Aguilera, w oddanym niedawno do użytku zespole socjalnych budynków mieszkaniowych w Barcelonie (il. 13–16). Stosując bardzo oszczędne środki udało się zrealizować obiekty, które w swoim ogólnym charakterze bezpośrednio kojarzą się z polskim wielkopłytowym budownictwem czasów PRL. Mają one postać pięciopiętrowych, prostopadłościennych bloków ze stropodachem i płaskimi elewacjami z wysuniętymi balkonami. Różnica polega na wprowadzeniu koloru i różnorodnej faktury wielkogabarytowych betonowych prefabrykatów. Balustrady balkonów zostały wypełnione szkłem bezpiecznym, w kolorach jaskrawozielonym i jasnoniebieskim. Fasady natomiast mają postać z pozoru swobodnej kompozycji paneli białych, o idealnie gładkiej powierzchni i popielatych z powierzchnią faliście ryflowaną. Zastosowane zabiegi przełamują powtarzalny rytm występujący w siatce modularnej, ujawniającej się w postaci szczelin między komponentami. Za pomocą bardzo prostych środków, poruszając się cały czas w obrębie przyjętego systemu, projektantom udało się zatrzeć wrażenie przemysłowo tworzonej architektury, tak typowe dla większości prefabrykowanych osiedli.

Przemysłowym wrażeniem nie przejmowali się z kolei projektanci pracowni ESTUDIOANDRADA, realizując cały kwartał socjalnej zabudowy mieszkaniowej na przedmieściach Madrytu, przy ul. Isabel Clara Eugenia 9 (il. 17–20). W skład założenia wchodzą dwa siedmiokondygnacyjne bloki. Można dostrzec w nich próbę nawiązania do Jednostki Marsylskiej autorstwa Le Corbusiera choćby za sprawą parteru w postaci rzędów słupów oraz elewacji wykończonych betonem. Wysokie obiekty mają bardzo czytelne poziome podziały w postaci czarnych, wąskich pasów, w linii których znajdują się okna doświetlające mieszkania. Reszta powierzchni fasad to wielkogabarytowe panele żelbetowe w kilku typowych formatach i odcieniach. Już w pierwszej chwili dostrzegalny jest tu rodzaj zastosowanej technologii. Architekci nie starają się maskować wielkopłytowego charakteru zespołu, wręcz przeciwnie, komponują elewacje w taki sposób, aby podkreślić powtarzalność zastosowanych elementów, jednocześnie co jakiś czas pozwalają sobie na odejście od przyjętej zasady, jak choćby w przypadku ścian szczytowych, które przypominają mozaikę o swobodnym układzie kilku typów paneli. Klatki schodowe zostały wystawione na zewnątrz. Mają postać stalowych, przeszklonych wież łączących wszystkie kondygnacje, łącznie z tarasem na dachu. Są to jedyne wertykalne akcenty tego kwartału, jednak na tyle silne, że w zdecydowany sposób przełamują horyzontalny układ całości.

Zupełnie inne podejście pokazali architekci z biura MIM-A, projektując budynek szkoły Institut d'Educació Secundària Pere IV w Barcelonie (il. 9–12). Skromna, oszczędna w swej formie bryła wpisuje się w nurt architektury minimalistycznej. Doskonale wypełnia kwartał zabudowy, tworząc pierzeje współgrające ze skalą zastanego kontekstu. Elewacje zostały wykończone okładziną z prefabrykowanych płyt betonowych. Pełnią one w tym przypadku jedynie funkcję estetyczną i ochronną, osłaniając konstrukcję i izolację wentylowanej fasady. Zastosowane rozwiązanie nie miało żadnego wpływu na funkcję budynku, tworzenie klimatu wnętrza czy rodzaj konstrukcji. Obserwowany z daleka budynek sprawia wrażenie monolitycznego. Efekt taki udało się osiągnąć dzięki wysokiej jakości prefabrykatów o jednakowym odcieniu.

W miarę zbliżania się, coraz bardziej dostrzegalne stają się fugi pomiędzy poszczególnymi elementami. Tworzą one poziome nieprzerwane ciągi, podkreślając horyzontalny charakter obiektu. Szczeliny pionowe ustawione zostały mijankowo, jednak zachowują przyjęty, powtarzalny rytm. Chłodny, popielaty, naturalny odcień betonowej okładziny nadaje powagi instytucji oświaty. Zastosowanie betonu miało więc na celu w tym przypadku uzyskanie odpowiedniej rangi obiektu oraz konkretnego wyrazu estetycznego.

Podobny efekt, choć w inny sposób, udało się osiągnąć autorom biblioteki/mediateki, zlokalizowanej w historycznej dzielnicy Barcelony (il. 21–24). Autorzy projektu z biura Equip BCPN, S.L., doskonale wpisali bardzo nowoczesny obiekt w zabytkowe otoczenie. Duża w tym zasługa wybranej technologii, która pozwoliła na stworzenie okładziny ściennej w postaci perforowanych płyt betonowych. Drobne, okrągłe otwory tworzą swobodną kompozycję w obrębie regularnej siatki modułowej. Wpuszczają one niezbędną ilość dziennego światła do wnętrza, eliminując konieczność stosowania tradycyjnych okien, które ułatwiałyby identyfikację skali obiektu oraz nasuwałby skojarzenia z architekturą mieszkaniową. Uzyskana płaska powierzchnia elewacji narzuca sposób odbioru całego obiektu[9]. Ażurowe elementy pozwoliły na uzyskanie odpowiedniego stopnia lekkości. Efekt ten został wzmocniony wprowadzeniem różnych odcieni szarości poszczególnych prefabrykatów. Fasada wpuszcza równomierną ilość światła do wszystkich pomieszczeń znajdujących się od strony wejścia. Równocześnie ogranicza stopień promieniowania słonecznego, biorąc udział w kształtowaniu klimatu wnętrza. Stanowi również rodzaj kurtyny zasłaniającej najwyższą, techniczną kondygnację.

### 3. Podsumowanie

Architekci zawsze przykładają ogromną wagę do wybrania odpowiedniej technologii wykończenia ścian zewnętrznych, ponieważ elewacje to elementy budynku, które podlegają ocenie najszerszego grona osób. Wybrany materiał, sposób i jakość jego obróbki oraz montażu w ogromnym stopniu warunkują ostateczny efekt estetyczny. Jednak we współczesnych realizacjach na tę decyzję ma wpływ wiele innych czynników, nie tylko wygląd. Wymienione realizacje dowodzą, że rodzaj zastosowanej fasady może również kształtować klimat wnętrz budynku oraz mieć wpływ na funkcję obiektu przez zapewnienie dostatecznej ilości światła, osłanianie przed promieniowaniem słonecznym, przenoszenie obciążeń (uwalnianie wnętrza od dodatkowych podpór pośrednich), regulowanie temperatury dzięki masie termicznej.

Nowoczesna architektura musi także być energooszczędna. Szybko zmieniające się standardy związane ograniczeniem zużycia energii i emisją $CO_2$ sprawiły, że prefabrykaty betonowe stają się coraz bardziej atrakcyjne dla inwestorów i architektów. Bardzo długa żywotność materiału, niskie nakłady na konserwację, wspomniana masa termiczna, dodatki w postaci popiołów lotnych, zwiększenie wytrzymałości mieszanek, a co za tym idzie zmniejszanie przekrojów elementów, możliwość prefabrykacji i recyklingu – to tylko część zalet, które w zdecydowany sposób mogą wpłynąć na podniesienie oceny budynku w tym zakresie.

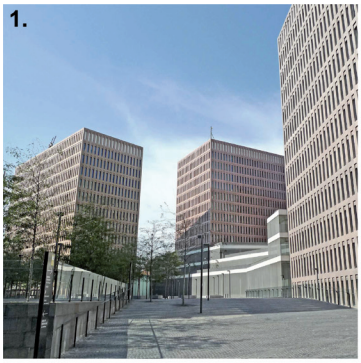
Przytoczone w artykule przykłady prezentują twórcze rozwinięcie znanych już technologii. Można, tak jak David Chipperfield w projekcie Miasta Sprawiedliwości, eksponować tworzywo i sposób jego obróbki poprzez świadome komponowanie elewacji z identycznych elementów w oparciu o ten sam moduł i rytm, tworząc architekturę czytelną, uporządkowaną, monumentalną, nawiązując w ten sposób do wzorców klasycznych. Można też użyć licznych dostępnych metod, aby zakamuflować prawdziwą naturę fasady i przełamać widoczną powtarzalność, obracając komponenty względem siebie, różnicując ich kolor, fakturę czy rozmiar, wprowadzając kolorystykę czy grę światłem. Bazując na wymienionych realizacjach, trudno

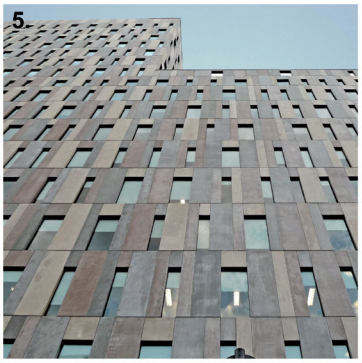
[9] *Library-media library for the Faculty of Communication Sciences of the Blanquerna Foundation*, On Diseno, No. 321, 09.2011, s. 104-109.

zarzucić technologiom opartym na prefabrykacji elementów betonowych stawianie ograniczeń w zakresie swobody twórczej. Dobór odpowiednich środków zależy od architekta i efektu, jaki pragnie osiągnąć, a nie od typu wybranej technologii, która jest tylko rodzajem tworzywa w jego rękach.

## References/Literatura


[1] *1991–2006 David Chipperfield*, El Croquis, Madryt 2006, 326.
[2] *City of Justice, Barcelona and L'Hospitalet de Llobregat, Spain 2002–2009*, Architecture and Urbanism, nr 473, 02.2010, 80-84.
[3] Dorado Garcia D., *126 VPP En Sanchinarro, Ramon Andrada*, ArquiMagazine, 12.2009, 17-24.
[4] http://www.architectsjournal.co.uk/2011-stirling-prize/city-of-justice-barcelona-spain-by-david-chipperfield-architects/5203618.article (data dostępu: 30.08.2013).
[5] http://www.architravel.com/architravel/building/diagonal-197, (data dostępu: 16.09.2012).
[6] http://www.detail-online.com/architecture/topics/les-cabanyes-preschool-and-primary-school-007286.html (data dostępu: 25.08.2013).
[7] http://www.miesarch.com/index2.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=16&obraid=202 (data dostępu: 16.09.2012).
[8] http://www.tvpparlament.pl/aktualnosci/wielka-plyta-pod-lupa-ministerstwa/11 021892 (data dostępu: 17.05.2013).
[9] http://en.wikiarquitectura.com/index.php/City_of_Justice_in_Barcelona (data dostępu: 28.08.2013).
[10] *Library-media library for the Faculty of Communication Sciences of the Blanquerna Foundation,* On Diseno, No. 321, 09.2011, 104-109.
[11] Luaces J., http://archinect.com/people/project/20515746/diagonal-197-campus-audiovisual/20539838 (data dostępu: 18.09.2012).
[12] Paakinen R., *Catalonian School Teaches a lesson on prefab design*, Concrete Connections, 1/2011, 5-6.
[13] Pié R., Saucedo J.P., *La Facultat de Comunicació estrena aquest curs un nou edifici que acollirà la Biblioteca Mediateca*, La Revista De Blanquerna, nr 22, 2010, 20-22.


1.


5.

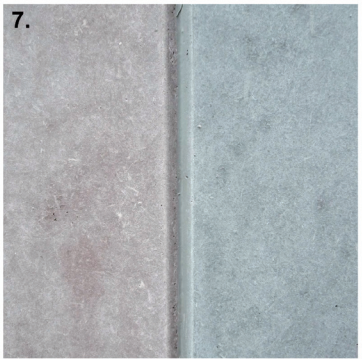

9.


2.

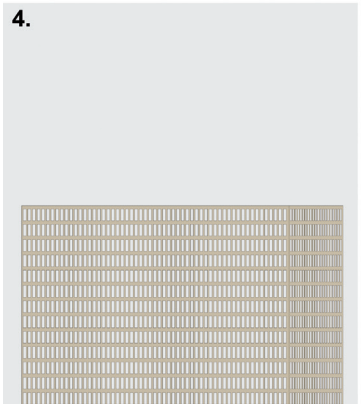

6.

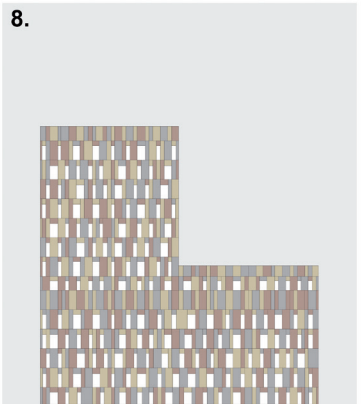

10.

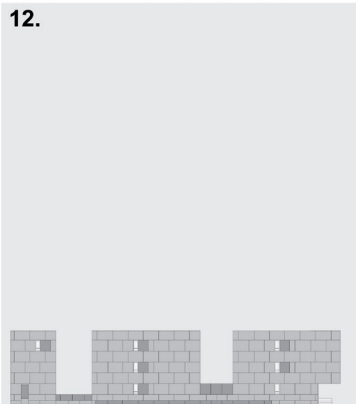

3.


7.


11.


4.


8.


12.

Ill. 1. City of Justice, general view of a fragment of the complex, design by D. Chipperfield (photo by P. Mika 2013)

Il. 1. Miasto Sprawiedliwości, widok ogólny fragmentu zespołu, proj. D. Chipperfield (fot. P. Mika 2013)

Ill. 2. City of Justice, fragment of the façade – repeated precast concrete elements (photo by P. Mika 2013)

Il. 2. Miasto Sprawiedliwości, fragment fasady – powtarzalne prefabrykaty betonowe (fot. P. Mika 2013)

Ill. 3. City of Justice, lintel with noticeably joined components (photo by P. Mika 2013)

Il. 3. Miasto Sprawiedliwości, nadproże z widocznym łączeniem komponentów (fot. P. Mika 2013)

Ill. 4. City of Justice, outline of the composition of the façade of one of the buildings (drawn by P. Mika 2013)

Il. 4. Miasto Sprawiedliwości, schemat kompozycji fasady jednego z budynków (rys. P. Mika 2013)

Ill. 5. Diagonal 197, view of the front façade, design by D. Chipperfield and b720 Arquitectos (photo by P. Mika 2013)

Il. 5. Diagonal 197, widok fasady frontowej, proj. D. Chipperfield i b720 Arquitectos (fot. P. Mika 2013)

Ill. 6. Diagonal 197, fragment of the GFRC-prefabricated façade (photo by P. Mika 2013)

Il. 6. Diagonal 197, fragment prefabrykowanej fasady wykonanej z GFRC (fot. P. Mika 2013)

Ill. 7. Diagonal 197, combination of various colours of fibre cement slabs (photo by P. Mika 2013)

Il. 7. Diagonal 197, zestawienie różnych kolorów płyt z włóknocementu (fot. P. Mika 2013)

Ill. 8. Diagonal 197, outline of façade composition – multicoloured mosaic (drawn by P. Mika 2013)

Il. 8. Diagonal 197, schemat kompozycji fasady – wielobarwna mozaika (fot. P. Mika 2013)

Ill. 9. Institut d'Educació Secundària Pere IV, general view, design by MIM-A (photo by P. Mika 2013)

Il. 9. Institut d'Educació Secundària Pere IV, widok ogólny, proj. MIM-A (fot. P. Mika 2013)

Ill. 10. Institut d'Educació Secundària Pere IV, repeatable façade elements (photo by P. Mika 2013)

Il. 10. Institut d'Educació Secundària Pere IV, powtarzalne elementy fasadowe (fot. P. Mika 2013)

Ill. 11. Institut d'Educació Secundària Pere IV, detail of the façade with a window opening (photo by P. Mika 2013)

Il. 11. Institut d'Educació Secundària Pere IV, detal fasady z otworem okiennym (fot. P. Mika 2013)

Ill. 12. Institut d'Educació Secundària Pere IV, outline of façade composition (drawn by P. Mika 2013)

Il. 12. Institut d'Educació Secundària Pere IV, schemat kompozycji fasady (rys. P. Mika 2013)

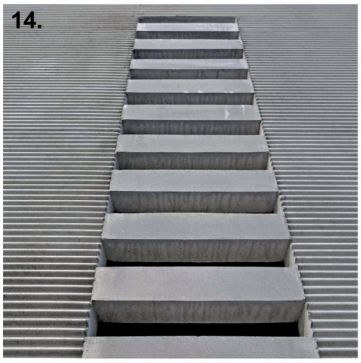
Ill. 13. Housing in Barcelona, general view, design by Pich-Aguilera (photo by P. Mika 2013)

Il. 13. Zabudowa mieszkaniowa w Barcelonie, widok ogólny, proj Pich-Aguilera (fot. P. Mika 2013)

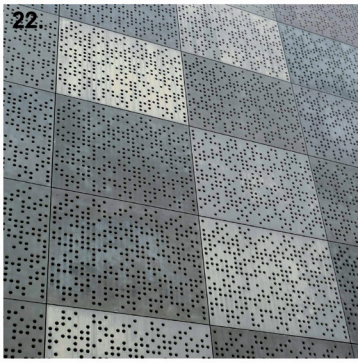

13.

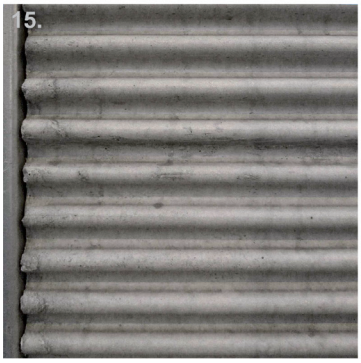

17.


21.

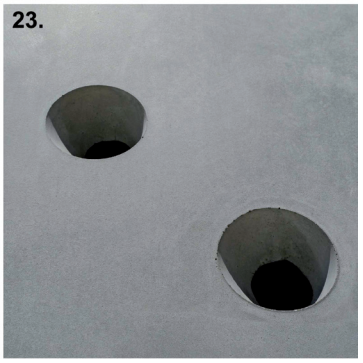

14.

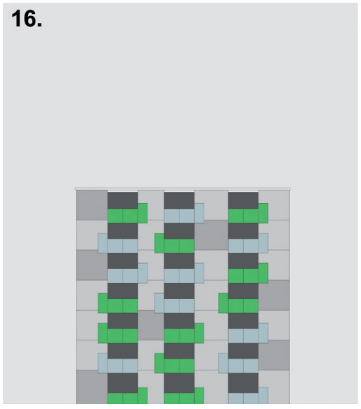

18.

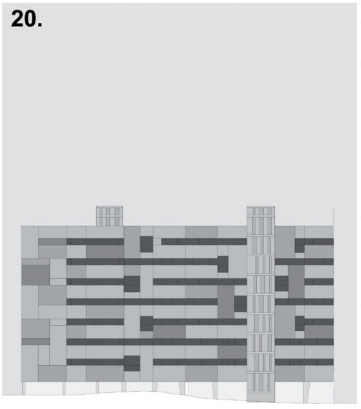

22.

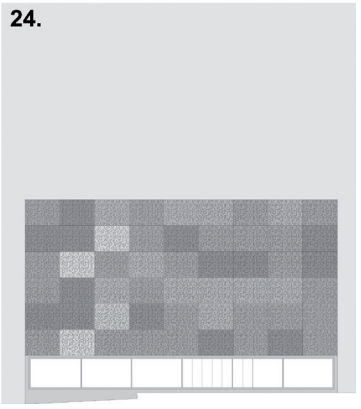

15.


19.


23.


16.


20.


24.

Ill. 14. Housing in Barcelona, combination of various textures (photo by P. Mika 2013)

Il. 14. Zabudowa mieszkaniowa w Barcelonie, zestawienie różnych faktur (fot. P. Mika 2013)

Ill. 15. Housing in Barcelona, corrugated surface of an element (photo by P. Mika 2013)

Il. 15. Zabudowa mieszkaniowa w Barcelonie, ryflowana powierzchnia elementu (fot. P. Mika 2013)

Ill. 16. Housing in Barcelona, outline of façade composition (drawn by P. Mika 2013)

Il. 16. Zabudowa mieszkaniowa w Barcelonie, schemat kompozycji fasady (rys. P. Mika 2013)

Ill. 17. Housing in Madrid, general view, design by ESTUDIOANDRADA (photo by P. Mika 2013)

Il. 17. Zabudowa mieszkaniowa w Madrycie, widok ogólny, proj. ESTUDIOANDRADA (fot. P. Mika 2013)

Ill. 18. Housing in Madrid, repeatable fragment of the elevation (photo by P. Mika 2013)

Il. 18. Zabudowa mieszkaniowa w Madrycie, powtarzalny fragment elewacji (fot. P. Mika 2013)

Ill. 19. Housing in Madrid, composition of concrete elements (photo by P. Mika 2013)

Il. 19. Zabudowa mieszkaniowa w Madrycie, kompozycja z betonowych elementów (fot. P. Mika 2013)

Ill. 20. Housing in Madrid, outline of façade composition (drawn by P. Mika 2013)

Il. 20. Zabudowa mieszkaniowa w Madrycie, schemat kompozycji fasady (rys. P. Mika 2013)

Ill. 21. Library in Barcelona, general view of the building, design by Equip BCPN (photo by P. Mika 2013)

Il. 21. Biblioteka w Barcelonie, widok ogólny budynku, proj. Equip BCPN (fot. P. Mika 2013)

Ill. 22. Library in Barcelona, combination of various shades of concrete (photo by P. Mika 2013)

Il. 22. Biblioteka w Barcelonie, zestawienie różnych odcieni betonu (fot. P. Mika 2013)

Ill. 23. Library in Barcelona, detail of perforation in prefabricated lining (photo by P. Mika 2013)

Il. 23. Biblioteka w Barcelonie, detal perforacji w prefabrykowanej okładzinie (fot. P. Mika 2013)

Ill. 24. Library in Barcelona, outline of façade composition (drawn by P. Mika 2013)

Il. 24. Biblioteka w Barcelonie, schemat kompozycji fasady (rys. P. Mika 2013)