



**Barbara Widera\***

*Znaczenie światła dziennego i jego dystrybucja  
w obiektach architektonicznych zaprojektowanych przez Victora Hortę*

*The role of daylighting and its distribution  
in buildings designed by Victor Horta*

*Wprowadzenie*

Victor Horta, wybitny przedstawiciel stylu art nouveau, słynął ze stosowania innowacyjnych rozwiązań w zakresie czerpania inspiracji z przyrody, projektowania nowoczesnych konstrukcji, eksperymentalnego wykorzystywania materiałów budowlanych i dekoracyjnych, kreowania wrażenia ruchu poprzez zastosowanie dynamicznych, giętkich linii, a także tworzenia jednorodnych kompozycji dzieł o niezwykle wysokim poziomie ozdobności. Jednak jednym z najbardziej nowatorskich działań Horty było wykorzystywanie światła jako czynnika współtworzącego nowoczesny wizerunek architektury. W spójnej wizji projektanta, będącego w tym zakresie pionierem współczesności, każdy detal miał służyć ukształtowaniu komfortowego, luksusowego, eleganckiego i nowoczesnego środowiska, dostosowanego do potrzeb użytkowników.

Celem podjętych badań było zaprezentowanie znaczenia światła dziennego w budynkach autorstwa Victora Horty. Ten aspekt jego twórczości uznano za szczególnie istotny ze względu na prekursorski charakter nie tylko dla architektury XX w., lecz również dla najbardziej współczesnych tendencji w projektowaniu budynków komfortowych dla użytkownika i bezpiecznych dla środowiska naturalnego. Wykorzystano metodę analizy porównawczej wskazanych obiektów znajdujących się w Brukseli, z których trzy są

*Introduction*

Victor Horta, an outstanding representative of the Art Nouveau style, was famous for innovative solutions in the field of drawing inspiration from nature, designing modern structures, experimental application of building and decorative materials, creating an impression of movement through the use of dynamic, flexible lines, as well as producing homogeneous compositions with extremely high decorativeness. However, one of Horta's most innovative activities was the use of light as a factor contributing to the modern image of architecture. In the consistent vision of the designer, who is a pioneer of modern times in this field, every detail served to create a comfortable, luxurious, elegant and contemporary environment tailored to the user needs.

The aim of this research is to present the importance of daylighting in buildings by Victor Horta. This aspect of his work has been considered particularly important due to its pioneering character in the 20<sup>th</sup> century architecture, but also in the most recent trends in designing buildings that are comfortable for the user and safe for the natural environment. The method of comparative analysis of the indicated objects located in Brussels was applied. Three of these structures are city residences and one was designed as an elegant commercial facility. The buildings selected as representative for Horta's work were: the Hôtel Tassel (1893–1894), the Hôtel van Eetvelde (1897–1901), the Maison et Atelier Horta (1898–1901) and the Magasins Waucquez (1903–1906). An additional criterion was the possibility of conducting in situ tests, taking into account

\* ORCID: 0000-0003-0218-8038. Wydział Architektury Politechniki Wrocławskiej / Faculty of Architecture, Wrocław University of Science and Technology, e-mail: barbara.widera@pwr.edu.pl

rezydencjami miejskimi, a jeden został zaprojektowany jako elegancki obiekt handlowy. Wybrano budowle reprezentatywne dla twórczości Horta: Hôtel Tassel (1893–1894), Hôtel van Eetvelde (1897–1901), Maison et Atelier Horta (1898–1901) oraz Magasins Waucquez (1903–1906). Dodatkowym kryterium była możliwość przeprowadzenia badań *in situ*, uwzględniających analizy poziomu oświetlenia światłem dziennym w celu określenia współczynnika oświetlenia dziennego (*daylight coefficient*).

Do najważniejszych cech twórczości Victora Horta, definiujących rolę światła dziennego w projektowanych przez niego budynkach, należały:

- dążenie do zapewnienia użytkownikom budynku kontaktu z przyrodą jako źródłem wszelkiego życia,
- wzorowane na obserwacji natury dążenie do wyeliminowania stref pozbawionych światła dziennego,
- dążenie do tworzenia otwartych, jasnych i dobrze wentylowanych przestrzeni, będących dla architekta wyznacznikiem funkcjonalności i elegancji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy porównawczej czterech wybranych do badań obiektów wyodrębniono siedem głównych metod, za pomocą których architekt dążył do realizacji opisanych powyżej założeń. Metody te scharakteryzowano w kolejnych częściach artykułu, wskazując, w jaki sposób ich wykorzystanie wpływało na formę architektoniczną i sposób funkcjonowania każdego z badanych obiektów.

### ***Eksperymentalne zastosowanie stali i szkła w fasadach, świetlikach i witrażach***

Cechujące twórczość Victora Horta dążenie do nadawania budynkom organicznej i dynamicznej formy wymagało od architekta wykorzystywania nowoczesnych materiałów i rozwiązań konstrukcyjnych. Szczególnie wyraziste, innowacyjne zastosowanie stali i szkła uzewnętrzniało się w fasadach, świetlikach i witrażach budowli. Horta wprowadzał do architektury szkło o różnych fakturach, barwach i zróżnicowanym stopniu przezroczystości. Dzięki zastosowaniu lekkiej żelaznej lub stalowej konstrukcji opartej na krzywiznach i łukach w elewacjach i zadaszeniach budynków udawało się uzyskać otwarte, przeszklone przestrzenie, umożliwiające wprowadzanie do wnętrza światła słonecznego w niespotykanej dotychczas w architekturze ilości.

W pierwszym z badanych obiektów, zaprojektowanym w 1893 r. Hôtel Tassel, monumentalne okna wypełniały całą centralną część elewacji. W przeciwieństwie do bogato zdobionych XIX-wiecznych kamienic w brukselskiej dzielnicy Saint Gilles fasada domu Tassela była nowoczesna, jasna i niemal pozbawiona ornamentu. O jej eleganckim wizerunku decydowały duże powierzchnie przeszkleń i rozdzielające je wertykalne elementy konstrukcyjne: kamienne słupy z dyskretnymi biomorficznymi dekoracjami na pierwszym piętrze oraz żelazne słupki na drugiej i trzeciej kondygnacji. Wysunięty, nieznacznie zaokrąglony wykusz pozwalał na wychwytywanie maksymalnej ilości promieniowania słonecznego w ciągu dnia. Z kolei umieszczony w saloniku-palarni witraż z dynamicznie wijącymi się łodygami i liśćmi w liliowo-złotawych odcieniach umożliwiał filtrowanie światła, zapobie-

the daylighting analysis in order to determine the daylight factor.

The crucial features of Victor Horta work, defining the role of daylight in the buildings, included:

- providing contact with nature as the source of all life,
- eliminating areas without daylight penetration, based on nature observation,
- creating open, bright and well-ventilated spaces, perceived by the architect as a determinant of functionality and elegance.

On the basis of the comparative analysis of the four objects selected for research, seven main methods were distinguished, with the use of which the architect sought to implement the assumptions described above. These methods are characterized in the following parts of the article, showing how their application influenced the architectural form and the way of functioning of each of the examined edifices.

### ***Experimental use of steel and glass in façades, skylights and stained glass windows***

The strong tendency to give buildings an organic and dynamic form was a distinctive feature of Victor Horta work and required the employment of modern materials and structural solutions. Particularly expressive, innovative use of steel and glass manifested itself in the façades, skylights and stained glass windows. Horta introduced glass with a variety of textures, colours and several degree of transparency into architecture. With the lightweight iron or steel structures using curves and arches, the architect obtained open, glazed spaces in the façades and roofs, allowing to introduce sunlight into the building interiors in an amount unprecedented in architecture.

In the first of the examined buildings, the Hôtel Tassel designed in 1893, monumental windows filled the entire central part of the façade. In contrast to the richly decorated 19<sup>th</sup>-century townhouses in the Saint Gilles district of Brussels, the façade of the Tassel house was modern, bright and almost devoid of ornamentation. Its elegant image was determined by large glazed areas divided by vertical structural elements: stone columns with discreet biomorphic decorations on the first floor and iron posts on the second and third storey. The protruding, slightly rounded oriels allowed for capturing the maximum amount of solar radiation during the day. The stained glass window with dynamically twisting stems and leaves in lilac-golden shades, placed in the smoking lounge, filtered the light, prevented the room from overheating in the summer, at a high angle of sunlight, and gave the interior a warm, pastel colours. The second, semi-circular bay window was located in the centre of the garden elevation. The architect did not embed a stained glass in it, so as not to limit the view on the greenery surrounding the house. However, the stained glass windows were placed in numerous panels inside the building, decorating both the doors and partition walls. In places where Horta deemed it appropriate to introduce glass walls, but did not want to limit the access of light, slender iron posts were situated instead of stained glass, defining the space divisions.

Il. 1. Zróżnicowane kształty i wielkości okien w złożonej z trzech budynków rezydencji van Eetvelde (fot. B. Widera)

Fig. 1. Various shapes and sizes of windows in the façade of the van Eetvelde residence (consisted of three buildings) (photo by B. Widera)



gał przegrzewaniu pomieszczenia latem, przy wysokim kącie padania promieni słonecznych, a także nadawał wnętrzu ciepłą, pastelową barwę. Drugi, półokrągły w rzucie wykusz został ulokowany pośrodku elewacji ogrodowej. Architekt nie osadził w nim witrażu, aby nie ograniczać widoku na otaczającą dom zielen. Witraże znalazły się natomiast w licznych przegrodach wewnątrz budynku, zdobiąc zarówno drzwi, jak i ścianki działowe. W miejscach, gdzie Horta uznał za stosowne wprowadzenie szklanych ścian, lecz nie chciał ograniczać dostępu światła, zamiast witraży zostały rozmieszczone smukłe żelazne słupki definiujące podziały przestrzeni.

Kolejnym eksperymentalnym pomysłem wykorzystanym w domu Tassela były szklane świetliki wpuszczające światło do westybulu i klatki schodowej. Niższy świetlik osłaniał od zewnątrz ukośnie poprowadzony i niemal niedostrzegalnie zaokrąglony witraż, tworzący zadaszenie nad westybuliem [1]. Dekorację witrażu stanowiły kontrastujące ze sobą matowe pasy szkła: węższe w kolorze żółtym i szersze o barwie białej. Drugi świetlik, wypełniony od wewnątrz mlecznobiałym szkłem, umieszczono nad reprezentacyjną klatką schodową.

W koncepcji złożonego z trzech budynków Hôtel van Eetvelde (stworzonej cztery lata po domu Tassela) każda z fasad miała inny układ okien, przy czym Horta zastosował wszędzie połączenie żelaza ze szkłem (il. 1). W należącej do części mieszkalnej środkowym budynku Horta ulokował dwa ogromne okna zwieńczone kamiennymi łukami. Wysunięte na zewnątrz skrzydła łuku nad oknem drugiego piętra zostały podparte smukłymi żelaznymi słupkami rozczłonkowanymi u podstawy i w zwieńczeniu. Dzięki temu zabiegowi jasne słupki połączyły się wizualnie z kamienną fasadą, tworząc warstwowy efekt ażurowej struktury. W drugiej części zespołu mieszkalnego wysunięty trójkątny w rzucie wykusz, podobnie jak w Hôtel

Another experimental idea tested in the Tassel house was the glass skylights letting light into the vestibule and staircase. The lower skylight was protected from the outside by an oblique and almost imperceptibly rounded stained glass window, which formed a roof over the vestibule [1]. The stained glass was decorated with contrasting matte glass strips: narrower in yellow and wider in white colour. The second skylight, filled with milk-white glass from the inside, was placed above the representative staircase.

In the Hôtel van Eetvelde three-building arrangement (created four years after the Tassel house), each façade had a different window layout, with Horta using a combination of iron and glass everywhere (Fig. 1). In the middle building belonging to the residential part, Horta placed two huge windows crowned with stone arches. The overhanging wings of the arch above the window of the second floor were supported by slender cast-iron posts, branched at the base and in the head. Thanks to this, the bright posts visually merged with the stone façade, creating a layered effect of an openwork structure. In the second part of the residential complex, a protruding oriel, similar to the one in the Hôtel Tassel, increased the amount of daylight entering the building. On the top floor, a cast-iron post separated two window edgings, and stone bands with plant decorations unfolding upwards emphasized the organic character of the composition.

The office of the Secretary General of the Congo Free State, Edmond van Eetvelde, was positioned in the representative part in the tallest building. The façade was composed of repetitive elements, which made its appearance more official. The innovative combination of large windows with an iron structure allowed to obtain a spectacular effect in the form of a golden-brown pediment comprised of two layers, decorated with mosaics with dynamically winding floral ornament (Fig. 2). The verticality of the façade was



Il. 2. Żelazna konstrukcja i duże okna w oficjalnej części Hôtel van Eetvelde (fot. B. Widera)

Fig. 2. The iron structure and large windows in the official part of the Hôtel van Eetvelde (photo by B. Widera)

Tassel, zwiększał ilość światła dziennego przenikającego do budynku. Na najwyższej kondygnacji żeliwny słupek oddzielał dwa skrzydła okna, a kamienne opaski z rozwijającymi się ku górze dekoracjami roślinnymi podkreślały organiczny charakter kompozycji.

W części reprezentacyjnej, ulokowanej w najwyższym budynku, mieściło się biuro Sekretarza Generalnego Wolnego Państwa Kongo, Edmonda van Eetvelde. Elewacja była skomponowana z powtarzalnych elementów, co nadawało jej bardziej oficjalny charakter. Nowatorskie połączenie wielkich okien z żelazną konstrukcją pozwoliło uzyskać spektakularny efekt w postaci złotobrazowego, złożonego z dwóch warstw frontonu, udekorowanego mozaikami z dynamicznie wijącym się ornamentem roślinnym (il. 2). Wertykalizm fasady podkreślały pionowe podziały, dzięki którym struktura sprawiała wrażenie jeszcze lżejszej. Na najwyższej kondygnacji ulokowano duży taras z ażurową żelazną balustradą. Dwa wielkie trójdzielne *porte-fenêtre* rozdzielono kolejnymi czterema żeliwnymi słupkami i centralnie ustawioną kamienną ścianką. Wymienione elementy stanowiły podporę dla nitowanego żelaznego nadproża.

Zaproponowaną po raz pierwszy w Hôtel Tassel koncepcję zastosowania świetlików w architekturze mieszkaniowej Horta rozwinął w projekcie Hôtel van Eetvelde. Tym razem eksperyment obejmował umieszczenie ogromnej witrażowej kopuły nad centralną, najbardziej elegancką strefą recepcyjną z ogrodem zimowym. Również w tym przypadku półprzezroczysta, ozdobiona misternymi motywami roślinnymi kopuła została od góry zabezpieczona skośnym szklanym dachem, umieszczonym powyżej wewnętrznego dziedzińca. Światło słoneczne wpadające przez przezroczyste szyby zadaszenia oświetlało wewnętrzne witrażowe okna korytarzy biegnących wokół atrium.

Projekt Maison et Atelier Horta powstał rok po rezygnacji van Eetvelde i składał się z domu architekta oraz ulokowanej w sąsiednim budynku pracowni. Horta kontynuował tu eksperymenty w zakresie zastosowania żelaza i szkła, manifestując możliwości wynikające z połączenia tych dwóch materiałów w fasadach budynków. Podobnie jak w Hôtel Tassel i Hôtel van Eetvelde celem architekta było wpuszczenie do wnętrza dużej ilości światła dzien-

accentuated by upright divisions, which made the structure looking even lighter. On the top floor there was a large terrace with an openwork iron balustrade. Two large, tripartite *porte-fenêtre* were separated by four cast-iron posts and a centrally placed stone wall. The aforementioned elements constituted the support for the riveted iron lintel.

The concept of skylights in residential architecture originally applied in the Hôtel Tassel was further developed by Horta in the Hôtel van Eetvelde project. This time the experiment involved placing a huge stained glass dome over the central, most elegant reception area with a winter garden. Also in this case, the translucent cupola, decorated with intricate floral motifs, was secured from above with a sloping glass roof, located over the inner courtyard. Sunlight radiation penetrating through the translucent roof panes illuminated the interior stained glass windows of the corridors around the atrium.

The Maison et Atelier Horta project was created one year after the van Eetvelde residence and consisted of the architect's house and studio positioned in the two neighbouring buildings. Horta continued his experiments with iron and glass, manifesting the possibilities of combining these two materials in building façades. As in the Hôtel Tassel and Hôtel van Eetvelde, the architect's goal was to let plenty of daylight into the interior. In the private part, he placed the largest double window in the reception area on the ground floor. The glass panes, protected from the outside with a golden shade lattice, were divided by a cast iron post, almost identical to those used in the van Eetvelde house. The imposing wooden door on the right side also had an iron grid in finial resembling tangled stems and leaves. The lattice triple window was made of *pâte de verre* in a warm orange colour. Above the door there was a balcony with an innovative frosted glass floor embedded in an iron frame. This extremely modern solution was meant to attract attention and emphasize the representative character of the entrance area. At the same time, the protruding, rounded part of the balcony formed a roof protecting against rain and providing illumination with gently diffused white light. *Porte fenêtre* and windows on the first floor were arranged in the same axes as the windows on the second level. In addition, the coherence of the composition was accentuated by iron posts gently passing into the sculptured supports of the bay window. On the top floor there were two large dormers and a terrace with an iron balustrade in the shape of butterfly wings. In the mansard roof, Horta placed a skylight that would illuminate the staircase with a stained glass window below.

The most specific for the neighbouring building, housing the architect's studio, were monumental windows covering almost the entire width of the first and second floors, separated by cast-iron posts and forming two overlapping layers. The size and importance of the single-space studio room on the upper floor was underlined by iron beams running across the façade.

In the façade of the Magasins Waucquez store, designed in 1903, Horta introduced even more consistent arrangement of windows, pointing both the commercial function and the representative nature of the facility. Monumental

nego. W części prywatnej największe podwójne okno umieścił w strefie recepcyjnej na parterze. Tafle szkła, zabezpieczone od zewnątrz kratą w złotawym odcieniu, rozdzielał wysunięty do przodu żeliwny słupek, niemal identyczny z zastosowanymi w domu van Eetvelde. Także znajdujące się po prawej stronie okazałe drewniane drzwi zwieńczono żelazną kratą, przypominającą kształtem splecione łodygi i liście. Krata osłaniała potrójne okno wykonane z *pâte de verre* w ciepłym pomarańczowym kolorze. Nad drzwiami znalazł się balkon z niestosowaną dotychczas podłogą z matowego szkła osadzonego w żelaznej ramie. To niezwykle nowoczesne rozwiązanie przykuwało uwagę i podkreślało reprezentacyjny charakter strefy wejściowej. Jednocześnie wysunięta, zaokrąglona część balkonu tworzyła zadaszenie osłaniające przed deszczem i zapewniające oświetlenie łagodnie rozproszonym białym światłem. Drzwi balkonowe i okna pierwszego piętra rozmieszczono w tych samych osiach co okna na drugim poziomie. Dodatkowo spójność kompozycji podkreślały żelazne słupki przechodzące łagodnymi łukami w rozrzeźbione podpory wykusza. Na najwyższej kondygnacji znalazły się dwie wielkie lukarny i taras z żelazną balustradą w kształcie skrzydeł motyla. W dachu mansardowym Horta zastosował rozjaśniający klatkę schodową świetlik z usytuowanym poniżej oknem witrażowym.

Najbardziej charakterystyczne dla sąsiedniego budynku, mieszczącego pracownię architekta, były monumentalne okna rozciągające się niemal na całą szerokość pierwszego i drugiego piętra, rozdzielone żeliwnymi słupkami i tworzące dwie nakładające się na siebie warstwy. Wielkość i rangę jednoprzestrzennego pomieszczenia pracowni na górnej kondygnacji podkreślono żelaznymi belkami poprowadzonymi wzdłuż elewacji.

W fasadzie zaprojektowanego w 1903 r. sklepu Magasins Waucquez Horta wprowadził jeszcze bardziej konsekwentny układ otworów okiennych, podkreślając w ten sposób zarówno handlową funkcję, jak i reprezentacyjny charakter obiektu. Zwieńczone spłaszczonymi łukami monumentalne okna, zajmujące całą wysokość kondygnacji, oddzielono od siebie słupami z beżowego piaskowca. Jednak najbardziej spektakularnym rozwiązaniem w zakresie eksperymentalnego zastosowania szkła w Magasins Waucquez były dwa wielkie świetliki na dachu. Osłaniały one umieszczone bezpośrednio pod nimi dwa imponujących rozmiarów sklepienia ze stali i szkła, chroniąc je przed uszkodzeniem i zabrudzeniami. Świetliki miały podstawy w kształcie prostokąta, trójkątne przekroje i były oparte na lekkich, stalowych kratownicach. Podczas remontu w 1989, po którym sklep został przekształcony w muzeum komiksu (Centre Belge de la Bande Dessinée), oryginalne szkło świetlików zastąpiono szkłem zbrojonym zapewniającym transmitancję (ang. *transmittance*)<sup>1</sup> rzędu 76% [2]. Przestrzeń pomiędzy świetlikami a szklanymi sklepieniami utworzyła bufor powietrzny zapobiegający nadmiernemu wychładzaniu wnętrza obiektu zimą oraz

windows under flattened three centered arches, occupying the entire height of the storey, were separated by columns of beige sandstone. However, the most spectacular solution in terms of the experimental use of glass at the Magasins Waucquez regards the two huge skylights on the roof. They covered the two impressive vaults made of steel and glass located directly below them, protecting them from damage and dust. The skylights had rectangular bases, triangular sections, and were founded on lightweight steel trusses. During the renovation in 1989, after which the shop was transformed into a comic stripe museum (Center Belge de la Bande Dessinée), the original glass of the skylights was replaced with reinforced glass with a transmittance<sup>1</sup> of 76% [2]. The space between the skylights and glass vaults has created an air buffer to prevent excessive cooling of the building interior in winter and overheating in summer. At the same time, the introduction of external glazing reduced the amount of sunlight reaching both vaults by approximately half [2]. The diffused light penetrating into the exhibition rooms combined with the white-beige walls and white ceiling gave the effect of very bright, well illuminated interiors. Regardless of the skylights, in the Magasins Waucquez Horta employed an extremely bold concept replacing the traditional floor around the atrium on the first storey with a glass floor, under which decorative horizontal stained glass windows were placed (Fig. 3).

### ***Innovative constructions enabling the visual space opening and the light distribution inside the building***

In addition to the described experimental applications of glass and iron in skylights and façades, the structural concepts developed by Horta enabled the space opening contributing to the improved distribution of light inside the buildings he designed. To facilitate the free penetration of daylight and air within each of them, Horta used iron frames, poles and arches that allowed for connecting rooms and opening the space visually. Exposed structural elements had a clearly organic character and formed a coherent unity with floral ornaments making them look even lighter. A unique feature of Horta's building was the perfect integration of the structure with the decoration [3].

In the Hôtel Tassel, in order to separate the private area from the official one, Horta designed two buildings with independent vertical communication, connected on all floors by properly routed passages and covered with saddle roofs of original construction. In addition, the buildings were merged with two glass roofs supported on an iron structure, which introduced white, diffused light into the space between the buildings. Another important design solution used by Horta were the representative stairs based on iron frames bent into gentle arches and on pillars organically branched in the upper part (Fig. 4).

<sup>1</sup> Transmitancja, czyli przepuszczalność materiału, określa procentowo ilość światła, która przedostaje się na drugą stronę materiału w stosunku do ilości światła padającego na powierzchnię tego materiału.

<sup>1</sup> Transmittance, or transmittance of a material, is the percentage of the amount of light that passes to the other side of the material in relation to the amount of light falling on the surface of that material.



Il. 3. Witraże pod szklaną podłogą antresoli w Magasins Waucquez (fot. B. Widera)

Fig. 3. Stained glass lattice windows under the glass floor of the mezzanine in the Magasins Waucquez (photo by B. Widera)

przegrzewaniu latem. Jednocześnie wprowadzenie zewnętrznych przeszkleń ograniczyło ilość światła słonecznego docierającego do obu sklepów o mniej więcej połowę [2]. Rozproszone światło wnikające do pomieszczeń ekspozycyjnych w połączeniu z białobeżowymi ścianami i białym sufitem dało efekt bardzo jasnych, rozświetlonych wnętrz. Niezależnie od świetlików Horta zastosował w Magasins Waucquez niezwykle odważne rozwiązanie polegające na zastąpieniu tradycyjnej podłogi wokół atrium na pierwszym piętrze podłogą szklaną, pod którą umieszczone zostały dekoracyjne poziome witraże (il. 3).

### ***Innowacyjne konstrukcje umożliwiające wizualne otwarcie przestrzeni i dystrybucję światła wewnątrz budynku***

Oprócz opisanych eksperymentalnych zastosowań szkła i żelaza w konstrukcjach świetlików i fasad, istotne dla dystrybucji światła wewnątrz budynku były także opracowane przez Hortę koncepcje strukturalne, pozwalające na otwieranie przestrzeni w projektowanych przez niego obiektach. Aby umożliwić swobodne przenikanie światła dziennego i powietrza w obrębie każdego z nich, Horta stosował żelazne ramy, słupy i łuki pozwalające na łączenie pomieszczeń i wizualne otwieranie przestrzeni. Odślonięte, wyeksponowane i tworzące całość z dodającym im lekkości ornamentem roślinnym elementy strukturalne miały wyraźnie organiczny charakter. Unikatową cechą budowli autorstwa Horty było znakomite zintegrowanie konstrukcji z dekoracją [3].

W Hôtel Tassel, w celu oddzielenia strefy prywatnej od oficjalnej, Horta zaprojektował dwa budynki o niezależnej komunikacji pionowej, połączone na wszystkich kondygnacjach odpowiednio poprowadzonymi przejściami i przykryte siodłowymi dachami o oryginalnej konstrukcji. Dodatkowo budowle spojono dwoma szklanymi dachami wspartymi na żelaznej konstrukcji, które wprowadzały

Also in the Hôtel van Eetvelde, the architect solved the problem of lighting the rooms located in the deeper part of the corner plot by means of a solar well placed between two independent buildings covered with saddle roofs. The structure of the great dome crowning the central space was made of iron flat bars. In the Hôtel van Eetvelde, for the first time in a private house, the entire structural framework of the official part was made of iron I-beams. The iron I-beam posts were clearly visible even in the living room. It should be stressed that this solution was not only very bold, but also provocative, because iron was considered a common material, being the opposite of refined taste and elegance. The iron frames around the living room, filled with transparent glass panes, could be folded, which allowed for various modeling of the layout of the representative zone. The iron façade of the official part was suspended from the ceiling beams, while the façade itself did not perform any structural function, just like the internal walls.

The structure and walls in the private part were designed in a similar way, but instead of iron I-beams, Horta used elements made of exotic Congo wood [4]. The introduction of the described structural system allowed for the free formation of divisions in the building and the space opening in order to improve the light and air distribution.

In the design of his own house and studio, Horta used the advantages of steel frames in the shape of three centered arches, creating rounded connections between the walls and the ceiling. In this way, he emphasized the organic character of the interior, and thanks to the removal of most of the load-bearing walls and the insertion of folding doors with stained glass windows, he was able to combine the rooms into larger functional zones (Fig. 5). Similarly as in the Hôtel Tassel and the Hôtel van Eetvelde, openwork structures and open spaces improved the free flow of air and light, which was an important determinant of modernity for Horta [5].

białe, rozproszone światło do przestrzeni pomiędzy budynkami. Innym ważnym rozwiązaniem konstrukcyjnym zastosowanym przez Hortę były schody reprezentacyjne oparte na żelaznych ramach wygiętych w łagodne łuki oraz na rozczłonkowanych w górnej części słupach (il. 4).

Również w Hôtel van Eetvelde architekt rozwiązał problem doświetlenia pomieszczeń, ulokowanych w głębi narożnej działki, za pomocą studni słonecznej umieszczonej pomiędzy dwiema niezależnymi częściami przykrytymi dachami siodłowymi. Konstrukcja wielkiej kopuły wieńczącej przestrzeń centralną była wykonana z żelaznych płaskowników. W Hôtel van Eetvelde po raz pierwszy w domu prywatnym cały szkielet konstrukcyjny części oficjalnej został wykonany z żelaznych dwuteowników. Żelazne słupy dwuteownikowe były wyraźnie widoczne nawet w salonie. Należy podkreślić, że było to rozwiązanie nie tylko bardzo odważne, ale też i prowokacyjne, ponieważ żelazo uważano za materiał pospolity, będący przeciwieństwem wyrafinowanego gustu i elegancji. Wypełnione przezrystymi taflami szkła żelazne ramy wokół salonu można było składać harmonijkowo, co pozwalało na różnorodne modelowanie układu strefy reprezentacyjnej. Żelazną fasadę części oficjalnej podwieszono do belek stropowych, przy czym sama elewacja nie pełniła funkcji konstrukcyjnej, podobnie jak ściany wewnętrzne.

Konstrukcję i ściany w części prywatnej wykonano w podobny sposób, jednak zamiast dwuteowników żelaznych Horta zastosował tu elementy z egzotycznego drewna pochodzącego z Kongo [4]. Wprowadzenie opisanego systemu konstrukcyjnego umożliwiło swobodne formowanie podziałów w budynku oraz otwieranie przestrzeni w celu usprawnienia dystrybucji światła i powietrza.

W projekcie domu własnego i pracowni Horta wykorzystał zalety stalowych ram w kształcie łuków koszowych, tworząc zaokrąglone połączenia pomiędzy ścianami a sufitem. W ten sposób podkreślił organiczny charakter wnętrza, a dzięki usunięciu większości ścian nośnych i wstawieniu drzwi harmonijkowych z witrażami uzyskał możliwość łączenia pomieszczeń w większe strefy funkcjonalne (il. 5). Podobnie jak w Hôtel Tassel i Hôtel van Eetvelde ażurowe konstrukcje i otwarte przestrzenie sprzyjały swobodnemu przepływowi światła i powietrza, co dla Horty stanowiło ważny wyznacznik nowoczesności [5].

W Magasins Waucquez Horta zastosował równie nowoczesne rozwiązania. Opierając konstrukcję na kamiennych i żeliwnych słupach oraz żelaznych belkach dwuteownikowych, doprowadził do stworzenia jednoprzestrzennego układu z reprezentacyjnym atrium poprowadzonym przez całą wysokość budynku. Aby jeszcze bardziej zintensyfikować ilość światła, architekt zawęził część użytkową na trzeciej kondygnacji do antresoli z ażurową balustradą, która nie blokowała transmisji światła do niżej położonych części budynku.

### ***Doprowadzanie światła dziennego do wszystkich pomieszczeń***

Opisane w artykule systemy miały na celu przede wszystkim doprowadzenie światła dziennego do wszystkich pomieszczeń w budynku, począwszy od salonów



Il. 4. Reprezentacyjna klatka schodowa w domu Tassela (fot. B. Widera)

Fig. 4. A representative staircase in the Tassel house (photo by B. Widera)

In the Magasins Waucquez, Horta applied equally modern solutions. By basing the structure on stone and cast iron columns and iron I-beams, he created a single-space layout with a representative atrium running along the entire height of the building. To further intensify the amount of daylight, the architect narrowed the usable part on the



Il. 5. Łukowa konstrukcja w domu Horty (fot. B. Widera)

Fig. 5. The structural arches in the Horta house (photo by B. Widera)



Il. 6. Szklane ściany i drzwi w Hôtel Tassel (fot. B. Widera)

Fig. 6. Glass walls and doors in the Hôtel Tassel (photo by B. Widera)

i części reprezentacyjnych, a na pomieszczeniach dla służby, schodach kuchennych i piwnicach skończywszy. We wszystkich analizowanych obiektach Horta zastosował dziedzińce wewnętrzne, przykryte świetlikami w celu wyeliminowania niedoświetlonych pomieszczeń i ich fragmentów, zwanych przez niego martwymi strefami<sup>2</sup> [6].

Innowacyjny układ polegający na oddzieleniu strefy publicznej od prywatnej, opracowany przez Hortę dla domu Tassela, sprzyjał dobrej penetracji światła do głębiej położonych partii domu, dzięki czemu możliwe było uzyskanie otwartej i jasnej przestrzeni we wszystkich częściach budynku (il. 6). Pomieszczenia reprezentacyjne, takie jak salonik-palarnia i biuro na pierwszym oraz gabinet na drugim piętrze, miały duże okna wychodzące na ulicę i były bezpośrednio oświetlone. Mniej istotne pomieszczenia części oficjalnej: łazienkę, garderobę czy małą pracownię profesora Tassela wyposażono w okna o skromniejszych rozmiarach, które także zapewniały dostęp światła dziennego. Pomieszczenia mieszkalne miały duże okna wychodzące na część ogrodową. Węższe, lecz również zapewniające dobre oświetlenie okna miała kuchnia, częściowo zagłębiona w terenie. Strefy komunikacyjne były doświetlone przez okna witrażowe, świetliki i klatki schodowe rozprowadzające światło w całym domu.

Zbliżone metody w zakresie dystrybucji światła zastosowano w domu van Eetvelde. Podobieństwa wynikały z rozdzielania strefy oficjalnej od prywatnej, wykorzystania zalet słupowej konstrukcji i otwartego planu, a także z konsekwentnego umieszczania dużych okien we wszystkich pomieszczeniach sąsiadujących z fasadą. Strefy usytuowane w głębi działki były doświetlone dzięki świetlikom i oknom wewnętrznym wychodzącym na studnię

third floor to a mezzanine with an openwork balustrade that did not block light transmission to the lower parts of the building.

### *Providing daylight to each place in the building*

The systems described in the article were primarily aimed at delivering daylight to each place in the building, ranging from salons and representative areas to service rooms, kitchen stairs and cellars. In all analyzed objects, Horta used internal courtyards, covered with skylights in order to eliminate poorly lit rooms and their fragments, which he called dead zones<sup>2</sup> [6].

The innovative space arrangement based on separating the public and private zones, developed by Horta for the Tassel house, favoured good light penetration into the deeper parts of the building, thanks to which it was possible to obtain an open and bright space in all parts of the house (Fig. 6). Representative rooms, such as the smoking lounge and office on the first floor and the cabinet on the second floor, had large windows facing the street and were directly lit. Less important rooms of the official part: a bathroom, a dressing room or a small studio of professor Tassel were equipped with smaller windows, which also allowed for adequate daylighting. The living quarters had big-sized windows overlooking the garden part. The kitchen was partially recessed into the ground and had narrower windows, that still provided sufficient lighting. The communication zones were lit by stained glass windows, skylights and staircases that distributed light throughout the house.

<sup>2</sup> Nazwanie niedoświetlonych fragmentów pomieszczeń martwymi strefami podkreśla głoszony w epoce secesji kult natury i powiązania z nim istotną rolę światła dziennego jako niezbędnego do życia.

<sup>2</sup> Naming poorly lit spaces as dead zones emphasizes the cult of nature proclaimed in the Art Nouveau era and the important role of daylight as necessary for life.





Il. 7. Przejście z małego salonu do ogrodu przez *porte-fenêtre* w domu Horty (fot. B. Widera)

Fig. 7. *Porte-fenêtre* in the small living room opening the way to the garden in the Horta house (photo by B. Widera)

świetlną. Początkowo Horta w oktogonalnym salonie planował wykonanie szklanej podłogi, która przepuszczałaby światło dzienne do poziomu piwnicy, jednak ostatecznie Edmond van Eetvelde uznał, że bardziej odpowiednia będzie podłoga wyłożona marmurem [7].

Również w swoim domu i pracowni Horta zaprojektował wszystkie pomieszczenia w taki sposób, by były one rozświetlone światłem dziennym. Szczególnie jasna była pracownia architekta na drugim piętrze. Światło wpadało do niej o każdej porze dnia dzięki szklanemu sufitowi i wielkim oknom.

W *Magasins Waucquez* otwarte, połączone ze sobą przestrzenie sprzyjały dobremu rozchodzeniu się światła wpadającego przez szklane świetliki w dachu. Poszczególne strefy wydzielono jedynie symbolicznie za pomocą ażurowych krat w kształcie wygiętych w górnej części łodyg. W celu zapewnienia optymalnej dystrybucji światła oraz podkreślenia dekoracyjnego charakteru sufit został delikatnie zaokrąglony, przybierając w przekroju kształt łuku o dużym promieniu krzywizny. Przy niższym kącie padania promieni słonecznych szklana podłoga wokół uzyskanej w ten sposób studni świetlnej umożliwiała penetrację światła do pomieszczeń ulokowanych wokół większego dziedzińca.

### *Optyczne łączenie wnętrza z zewnątrz*

Cechą świadczącą o nowatorskim podejściu Horty do roli światła dziennego w architekturze było nie tylko integrowanie poszczególnych wnętrz, ale także wizualne łączenie przestrzeni wewnętrznej i zewnętrznej. Dążąc do podkreślenia związku człowieka z naturą w projektowanych przez siebie obiektach, Horta często stosował drzwi balkonowe i tarasy, z których otwierał się widok na znajdujące się w sąsiedztwie budynku tereny zielone. W *Hôtel Tassel* jadalnia na parterze została wyposażona w *porte-fenêtre* w wykuszu, przez który można było przejść bezpośrednio do ogrodu na tyłach domu. Takie rozwiązanie

Similar light distribution methods were used in the van Eetvelde house. The similarities resulted from the separation of the official and private zones, the use of the advantages of the column structure and open plan, and the consistent placement of large windows in all rooms adjacent to the façade. The zones located in the back of the plot were lit thanks to skylights and internal windows overlooking the light well. Initially, Horta planned to make a glass floor in the octagonal living room that would let the daylight through to the basement level, but eventually Edmond van Eetvelde decided that a marble floor would be more appropriate [7].

Also in his home and studio, Horta designed all rooms in such a way that they were lit with daylight. The architect's studio on the second floor was especially bright. It was flooded with light at any time of the day thanks to the glass ceiling and large windows.

In the *Magasins Waucquez*, the open, interconnected spaces facilitated the good spreading of light coming through the glass skylights in the roof. The individual zones were marked out only symbolically by means of openwork gratings in the shape of stems bent at the top. In order to ensure optimal light distribution and emphasize the decorative character, the ceiling has been slightly rounded, taking the shape of an arch with a large radius of curvature. At a lower angle of incidence of sunlight, the glass floor around the light well allowed the light to penetrate into the rooms around the larger courtyard.

### *Visual connection of interior and exterior*

A feature demonstrating Horta's innovative approach to the role of daylight in architecture was not only the integration of individual interiors, but also the visual connection of internal and external space. Striving to put emphasis on the relationship between man and nature in the objects he designed, Horta often used balcony doors and



Il. 8. Schody w domu Horty  
(fot. B. Widera)

Fig. 8. The staircase in Horta house  
(photo by B. Widera)

nie tylko zapewniało doskonałe oświetlenie, ale też otwierało perspektywę. Także w części oficjalnej umieszczono oszklone drzwi, przez które z gabinetu profesora Tassela prowadziło wyjście na duży balkon, wieńczący wykusz reprezentacyjnej fasady od strony ulicy. Podobnie w Hôtel van Eetvelde przeszklona elewacja z balkonami i tarasami umożliwiała optyczne połączenie przestrzeni wewnętrznej i zewnętrznej.

W domu własnym Horta najbardziej spektakularnym rozwiązaniem w tym zakresie było otwarcie na ogród małego salonu przez *porte-fenêtre* w ozdobnej drewnianej ramie (il. 7). Również z ulokowanego na najwyższej kondygnacji pokoju córki architekta, Simone, prowadziło przejście na taras, z którego rozciągał się widok na ogród.

O ile w budynkach prywatnych Horta przede wszystkim starał się zapewnić użytkownikom wizualny kontakt z naturą, o tyle w obiekcie komercyjnym, jakim był sklep Magasins Waucquez, łączenie wnętrza z zewnątrz budynku miało nieco inny cel. W tym przypadku niemal cała fasada frontowa była wypełniona wielkimi tafłami szkła, przez co nie tylko otwierała widok na otoczenie, lecz także zachęcała do wejścia do strefy handlowej (obecnie muzeum).

terraces, from which a view of the green areas in the vicinity of the building was open. At the Hôtel Tassel, the dining room on the ground floor was equipped with a *porte-fenêtre* in the bay window, which led directly to the back garden. This not only provided excellent daylighting, but also opened up a perspective view. Likewise in the official part there was a glass door, through which the exit from professor Tassel's office led to a large balcony crowning the representative façade oriel on the street side. Similarly, at the Hôtel van Eetvelde, the glazed façade with balconies and terraces made it possible to visually combine the interior and exterior spaces.

In the Horta house, the most spectacular solution in this regard was the opening of a small living room to the garden by a *porte-fenêtre* set in a decorative wooden frame (Fig. 7). Also from the top-floor room of the architect's daughter Simone, there was a passage to the terrace overlooking the garden.

While in private buildings, Horta primarily tried to provide users with a visual contact with nature, in a commercial facility, such as the Magasins Waucquez store, connecting the interior with the exterior of the building had a slightly different purpose. In this case, almost the entire front façade was filled with large panes of glass, which not only opened the view to the surroundings, but also encouraged entry to the commercial zone (now a museum).

### *The use of staircases for light and air distribution*

An effective way to improve the light and air distribution in the buildings designed by Horta was the introduction of openwork platforms in the communication zones. Thanks to this, the rooms seemed higher and more spacious, and the transparent structures did not block the light infiltration. In all analyzed buildings, the stairs, in conjunction with the skylights placed above them, created solar wells and supported the proper distribution of daylight in the building (Fig. 8). Also, in each of the examined objects, the widening and rounding of the steps in the lower part of the representative stairs in a characteristic fan-shaped form would additionally improve the penetration of light into the rooms located on the lower floors.

The overall perception of architecture by Horta and its consequences in shaping details is evidenced by the fact that Horta used cast metal decorative elements also in the balustrades of stairs, reflecting light and redirecting it downwards.

A unique concept for daylight distribution, used in the Hôtel van Eetvelde, was the arrangement of a spiral communication route around an octagonal light well with a living room in the lower part [8]. In turn, in Horta's studio, wide stairs led the light to the basement, which housed the sculptural atelier.

Due to their commercial and representative function, the stairs in the Magasins Waucquez were much larger than those in the private houses. Also in this case, they played a significant role in directing light, introduced into the building through the skylights in the roof, to the

### **Wykorzystanie klatek schodowych do rozprowadzania światła i powietrza**

Skutecznym sposobem na poprawienie dystrybucji światła i powietrza w projektowanych przez Hortę budynkach było wprowadzanie w strefach komunikacyjnych ażurowych podestów. Dzięki temu zabiegowi pomieszczenia wydawały się wyższe i bardziej przestronne, a transparentne konstrukcje nie blokowały przenikania światła. We wszystkich analizowanych budynkach schody, w połączeniu z umieszczonymi nad nimi świetlikami, tworzyły studnie słoneczne i wspomagały prawidłowe rozprowadzanie światła dziennego w budynku (il. 8). Również w każdym z badanych obiektów zaobserwowano poszerzenie i zaokrąglenie stopni w dolnej części schodów reprezentacyjnych w charakterystyczny wachlarzowaty kształt, co dodatkowo poprawiało przenikanie światła do położonych na niższych kondygnacjach pomieszczeń.

O całościowym postrzeganiu architektury przez Hortę i jego konsekwencji w kształtowaniu detali świadczy fakt, że także w balustradach schodów Horta stosował wykonane z lanego metalu elementy dekoracyjne odbijające światło i przekierowujące je w dół.

Unikatowym rozwiązaniem w zakresie rozprowadzania światła dziennego, wykorzystanym w Hôtel van Eetvelde, było usytuowanie spiralnego ciągu komunikacyjnego wokół oktogonalnej studni świetlnej z salonem w dolnej części [8]. Z kolei w pracowni Horty szerokie schody doprowadzały światło do piwnicy, w której mieściło się rzeźbiarskie atelier.

Ze względu na funkcję handlową i reprezentacyjną schody w Magasins Waucquez były znacznie większe od schodów w opisanych domach prywatnych. Także w tym przypadku odgrywały one znaczącą rolę w kierowaniu na dolne poziomy światła, wprowadzanego do budynku przez umieszczone w dachu świetliki. Promienie słoneczne wpadające przez mniejszy świetlik i znajdujące się pod nim sklepienie oświetlały monumentalne schody wyłożone białobeżowym marmurem. Rozszerzające się w dolnej części stopnie w połączeniu z jasnymi ścianami i balustradami umożliwiały przekierowanie światła dziennego do stref ekspozycyjnych na parterze budynku (il. 9).

### **Stosowanie luster optycznie powiększających przestrzeń i odbijających światło**

Ważną częścią systemu dystrybucji światła dziennego w obiektach projektowanych przez Hortę były rozlokowane w odpowiednich miejscach lustra. Na skutek umiejętnego wykorzystania odbicia promieniowania widzialnego w zwierciadle architekt uzyskiwał efekt powiększenia i znaczącego rozjaśnienia przestrzeni.

Po raz pierwszy Horta posłużył się tą metodą w holu głównym Hôtel Tassel, osadzając lustra w ramach o nieregularnym kształcie i uzyskując iluzyjne wrażenie pogłębienia strefy komunikacyjnej [9]. Dzięki temu ozdobna klatka schodowa prowadząca z reprezentacyjnego holu do salonu na pierwszym piętrze została wyeksponowa-



Il. 9. Rozszerzone u podstawy schody w Magasins Waucquez (fot. B. Widera)

Fig. 9. The wide stairs in the Magasins Waucquez (photo by B. Widera)

lower levels. The sun rays passing through the smaller skylight and the vault below illuminated the monumental staircase lined with off-white beige marble. The widening steps in the lower part, combined with bright walls and balustrades, made it possible to redirect daylight to the exhibition zones on the ground floor of the building (Fig. 9).

### **The use of mirrors to reflect daylight and visually enlarge the space**

An important part of daylight distribution system in the buildings designed by Horta were appropriately allocated mirrors. As a result of skilfully planned reflection of visible radiation in the mirror, the architect achieved the effect of enlarged and significantly brightened space.

Horta used this method for the first time in the main hall of the Hôtel Tassel, placing mirrors in irregularly shaped frames and obtaining the illusion of deepening the communication zone [9]. Thanks to this, the decorative staircase leading from the representative hall to the living room on the first floor has been exposed in a masterful way. It is worth emphasizing that Horta achieved this excellent effect despite the narrow, long plot, which made it difficult to illuminate the interiors with daylight.



Il. 10. Lustra i świetlik nad schodami w domu Maison et Atelier Horta (fot. B. Widera)

Fig. 10. The mirrors and the skylight above the staircase in the Maison et Atelier Horta (photo by B. Widera)

na w mistrzowski sposób. Na podkreślenie zasługuje to, iż Horta osiągnął ten znakomity efekt mimo wąskiej podłużnej działki, utrudniającej oświetlenie światłem dziennym.

W Hôtel van Eetvelde Horta rozwinął ten pomysł, umieszczając zwierciadlane tafle wokół centralnego atrium, dzięki czemu uzyskał maksymalne otwarcie i nasłonecznienie wnętrza.

Jeszcze bardziej spektakularny efekt dało umieszczenie luster w Maison et Atelier Horta po obu stronach wąskiej, lecz misternie zdobionej klatki schodowej, w miejscu, gdzie na najwyższej kondygnacji część prywatną łączyła się z oficjalną (il. 10). W ustawionych naprzeciw siebie zwierciadłach uwidoczniło się zwielowokrotnione odbicie dekoracyjnych konstrukcji z żelaza i brązu podtrzymujących witrażowe okno pod świetlikiem. Jednak najważniejszą funkcją ulokowanych w tym miejscu luster było skuteczne wychwytywanie wpadającego przez świetlik naturalnego światła i przekierowywanie go w dół studni słonecznej o każdej porze dnia i roku.

W Magasins Waucquez lustra stanowiły część wyposażenia sklepu. Umieszczono je na parterze, w strefie handlowej, pod antresolą. Również w tym przypadku miały one odbijać promienie słoneczne docierające ze szklanego sklepienia i zwiększać ilość naturalnego światła wewnątrz budynku<sup>3</sup>.

### ***Wprowadzanie materiałów o wysokiej luminancji i refleksyjności***

Dla wszystkich analizowanych obiektów zostały wykonane badania dotyczące natężenia oświetlenia oraz

<sup>3</sup> Lustra zostały usunięte w procesie przekształcania sklepu w muzeum w 1989 r.

In the Hôtel van Eetvelde, Horta developed this idea by positioning mirrors around the central atrium, thus gaining plenty of sunlight in the interior as well as maximum space opening.

Even more spectacular effect was achieved by situating mirrors in the Maison et Atelier Horta on both sides of a narrow, but intricately decorated staircase, in a place where the private part on the top floor joined the official one (Fig. 10). The mirrors set opposite to each other show a multiplied reflection of the decorative iron and bronze structures supporting the stained glass window under the skylight. However, the most important function of the mirrors located there was to effectively capture the natural light entering through the skylight and redirect it down the solar well at any time of the day or year.

In the Magasins Waucquez, mirrors were part of the store's equipment. They were placed on the ground floor, in the commercial zone, under the mezzanine. Also in this case, they were supposed to reflect the sun rays entering through the glass vault and to increase the amount of daylight inside the building<sup>3</sup>.

### ***Introducing materials with high luminance and reflectance***

For all analyzed objects, tests were carried out on the illuminance and the daylight factor<sup>4</sup>. The luminance<sup>5</sup>

<sup>3</sup> The mirrors were removed in the process of converting the store into a museum in 1989.

<sup>4</sup> The Daylight Factor (*DF*) is an indicator of the availability of daylight, expressing as a percentage the amount of daylight available in a room (on the working plane) compared to the amount of undisturbed daylight available outside under cloudy sky conditions [10].

<sup>5</sup> Luminance is a measure of the amount of light reflected or emitted from a surface, expressed in candelas per square meter ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ).

współczynnika oświetlenia dziennego<sup>4</sup>. Sprawdzono poziom luminancji<sup>5</sup> i refleksyjności<sup>6</sup> wybranych materiałów.

W elewacjach frontowych Magasins Waucquez, domu Tassela, domu i pracowni Horty oraz prywatnej części rezydencji van Eetvelde wykorzystano wapienie o jasnych odcieniach: białym z Euville i jasnobieżowym z Savonnières, o współczynniku odbicia światła  $\beta = 48\%$ , dzięki czemu duża ilość światła dziennego odbijana od powierzchni fasad trafiała do wnętrza budynku. Posadzki w strefach komunikacyjnych Hôtel Tassel były wyłożone ceramicznymi mozaikami, które również charakteryzowały się wysokim poziomem refleksyjności mieszczącym się w przedziale od 35 do 45%. Dla białych glazurowanych kafli pokrywających sufity w salonie i jadalni na parterze domu Horty współczynnik odbicia światła  $\beta$  wynosił aż 80%.

W Magasins Waucquez, na parterze pod szklanym sklepieniem, Horta zaprojektował strefy ekspozycyjne i handlowe. Aby zapewnić dobre oświetlenie światłem naturalnym wystawianych na sprzedaż towarów (głównie tkanin), podłoga antresoli wokół prostokątnego dziedzińca została wykonana z białych szklanych kafli dyskretnie filtrujących światło słoneczne. Architekt podkreślił prestiżowy charakter przestrzeni handlowej, umieszczając pod kablami jasny sufit witrażowy z subtelnymi biomorficznymi dekoracjami. Transmittancja szklanego sufitu, wykonanego z ułożonych w naprzemienne pasy białych i jasnoszarych płytek szklanych, wynosiła 18%. Zastosowane we wnętrzach Magasins Waucquez białobieżowe polerowane kamienne okładziny ścian miały współczynnik refleksyjności  $\beta = 57\%$ , malowany na biało sufit – 84%, a jasne marmurowe mozaiki na podłodze 40%.

Suma zastosowanych rozwiązań architektonicznych pozwoliła na uzyskanie w Magasins Waucquez bardzo wysokiej wartości współczynnika oświetlenia dziennego ( $DF$ ) 3–18,5%, przy czym najwyższe wartości zostały osiągnięte pod szklanymi sklepieniami (18,5% pod większym sklepieniem i 15% pod mniejszym).

W badanych budynkach mieszkalnych wartości współczynnika oświetlenia dziennego osiągały zbliżone wyniki: 2–16% w Hôtel Tassel, 2–15% w Hôtel van Eetvelde oraz 2 do 17% w Maison et Atelier Horta. Nawet w pochmurne dni w żadnym z badanych obiektów wartość  $DF$  nie spadła poniżej 2%. Średnia wartość współczynnika oświetlenia dziennego przekroczyła 8%. Taki wynik przy jasności 2000–4000 luksów oznaczał komfortowe warunki oświetlenia w ciągu dnia, bez konieczności stosowania światła elektrycznego [2], [11]. Należy podkreślić, że Horta jako jeden z pierwszych architektów docenił rolę światła elektrycznego i wykorzystywał je zarówno w obiektach

and reflectance<sup>6</sup> levels of the selected materials were checked.

In the front façades of the Magasins Waucquez, the Tassel house, the Horta house and studio, and the private part of the van Eetvelde house, the two kinds of light shaded limestone were used: white limestone from Euville and light beige limestone from Savonnières, with a light reflectance coefficient of  $\beta = 48\%$ , thanks to which a large amount of daylight reflected from the surface of the façades would get inside the building. The floors in the communication zones of the Hôtel Tassel were tiled with ceramic mosaics, which also had a high reflectance level, ranging from 35 to 45%. For the white glazed tiles covering the ceilings in the living room and dining room on the ground floor of the Horta house, the  $\beta$  light reflectance was as high as 80%.

In the Magasins Waucquez, on the ground floor under a glass vault, Horta designed the exhibition and commercial areas. To ensure good illumination of the goods on sale (mainly fabrics) with daylight, the mezzanine floor around the rectangular courtyard was made of white glass tiles that would discreetly filter the sunlight. The architect highlighted the prestigious character of the retail space by placing a bright stained glass ceiling with subtle biomorphic decorations under the tiles. The transmittance of the glass ceiling, made of alternating stripes of white and light gray glass plates, was 18%. The white and beige polished stone wall cladding used in the Magasins Waucquez interiors had a reflectance coefficient of  $\beta = 57\%$ , the white painted ceiling 84%, and the bright marble mosaics on the floor 40%.

The sum of applied architectural solutions allowed to obtain in the Magasins Waucquez a very high daylight factor ( $DF$ ) value of 3–18.5%, with the highest values being achieved under glass vaults (18.5% under a larger vault and 15% under a smaller vault).

In the examined residential buildings, the values of the daylight factor were similar: 2–16% in the Hôtel Tassel, 2–15% in the Hôtel van Eetvelde and 2 to 17% in the Maison et Atelier Horta. Even on cloudy days, the  $DF$  value did not drop below 2% in any of the researched objects. The average value of the daylight factor exceeded 8%. Such a result with a brightness of 2000–4000 lux meant comfortable lighting conditions during the day, without the need for electric lighting [2], [11]. It should be underlined that Horta was one of the first architects to appreciate the role of electric light and to use it both in private and commercial buildings. In line with the Art Nouveau trend, the architect gave the electric lighting fixtures organic forms, creating a coherent whole with structural and decorative elements. By combining natural light with warm reflections of electric light, Horta created dynamic chiaroscuro and interesting effects resulting from the colour of light [12].

<sup>4</sup> Współczynnik oświetlenia dziennego ( $DF$ ) to wskaźnik dostępności światła dziennego, wyrażający w procentach ilość światła dziennego dostępnego w pomieszczeniu (na płaszczyźnie roboczej) w porównaniu z ilością niezakłóconego światła dziennego dostępnego na zewnątrz w warunkach zachmurzonego nieba [10].

<sup>5</sup> Luminancja jest miarą ilości światła odbijanego lub emitowanego z powierzchni, wyrażaną w kandelach na metr kwadratowy ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ).

<sup>6</sup> Współczynnik odbicia światła  $\beta$  zwany też współczynnikiem refleksyjności określa stosunek światła odbitego od badanej próbki względem światła odbitego od próbki idealnie odbijającej światło.

<sup>6</sup> The  $\beta$  reflectance coefficient, determines the ratio of the light reflected from the tested sample to the light reflected from the sample perfectly reflecting light.

prywatnych, jak i komercyjnych. Zgodnie z tendencją secesji architekt nadawał oprawom oświetlenia elektrycznego organiczne formy, tworzące spójną całość z elementami konstrukcyjnymi i dekoracyjnymi. Łącząc światło naturalne z ciepłymi refleksami światła elektrycznego, Horta kreował dynamiczny światłocień i interesujące efekty uzyskiwane za pomocą barwy światła [12].

### Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że dla Victora Horty światło dzienne było podstawowym elementem kształtującym architekturę budynku, równie istotnym jak prawidłowo zaprojektowany układ funkcjonalno-przestrzenny czy system konstrukcyjny. Horta stosował w elewacjach i wnętrzach projektowanych przez siebie budynków materiały charakteryzujące się znaczną transmitancją, luminancją i reflektancją, co prowadziło do uzyskania w analizowanych obiektach bardzo wysokich poziomów współczynnika oświetlenia dziennego ( $DF$ ). Współczynnik ten wyniósł odpowiednio: dla Magasins Waucquez 3–18,5%, dla Hôtel Tassel 2–16%, dla Hôtel van Eetvelde 2–15% oraz 2 do 17% dla Maison et Atelier Horta. Średnia wartość współczynnika oświetlenia dziennego dla badanych obiektów przekroczyła 8%, przy czym w żadnym z nich wartość  $DF$  nie spadła poniżej 2%, nawet przy zachmurzonym niebie. Na tak dobry wynik złożyła się suma wdrożonych rozwiązań architektonicznych. Należały do nich: eksperymentalne zastosowanie stali i szkła w fasadach, świetlikach i witrażach; innowacyjne konstrukcje umożliwiające otwarcie przestrzeni i dystrybucję światła wewnątrz budynku; doprowadzanie światła dziennego do wszystkich pomieszczeń; wizualne łączenie wnętrza z zewnątrz; wykorzystanie klatek schodowych do rozprowadzania światła i powietrza; wstawianie lusterek optycznie powiększających przestrzeń i odbijających światło oraz używanie materiałów o wysokiej luminancji i reflektancji.

Działania Horty były spójne z poglądami estetycznymi secesji, w myśl których dzieła natury uznawano za mistrzowskie i ze wszech miar godne naśladowania. Skoro światło słoneczne zapewnia przetrwanie większości organizmów żywych, to również w architekturze jego rolę uznawano za kluczową. Jednak nawet na tle twórców secesyjnych i podkreślanego przez nich znaczenia światła dziennego dzieła Horty wyróżniają się śmiałością i innowacyjnością koncepcji oraz doskonałą jakością i precyzją realizacji. Na podkreślenie zasługuje to, iż przeprowadzone badania potwierdziły, że Horta jako jeden z pierwszych osiągnął tak znakomite efekty w zakresie oświetlenia dziennego budynków, będąc pod tym względem prekursorem tendencji niezwykle istotnych dla architektury XXI w.

### Conclusions

The conducted research showed that for Victor Horta, daylight was the basic element shaping the architecture of the building, as important as a properly designed functional and spatial arrangement or a structural system. Horta used materials with high transmittance, luminance and reflectance in the façades and interiors of the buildings he designed, which led to very high levels of the daylight factor ( $DF$ ) in the analyzed objects.

The daylight factor value was respectively: for the Magasins Waucquez 3–18.5%, for the Hôtel Tassel 2–16%, for the Hôtel van Eetvelde 2–15% and 2 to 17% for the Maison et Atelier Horta. The average value of the daylight factor for the examined objects exceeded 8%, and in none of them the  $DF$  value fell below 2%, even with a cloudy sky conditions. The sum of the applied architectural solutions contributed to such a good result. These included: experimental use of steel and glass in façades, skylights and stained glass windows; innovative structures enabling the space opening and the effective distribution of light inside the building; delivering daylight to each place in the building; visual connection of the interior and exterior; the use of staircases to distribute light and air; the use of mirrors that visually enlarged space and reflected light, and the introduction of materials with high luminance and reflectance values.

Horta's ideas were consistent with the aesthetic views of Art Nouveau, according to which the works of nature were considered masterful and absolutely worth imitating. Since sunlight ensures the survival of most living organisms, its role was also considered crucial in architecture. However, even against the backdrop of Art Nouveau artists and the importance of daylight they emphasized, Horta's works are distinguished by their boldness and innovativeness, as well as excellent quality and precision of implementation. It is worth to mention that the conducted research confirmed that Horta was one of the first to achieve such excellent results in the field of building daylighting, being in this respect a precursor of trends that are extremely important for 21<sup>st</sup> century architecture.

Translated by  
Barbara Widera

### Bibliografia/References

- [1] Loyer F., Delahaye J., *Victor Horta, Hotel Tassel 1893–1895*, AAM Editions, Brussels 1998.
- [2] Fontoynt M., *Daylight Performance of Buildings*, Earthscan, Abingdon Oxon 2013.
- [3] Widera B., *Innowacyjny charakter twórczości Victora Horty / Innovative nature of architectural creation of Victor Horta*, „Architectus” 2015, nr 2(42), 79–90, doi: 10.5277/arc150208.
- [4] Borsi F., Portoghesi P., *Victor Horta*, Rizzoli International Publications, New York 1991.
- [5] Dierkens-Aubry F., *Horta: Art Nouveau to Modernism*, Harry N. Abrams, New York 1997.
- [6] Cilento J.-M., *Master of Light: Victor Horta in Brussels*, „Design and Art Magazine” 2018, 24 April, <https://www.designartmagazine.com/2018/04/master-of-light-victor-horta-in-brussels.html> [accessed: 20.10.2019].
- [7] MuseeHorta, Saint-Gilles, Brussels 2005, [http://www.hortamuseum.be/fichiers/artnouveau\\_EN.pdf](http://www.hortamuseum.be/fichiers/artnouveau_EN.pdf) [accessed: 20.10.2019].
- [8] Watkin D., *A History of Western Architecture*, Laurence King Publishing, London 2005.
- [9] Dernie D., Carew-Cox A., *Victor Horta: The Architect of Art Nouveau*, Thames & Hudson, New York 2018.
- [10] Hopkinson R.G., *Architectural Physics: Lighting*, Her Majesty's Stationery Office, London 1963.
- [11] Szczepańska E., Heim D., *Calkowity wskaźnik oświetlenia dziennego – TDI a wymagane oświetlenie uzupełniające*, „Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce” 2007, t. 2, 265–270.
- [12] de la Bédoyère C., *Secesja*, Arkady, Warszawa 2007.

### Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań nad rolą światła dziennego w wybranych budynkach reprezentatywnych dla twórczości Victora Horty. Przeprowadzono analizę porównawczą czterech obiektów zlokalizowanych w Brukseli: Hôtel Tassel, Hôtel van Eetvelde, Maison et Atelier Horta oraz Magasins Waucquez. W badaniach in situ uwzględniono analizy poziomu oświetlenia światłem dziennym w celu określenia współczynnika oświetlenia dziennego (*daylight factor*).

Przeprowadzone badania wykazały, że światło dzienne było dla Horty jednym z podstawowych elementów kształtujących architekturę budynku, równie istotnym jak prawidłowo zaprojektowany układ funkcjonalno-przestrzenny czy system konstrukcyjny. Do najważniejszych założeń, definiujących rolę światła dziennego w budynkach projektowanych przez Hortę należały: dążenie do zapewnienia użytkownikom budynku kontaktu z przyrodą jako źródłem wszelkiego życia; wzorowane na obserwacji natury dążenie do wyeliminowania stref pozbawionych światła dziennego; dążenie do tworzenia otwartych, jasnych i dobrze wentylowanych przestrzeni, będących dla architekta wyznacznikiem funkcjonalności i elegancji.

Wyodrębniono siedem głównych metod, za pomocą których architekt osiągał opisane powyżej cele. Były to: eksperymentalne zastosowanie stali i szkła w fasadach, świetlikach i witrażach; innowacyjne konstrukcje umożliwiające otwarcie przestrzeni i dystrybucję światła wewnątrz budynku; doprowadzanie światła dziennego do wszystkich pomieszczeń; wizualne łączenie wnętrza z zewnątrz; wykorzystanie klatek schodowych do rozprowadzania światła i powietrza; stosowanie lusterek optycznie powiększających przestrzeń i odbijających światło oraz wprowadzanie materiałów o wysokiej luminancji i refleksyjności. Analizy wykazały, że dzięki stosowaniu tych metod w badanych obiektach uzyskano bardzo wysoki poziom współczynnika oświetlenia dziennego. Najwyższy maksymalny stwierdzono w Magasins Waucquez (18,5%), przy czym średnia wartość współczynnika oświetlenia dziennego dla badanych obiektów przekroczyła 8%, a minimalny poziom w żadnym z budynków nie był niższy niż 2%. Przeprowadzone badania potwierdziły, że Horta jako jeden z pierwszych osiągnął tak znakomite efekty w zakresie oświetlenia dziennego budynków, będąc pod tym względem prekursorem najbardziej aktualnych tendencji w projektowaniu budynków komfortowych dla użytkownika i bezpiecznych dla środowiska naturalnego.

**Słowa kluczowe:** oświetlenie dzienne, architektura ekologiczna, rozwiązania wzorowane na naturze, innowacyjność, architektura współczesna

### Abstract

The article presents the results of research on the role of daylight in selected buildings representative of the work of Victor Horta. A comparative analysis of four facilities located in Brussels was carried out, including: Hôtel Tassel, Hôtel van Eetvelde, Maison et Atelier Horta and Magasins Waucquez. In situ studies included analyses of the level of daylight illumination to determine the daylight factor.

The research showed that for Horta daylighting was one of the basic elements shaping the architecture of the building, having the same importance as a properly designed functional and spatial layout or a structural system. The most significant assumptions defining the role of daylight in buildings designed by Horta were: the goal to provide the building users with contact with nature; the aspiration (inspired by nature) to illuminate all rooms in the building with daylight; the need to create open, bright and well ventilated spaces that were an indicator of functionality and elegance for the architect.

Seven main methods, by which the architect achieved the objectives described above, were identified. These were: the experimental use of steel and glass in façades, skylights as well as in stained glass or lattice windows; innovative structures enabling the space opening and the light distribution inside the building; providing daylight to all rooms; visual connection of the interior with the outside; the use of staircases to distribute light and air; placing mirrors to enlarge the space and reflect light, and the introduction of materials with high luminance and reflectance. Analyses showed that due to the use of these methods in the tested buildings, a very high level of daylight factor (*DF*) was obtained. The highest maximum value of *DF* = 18.5% was achieved in Magasins Waucquez, while the average value of the daylight factor for the tested objects exceeded 8% and the minimum *DF* level in any of the buildings was not lower than 2%. The study confirmed that Horta was one of the first to achieve such excellent results in the field of building daylighting, being a precursor of the most current trends in the design of buildings comfortable for the users and safe for the environment.

**Key words:** daylighting, ecological architecture, nature-based solutions, innovativeness, contemporary architecture



Okno witrażowe w saloniku-palarni  
w Hôtel Tassel  
(fot. B. Widera)

A stained-glass window  
in the smoking lounge of the Hôtel Tassel  
(photo by B. Widera)