

Łukasz Wesołowski\*

## Zalety podwójnej fasady z obudową szklaną w ochronie budynków i pierzei zabytkowych przy traktach komunikacji kołowej

## Features of double glass facades in protection of historic buildings and frontages of road communication

**Słowa kluczowe:** termoizolacja budynków zabytkowych, podwójna fasada w budynkach zabytkowych, ochrona budynków zabytkowych przed zanieczyszczeniami i hałasem

**Key words:** thermal insulation of historic buildings, double facade of historic buildings, protection of historic buildings from pollution and noise

### WSTĘP

Rozwój cywilizacyjny wpływał na sposób kształtowania się środowiska człowieka. W ciągu ostatniego stulecia rozwój ten był niespotykany dynamiczny. Diametralnie zmienił się transport, narzędzia poznania świata i wymagania samego człowieka. Postęp mierzony jest tygodniami i miesiącami – miarami nieprzystającymi do statecznej skali dziesięcioleci architektury, urbanistyki i dziedzictwa kulturowego. Przestrzenne centra miast bardzo szybko stają się niewystarczające dla traktów ruchu kołowego. Zwiększający się poziom hałasu, zanieczyszczeń i rosnących kosztów energii już dawno przekroczył granice dopuszczalne, w jakich budynki historyzujące były wznoszone. Z jednej strony istotną jest kwestia zachowania poszczególnych budynków zabytkowych zdobionych oryginalnymi detalami, ich układów przestrzennych w ciągu i skali pierzei, kwartału czy dzielnicy. Z drugiej strony ważny jest komfort użytkowania takich obiektów oraz bilansu ekonomicznego zarówno użytkowania, jak i niezbędnych remontów. Do refleksji nad problemem stref śródmiejskich współczesnych miast skłania możliwość zastosowania szklanej ściany osłonowej jako stałej przegrody zewnętrznej w układzie podwójnej fasady w przestrzeni całej ulicy.

### ANALIZA PROBLEMU

Centra miast charakteryzuje przede wszystkim stałość układu budynek-środowisko. Pierwotny układ struktury ulic znajduje się w konkretnych warunkach ciepłno-wilgotnościowych, stałych warunkach naświetlenia słonecznego, stałym układzie przestrzennym względem stron świata i wzajemnym, tworząc szerokość traktu ulic i układu pierzei. Zwłaszcza chronione kulturowo tkanki zabytkowe. Nie pozwala się na

### INTRODUCTION

Development of civilisation influenced the way of shaping the human environment. During the last century, that development was unusually dynamic. Transport, instruments for understanding the world and requirements of the men themselves changed diametrically. Progress is measured in weeks and months – units of measure not befitting the sedate pace of decades in architecture, urban planning and cultural heritage. Spacious city centres very quickly become insufficient for traffic roads. Increasing amount of noise, pollution and growing costs of energy have already exceeded permissible levels for which historic buildings were erected. On the one hand, there is a significant issue of preserving particular historic buildings decorated with original details, their spatial layouts within the frontage, quarter or district and in their scale. On the other hand, there is the comfort of using such objects and of economic balance between their use and indispensable repairs. The possibility of using a glass protection wall as a permanent outer screen in the form of a double facade along the whole street encourages to reflect on the problem of downtown zones in modern cities.

### PROBLEM ANALYSIS

City centres are primarily characterised by stability of the building – environment arrangement. The original street layout functions in concrete thermal – humidity conditions, stable sunlight conditions, stable spatial arrangement in relation to the four directions of the world and to one another, creating the width of the street lanes and frontage layout. That refers to culturally protected historic tissue even more,

\* mgr inż. arch. Łukasz Wesołowski, Zakład Projektowania Architektonicznego i Grafiki Inżynierskiej, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Rzeszowska

\* mgr inż. arch. Łukasz Wesołowski, Unit of Architectonic Design and Engineering Graphics, Faculty of Building and Environmental Engineering, Rzeszow University of Technology

wprowadzanie inwazyjnych i nieodwracalnych technologii budowlanych usprawniających działanie budynku pod względem termicznym, akustycznym czy estetycznym. Priorytety funkcjonalne również muszą ustąpić pierwszeństwa racjom ochrony kulturowej. Zarządzanie tego typu obiektem generuje większe wymierne koszty i nakłada określone obostrzenia.

Zwiększenie natężenia ruchu kołowego powoduje wzrost wskaźników hałasu i zanieczyszczeń w powietrzu w stałej kubaturze przestrzeni ulicy. Naturalnie bez modyfikacji struktury przegrody hałas zaczyna być problemem we wnętrzach pomieszczeń sąsiadujących z ulicą. Konieczność zamykania okien w celu ograniczenia hałasu i zanieczyszczeń zaburza możliwość wentylowania pomieszczeń. Pojawia się zawilgocenie niekorzystne zarówno dla zdrowia ludzi, jak i niszczące dla elementów budynku. Podobnie zwiększające się koszty ogrzewania czy wspomaganie wentylacji bez działań optymalizacyjnych pochłaniają znaczące nakłady.

### **PRZESZKLONA ŚCIANA OSŁONOWA JAKO STRUKTURA FRONTOWA W UKŁADZIE PODWÓJNEJ FASADY**

Przeszklone ściany osłonowe są znakiem współczesności. Technologia budowlana pozwala na wznoszenie pełnowartościowych transparentnych przegród poziomych i pionowych. Legislacja obejmuje problematykę i wytycznymi ramy stosowania tego typu rozwiązań, a producenci kładą nacisk na udoskonalenie swoich produktów dotując badania w ich dziedzinie. Ściany szlupowo-ryglowe pełnoszklane pozwalają na dowolne kształtowanie formy architektonicznej i w pewnych układach wykazują interesujące właściwości. Pod względem konstrukcyjnym przegroda szklana jest układem samonośnym i może łączyć się budynkiem lub stanowić niezależny ustrój. Kolejnym atutem ścian szklanych jest przejrzystość konstrukcji. Powierzchnia elementów transparentnych sięga od 90,4% do 95,5% w ścianach osłonowych o konstrukcji metalowej i szklanej z punktowym mocowaniem szyb, a w przypadku ścian pełnoszklanych pozbawionych łączników mechanicznych jest jeszcze większa. Dzięki tej technologii możliwe jest bezinwazyjne i odwracalne przesłonięcie chronionej fasady wraz z jej oryginalnymi detalami przy jednoczesnym jej odsłonięciu. Światło słoneczne nie ma przeszkody dla podkreślania tektoniki elewacji i jej uplastycznienia światłocieniem.

Następnym walorem ścian osłonowych jest szczelność formy przestrzennej. Połączenia elementów konstrukcji i szklanego poszycia umożliwiają wznoszenie pełnowartościowych ścian i dachów. Połączenia opierają się wtłaczaniu wody przy silnym parciu wiatru, co potwierdzają odpowiednie aprobaty techniczne<sup>1</sup>. Dzięki tym właściwościom możemy zredukować wpływ hałasu, warunków atmosferycznych, jak również ograniczyć dostęp ptaków do przestrzennych detali formy architektonicznej fasady. Osłonięcie czoła budynku od strony źródła hałasu, jakim jest ulica (ryc. 1) i wytworzenie strefy buforowej powietrza dodaje dwie dodatkowe strefy tłumiące. Szywna ściana osłonowa dylatowana na mniejsze powierzchnie szyb zespolonych stanowi pierwszą barierę dla dźwięku. Mniejsze pola szkła posiadają większą sztywność i nie poddają się tak łatwo wibracjom. Kubatura powietrza podlegającego konwekcji również osłabia energię fali oddziaływającej na elewację budynku. Zastosowanie podwójnej fasady umożliwia ograniczenie hałasu z poziomu 74 dB na poziomie ulicy, przez 64dB w przestrzeni międzyfasadowej do 50 dB we wnętrzu budynku<sup>2</sup>.

as introducing invasive and irreversible building technologies that would streamline functioning of the building in thermal, acoustic or aesthetic respect is not allowed. Functional priorities also have to give way to cultural protection arguments. Managing such an object generates higher costs and imposes certain restrictions. Greater density of traffic results in the increase of noise and air pollution indicators in the constant volume of the street space. Naturally without modifying the screen structure noise becomes a problem inside the rooms overlooking the street. The necessity to close windows in order to limit the noise and pollution disturbs the ventilation of rooms. Humidity increases, which is detrimental to both human health and elements of buildings. Similarly, growing costs of heating or air conditioning without optimisation procedures eat up considerable sums.

### **GLASS SCREEN AS AN OUTER STRUCTURE IN THE DOUBLE FACADE SYSTEM**

Glass screens are a sign of modern times. Building technology allows for erecting full-value transparent horizontal and vertical partitions. Legislative issues and guidelines provide the framework for application of such solutions, and manufacturers put emphasis on improving their produce by sponsoring research in their field. Walls from mullion and transom to full glass allow for free shaping of architectonic form, and in certain arrangements demonstrate interesting properties. As far as construction is concerned, a glass screen is a self-carrying structure and can be joined with the building or constitute an independent unit. Another advantage of glass walls is transparency of construction. The area of transparent elements reaches between 90.4% and 95.5% in curtain walls with metal and glass construction and spot-fixed panes, and in the case of full glass walls devoid of mechanical fasteners it is even higher. With the use of this technology it is possible to screen the protected facade non-invasively and reversibly, together with its original details, while simultaneously revealing it. Sunlight finds no obstacles in highlighting the tectonics of the elevation and adding dimensions to it with chiaroscuro.

Another advantage of curtain walls is tightness of their spatial form. Combining elements of construction and glass covering allows for erecting walls and roofs of full value. The joints resist water being forced inside when strong wind blows, which has been confirmed by appropriate technical approvals<sup>1</sup>. Thanks to those properties we can reduce the impact of noise, weather conditions, as well as restrict access of birds to spatial details of the architectonic form of the facade. Screening the front of the building on the side of the source of noise such as the street (fig. 1) and creating a buffer air zone adds two additional muffling zones. Rigid curtain wall divided into smaller fused panes constitutes the first barrier for sound. Smaller glass panes are more rigid and do not so easily give in to vibrations. The volume of the air subject to convection also weakens the energy of the wave interacting with the building elevation. Using the double façade allows for decreasing the noise from 74 dB on the level of the street, through 64 dB in the space between the facades to 50dB inside the building<sup>2</sup>.

In the case of elevation oriented to sunny exposure, additional heat gain can be obtained. The double system ensures the buffer zone of air enclosed between the glass surface and the massive wall of the building. The hothouse effect can

W przypadku elewacji lokalizowanych na ekspozycję słoneczną można liczyć dodatkowo na zyski ciepłe. Układ podwójny zapewnia wytworzenie strefy buforowej zamkniętego powietrza pomiędzy płaszczyzną szkła a masywną ścianą budynku. Obserwowany jest efekt szklarniowy (ryc. 4). Umożliwia nagrzanie również zacienionych części fasady przez promieniowanie, zapewnia dłuższe i intensywniejsze nagrzewanie pomieszczeń wewnętrznych oraz może wspomagać ciąg wentylacyjny przez uchylone okna (wytworzenie komina słonecznego<sup>3</sup>). Bez względu na lokalizację względem stron świata poszycie z szyb zespolonych stanowi również warstwę izolującą termicznie. Budynki szczególnie wartościowe pod względem kulturowym w znaczącej większości posiadają klasyczne układy konstrukcyjne oparte na grubych, murowanych ścianach. Najczęściej spotyka się grubości fasad frontowych z przedziału 0,65–1,4 m. Taki przekrój muru zapewnia izolacyjność cieplną na poziomie  $U=1,24-0,6\text{ W/m}^2\text{K}^4$ .

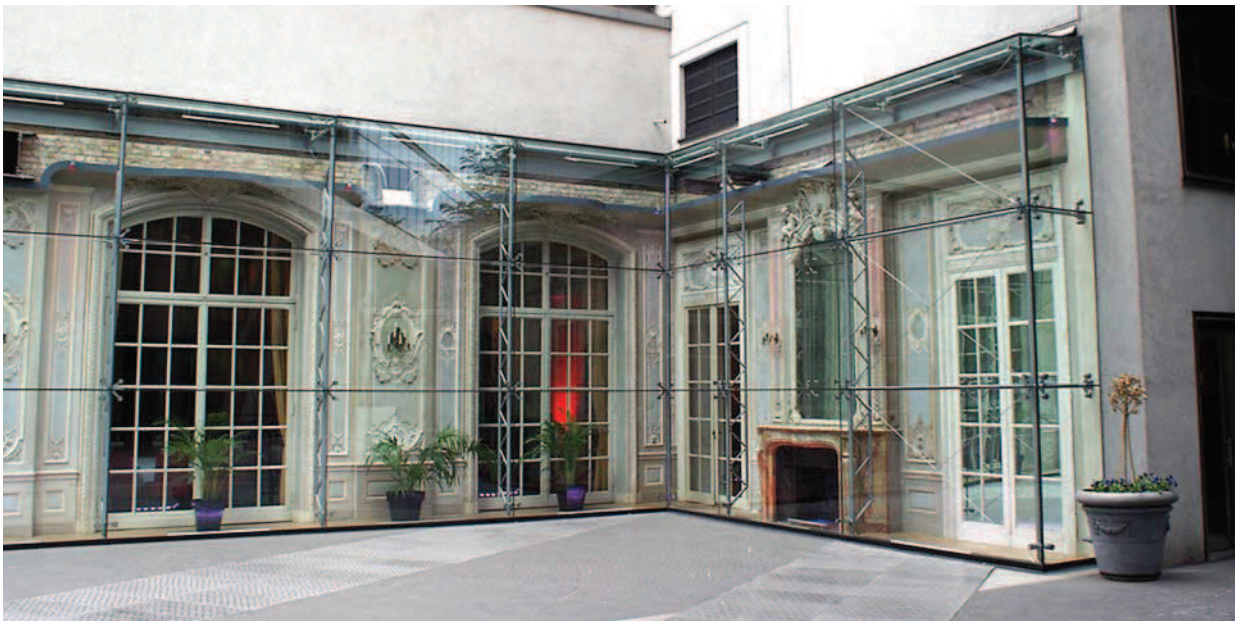
be observed (fig. 4). It also allows for heating the shaded parts of the facade by radiating, ensures longer and more intensive heating of rooms inside and can support the ventilation draft through slightly open windows (creating a solar chimney<sup>3</sup>). Regardless of its situation in relation to the four cardinal directions, a screen made of fused panes constitutes a thermo-insulating layer. A significant majority of buildings particularly valuable in cultural respect possess classical construction arrangements based on thick masonry walls. The most frequently encountered front façade thicknesses are within 0.65–1.4 m. Such a wall cross-section ensures heat insulation on the level of  $U=1,24-0,6\text{ W/m}^2\text{K}^4$ . These values do not ensure meeting the modern standards or a feeling of thermal comfort, and energy economy is highly ineffective. Glass walls are technologically highly advanced. The legislator imposes the maximum value for the heat transfer coefficient



Ryc. 1. Budynek mieszkalny w Berlinie – podwójna fasada ze ścianą osłonową przy ruchliwej ulicy – detal (fot. Ł. Wesółowski)  
Fig. 1. Residential building in Berlin – a double facade with an outer glass wall in a busy street – detail (photo by Ł. Wesółowski)

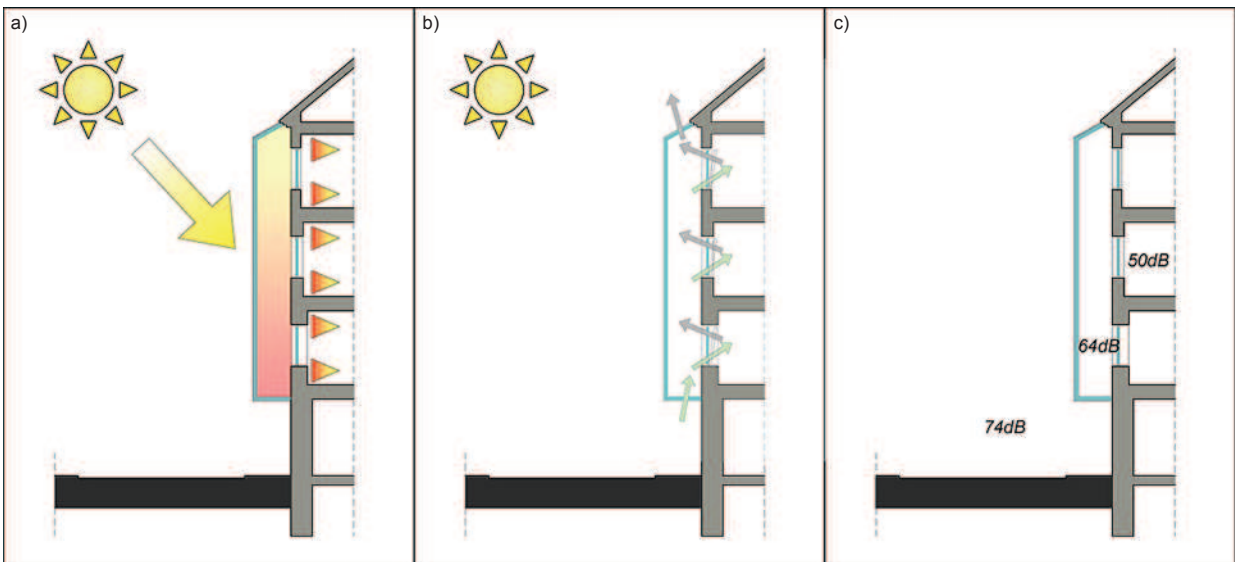


Ryc. 2. Budynek mieszkalny w Berlinie – dodatkowa warstwa szkła przy ruchliwej ulicy – widok w skali ulicy (fot. Ł. Wesółowski)  
Fig. 2. Residential building in Berlin – additional glass screen in a busy street – view in the scale of the street (photo by Ł. Wesółowski)



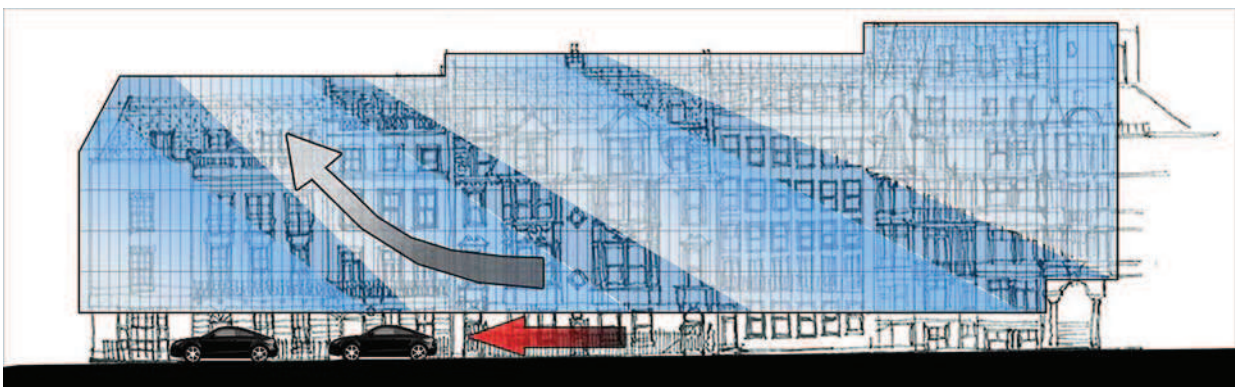
Ryc. 3. Zabytkowa fasada budynku w Berlinie – Poprawa parametrów termicznych i jednoczesna ochrona historycznych detali dzięki przejrzystej fasadzie z punktowym mocowaniem szyb (fot. Ł. Wesółowski)

Fig. 3. Historic facade of a building in Berlin – improvement of thermal parameters and simultaneous protection of historic details thanks to the transparent facade with point-fixed glass panes (photo by Ł. Wesółowski)



Ryc. 4. Korzyści stosowania przeszklonej ściany osłonowej w układzie podwójnej fasady: a) termiczne, b) wentylacyjne, c) akustyczne (opr. Ł. Wesółowski)

Fig. 4. Benefits from using a glass curtain wall in the double facade arrangement: a) thermal, b) ventilation, c) acoustic (made by Ł. Wesółowski)



Ryc. 5. Ukształtowanie powierzchni szklanej fasady w skali ulicy. Wytworzenie prowadnic odprowadzających zanieczyszczenia ponad dachy budynków siłą pędu powietrza ruchu ulicznego (opr. Ł. Wesółowski)

Fig. 5. Shape of the surface of the glass facade in the scale of the street. Creating runners channelling pollution above the rooftops with the use of the traffic air rush (made by Ł. Wesółowski)

Są to wartości nie zapewniające spełnienia współczesnych norm, nie zapewniają odczucia komfortu temperaturowego, a gospodarka energetyczna i jej ekonomia są wysoce nieefektywne. Przeszkłone ściany są bardzo zaawansowane technologicznie. Ustawodawca narzuca tego typu przegrodom maksymalną wartość współczynnika przenikania ciepła  $U_{\max} = 1,7 - 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  w zależności od strefy klimatycznej<sup>5</sup>. Producenci wprowadzają nowe rodzaje produktów, jak choćby szyby zespolone z poczwórnym oszkleniem, gdzie współczynnik  $U$  prawie trzykrotnie wyprzedza normę. Dzięki temu minimalna temperatura obliczeniowa dla zewnętrznej ściany właściwej budynku znacząco się podwyższa. Jest to układ o ścianie zewnętrznej niejednorodnej z warstwą powietrza. Głównym zabezpieczeniem termicznym jest tu ściana osłonowa. Dodatkową korzyścią jest wyeliminowanie możliwości zawilgocenia powstałego w przekroju ściany murowanej z wytrącenia wody z powietrza – punktu rosy. Masa ciepłego powietrza zlokalizowana pomiędzy dwiema ścianami pozwoli również na stopniowe obniżenie wilgotności elewacji murowanej, co powinno wpływać na spowolnienie erozji elementów kamiennych i ceramicznych elewacji. Ze względu na stosunkowo małą bezwładność cieplną kubatury powietrza proces suszenia murów nie będzie przebiegał gwałtownie, co nie jest bez znaczenia zwłaszcza dla zabytkowych elementów.

Dowolność kształtowania formy ściany osłonowej pozwala dostosować jej układ modułowy do indywidualnych wymogów formy osłanianej fasady zabytkowej. Można sterować modulem konstrukcyjnym we wszystkich kierunkach, wielkością i kształtem szyb zespolonych, ich barwą, przejrzystością i teksturą. Dysponuje się możliwością indywidualizowania lub ujednoczenia powierzchni, skomplikowaniem lub prostotą płaszczyzny. Możliwe jest również ukształtowanie powierzchni w taki sposób, aby pęd powietrza przejeżdżających samochodów wspomagał wyprowadzenie zanieczyszczeń ponad dachy budynków (ryc. 5).

## PODSUMOWANIE

Układ podwójnej fasady jest wykorzystywany w celu poprawy parametrów energetycznych szklanych przegród zewnętrznych oraz do zintensyfikowania wykorzystania zysków cieplnych. Możliwa jest modyfikacja układu w taki sposób, aby zewnętrzną warstwą była szczelna przeszklona ściana osłonowa, a wewnętrzną stanowiła murowana ściana. Takie zestawienie wykazuje wysoki potencjał, zwłaszcza przy specyficznych warunkowaniach obiektów zabytkowych i wymagających działań ochronnych. Szczelność szklanej obudowy jest barierą dla hałasu, zanieczyszczeń powietrza, opadów atmosferycznych i zwierząt<sup>6</sup>. Eliminuje czynniki powodujące zacieki na elewacji, co umożliwia dłuższe użytkowanie i poprawia estetykę odnowionych fasad. Wspomaga termikę przegrody spełniając rolę izolacji termicznej oraz pomaga dystrybuować i dozować ciepło transportowane do wnętrza pomieszczeń. Procesy fizyczne związane z efektem szklarniowym pozwalają wspomagać naturalną wentylację pomieszczeń, a ustabilizowanie warunków ciepło-wilgotnościowych inicjuje proces stopniowego osuszania murów.

Układ konstrukcyjny i modułowy fasady szklanej jest wysoce podatny na modyfikacje i kształtowanie, dzięki czemu ściana osłonowa może podkreślać formę architektoniczną chronionej elewacji lub ograniczyć wpływ wizualny i stanowić neutralną obudowę – niczym muzealna witryna. Możliwe jest sterowanie transparentnością obudowy przez dobór systemu konstrukcyjnego ściany osłonowej – od metalowych słupów i rygli, przez stalowe elementy mocowania punktowego po

$U_{\max} = 1,7 - 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  on that type of partitions depending on the climatic zone<sup>5</sup>. Producers introduce new ranges of products, such as fused glass units with fourfold glazing, where the  $U$  coefficient which outstrips the standard almost three times. Due to that the minimum computational temperature for the outside of the proper wall of the building increases significantly. It is an arrangement where the outer wall is not consistent with the layer of air. The main thermal protection here is a curtain wall. Additional advantage is eliminating the possibility of damp created in the cross-section of the masonry wall by precipitation of water from the air – dew point. The mass of warm air located between the two walls will also allow for gradual lowering of humidity of masonry elevation, which should cause slowing down of the erosion of stone and ceramic elements of elevations. Because of relatively small thermal inertia of the air volume, the process of drying walls will not be very rapid which may be of much significance particularly for historic elements.

The freedom of shaping the form of the curtain wall allows for adapt its modular arrangement to individual requirements of the form of the screened historic facade. Construction modules can be controlled in all directions, as can be the size and shape of fused glass panes, their colour, transparency and texture. There is a possibility of individualising or unifying the surface, its complexity or simplicity. It is also possible to shape the surface in such a way that the air draft from passing cars would help channelling pollution up above the roofs of the buildings (fig. 5).

## CONCLUSION

The double facade system is applied in order to improve the energetic parameters of external glass partitions, and to intensify the use of heat gains. It is possible to modify the system in such a way that the tight glass curtain wall constitutes the external layer, while the masonry wall makes up the internal layer. Such a combination shows a high potential, especially in case of specific conditions of historic objects requiring protection treatment. Tightness of the glass screen provides a barrier for noise, air pollution, atmospheric precipitation and animals<sup>6</sup>. It eliminates factors causing damp patches on elevations, which ensures longer use and aesthetics of renovated facades. It also enhances thermodynamics of the partition by serving as thermal insulation and helping to distribute and dispense heat transported inside the rooms. Physical processes connected with the greenhouse effect allow for supporting the natural ventilation of rooms, and stabilisation of thermal-humidity conditions initiates the gradual process of drying the walls.

Construction and modular system of the glass facade is prone to modification and shaping, due to which the curtain wall can highlight the architectonic form of the protected elevation, or limit the visual impact and constitute a neutral casing – like a museum showcase. It is possible to control transparency of the casing by selecting a construction system of the curtain wall – from metal transoms and mullions, through steel elements of point fixing to the whole laminated glass structure. Independence of both elevations ensures free access to the whole front surface of the historic building and its possible repairs. Moving the glass surface away from the plastic and detailed elevation under protection ensures full visibility of its elements. Sunlight can freely produce chiaroscuro effects, thus enhancing the visual reception of the facade

całkowicie szklaną strukturę klejoną. Niezależność obu elewacji umożliwia swobodny dostęp do całej powierzchni frontu budynku zabytkowego i ewentualną naprawę. Odsunięcie płaszczyzny szkła od plastycznej i zróżnicowanej w detalu elewacji chronionej zapewnia pełny wgląd w jej elementy. Światło słoneczne swobodnie operuje światłowoceniem wzbogacając odbiór wizualny fasady, a jej obserwacja możliwa jest pod wszystkimi kątami. Zastosowanie tego rozwiązania posiada wiele zalet i zapewnia spełnienie podstawowych założeń ochrony tkanki zabytkowej z zachowaniem oryginalności formy i materiału detali elewacji frontowych, z jednoczesną poprawą parametrów termicznych i użytkowych.

which can be observed from every angle. The application of such a solution has numerous advantages and ensures fulfilling the fundamental assumptions of historic tissue protection, while preserving the original form and material of details of the front elevations and simultaneously improving the technical and utility parameters.

---

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Bojęs A., Bojęs-Białasik A., *Nowe technologie oszkleń w budynkach zabytkowych*, „Świat Szkła”, nr 5/2008.
- [2] Gaczoł T., *Kominy słoneczne – wybrane przykłady*, „Czasopismo Techniczne”, nr 8-A/2010, Wyd. PK, Kraków 2010.
- [3] Jaworska-Michałowska M., *Ochrona historycznej elewacji w procesie termomodernizacji – wybrane zagadnienia*, „Czasopismo Techniczne”, nr 2-B/2009, Wyd. PK, Kraków 2009.
- [4] Kuśnierz-Krupa D., Krupa M., *Współczesne sposoby rewaloryzacji i adaptacji ruin obiektów sakralnych w Europie (na wybranych przykładach)*, „Wiadomości Konserwatorskie”, nr 20/2006.
- [5] Sprysh M.V., *New materials and technologies in architecture – double facades*, „Czasopismo Techniczne”, z. 4-A/2007, Wyd. PK, Kraków 2007.
- [6] Tymkiewicz J., *Funkcje ścian zewnętrznych w aspektach badań jakościowych. Wpływ rozwiązań architektonicznych elewacji na kształtowanie jakości budynku*, Monografia, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.
- [7] PN-EN 12154. *Ściany osłonowe. Wodoszczelność. Wymagania eksploatacyjne i klasyfikacja*, Wyd. Polskie Normy, 22.12.2004.
- [8] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*, Dz.U. Nr 75, poz. 690 z 2002 r. z późniejszymi zmianami. Przepisy przejściowe i końcowe 1.2.

---

<sup>1</sup> PN-EN. 12154 *Ściany osłonowe. Wodoszczelność. Wymagania eksploatacyjne i klasyfikacja*.

<sup>2</sup> M.V. Sprysh, *New materials and technologies in architecture – double facades*, Czasopismo Techniczne, z. 4-A/2007, s. 245.

<sup>3</sup> T. Gaczoł, *Kominy słoneczne – wybrane przykłady*, Czasopismo Techniczne, nr 8-A/2010, s. 131.

<sup>4</sup> M. Jaworska-Michałowska, *Ochrona historycznej elewacji w procesie termomodernizacji – wybrane zagadnienia*, Czasopismo Techniczne 2-B/2009, s. 153.

<sup>5</sup> *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*, Dz.U. Nr 75, poz. 690 z 2002 r. z późniejszymi zmianami. Przepisy przejściowe i końcowe 1.2.

<sup>6</sup> D. Kuśnierz-Krupa, M. Krupa, *Współczesne sposoby rewaloryzacji i adaptacji ruin obiektów sakralnych w Europie (na wybranych przykładach)*, Wiadomości Konserwatorskie, nr20/2006, s. 52.

---

## Streszczenie

Zabytkowe budynki i obszary zmagają się ze współczesnymi problemami miast. Nasilenie ruchu kołowego powoduje wzrost hałasu i zanieczyszczenia powietrza, a koszty utrzymania – renowacji i ogrzewania – rosną. Typowe technologie termomodernizacji nie są akceptowalne ze względu na ich powierzchniowy charakter i zasłonięcie oryginalnego detalu. Ciekawym rozwiązaniem jest zastosowanie układu podwójnej fasady, gdzie dostawia się zewnętrzną strukturę ściany osłonowej w oddaleniu od płaszczyzny murowanej. Układ taki pozwala poprawić termikę przegrody, chronić tkankę zabytkową przed wpływem zanieczyszczeń, opadów atmosferycznych i hałasu przy zachowaniu jej oryginalności i dostępności. W artykule przedstawiono zalety stosowania szklanej obudowy w skali budynku i ulicy.

---

## Abstract

Historic buildings and areas are struggling with contemporary urban problems. The density of a traffic will increase noise and air pollution, and the cost of living – renovation and heating are rising. Typical thermal renovation technologies are not acceptable due to their surface nature and covering the original elements. An interesting solution is the use of the double façade which is placed in the outer structure of the curtain wall at a distance from the brick walls. This system can improve the thermal parameters of a wall, protect the historic substance from the effects of air pollution, acid rain and noise, while maintaining its originality and accessibility. The article presents the advantages of using a glass cover in the scale of the building and the street.