

ARTUR JASIŃSKI\*

## TECHNICZNE I TECHNOLOGICZNE ŚRODKI ZABEZPIECZENIA BUDYNKÓW PRZED ATAKIEM TERRORYSTYCZNYM

### TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL MEASURES OF SECURING BUILDINGS AGAINST TERRORIST ATTACK

#### Streszczenie

Niniejszy artykuł przedstawia skutki ataku bombowego na budynek oraz projektowe, techniczne i technologiczne środki zabezpieczenia budynków przed takim atakiem. Przed podjęciem decyzji o zabezpieczeniu antyterrorystycznym danego budynku konieczna jest kompleksowa analiza ryzyka, kosztów i rezultatów tego działania, bowiem źle zaprojektowane zabezpieczenia mogą po ich zrealizowaniu przynieść większe przestrzenne i społeczne szkody niż sam terrorizm.

*Słowa kluczowe: terrorizm, przestrzeń bezpieczna, skutki wybuchu, zabezpieczenia budynku przed atakiem terrorystycznym*

#### Abstract

The paper presents bomb blast effects on building as well as planning, technical and technological measures of protecting and hardening buildings against terrorist attack. Before any decision concerning designing security into building is taken it is necessary to evaluate risk, costs and results of such actions. Badly designed and executed security measures could be more dangerous, and bring to society and public space more damage, than terrorism itself.

*Keywords: terrorism, design out terror, blast effect on buildings, counter-terrorism building security measures*

\* Dr inż. arch. Artur Jasiński, Artur Jasiński i Wspólnicy Biuro Architektoniczne Sp. z o.o., Wydział Architektury, Krakowska Akademia.

## 1. Wstęp

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej i NATO; aktywny udział polskich sił zbrojnych w operacjach antyterrorystycznych w Afganistanie oraz organizacja mistrzostw piłkarskich EURO 2012 to główne czynniki, które powodują, że zagrożenie terrorystyczne naszego kraju wzrasta [Jałoszyński 2008, s. 55; Machnikowski 2007, s. 4-7]. Spośród wszystkich aktów terrorystycznych ponad 90% to ataki bombowe [Jałoszyński 2008, s. 45]. Terror bombowy jest już znany w Polsce: liczba ataków bombowych utrzymuje się od początku lat 90. na podobnym poziomie i wynosi kilkaset rocznie. Skutki tych zamachów są ograniczone, jednak w wypadku ataku terrorystycznego można spodziewać się wielkiej ilości ofiar i spektakularnych zniszczeń, gdyż cechą współczesnego terroryzmu jest maksymalna eskalacja przemocy i dążenie do wywołania medialnego szoku o skali globalnej [2, s. 6-8].

W krajach, które najbardziej narażone są na zamachy terrorystyczne (Izrael, USA, Wielka Brytania), oprócz działań antyterrorystycznych prowadzonych przez siły zbrojne, policyjne i służby specjalne, dużą wagę przywiązuje się do odpowiednich środków zabezpieczenia przestrzeni publicznej i budynków, które są najbardziej narażone na atak. Zasady tych działań są kontynuacją doktryny „Bezpiecznej Przestrzeni”, opracowanej przez amerykańskiego architekta Oskara Newmana [Newman 1972]. Zagrożenie terrorystyczne spowodowało ewolucję tej doktryny, która obecnie rozwijana jest pod nazwą *Design Out Terrorism* i która przyniosła szereg publikacji naukowych [2, 4, 5, 12], odpowiednich unormowań planistycznych i budowlanych [15, 17–20]] i zastosowań praktycznych. W Polsce problematykę przestrzeni bezpiecznej podjął Andrzej Wyżykowski z zespołem [14]. Z praktyki projektowej znane są autorowi przykłady projektów, w których służby inwestorskie koordynowały i realizowały kompleksowe zabezpieczenia budynków, w tym zabezpieczenia antyterrorystyczne. Dotyczy to w szczególności projektowanych w Polsce budynków sądów i banków [7].

## 2. Skutki ataku bombowego na budynek

Zagrożenia zmieniają się stale, pomysłowość i przebiegłość terrorystów jest nieograniczona [18], czego przykładem było wykorzystanie samolotów pasażerskich do ataku na Pentagon i budynki World Trade Center – symbole Nowego Jorku. Niektóre źródła podają, że Al-Kaida posiada już broń biologiczną, chemiczną i nuklearną (brudne bomby i tzw. *pocket nukes* – bomby kieszonkowe<sup>1</sup>) [2, s. 76; 13, s. 203–232]. Jednak nadal najczęstszą formą zamachu terrorystycznego skierowanego przeciwko budynkom jest atak bombowy, szczególnie przy użyciu ładunku wybuchowego umieszczonego w samochodzie. Zamach może mieć formę statyczną, tj. zdetonowanie samochodu pozostawionego pod budynkiem (World Trade Center, Nowy Jork, 1993) lub obok budynku (Oklahoma City, 1995) albo dynamiczną – poprzez staranowanie ogrodzenia, bram wjazdowych lub barier przez samochód, naj-

<sup>1</sup> „Bрудna bomba” to konwencjonalny ładunek wybuchowy, otoczony materiałem rozszczepialnym, bomba kieszonkowa – to miniaturowy ładunek jądrowy o wadze kilku kilogramów.

częściej prowadzony przez zamachowca – samobójcę (ambasada amerykańska, Kuwejt, 1983). Waga typowej bomby samochodowej wynosi kilkaset kilogramów, a w wypadku samochodu ciężarowego może sięgać nawet kilkudziesięciu ton [18].



II. 1. Murrah Federal Building w Oklahoma, zniszczony przez atak bombowy, 1995 (za: FEMA 2007, s 1-7)

III 1. Murrah federal building in Oklahoma, destroyed by bombing attack in 1995

Powstała na skutek wybuchu fala uderzeniowa ma dwojaki skutki: pierwotne – energia uderzenia przekazywana jest na części budynku położone najbliżej eksplozji, niszcząc jego powłokę zewnętrzną i naruszając układ podstawowych elementów konstrukcji, i wtórne – bowiem uszkodzone elementy konstrukcji budynku mogą doprowadzić do utraty stateczności i jego zawalenia się. Odpowiedź budynku na eksplozję można podzielić na kilka faz: w pierwszej fala uderzeniowa niszczy bezpośrednim uderzeniem zewnętrzną ścianę budynku; okna i ściany osłonowe są roztrzaskane, a elementy konstrukcji poddane dynamicznym obciążeniom. Następnie fala uderzeniowa „opływa” budynek, oddziałując od góry na dach, ściany boczne i wreszcie na przeciwną elewację. Fala uderzeniowa wewnątrz budynku, która wdarła się tam przez otwory lub zniszczone ściany, wywiera w tym czasie parcie na stropy skierowane ku górze. Jest to zjawisko tym groźniejsze, że stropy nie są zwykle projektowane na tego typu obciążenia. Fala uderzeniowa zagraża także ludziom, niszcząc ich organy wewnętrzne, a latające fragmenty budynku, mebli i odłamki szkła potęgują zagrożenie [4].

Skala zniszczeń spowodowanych atakiem zależy od splotu następujących czynników: wielkości ładunku wybuchowego, odległości miejsca eksplozji od budynku i odporności budynku na wybuch. Podstawowym zagrożeniem związanym z atakiem bombowym jest utrata stateczności (katastrofa budowlana). W rezultacie zamachu na Murrah Federal Building w Oklahoma, w 1995 roku, 87% ofiar śmiertelnych zostało spowodowanych zawaleniem się budynku [18]. Innym, niezwykle

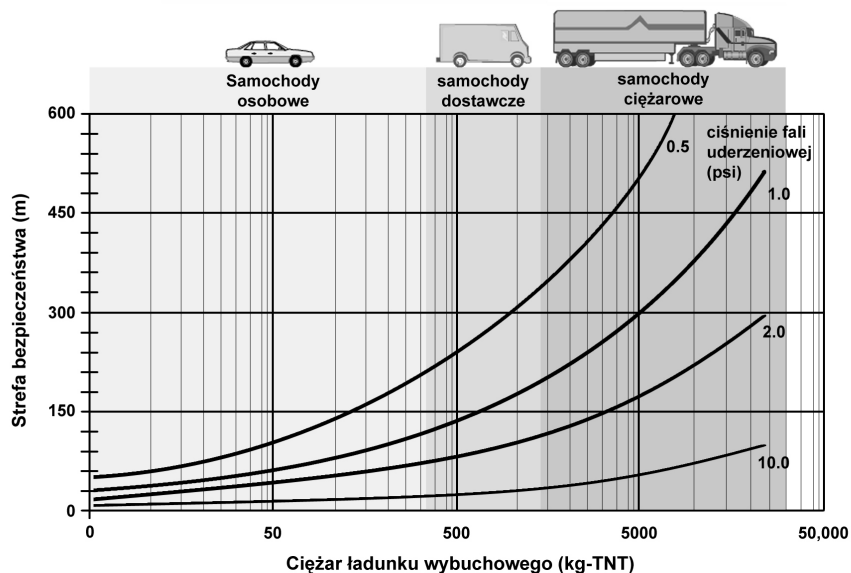
poważnym zagrożeniem są odłamki szkła, powodujące liczne zranienia. W czasie ataku bombowego na ambasadę amerykańską w Kenii, 1998, zabitych zostało 258 osób, a rannych 5000, w większości przez latające odłamki szkła. Odłamki szkła mogą zostać odrzucone od miejsca eksplozji na ponad kilometr, bardzo groźne są także fragmenty szyb spadające z górnych pięter na przechodniów, one także mogą pokonywać znaczne odległości [3].

### 3. Ochrona budynków przed atakiem terrorystycznym

Metody zabezpieczenia budynków przed atakiem terrorystycznym można podzielić na działania zmierzające do utrudnienia zamachu terrorystycznego (*Security Design*) i działania mające na celu zwiększenie odporności budynku na skutki ataku bombowego (*Hardening Building Envelope and Structure*). Działania te prowadzone są za pomocą środków planistycznych, technicznych i technologicznych. Projektując zabezpieczenia budynku, wyznaje się zasadę dostosowania zabezpieczeń do poziomu zagrożenia, wychodząc z założenia, że całkowita ochrona budynku przed atakiem jest niemożliwa lub nieuzasadniona z przyczyn ekonomicznych, psychologicznych i społecznych.

Tabela 1

Zależność wielkości strefy bezpieczeństwa, ciężaru ładunku wybuchowego i ciśnienia fali uderzeniowej [18]



Najprostszym, najłatwiejszym i najtańszym sposobem zabezpieczenia budynku jest otoczenie go strefą bezpieczeństwa, odsuwając ewentualne zagrożenie (zaparkowany samochód) na odpowiednią – możliwie największą – odległość. Strefa bezpieczeństwa musi zostać otoczona solidnymi, trwale połączonymi z podłożem przeszkodami, którymi najczęściej są elementy małej architektury: ławy, żelbetowe kwiatony, słupy (ang. *bollards*), masywne ogrodzenia lub podesty i mury oporowe. Wjazd na chronioną posesję musi być zaopatrzone w masywne bariery i zapory, których sforsowanie przez rozpędzony samochód będzie niemożliwe. Standardy amerykańskie zalecają, aby odległość budynku od ulicy lub niekontrolowanego parkingu wynosiła 45 m [17, Appendix B, B-1]. Za niedopuszczalne uważa się parkowanie samochodów bezpośrednio przy budynku lub pod nim. Szybką metodą wyznaczania zależności pomiędzy wielkością strefy bezpieczeństwa (tj. odległością miejsca wybuchu od budynku), ciężarem ładunku wybuchowego i skutkami wybuchu (wyrażonej wartością ciśnienia psi) przedstawia załączona tabela 1. Z analizy tabel 1 i 2 wynika, że nawet 100-metrowa strefa nie zabezpiecza w pełni przed uszkodzeniami budynku, w wypadku eksplozji bardzo silnego ładunku wybuchowego, o wadze ponad 500 kg, który może być przewieziony w furgonetce lub ciężarówce.

Tabela 2

**Przewidywane skutki wybuchu, w zależności od ciśnienia fali uderzeniowej [18]**

Przewidywane zniszczenia	Ciśnienie fali uderzeniowej (psi)	Ciśnienie fali uderzeniowej (kPa)
Popękane szyby w oknach	0,15–0,22	1,03–1,51
Niewielkie uszkodzenia części budynków	0,5–1,1	3,4–7,6
Wygięte arkusze metalu	1,1–1,8	7,6–12,0
Pęknięcia murowanych ścian	1,8–2,9	12,0–20,0
Zniszczenie drewnianych budynków	powyżej 5	powyżej 34
Poważne uszkodzenie budynków o szkieletowej konstrukcji stalowej	4–7	27–48
Poważne uszkodzenie budynków o konstrukcji żelbetowej	6–9	41–62
Prawdopodobne całkowite zniszczenie większości typów budynków	10–12	69–82

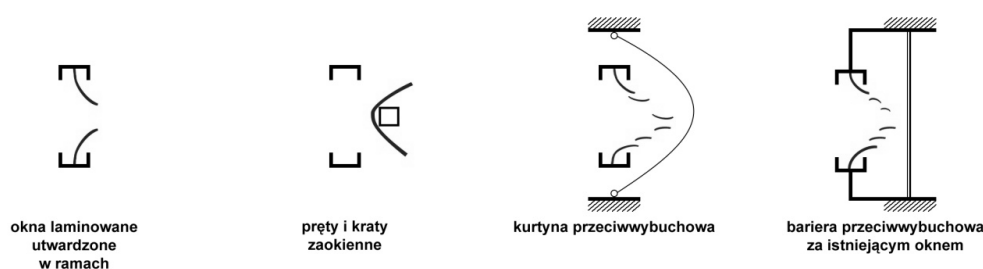
Elementem znacznie zwiększającym bezpieczeństwo budynku jest ogrodzenie, które powinno być wysokie (ponad 2,40 m), solidne – ale ażurowe. Ogrodzenia pełne ograniczają widoczność i kontrolę terenu, ponadto mogą – szczególnie kiedy są wykonane z bloków kamiennych lub murowane z drobnych elementów – zwiększyć niszczyliską siłę eksplozji. Elementem ogrodzenia powinien być punkt kontroli wjazdu i wejścia oraz rozdzielnia poczty i zamknięte pomieszczenie do składowania

śmieci. Teren wokół budynku musi być uporządkowany, przejrzysty, pozbawiony elementów, w których można ukryć bombę lub gdzie może ukrywać się napastnik, takich jak: kwiatony, pojemniki na śmieci i gęste krzewy. Teren powinien być także dobrze oświetlony, dozorowany i monitorowany. Wszelkie otwory w zewnętrznych ścianach budynku, a w szczególności czerpnie powietrza do urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, powinny być umieszczone poza zasięgiem agresora i zabezpieczone przed możliwością wrzucenia tam ładunku wybuchowego lub gazowego.

W ochronie budynku i terenu wokół budynku dużą rolę odgrywają urządzenia elektroniczne, szczególnie dozór wizyjny, systemy sygnalizacji włamania i kontroli dostępu. Często wszystkie elektroniczne systemy zabezpieczające budynek zintegrowane zostają w nadrzędny system nadzoru i bezpieczeństwa – tzw. SMS (*Security Management System*), monitorujący i rejestrujący ich działanie. Zaletą systemów elektronicznych, szczególnie w połączeniu ze specjalnymi, wzmocnionymi typami przeszkleń, jest możliwość ograniczenia tradycyjnych, masywnych zabezpieczeń technicznych i nadania budynkowi przejrzystego charakteru. Jednak współczesne, tzw. inteligentne technologie, które skutecznie zabezpieczają budynek przed włamaniem, stają się bezradne wobec niszczycielskiej siły terrorystycznego ataku bombowego [11, s. 209].

Zabezpieczenie techniczne budynku przed skutkami wybuchu jest najtrudniejszym, kosztownym i najbardziej kontrowersyjnym elementem systemu zabezpieczeń antyterrorystycznych, gdyż wywołuje daleko idące implikacje przestrzenne, ingerując w formę, architekturę i sposób użytkowania budynku [12]. Ideałem zabezpieczenia budynku przed skutkami wybuchu jest bowiem budynek bez okien [16]. Filozofia zabezpieczenia budynku przed skutkami wybuchu opiera się na dwóch podstawowych przesłankach: zabezpieczenia go przed zawaleniem się oraz ograniczenia liczby ofiar i rozmiaru zniszczeń. Najłagodniejszym elementem budynku są okna i ściany osłonowe. Fakt ten wykorzystuje się przy projektowaniu: fragmenty przeszklone powinny ustąpić fali uderzeniowej jako pierwsze, tak aby jej energia przeszła w kontrolowany sposób przez wnętrze budynku, nie naruszając jego zasadniczej konstrukcji (ang. *balanced design*) [3]. Jednocześnie podejmuje się działania zmierzające do ograniczenia zagrożenia odłamkami szkła, przez zastosowanie warstwowego szkła laminowanego (bezpiecznego) oraz silne połączenie zestawów szklanych z ramami okiennymi, które z kolei muszą być dobrze osadzone w murach. Zabiegi te mają na celu spowodowanie w następstwie wybuchu „rozerwania” tafli szklanych, które powinny pozostać w ramach. Innym systemem, który zabezpiecza przed rozpryskami szkła, są kurtyny przeciwwybuchowe (ang. *blast curtains*), stosowane po raz pierwszy w czasie II wojny światowej w Londynie. Są to obciążone wzdłuż dolnej krawędzi pasy gęstej metalowej siatki (obecnie stosuje się siatki kevlarowe) zawieszane nad oknem, szersze i dłuższe od otworów okiennych. Nadmiar kurtyny zrolowany jest w skrzynce po oknem, utwierdzonej w ścianie lub stropie. W następstwie wybuchu kurtyny wyginają się, przepuszczając falę uderzeniową, i skutecznie wychwytyują odłamki szkła.

## Przeciwybuchowe zabezpieczenia otworów okiennych [4]



Alternatywą dla kurtyn są wewnętrzne pręty lub kraty, montowane w świetle okna, których zadaniem jest wyłapać fragmenty foliowanego szkła, jednak skuteczność tego rozwiązania jest ograniczona [3]. Najskuteczniejszą formą zabezpieczenia wnętrza budynku przed niszczącymi skutkami wybuchu jest realizacja bariery przeciwybuchowej (ang. *blast resistant barrier*), w postaci okien przeciwybuchowych. Konstrukcja okien przeciwybuchowych polega na wykorzystaniu klejonych warstwowo arkuszy poliwęglanowych lub szkła klejonego na przemian z arkuszami poliwęglanu, zamocowanych w bardzo solidnych ramach. W wypadku stosowania okien przeciwybuchowych konieczna jest analiza statyczna budynku i ścian zewnętrznych w celu eliminacji zagrożeń: zawalenia się budynku lub wgniecenia okien wraz z ramami i częściami ścian do jego wnętrza [3]. W razie konieczności zabezpieczenia okien budynku tworzy się za oknami drugą warstwę elewacji, wykonaną ze szkła przeciwybuchowego. Przegrody poliwęglanowe mocowane są wtedy do stropów i tworzą rodzaj zamkniętej komory, powstałej pomiędzy oknem a przeciwybuchową przeszkodą. Jest to najskuteczniejsze rozwiązanie chroniące ludzi i mienie w budynku. Do jego wad zalicza się: konieczność odpowiedniego wzmocnienia konstrukcji ścian i stropów budynku, utratę powierzchni wewnętrznej i brak możliwości korzystania z okien.

Zaleca, się aby ich konstrukcja ścian osłonowych była stalowa lub aluminiowa, z wypełnieniem słupów i rygli dodatkowymi profilami stalowymi, a zestawy szklane laminowane, wklejane do ram za pomocą konstrukcyjnych klejów silikonowych. Przewadzone są badania zmierzające do poprawy odporności ścian osłonowych na skutki wybuchu poprzez zastosowanie kabli, które zabezpieczają szkło przed wyrwaniem z ram, ponadto kable łącząc ze sobą ramy okienne i rygle, nadają całej powłoce budynku dodatkowej elastyczności (ang. *cable protected window system*) [12].

Na skuteczność ochrony przeciwybuchowej budynku duże znaczenie ma ukształtowanie jego bryły: wszelkie rozczłonkowania i nadwieszenia kumulują energię wybuchu bardziej niż formy zwarte, obłe, opływowe i skośne. Właściwym jest takie ukształtowanie funkcji, aby strefy i pomieszczenia szczególnie chronione przenieść w głąb budynku („pudełko w pudełku”), a większe kompleksy kształtować na zasadzie pierścieniowej. Budynki niskie, rozproszone, ukryte w zieleni są bardziej bezpieczne od budynków wysokich. Za najbardziej narażone na atak uważa się czę-

ści wejściowe budynku: halle wejściowe i doki rozładownicze. Zaleca się, aby te pomieszczenia miały formę kubatur dostawionych do głównej bryły budynku, tak aby ich zniszczenie nie zagrażało konstrukcji głównej. Odradza się stanowczo projektowanie arkad i innych miejsc, w których elementy głównej konstrukcji nośnej są dostępne, nieosłonięte i narażone na zniszczenie. W wypadku wzmocnienia istniejącej konstrukcji zewnętrzne kolumny winny zostać obudowane masywnym płaszczem ze stali, o licu ustawionym w odległości 20 cm od powierzchni żelbetu [Hinman 2008].

Najbardziej odporna na skutki wybuchu jest monolityczna konstrukcja żelbetowa. Wszystkie ambasady USA, które uważane są za obiekty najbardziej narażone na atak terrorystyczny, wznoszone są obecnie w tej technologii. Konstrukcje żelbetowe posiadają wiele zalet: są wszechstronnie poznane i przebadane, poszczególne elementy mogą być dowolnie wymiarowane i kształtowane zgodnie z potrzebami statyki, a całość konstrukcji jest niezwykle zwarta. Duży ciężar własny opóźnia reakcję budynku na falę uderzeniową, co jest zjawiskiem korzystnym, gdyż w czasie kolejnych milisekund impet fali uderzeniowej maleje. Aby konstrukcja żelbetowa była odporna na wybuch przy projektowaniu jej detali należy stosować zasady analogiczne do projektowania w obszarach zagrożonych ruchami sejsmicznymi<sup>2</sup>. Ponadto należy pamiętać aby, m. in.:

- symetrycznie zbroić obie powierzchnie wszystkich przegród (ścian i stropów),
- używać podpór raczej w postaci ścian niż słupów,
- łączyć zbrojenie konstrukcyjne w najmniej obciążonych miejscach,
- zwiększyć odporność elementów konstrukcji na ugięcia,
- zapewnić stateczność budynku w wypadku zniszczenia dowolnego fragmentu konstrukcji na wysokości jednego pietra i szerokości jednego przęsła,
- w popularnych układach słupowo-płytowych wzmocnić połączenie słupów ze stropami poprzez głowice płaskie lub ostrosłupowe tworząc tzw. stropy grzybkowe [4].

W budynkach zagrożonych atakiem terrorystycznym odradza się stosowanie elementów prefabrykowanych i ścian murowanych [4]. Dla stalowych konstrukcji szkieletowych należy stosować mechaniczne połączenia wszystkich elementów konstrukcji. Aby zabezpieczyć przed wgniataniem elementów obudowy do wewnątrz budynku, stosowane są stalowe lub wykonane ze zbrojonych włókien polimerowych czy kevlarowych siatki rozpinane na zewnętrznym licu elementów konstrukcji (słupy, rygle). W projektowaniu elewacji i elementów otoczenia budynków nie należy stosować drewna, cegieł, bloczków betonowych, luxfer i pustaków szklanych, osłon przeciwsłonecznych ani żadnych innych drobnych elementów, których szczątki mogą być źródłem dodatkowego zagrożenia.

Projektując stropy i dachy, należy szczególną uwagę zwracać na pierwszy, zewnętrzny trakt, który będzie podlegał największym obciążeniom od wybuchu. Nie należy przekraczać rozpiętości 10 m, preferowanym typem zbrojenia jest zbrojenie krzyżowe, dwukierunkowe. Zarówno płyty, jak i belki powinny być symetrycz-

<sup>2</sup> Zasada oddziaływania wybuchu na konstrukcję budynku jest inna od oddziaływania sejsmicznego: siła wybuchu jest skierowana głównie w stronę nadziemnej części konstrukcji, energia sejsmiczna oddziałuje głównie na podziemne partie budynku. Także czas zdarzenia znacznie się różni. Pomimo to zasady detalowania elementów i węzłów są podobne: należy zachować ciągłość i elastyczność konstrukcji.



nie zbrojone. Wszystkie przeszklenia dachowe i świetliki powinny być maksymalnie odsunięte od zewnętrznej krawędzi w głąb budynku, powinny posiadać laminowane wewnętrzne tafle szklane i zostać zaopatrzone w siatki łapiące odpryski szkła. Zewnętrzne urządzenia stojące na dachu powinny być solidnie przymocowane do podłoża, aby nie zostały wyrwane siłą eksplozji.

Na zakończenie warto odnotować bardzo dobre właściwości ziemi, jako materiału chroniącego przed skutkami wybuchu [18]. Budynek okopane w ziemi i pokryte roślinnością „zielone” dachy, rozwiązania wykorzystywane od dawna w budowie fortyfikacji, są obecnie coraz częściej stosowane dla realizacji budynków cywilnych. Ich rosnąca popularność [1] związana jest z wartościami pro-ekologicznymi i łatwością, z jaką wtapiają się w teren. Do ich zalet należy dodać tu także dużą odporność na atak terrorystyczny, pod warunkiem, że uniemożliwiony zostanie wjazd samochodów na ich stropodachy.

#### 4. Wnioski

Zabezpieczenia antyterrorystyczne i ich przestrzenne skutki wywołują szereg kontrowersji, a nierzadko protestów<sup>3</sup>. Wskazuje się przy tym na groźbę nadmiernej ingerencji państwa w swobody obywatelskie, ograniczenia przestrzeni publicznej miast i dostępu do najważniejszych budynków, a także na utrwalenie szkodliwego psychologicznie syndromu „oblężonej twierdzy”. Zabezpieczenie budynków jest tylko drobnym fragmentem działań antyterrorystycznych, lecz elementem bardzo kosztownym i widocznym. Celowość i skuteczność zabezpieczeń technicznych poddawana jest w wątpliwość, tym bardziej że prawdopodobnie terroryści dysponują już bronią masowego rażenia i gotowi są ją wykorzystać w atakach na przestrzenie publiczne i środki komunikacji masowej, które jest niepomiernie trudniej chronić niż wybrane budynki. Dlatego przed podjęciem decyzji o zabezpieczeniu antyterrorystycznym danego budynku konieczna jest kompleksowa analiza ryzyka, kosztów i rezultatów tego działania, w tym skutków społecznych, psychologicznych i przestrzennych. Jak pokazują przykłady z Wielkiej Brytanii i USA, dla powodzenia tego typu przedsięwzięć konieczna jest ich społeczna akceptacja, będąca zazwyczaj funkcją ogólnego poczucia zagrożenia. Najskuteczniejszymi, stosunkowo najprostszymi i najmniej inwazyjnymi metodami zabezpieczenia budynków i ich użytkowników przed skutkami ataku bombowego są zapewnienie wokół budynku odpowiedniej strefy bezpieczeństwa i zastosowanie do wszystkich przeszkleń laminowanego szkła bezpiecznego [4].

W razie podjęcia decyzji o potrzebie zastosowania zabezpieczeń przeciwwybuchowych wysokiej klasy konieczna jest interdyscyplinarna współpraca projektantów

<sup>3</sup> Np. studencki konkurs „Design Out Terror”, zorganizowany w roku 2008 w Wielkiej Brytanii został zbojkotowany przez studentów i skrytykowany przez nauczycieli akademickich. Warunki zakładały hipotetycznie, że zaatakowany został wielki publiczny plac (o rozmiarach zbliżonych do Trafalgar Square) i w efekcie zginęło 500 osób. Zadaniem uczestników konkursu było przeprojektowanie placu, tak aby uczynić go bardziej bezpiecznym i odpornym na atak terrorystyczny. Protestujący zarzucali organizatorom „szerzenie paranoi” i promocję autorytaryzmu [10].

i konsultantów w celu ograniczenia skutków przestrzennych tych działań. Konieczna jest dbałość o jakość, estetykę i humanizację projektowanej przestrzeni – bowiem źle zaprojektowane zabezpieczenia mogą po ich zrealizowaniu przynieść większe przestrzenne i społeczne szkody niż sam terroryzm.

## Literatura

- [1] Betsky A., *Landscapers: Building with the Land*, Hudson and Thames, London 2006.
- [2] Coaffee J., *Terrorism, Risk and the City. The making of a contemporary Urban Landscape*, Ashgate Publishing, Hants 2004.
- [3] Hinman E., *Upgrading window for blast effect*, Hinman Consulting Engineers, 2006 ([www.hce.com/html/articles/glass.html](http://www.hce.com/html/articles/glass.html)).
- [4] Hinman E., *Blast Safety of the Building Envelope*, Whole Building Design Guide, 2008 ([www.wbdlg.org](http://www.wbdlg.org)).
- [5] Hopper L.J., Droge M.J., *Security and Site Design: a landscape architectural approach to analysis, assessment, and design implementation*, Wiley Publishing, New Jersey 2005.
- [6] Jałoszyński K., *Współczesny wymiar antyterroryzmu*, Wydawnictwo Trio Collegium Civitas, Warszawa 2008.
- [7] Jasiński A., *Bank jako ośrodek nowoczesnych technologii. Ewolucja bankowych technik zabezpieczeniowych i ich wpływ na architekturę współczesnych banków*, Czasopismo Techniczne Architektura, 9/2007, Kraków 2007.
- [8] Machnikowski R.M., *Polska jako potencjalny cel ataku terrorystycznego*, Centrum Studiów i Prognoz Strategicznych, Łódź 2007.
- [9] Newman O., *Defensible Space – Crime Prevention through Urban Design*, Macmillan, New York 1972.
- [10] Lazell M., *Counterterrorism competition blasted*, Building Design, 21.11.2008.
- [11] Racoń-Leja K., Róg M., *Rozwiązania, materiały i systemy zapewniające ochronę budynku, umożliwiające kształtowanie architektury w sposób otwarty i dostępny*, [w:] Wyżykowski 2004.
- [12] Smilowitz R., *Designing Buildings to Resist Explosive Threats*, Whole Building Design Guide, 2008 ([www.wbdlg.org](http://www.wbdlg.org)).
- [13] Villmarin Pulido L.A., *Sieć Al-Kaida*, Wydawnictwo Wołoszański, Warszawa 2008.
- [14] Wyżykowski A. (red.), *Przestrzeń bezpieczna. Urbanistyczne i architektoniczne uwarunkowania kształtowania przestrzeni miejskiej dla zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców*, Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej, Tom I, Kraków 2004; Tom II, Kraków 2005.

## Akty Prawne, Normy i Wytyczne Projektowe

- [15] AIA 2001, *Building Security Through Design: A Primer for Architects, Design Professionals and their Clients*, The American Institute of Architects, 2001.
- [16] ATF 2006, *Security against Bomb Incidents*, Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms and Explosives, US Department of Justice, 2006.
- [17] DoD 2007, *DoD Minimum Antiterrorism Standards for Buildings*, US Department of Defence, 2007.
- [18] FEMA 2003, *Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks against Buildings*, US Federal Emergency Management Agency, 2003.
- [19] FEMA 2007, *Site and Urban Design for Security. Guidance Against Potential Terrorist Attacks*, US Federal Emergency Management Agency, 2007.
- [20] UE 2005, *Ataki terrorystyczne: zapobieganie, przygotowanie i odpowiedź*, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, P6\_TA(2005)0220.