

Bogusław SZUBA<sup>1</sup>

## INNOWACYJNE KSZTAŁTOWANIE OBIEKTÓW ENERGOOSZCZĘDNYCH NA PRZYKŁADZIE PRZEBUDOWY BYŁEGO OBIEKTU WOJSKOWEGO NA CENTRUM SZKOLENIOWO KONFERENCYJNE W PRUDNIKU

Autor podejmuje tematykę związaną ze współczesnym trendem realizacji obiektów energooszczędnych. Obserwuje się upraszczanie tego zagadnienia do bezkrytycznego wprowadzania urządzeń technicznych, które same w sobie nie są niczym złym, jednak ich zastosowanie w wielu wypadkach nie posiada racjonalnego uzasadnienia, co więcej podejmowane są próby ich propagowania bez uwzględniania lokalnych uwarunkowań środowiskowych. Przedmiotem treści artykułu są zagadnienia związane z termoizolacyjnością budynku, wymianą powietrza z odzyskiem ciepła, pozyskaniem słonecznej energii cieplnej, wykorzystaniem ciepła odpadowego z klimatyzacji, a także akumulacją ciepła, przy jednoczesnym minimalizowaniu zastosowania urządzeń technicznych, a także uwzględnieniu wymagań konserwatorskich, odnoszących się do przedmiotowego obiektu.

**Słowa kluczowe:** budynki energooszczędne, energia, problemy projektowe, technologie budowlane, uwarunkowania środowiskowe

### 1. Wprowadzenie

Istnieje potrzeba wiązania struktury funkcjonalno-przestrzennej, konstrukcji, rozwiązań materiałowych oraz formy obiektu architektonicznego w sposób zapewniający niską energochłonność obiektu wraz z możliwie pełnym powiązaniem z otaczającym środowiskiem. Interesujące przykłady tego typu budynków oraz rozwinięcia tej problematyki przedstawiają między innymi: Leszek Łaskowski [1], Tadeusz Sumień [2], Paulina Gawrońska [3], Mirosława Górecka [4, 5], Kisielewicz [6].

Budynek położony w Prudniku przy ul. Legionów 1 poza funkcją szkoleniowo-konferencyjną będzie pełnił także rolę „laboratorium”. Kompilacja wprowadzonych rozwiązań architektoniczno-konstrukcyjnych oraz technicznych

---

<sup>1</sup> Bogusław Szuba, Wyższa Szkoła Techniczna w Katowicach, e-mail: boguslaw.szuba@wst.com.pl

będzie przedmiotem przyszłych obserwacji i ukierunkowanych badań naukowych w trakcie użytkowania obiektu.

Przedstawione rozważania mają na celu zwrócenie uwagi na potrzebę indywidualnego poszukiwania rozwiązań obiektów energooszczędnych w pełni zintegrowanych z lokalnymi uwarunkowaniami środowiska przyrodniczego, społeczno-kulturowego i zbudowanego przez człowieka.

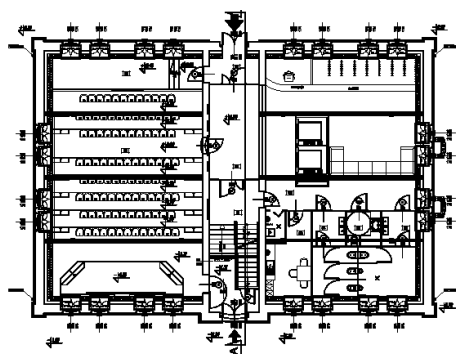
## 2. Uwarunkowania lokalne

### 2.1. Lokalizacja obiektu

Budynek usytuowany jest na skraju kompleksu byłych obiektów wojskowych w rejonie ul. Legionów w Prudniku. Trzy elewacje budynku posiadają dobre usłonecznienie od strony zachodnio-północnej, południowo-zachodniej i południowo-wschodniej. Wysoka zieleń towarzysząca zabudowie nieco osłabia bezpośredni dostęp promieni słonecznych, jednak z racji iż są to drzewa liściaste w lecie budynek będzie nieco chroniony przed przegrzaniem, w natomiast zimie (po opadnięciu liści) będzie wystawiony na silniejszą ekspozycję promieni słonecznych.

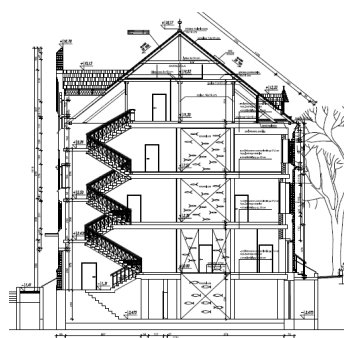
### 2.2. Uwarunkowania programowe podstawowe

Autor stanął przed zadaniem wprowadzenia do obiektu następujących funkcji: sala konferencyjna dla ok. 100 osób z możliwością organizacji funkcji kina, sale dla prowadzenia paneli konferencyjnych dla 50 osób każda, sala biesiadna dla ok. 100 osób, zaplecze dla cateringu, rekreacja, sala wypoczynkowa z kawiarnią, pomieszczenia administracyjne i sale spotkań o charakterze kameralnym, zaplecze szatniowo sanitarne, zaplecze techniczno-gospodarcze (rys. 1-2).



Rys. 1. Parter – projekt (oprac. autora)

Fig. 1. Ground floor – project (work out by author)

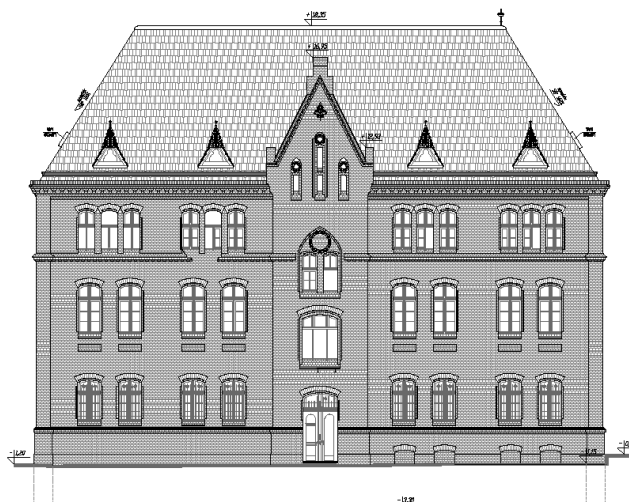


Rys. 2. Przekrój – projekt (oprac. autora)

Fig. 2. Cross section (work out by author)

### 2.3. Uwarunkowania konserwatorskie

Wymagania konserwatorskie sprowadzają się do maksymalnego zachowania elewacji, wymiany stolarki na nową jednak przy zachowaniu podziałów okiennych, uzupełnienia cegły licówki (rys.3).



Rys. 3. Elewacja od strony ulicy (oprac. na podstawie M. Dyc)

Fig. 3. Elevation from the side of the street (work out by M. Dyc)

## 3. Rozwiązania techniczne

### 3.1. Izolacja termiczna budynku

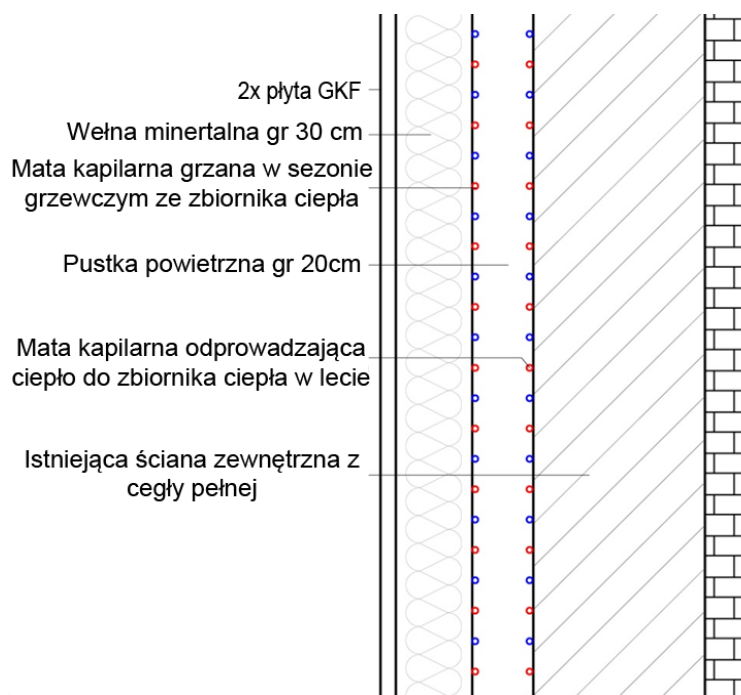
Wprowadzanie ocieplenia od wewnętrznej strony przegrody wiąże się z ryzykiem wykroplenia pary wodnej, co znacznie obniża wartość termiczną ściany a także przyczynia się do jej destrukcji. Zaprojektowano warstwę ocieplenia z wełny mineralnej o grubości 30cm, zamocowaną na podkonstrukcji z profili wykorzystywanych do ścian rygipsowych, odsuniętą od zewnętrznej ściany o 20cm. Wytworzona pustka jest bardzo obszerna, tworzy nie tyle przestrzeń wentylacji przegrody co raczej strefę buforową.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Zwykle przestrzeń strefy buforowej kojarzona jest przez architektów z ogrodami zimowymi, oszklonymi werandami i zabudowanymi loggiami. Tego typu elementy budynków łatwiej jest tworzyć w obiektach nowoprojektowanych bądź nie objętych ochroną konserwatorską. Idea stosowania przeszklonych przestrzeni buforowych bardzo dobrze wpisuje się w nurt projektowania ekologicznego i jest współcześnie szeroko rozwijana. Wiele interesujących przykładów rozwiązań tej przestrzeni podaje między innymi Tadeusz Sumień [2], Paulina Gawrońska [3]. W omawianym przez autora przypadku wytworzenie strefy buforowej ma miejsce w strukturze konstrukcyjno-materiałowej obiektu, co zasadniczo odbiega od powszechnie stosowanych stref buforowych.

Strefa ta w ma spełniać ważną funkcję obniżania różnicy temperatur – pomiędzy strefą pomieszczeń ogrzewanych a powietrznym buforem, następnie pomiędzy buforem a otoczeniem zewnętrznym budynku. Tego typu stopniowanie ma doprowadzić do zmniejszenia strat ciepłych budynku.

W przestrzeni pustki bufora powietrznego przewiduje się wprowadzenie dwóch mat kapilarnych wspomagających pracę przegrody termoizolacyjnej (rys.4).

- Jedna z nich będzie zamocowana bezpośrednio na wewnętrznej powierzchni ściany zewnętrznej. Będzie ona zlokalizowana tylko na ścianach nasłonecznionych, które w czasie lata skutkiem promieniowania słonecznego będą się nagrzewać. Zadaniem mat kapilarnych będzie odbieranie gromadzonego w ścianach ciepła oraz przekazywanie go do mającego znaleźć się w podpiwniczeniu zbiornika ciepła.
- Druga z nich będzie zamocowana po przeciwległej stronie bufora powietrznego, bezpośrednio na powierzchni warstwy nowo projektowanej warstwy ocieplenia. Ta mata będzie miała za zadanie dodatkowo zmniejszać różnicę temperatur pomiędzy strefą pomieszczeń ogrzewanych a wewnętrzną powierzchnią warstwy ocieplenia. Mata będzie zasilana w okresie jesienno-zimowym ze zbiornika ciepła.



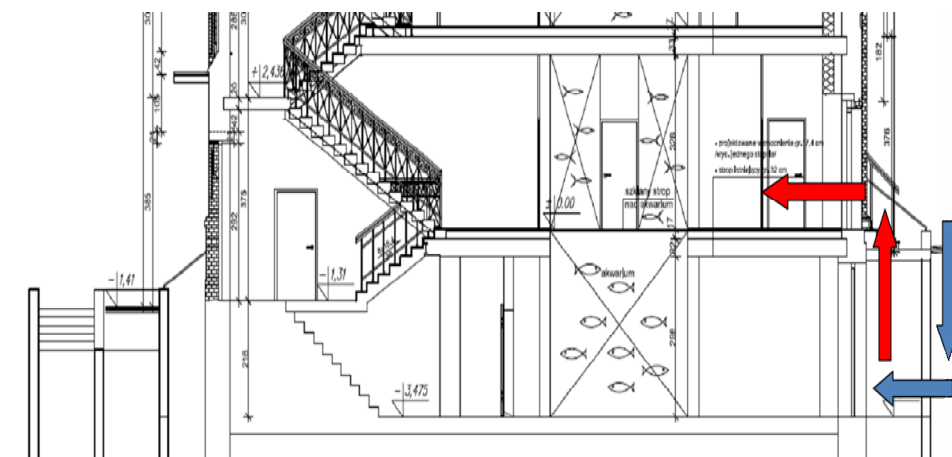
Rys. 4. Przekrój przez przegrodę zewnętrzną – projekt (oprac. autora)

Fig. 4. Cross section through outside wall – project (work out by author)

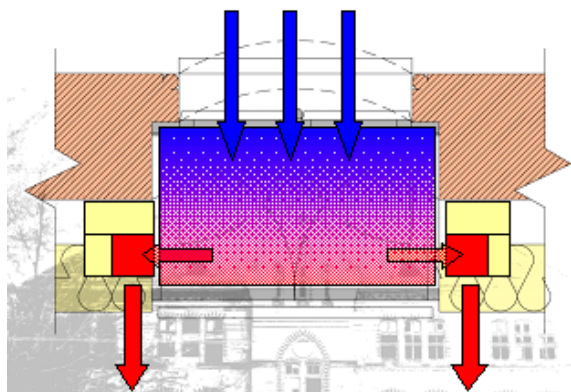
### 3.2. Wymiana powietrza z odzyskiem ciepła

Obiekt musi spełniać podstawowe kryteria wymiany powietrza przeznaczonego dla jego użytkowników. Zaprojektowano dwa rodzaje wentylacji (rys.5-7).

- Pierwszy z nich polega na bezpośredniej wymianie powietrza drogą przewietrzania. Wszystkie przewidywane funkcje jakie ma spełniać obiekt, starano się zrealizować w pomieszczeniach posiadających okna zewnętrzne.
- Drugi sposób wentylacji jest bardziej złożony. Powietrze zużyte będzie prowadzone wydzielonymi kanałami grawitacyjnymi, których lokalizację przewidziano w opisanej powyżej strefie buforowej ścian zewnętrznych (uniknięcie niedogodności z ich lokalizowaniem we wnętrzu pomieszczeń użytkowych oraz wykorzystanie ciepła odlotowego). Powietrze świeże będzie wstępnie ogrzewane przez wymiennik gruntowy, następnie przez tunel słoneczny znajdujący się w przestrzeni piwnic, dalej w wydzielonych przestrzeniach okien skrzynkowych (które mają za zadanie pobierać ciepło z promieniowania słonecznego i przekazywać je do świeżego powietrza wprowadzanego do budynku).

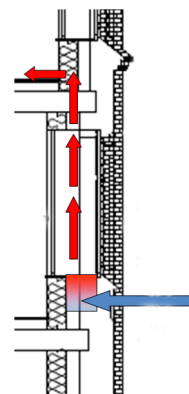


Rys. 5. Fragment przekroju – ogrzewanie powietrza nawiewnego przez tunel słoneczny (oprac. autora)  
Fig. 5. Part of the cross section – hitting of the air blowing through the sun tunnel (work out by author)



Rys. 6. Okno skrzynkowe jako kolektor słoneczny ogrzewający powietrze nawiewne (oprac. autora)

Fig. 6. Box window as the sun collector hitting the air blowing (worked out by author)



Rys. 7. Przekrój przez okno skrzynkowe pracujące jako kolektor słoneczny (oprac. autora)

Fig. 7. Cross section by the box window working as the sun collector (worked out by author)

### 3.3. Sposoby pozyskiwania słonecznej energii cieplnej

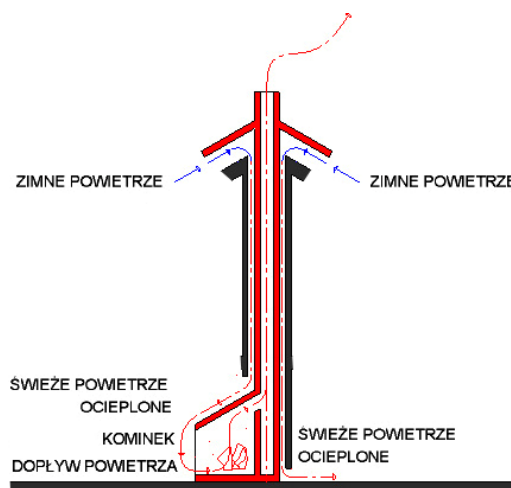
Projekt przewiduje pozyskiwanie energii słonecznej za pomocą różnych rozwiązań:

- za pomocą instalacji przewidzianej bezpośrednio pod ciemną, grafitową dachówką,
- z przegród zewnętrznych (w okresie lata) za pomocą mat kapilarnych usytuowanych po wewnętrznej stronie przegrody,
- za pomocą okien skrzynkowych wyposażonych w komory pobierające ciepło, ciemne aluminiowe żaluzje oraz parapety i ościeżnice pokryte ciemnym gremsem mają wspomagać efekt pozyskiwania ciepła.
- za pomocą tunelu słonecznego usytuowanego w poziomie piwnic, który poza pozyskiwaniem ciepła słonecznego ma za zadanie tworzyć strefę buforową dla zbiornika ciepła zlokalizowanego w poziomie piwnic, co ma ograniczać straty ciepła z jego wnętrza.
- z rozgrzanych w lecie posadzek otoczenia zewnętrznego budynku (parkingu i chodników).

### 3.4. Wykorzystanie ciepła odpadowego

Przewiduje się wprowadzenie klimatyzacji, ciepło odpadowe nie będzie kierowane na zewnątrz obiektu, lecz do akumulatora ciepła znajdującego się w piwnicy. W zapleczach kuchennych będą zainstalowane urządzenia schładzające temperaturę tych pomieszczeń. Odebrane ciepło będzie wykorzystane do

przygotowania ciepłej wody użytkowej wykorzystywanej do zmywania naczyń. Inwestor rozważa również wykorzystanie ciepła ze ścieków. Planuje się wprowadzenie przelotowego dwupłaszczowego zbiornika jako elementu pozyskującego ciepło ze ścieków sanitarnych. Płaszcz zewnętrzny będzie wypełniał czynnik odbierający ciepło. Poprzez komorę wewnętrzną będą przepływać ścieki prowadzone ostatecznie do kanalizacji sanitarnej. Na poddaszu przewidziano kominiek. Poza ozdobą wnętrza będzie również dodatkowym źródłem energii cieplnej. Z racji nagrzewania się trzonu kominowego ciepło będzie przekazywane do wnętrza obiektu. Ponieważ proces palenia wywołuje zjawisko zasysania powietrza z wnętrza pomieszczenia, planuje się wprowadzenie w przedmiotowym kominie kilku otworów nawiewnych, które będą zasilaty kondygnację kawiareni w świeże i ogrzane przez trzon kominowy powietrze. Powietrze to będzie kierowane do sali, na przeciwną stronę kominka, i dalej poprzez salę w stronę paleniska kominka by powrócić do atmosfery poprzez znajdujący się w kominie trzon dymowy (rys.8).<sup>3</sup>



Rys. 8. Komin jako rekuperator ciepła (oprac. autora na podstawie [2])

Fig. 8. The chimney as the air recuperator of the warmth (worked out by author on the base [2])

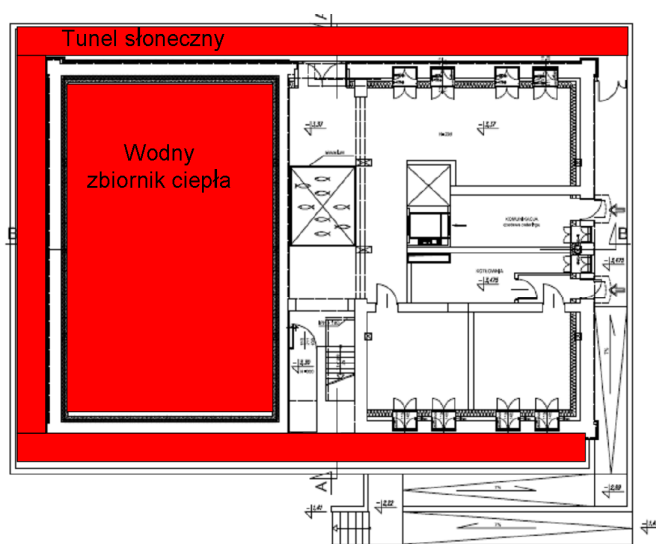
### 3.5. Akumulacja ciepła

Wiele rozwiązań składowania ciepła podaje Tadeusz Sumień [2, s. 61-63]. Różne próby podejmowania realizacji zbiorników ciepła dokonywane są przez inwe-

<sup>3</sup> Podobne rozwiązanie, związane z odzyskiem ciepła powstającego w wyniku spalania w kominie, autor wprowadził w realizowanym obecnie budynku jednorodzinnym w Koninku pod Poznaniem. Szerzej na ten temat traktuje artykuł autora *Naturalna wentylacja grawitacyjno nawiewna z pasywnym odzyskiem ciepła*, [w]: Przegląd Budowlany nr 5, s. 49-54, maj 2013 [7].

storów indywidualnych.<sup>4</sup> Doświadczalny system grzewczy kolektorów słonecznych i gruntowego akumulatora energii cieplnej opisuje firma Solis.<sup>5</sup> Akumulator ciepła zastosowany na skalę przemysłową (30400m<sup>3</sup>) został zrealizowany w Elektrociepłowni Siekierki.<sup>6</sup> [11]

Na potrzebę akumulacji ciepła przewidziano wprowadzenie do kondygnacji piwnic zbiornika ciepła (rys.9). Zaprojektowano zbiornik wodny o pojemności 500m<sup>3</sup>. Straty ciepła będą ograniczone przez płaszcz izolacji termicznej wykonanej po wewnętrznej stronie przegrody zewnętrznej piwnic. Ponieważ ściany zewnętrzne sąsiadują z tunelem słonecznym ucieczka ciepła ze zbiornika będzie minimalna. Medium grzejnym zbiornika jak też odbierającym z niego ciepło jest glikol prowadzony w instalacjach przystosowanych do tego celu mat kapilarnych oraz specjalnie do tego celu przeznaczonych rur.



Rys. 9. Piwnice – projekt (oprac. autora)

Fig. 9. Basement – project (worked out author)

Ciepło prowadzone do akumulatora będzie pozyskiwane z kolektorów cieczowych umieszczonych pod ciemną dachówką, pod nawierzchniami chodników i dróg w pobliżu budynku oraz na powierzchni wewnętrznej ścian zewnętrznych. Ponadto będzie akumulowane ciepło odpadowe z klimatyzacji.

<sup>4</sup> Budowę akumulatorów ciepła podejmuje między innymi Pan Jacek Sternowski, właściciel firmy budowlanej "e-domek.com" ([http://ladnydom.pl/budowa/1,106577,5497537,Nowy\\_sposob\\_na\\_cieplo\\_wode\\_\\_\\_cieplo\\_pod\\_podloga.html](http://ladnydom.pl/budowa/1,106577,5497537,Nowy_sposob_na_cieplo_wode___cieplo_pod_podloga.html)) (dostęp 15/07.2016) [8].

<sup>5</sup> <http://www.sator.solis.pl> (dostęp 15/07.2016) [9].

<sup>6</sup> Na podstawie informacji zawartej pod adresem <http://www.igeos.pl/doc/File/2008/10/akumulatory/materialy/JAworski.pdf> (dostęp 15/07.2014) [10, 11].



### 3.6. Minimalizowanie zastosowania urządzeń technicznych

Intencją autora projektu jest ograniczenie stosowania urządzeń technicznych do minimum przy priorytecie wprowadzania rozwiązań architektoniczno-konstrukcyjnych współuczestniczących w procesach pozyskiwania, akumulowania i wykorzystywania ciepła (zarówno słonecznego jak i odpadowego). Nie oznacza to całkowitą likwidację urządzeń technicznych, natomiast wskazuje na ich wspomagające wykorzystanie.

## 4. Wnioski

Wobec miejscowych uwarunkowań, wyrażających się specyfiką lokalnych potrzeb użytkownika, określonych możliwości wykorzystania warunków naturalnych oraz ograniczeniami związanymi z miejscową tradycją, wskazaniem konserwatorskimi, urbanistycznymi i architektonicznymi - kryterium budynku energooszczędnego w pierwszej kolejności powinno brać pod uwagę priorytet energooszczędnych rozwiązań architektoniczno-konstrukcyjnych, w drugiej wprowadzanie wspomagających w tym zakresie urządzeń technicznych.

## Literatura

- [1] Laskowski L. Bierne wykorzystanie energii słonecznej do ogrzewania [w:] Praca zbiorowa: Budynki i ich elementy przystosowane do uzysku i akumulacji energii cieplnej ze źródeł odnawialnych promieniowania słonecznego i ciepła powierzchniowych warstw gruntu. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN. Warszawa 1990.
- [2] Sumień T., Wegner-Sumień A.: Ekologiczne, miasta, osiedla, budynki, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Seria wydawnictw CPBR, s. 60-63, Warszawa 1991.
- [3] Gawrońska P.: O oszklonej przestrzeni buforowej, Świat Szkła, Euro-Media Sp. z o.o., zeszyt 6. Warszawa 2008.
- [4] Górecka M.: Nurt tradycyjny w architekturze domu niskoenergochłonnego, Budownictwo i Inżynieria Środowiska, zeszyt 57, Politechnika Białostocka, Białystok s. 189-196, 2010.
- [5] Górecka M.: Główne zalecenia w projektowaniu niskoenergetycznych domów wiejskich Architektura 11 (2) 2012, 35–42 Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie .
- [6] Kisielewicz T.: O konieczności architektoniczno-energetycznego projektowania budynków. IV Międzynarodowa konferencja nt. „Problemy projektowe w kontekście nowych technologii budowlanych” Politechnika Krakowska, Kraków 2005.
- [7] Szuba B.: Naturalna wentylacja grawitacyjno nawiewna z pasywnym odzyskiem ciepła, [w:] Przegląd Budowlany nr 5, s. 49-54, Warszawa 2013.
- [8] [http://ladnydom.pl/budowa/1,106577,5497537,Nowy\\_sposob\\_na\\_cieplo\\_wode\\_\\_\\_cieplo\\_pod\\_podloga.html](http://ladnydom.pl/budowa/1,106577,5497537,Nowy_sposob_na_cieplo_wode___cieplo_pod_podloga.html) {dostęp 15.07.2016}.
- [9] <http://www.sator.solis.pl> {dostęp 15.07.2016}.
- [10] <http://www.igeos.pl> {dostęp 15.07.2016}.

- [11] Jaworski A.: Poland Studium Akumulator ciepła w Vattenfall Heat przypadku, Departament Inwestycji Ec Siekierki Vattenfall Head Poland S.A., Warszawa 2008.

## **INNOVATING SHAPING ENERGY-EFFICIENT OBJECTS ON THE EXAMPLE OF THE FORMER MILITARY BUILDING CONVERTED INTO THE CONFERENCE AND TRAINING CENTRE IN PRUDNIK**

### **S u m m a r y**

The author is taking the subject matter associated with the contemporary trend of the realization of energy-efficient buildings. It is being observed the simplifying this issue for uncritical implementing of technical devices, which alone in themselves are nothing bad, but their applying don't have rational ground in many cases, what's more there are lot of attempts of propagate them without taking local environmental conditionings into account. The subject of the article are issues connected with thermo-isolation, the exchange of air with recycling of the warmth, acquiring the solar thermal energy, exploiting the scrap warmth from the air-conditioning, as well as the accumulation of the warmth, with simultaneous minimizing applying technical devices, as well as considering referring to the object conservator's requirements.

The aspiration of creating energy self-sufficiency objects should be carried out by implementing architectural-building solutions, assisted with applying technical devices. Turning the order away in search for energy-efficient solutions can lead to second-rate treating the subject of creating space and significant architectural values.

**Keywords:** energy-efficient buildings, energy, building technologies, design problems, environmental conditionings

*Przesłano do redakcji 15.07.2016 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*