ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1995
Seria: ARCHITEKTURA z. 27 Nr kol. 1282

ADAM **LISIK**
BEATA **LISIK**

PROJEKTOWANIE ARCHITEKTURY ENERGOOSZCZĘDNEJ

Streszczenie. Projektowanie energooszczędnej architektury stanowi obowiązkowy przedmiot nauczania na II roku studiów Wydziału Architektury Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

Problematyka kontynuowana jest w dyplomowych pracach magisterskich[2], w pracach doktorskich[3] i w pracach naukowo-badawczych[4].

Wykłady wprowadzające do ćwiczeń projektowych obejmują swym zasięgiem kompleksowe informacje dotyczące wpływu niekonwencjonalnych źródeł energii na przestrzenne uformowanie obiektu.

Syntezę informacji w zakresie tematycznym wykładów przedstawiają studenci w formie plakatowej[5] (ryc.1) i w formie makiet (ryc. 2-20).

ENERGY SAVING ARCHITECTURE DESIGN

Summary. During the second year of studies at Architecture Faculty of Silesian Technical University, Gliwice, desing of energy saving architecture is obligatory subject.

The same problem is continued during diploma dissertations[2], doctor's thesis[3] and rese arch scientific works[4].

Introductory lectures before desing classes comprise complex information conceming influence od non-conventional energy sources on spatial object from.

Students present information synthesis of lecture scope in a form of posters[5] (fig. 1) and models (fig. 2-20)

1. ZAKRES PROBLEMOWY

Zakres problemowy zadań projektowych zawiera podstawowe założenia systemów pozyskiwania energii cieplnej, pochodzącej z odnawialnych źródeł energii (słońca, wiatru, wody, ziemi, skał), poprzez bierne i czynne systemy techniczne (szklamie, ściany termiczne, kolektory słoneczne i elementy fotowoltaiczne).

Ćwiczenia projektowe uwzględniają zasadnicze funkcje obowiązujące w architekturze energooszczędnej, tj.:

- pozyskiwanie energii z otoczenia i zamiana jej na energię grzewczą i elektryczną,
- magazynowanie ciepła,
- rozprowadzanie i eksploatację ciepła.

Projekt koncepcji architektonicznej obiektu energooszczędnego obejmuje wymienione funkcje i uwzględnia aspekt zmniejszenia strat ciepła, które budynek oddaje otoczeniu[5].

2. PRZYKŁADOWE PRACE STUDENCKIE[6]

PODZIAŁ WEDŁUG SYSTEMÓW POZYSKIWANIA ENERGII CIEPLNEJ

Projektowe prace studenckie koncentrują się wokół grup zagadnień tematycznych uwzględniających współczesne tendencje w architekturze energooszczędnej.

2.1. Struktury przeszklone - bierne i czynne systemy pozyskiwania energii cieplnej[7]

Pierwszą grupę problemową stanowią przykłady koncepcji rozwiązań architektonicznych obiektów, w których pozyskiwanie energii cieplnej pochodzącej od słońca, odbywa się za pomocą przeszkolonych struktur.

Struktura przestrzenna posiadająca przeszklenie części lub całego zespołu kubaturowego wymaga odpowiedniej lokalizacji i warunków nasłonecznienia (ryc.2).

Ryciny ilustrują rozwiązania obiektów motoryzacyjnych, salonów samochodowych i garażu wielopoziomowego.

Salon samochodowy zlokalizowano w konkretnym miejscu miasta Katowic przy trasie średnicowej. Salon posiada przeszkloną część ekspozycyjną, połączoną ze zwartym układem zespołu administracyjnego i warsztatowego (ryc.3).

Projekt uwzględnia również pobór energii z kolektorów słonecznych, umieszczonych na powierzchni przekrycia. Szklamie od strony północnej stanowią strefę buforową, ograniczającą straty ciepła.

Prezentowany przykład przedstawia obiekt motoryzacyjny z salonem samochodowym usytuowanym w części przeszklonej (ryc.4). Całą strukturę cechuje zawartość, będąca podstawowym aspektem struktur energooszczędnych w zakresie minimalizacji strat ciepła.

Koncepcję przestrzenną obiektu motoryzacyjnego cechuje zawartość geometryczna rzutu. Całość, którą spina przeszklone atrium, może stanowić samowystarczalny energetycznie obiekt przestrzenny. Przykład demonstruje możliwość integracji elementów fotowoltaicznych i struktury przeszklonej (ryc. 5).

Model prezentuje architekturę, w której integrują się aspekty ekologiczne, techniczne i estetyczne.

Obiekt motoryzacyjny z przeszklonym w całości salonem samochodowym. W przyziemiu założenia usytuowano część warsztatową i magazyn energii cieplnej. Struktura obiektu jest uzależniona w stopniu optymalnym od warunków nasłonecznienia (ryc. 6).

Parking wielopoziomowy, zaprojektowany na konkretnej sytuacji centrum Chorzowa, przy trasie szybkiego ruchu (ryc. 7).

Przeszklony od strony południowej. Wyposażony w rampy komunikacji samochodowej w postaci struktur szklarniowych.

Grupę tematyczną uzupełnia przykład zastosowania przeszklonych struktur w istniejącym obiekcie Wydziału Automatyki i Informatyki naszej Uczelni (ryc. 8).

2.2. Struktury przestrzenne wykorzystujące energię cieplną ziemi i skał[8)]

Grupę tematyczną uwzględniającą wykorzystanie energii cieplnej ziemi i skał prezentują przykłady obiektów motoryzacyjnych i sakralnych. Ciepło akumulowane przez grunt pobierane jest za pomocą pomp oraz pozyskiwanie przez inne elementy systemów energetycznych (ryc.9).

W koncepcji projektowanego obiektu laboratoryjnego przyjęto zasadę rozwinięcia elewacji od strony południowej (ryc. 10). Od strony północnej skała stanowi masę termiczną. Ciepło pozyskiwane jest także przez kolektory słoneczne.

Obiekt sakralny, którego struktura przestrzenna wyrasta ze skały (ryc.11). Przeszklenia stanowią źródło pozyskiwania energii cieplnej. Na podkreślenie zasługuje aspekt ekologiczny rozwiązania.

Makieta ilustruje rozwinięcie struktury obiektu w formie wachlarzowej, przeszklonej od strony południowej (ryc.12).

Część północna obiektu „wykorzystuje" naturalne, skalne ukształtowanie terenu.

Przykład struktury kościoła w układzie wachlarzowym (ryc.13).

Koncepcja eksponuje część południową silnie nasłonecznioną i wyposażona w elementy energetyczne. Zaplecze kościoła usytuowano przy masywie ziemnym. Kontynuacje obszaru zieleni stanowi dach.

2.3. Struktury przestrzenne zintegrowanego systemu pozyskiwania energii cieplnej[9)]

Zintegrowany system pozyskiwania energii cieplnej, proces magazynowania i zabezpieczenia przed nadmierną jej utratą przedstawiają przykłady obiektów motoryzacyjnych i sakralnych.

Rycina 14 przedstawia obiekt salonu samochodowego, w którym medium grzewcze stanowią płaskie kolektory słoneczne, umieszczone w części dachowej oraz elementy fotowoltaiczne, służące także zacienianiu elewacji.

Masyw struktury przyziemia chroni obiekt przez nadmiernym wypromieniowaniem ciepła uzyskanego przez elementy solarne.

Projekt garażu wielopoziomowego stanowi przykład zastosowania kolektora w postaci dwóch czasz o refleksyjnych powierzchniach, będących absorberami energii słonecznej (ryc. 15).

Zastosowanie szklarni, ściany Trombego, kolektorów słonecznych i masywu ziemnego pokrytego trawą optymalizuje interpretację koncepcji układu funkcjonalnego i formy architektonicznej w kategoriach zintegrowanego systemu energetycznego (ryc. 16).

Zintegrowany system energetyczny i studia przestrzennych uformowań wariantowych prezentuje przykład obiektu sakralnego (ryc.17).

Projekt prezentuje studia interpretacyjne formowania funkcji i struktury przestrzennej kościoła (ryc. 18).

Zawartość rzutu i bufor termiczny w postaci masywu ziemnego zapewniają minimalizację strat ciepła.

Projekt stacji paliw płynnych, w którym zasadniczym elementem budującym całość struktury jest przykrycie dachu z kolektorami płaskimi (ryc.19). Zadaszenie przez swoje uformowanie integruje się z miejscem przestrzennego zlokalizowania.

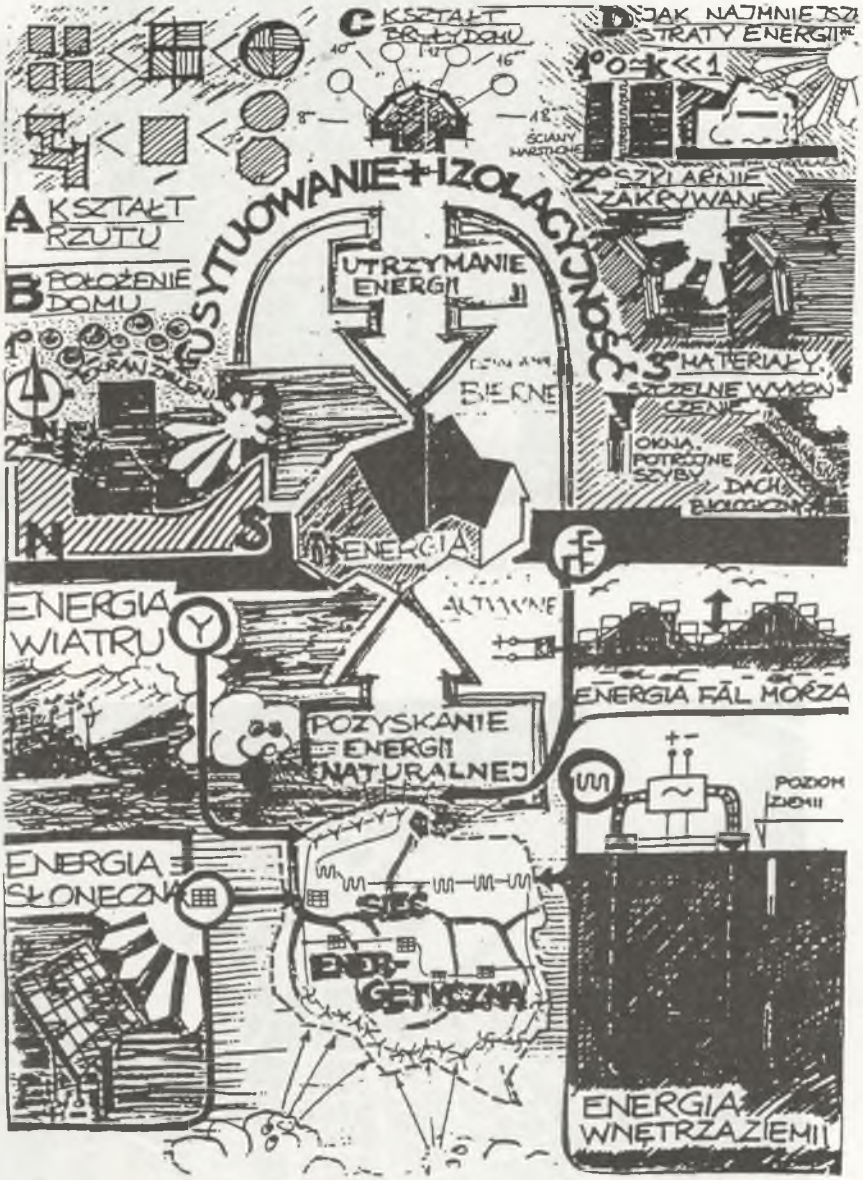
Przykład zastosowania kolektorów oraz elementów fotowoltaicznych[10)] prezentuje koncepcja architektoniczna salonu samochodowego (ryc.20).

Bryła salonu i uformowanie struktury przestrzennej kolektorów stanowią współbrzmiącą strukturę kompozycyjną.

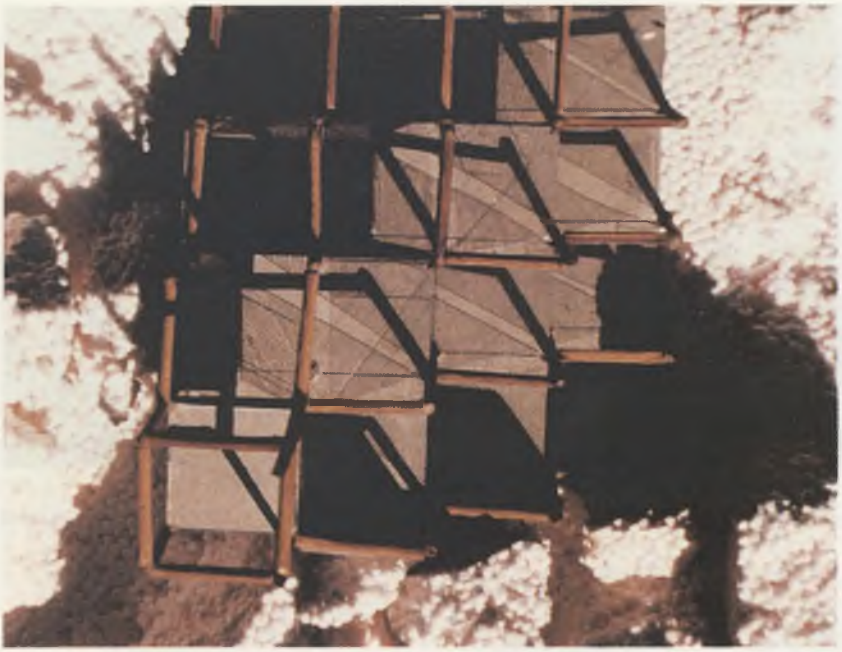
3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI OGÓLNE

- Zadaniem ćwiczeń projektowych w zakresie tematycznym jest poznanie współcześnie stosowanych i futurystycznych rozwiązań architektonicznych struktur przestrzennych.
- Prezentowane przykłady, stanowią o możliwości infiltracji założeń ideowych i wymogów energetycznych, a zastosowane środki techniczne, wzbogacające język projektowy, przejawiają się w sposobach budowy funkcji i formy architektonicznej oraz w integracji obiektu z naturą.

4. ILUSTRACJE PRAC STUDENCKICH



Ryc. 1. Graficzna synteza informacji
Fig. 1. A graphical synthesis of information

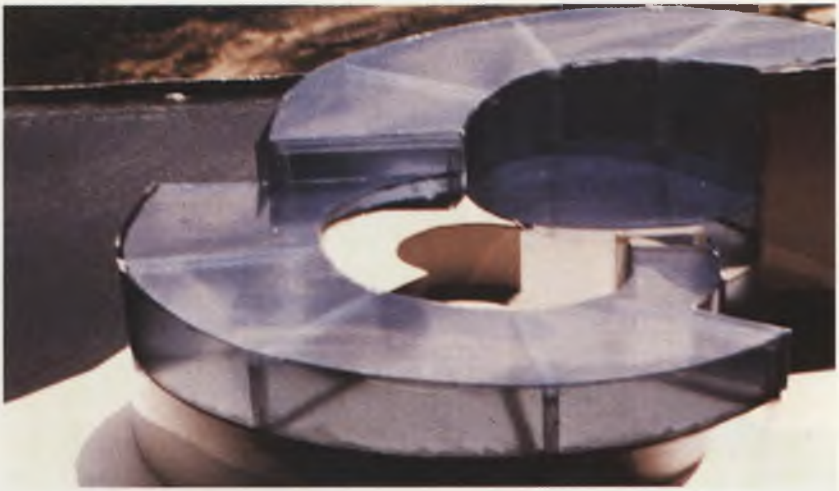


Ryc. 2.
Przeszklone struktury biernego systemu pozyskiwania energii cieplnej.

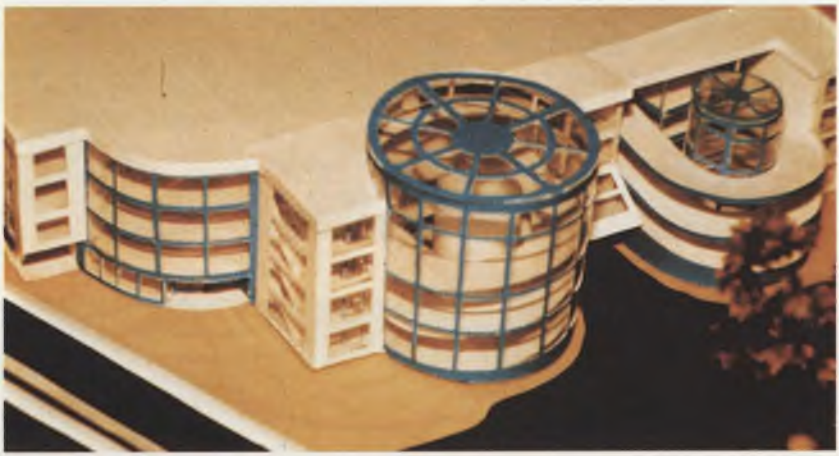
Ryc. 3.
Salon samochodowy — lokalizacja w Katowicach przy trasie Średnicowej.

Ryc. 4.
Salon samochodowy.

Ryc. 5.
Obiekt motoryzacyjny.



Ryc. 6.
Obiekt motoryzacyjny z przeszklonym w całości salonem samochodowym.



Ryc. 7.
Parking wielopoziomowy zlokalizowany w centrum Chorzowa.

Ryc. 8.
Struktury przeszklone zastosowane w istniejącym obiekcie Wydz. Automatyki i Informatyki Politechniki Śląskiej.

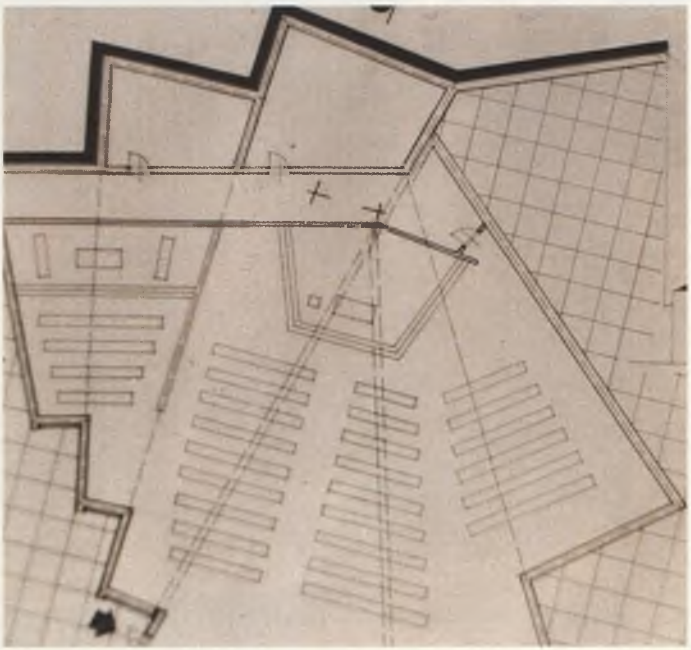
Ryc. 9.
Przykład wykorzystania energii termicznej ziemi i skał.

Ryc. 10.
Laboratorium pozyskiwania energii cieplnej.

Ryc. 11.

Ryc. 12.

Ryc. 13.

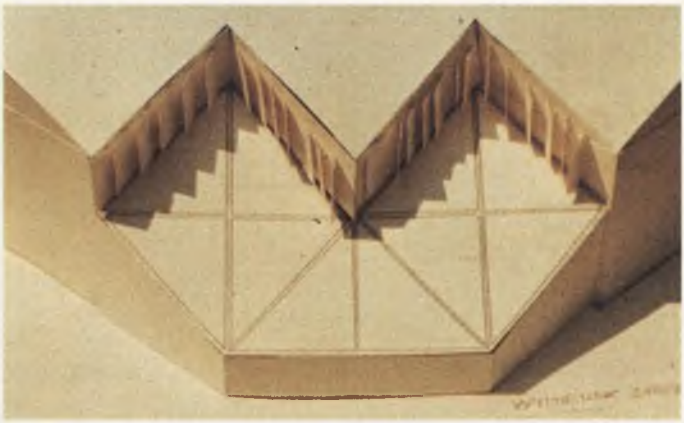


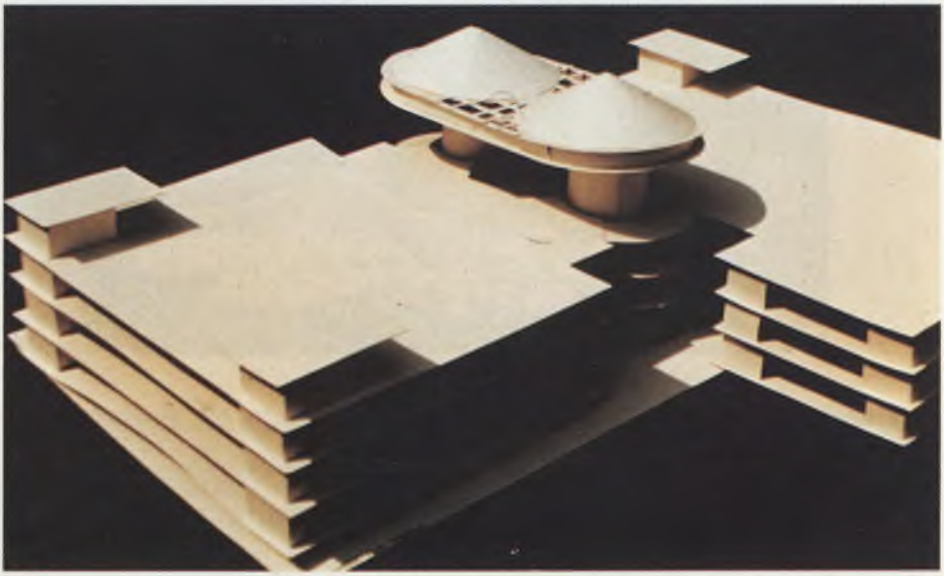
Ryc. 11.
Obiekt sakralny — budowa przestrzenna wyrastająca ze skały.

Ryc. 12.
Obiekt sakralny — rzut w układzie wachlarzowym.

Ryc. 13.
Obiekt sakralny — rzut w układzie wachlarzowym.

Ryc. 14.
Salon samochodowy — przykład zastosowania zintegrowanego systemu pozyskiwania energii cieplnej i jej zabezpieczania.





Ryc. 15.
Wykorzystanie kolektora jako absorbera energii cieplnej w projekcie garażu wielopoziomowego.

a) widok całości.

b) fragment — absorber energii cieplnej.

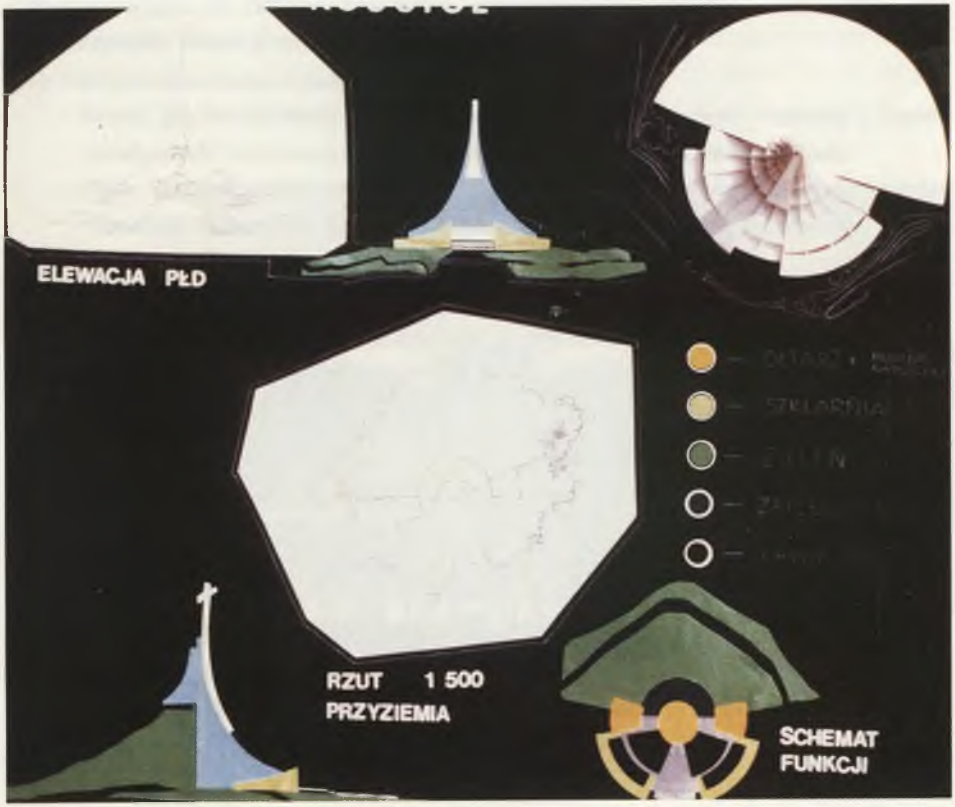
Ryc. 16.
Przykład zastosowania zintegrowanego systemu pozyskiwania energii cieplnej i jej zabezpieczania.

Ryc. 17.
Obiekt sakralny — zastosowanie zintegrowanego systemu pozyskiwania energii cieplnej.

Ryc. 18.
Studia interpretacyjne formowania funkcji i bryły kościoła.

a) widok całości,

b) fragment.



Ryc. 19.
Stacja paliw płynnych — przykład integracji struktury architektonicznej z otoczeniem.

Ryc. 20.
Salon samochodowy — przykład zastosowania kolektorów słonecznych i elementów fotovoltaicznych.

PRZYPISY

1) Tematyczny zakres nauczania na Wydziale Architektury Politechniki Śl. w Gliwicach autor zaprezentował podczas seminarium nt.: „Energooszczędne budownictwo drewniane - doświadczenia amerykańskie i polskie perspektywy", zorganizowanego przez Wydział Architektury Politechniki Śląskiej w Gliwicach i Amerykańsko-Polski Instytut Budownictwa w Gdańsku. Gliwice, czerwiec 1994 r.
2) Autor opracowania jest promotorem: prac dyplomowych, wykonanych na Wydziale Architektury Politechniki Śląskiej w Gliwicach, zakwalifikowanych do nagrody SARP im. S.Nowickiego i S.Skrypija (Komunikat SARP 1-2/89)
   - pracy dyplomowej pt.: „Dom rekolekcyjny w Wiśle-Jawomiku", dyplomant: Jan Rabiej, (1988r.)
   - pracy dyplomowej pt.: „Dom bliźniaczy - zabudowa ekologiczna o niskiej intensywności", dyplomantka: Ewa Wala, (1988r.)
   - pracy dyplomowej magisterskiej, wykonanej w 1990r. na Wydziale Architektury Politechniki Śląskiej w Gliwicach, zakwalifikowanej do nagrody na najlepszy dyplom w roku 1990,
   - pracy dyplomowej pt.: „Ekologia w projektowaniu architektonicznym - studium i projekt przedszkola w Szczawnicy Niżnej", dyplomant: Marek Passella, (1991r.)
3) Problematyka w zakresie architektury energooszczędnej obejmuje tematy kilku prac doktorskich, których promotorem jest autor artykułu.
4) Autorskie prace naukowo-badawcze:
   - Referat pt.: "Kształtowanie technologiczne budynków ekologicznych - sposoby i kryteria kształtowania", ilustrowany przeźroczami (współautorzy: J. Mikoś, W.Mikoś-Rytel).
   - Sesja naukowa pt.:"Ekoarchitektura", zorganizowana przez Katedrę Planowania Przestrzennego i Urbanistyki (Wydział Architektury Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Gliwice 1987r.
   - Referat pt.: "Kształtowanie architektoniczne budynków ekologicznych" (współautorzy: W.Mikoś-Rytel), ilustrowany przeźroczami, wygłoszony podczas sesji Komisji Urbanistyki i Architektury, Oddział Pan w Katowicach, Gliwice-Katowice, październik 1977r.
   - „Kształtowanie technologiczne budynków ekologicznych" (współautorzy: J.Mikoś, W.Mikoś-Rytel). Referat zaprezentowany podczas sesji naukowej pt.: „Ekoarchitektura", zorganizowanej przez Katedrę Planowania Przestrzennego i Urbanistyki Wydziału Architektury Politechniki Śląskiej Gliwice, październik 1987 r.
   - Referat (ilustrowany przeźroczami) pt.:"Kształtowanie budynków energooszczędnych", wygłoszony podczas seminarium zorganizowanego przez Instytut Podstaw Problemów Techniki PAN w Warszawie. Warszawa, listopad 1987 r.
   - Udział i prezentacja rozwiązań architektonicznych podczas sesji naukowej pt.: „Architektura energooszczędna dziś i jutro" zorganizowana przez Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN - Warszawa. Kazimierz-Dolny, kwiecień 1989 r.

- Wykład pt.: „Architektura energooszczędna", ilustrowany przeźroczami, wygłoszony na Wydziale Architektury Politechniki Śląskiej podczas inauguracji roku akademickiego 1990/91.

5) Zadaniem wykładów wprowadzających do ćwiczeń projektowych jest uzyskanie sumy informacji na temat sposobów pozyskiwania energii cieplnej z niekonwencjonalnych źródeł oraz jej wpływu na strukturę przestrzenną obiektu architektonicznego.
6) Ćwiczenia projektowe prowadzone są w grupach asystenckich w składzie: dr inż. arch. Jan Rabiej, mgr mgr Maria Bielak, Klaudiusz Fross, Andrzej Karawaj, Krzysztof Kozak, Beata Lisik, Wiesława Mikoś-Rytel, Ewa Wala, pod kierunkiem autora.
7) Problem został rozwinięty w pracy pt.: „Kształtowanie budynków aktywnie słonecznych", przygotowanej w Zespole Architektury Energooszczędnej pod kierunkiem autora.
8) Wykorzystanie medium grzewczego pochodzącego z energii Ziemi wpływa w zasadniczy sposób na lokalizację obiektu i budowę jego struktury przestrzennej. Obiekt powinien charakteryzować się minimalnym obszarem powierzchni zewnętrznej.
9) Zintegrowane systemy pozyskiwania energii cieplnej w zasadniczy sposób wpływają na formę budynku. Stopień intensywności rozwoju technicznego nie tylko wpływa na strukturę zewnętrzną obiektów, lecz znajduje adekwatność we wnętrzach. Wysoko rozwinięte technologie wymagają jednak znacznego nakładu finansowego.
10) Zastosowanie elementów fotowoltaicznych w obiektach architektonicznych stanowi ogromny postęp w rozwoju budowy formy. Moduły fotowoltaiczne umieszczone na elewacji obiektu służą zamianie energii słonecznej na elektryczną i pełnią rolę ruchomych regulatorów zabezpieczających przed nadmiernym nasłonecznieniem lub niekorzystnym odpływem energii.

SPIS ILUSTRACJI

1. Graficzna synteza informacji.
2. Przeszklone struktury biernego systemu pozyskiwania energii cieplnej.
3. Salon samochodowy - lokalizacja w Katowicach przy trasie średnicowej.
4. Salon samochodowy.
5. Obiekt motoryzacyjny.
6. Obiekt motoryzacyjny z przeszklonym w całości salonem samochodowym.
7. Parking wielopoziomowy zlokalizowany w centrum Chorzowa.
8. Struktury przeszklone zastosowane w istniejącym obiekcie Wydziału Automatyki i Informacji Politechniki Śląskiej.
9. Przykład wykorzystania energii termicznej ziemi i skał.
10. Laboratorium pozyskiwania energii cieplnej.
11. Obiekt sakralny - budowa przestrzenna wyrastająca ze skały.
12. Obiekt sakralny - rzut w układzie wachlarzowym.

13. Obiekt sakralny - rzut w układzie wachlarzowym.
14. Salon samochodowy - przykład zastosowania zintegrowanego systemu pozyskiwania energii cieplnej.
15. Wykorzystanie kolektora jako absorbera energii cieplnej w projekcie garażu wielopoziomowego; (a) widok całości, b) fragment - absorber energii cieplnej).
16. Przykład zastosowania zintegrowanego systemu pozyskiwania energii cieplnej i jej zabezpieczania.
17. Obiekt sakralny - zastosowanie zintegrowanego systemu pozyskiwania energii cieplnej.
18. Studia interpretacyjne formowania funkcji i bryły kościoła; (a) widok całości, b) fragment).
19. Stacja paliw płynnych - przykład integracji struktury architektonicznej z otoczeniem.
20. Salon samochodowy - przykład zastosowania kolektorów słonecznych i elementów fotowoltaicznych.

LIST OF FIGURES

1. A graphical synthesis of information
2. Glazed structures of the passive system of utilization of thermal energy
3. A car show-and-sell pavillon – localized on the highroad in Katowice
4. A car show-sell pavillon
5. A motorization object
6. A motorization object with a wholly glazed car show-and-sell room
7. A multilevel car-park in the centre of Chorzów
8. Glazed structures used in an existing building of the Faculty of Automatics and Informatics of the Silesian Technical University
9. An example of utilization of thermal energy of earth and rocks
10. A laboratory for thermal energy utilization
11. A sacral object – a three-dimensional construction growing out of a rock
12. A sacral object – a fan-shaped view
13. A sacral object – a fan-shaped view
14. A car show-and-sell pavilion – an example of an integrated system of thermal energy utilization
15. The project of a multilevel car-park: a collector used as an absorber of thermal energy, (a) – a general view, b) – a fragment – a thermal energy absorber)
16. An example of employment of an integrated system for thermal energy utilization and storage
17. A sacral object – employment of an integrated system for thermal energy utilization
18. Interpretative studies of forming the functions and the mass of the church (a) a general view, b) a fragment)
19. A Liquid fuel station – an example of integration of an architectural form with an environment
20. A car show-and-sell pavilion – an example of employment of solar collectors and photovoltaic cells

LITERATURA

[1] Adamson B., Hidenarj B.: „Sol, Energi, Form". Stokholm 1986

[2] Kotarska K. i Kotarski Z.: „Ogrzewanie energią słoneczną". Wydawnictwo czasopism i książek technicznych NOT - SIGMA, Warszawa 1989

[3] Lisik A., Mikoś-Rytel W.: Podstawy kształtowania niskich budynków mieszkalnych i ich zespołów wykorzystujących odnawialne źródła energii" - Etap I. Centralny Program Badań Podstawowych IPPT Pan _ „Ekobudynek" Warszawa 1986

[4] Mikoś J.: „Budynki ekologiczne i ich technologiczne kształtowanie". Budownictwo Ogólne 3/1988

[5] Mathoj K. „Oekologisches Haus-planen und bauen". Köln. Braunsfeld 1985

[6] Michnowski Z., Tatar J.: „Energo- i materiałooszczędne budownictwo". Materiały Budowlane 2/1991

[7] Nowakowski J.: „Ogrzewanie energią słoneczną". Arkady 1980

[8] Sumień T., Werner-Sumień A.: „Ekologiczne miasta, osiedla, budynki". Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa 1990

[9] Wright D.: „Natural solar architectur". Van Nostrand Reinhold, New York 1978

Czasopisma i inne opracowania

[1] DBZ Passive Solararchitektur, 4/89

[2] Lisik A. z Zespołem:"Zastosowanie odnawialnych źródeł energii i ich wpływ na kształtowanie obiektów architektonicznych" - maszynopis 1993 r.

[3] The Archietectural Review , 7/91, 8/90

[4] Wintergarten Sonderheft, 2/91

[5] Wysocka M.: „Systemy aktywne i pasywne wykorzystania energii słonecznej oraz ich wpływ na rozmieszczenia przestrzenne budynków". Praca doktorska IPPT PAN, Warszawa 1986 r

Abstract

During the second year of studies at the Faculty of Architectura of Silesian Technical University, Gliwice, desingning of energy saving architecture is obligatory subject.

The same problem is continued during diploma disserations, doctor's thesis and research scientific works.

Introductory lectures before desingning classes comprise complex information concerning influence of non-conventional sources of energy on spatial object form. Students present during their classes informanoval synthesis of lecture scope in a form of posters (fig. 1) and models.

Classes of designing take into consideration basic functions binding in energy saving architecture, i.e.: acquisition of energy from environment and its transformation into heating energy, heat storing und usage.

Project of energy saving architecture object conception comprises mentioned functions and takes into consideration decreasing of heat losses, which a building dissipates into environment.

Student's designing works concentrate on groups of topics taking into consideration modem trends in energy saving architecture.

The first topic group is formed of architecture objects' solution examples with solar heat energy acquisition that is realised by means of glass surfaced structures. This group is represented with figures 2 - 8. Glas structure of sacral architecture (fig. 2) depends on its location and insolation conditions.

In figures 3, 4, 5, there are exemples of automobile selling centres, which have characteristic compact structural functions located in the north side and a developed greenhouse structures of exhibition complexes in the south side. Examples present architecture, which may take into consideration ecological, technical and aesthetical bearings.

Automobile object requiring optimal insolation conditions is presented in fig. 6. Glass covered car selling centre showes energetic self-sufficiency of the whole foredesign. Heat storages and workshops have been located on the ground floor. Topic group is complemented with examples of glass covered structures' application for multi-storey car-park in Chorzów (fig. 7) and for existing object of our University's Faculty of Computer Scierce and Automatics (fig. 8).

Earth-crust heat usage is represented by examples of automobile and seacral objects. Earth-crust accumulated heat is used by means of heat-pumps and acquired with other elements of energetic system.

Fig. 9 - 13 present this topic group comprising: solar energy acquisition labolatory (fig. 9 and 10), sacral building with its structure protruding from the rocks (fig. 11), and sacral building with fanshaped ground floor projection set-up (fig. 12 and 13).

Integrated system of thermal energy acquisition, heat storing and excessive heat loss prevention processes are presented in examples of motorisation and sacral objects, shown in figures 14-20.
Such system is presented for: automobile selling centre (fig. 14), multi - storey car-park (fig. 15) interpretation studies of a chapel (fig. 16 and 17), church (fig. 18), an example of fuel station (fig. 19) and automobile selling centre (fig. 20).

Presented examples determine possibilites of energetic requirements and ideological foundations' infiltration, and applied technical means, which enrich design language, express in the ways of function realisation and architecture form as in object integration with natural environment.

Design classes alm is to learn and study contemporary and future spatial structures' solution within topic range.