

Smart Project w edukacji studentów architektury

Smart Project in the Education of Students of Architecture

Streszczenie

Artykuł stanowi opracowanie wyników tematu badawczego dotyczącego zintegrowanego projektowania energetycznego. Omawia przygotowanie projektu na etapie koncepcji architektonicznej, wstępnych założeń energetycznych, zapoznania się z podstawowymi materiałami i technologiami budowlanymi, formy edukacji w terenie oraz wykonanie projektu. Badania przeprowadzono na bazie cyklicznych międzynarodowych warsztatów studenckich, których pierwszy etap odbywa się w Krakowie, na Wydziale Architektury Politechniki Krakowskiej. Kontynuacja warsztatów realizowana jest w Strasburgu. Obejmuje ona zajęcia teoretyczne w kampusie Lycée le Corbusier oraz wizyty na budowach osiedli mieszkaniowych i prace projektowe. Publikacja wykazuje korzyści płynące z połączenia teorii z praktyką w edukacji studentów w obrębie założeń Smart Project i projekty studenckie jako efekty współpracy.

Abstract

This paper constitutes a compilation of the results of a research topic focusing on the integrated energy design. It discusses the process of design preparation at the stage of the architectural concept, initial power-related assumptions, getting familiar with basic construction materials and technologies, forms of education in the field, and project completion. The research was conducted on the basis of periodical international students' workshops, the first stage of which takes place in Cracow, at the Faculty of Architecture of the Cracow University of Technology. The workshops are then continued in Strasbourg. At this stage they comprise theoretical classes at the campus of Lycée le Corbusier, as well as visits to construction sites of housing estates, and design works. The publication demonstrates benefits stemming from combining theory with practice in teaching students within the scope of the Smart Project assumptions, as well as students' designs as the effects of the cooperation.

Słowa kluczowe: smart project, edukacja, współpraca

Keywords: smart project, education, cooperation

1. Wprowadzenie

Współpraca Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej z Lycée le Corbusier w Strasbourgu we Francji obejmuje m.in. wymianę studentów pomiędzy tymi uczelniami i ich udział w warsztatach projektowych dotyczących etapu koncepcji architektonicznej, wstępnych założeń energetycznych, zapoznania się z podstawowymi materiałami i technologiami budowlanymi. W ramach wymiany prowadzony jest cykl zajęć teoretycznych, związanych z problematyką budownictwa ogólnego, materiałoznawstwa, projektowania architektoniczno-budowlanego oraz projektowania budynków o wysokiej wydajności energetycznej. Wymiana składa się z dwóch części. Część pierwsza dotyczy wstępnych założeń projektowych oraz przygotowania koncepcji i obejmuje: zajęcia teoretyczne w kampusie Lycée le Corbusier, wizyty na budowach, zajęcia warsztatowe dotyczące opracowania koncepcji architektonicznej, określenie wstępnych założeń energetycznych dla projektowanego budynku. Część druga zawiera warsztaty w kampusie Lycée le Corbusier i dotyczy praktyki budowlanej

1. Introduction

Cooperation between the Faculty of Architecture of the Cracow University of Technology and Lycée le Corbusier in Strasbourg, France, comprises – without limitations – exchange of students between these schools and their participation in designing workshops focusing on the stage of the architectural concept, initial power-relating assumptions, getting familiar with basic construction materials and technologies. Within the scheme of the exchange, a cycle of theoretical classes is held, devoted to topics connected with civil engineering, material science, architectural and constructional design, and design of high energy-efficient buildings. The exchange consists of two parts. The first part concerns initial design assumptions and concept preparation and it comprises: theoretical classes at the campus of Lycée le Corbusier, visits to construction sites, workshops devoted to the development of the architectural concept, determination of initial power-related assumptions for the designed building. The second part consists of workshops at the campus of Lycée le Corbusier and focuses on

i wykorzystania narzędzi związanych z technologią BIM w projektowaniu budynków energooszczędnych. Wykorzystanie założeń Smart Project skutkuje wysokiej jakości pracami projektowymi studentów.

2. Edukacja w obrębie szkoły. Licee le Corbusier

Metoda nauczania w Licee le Corbusiere¹ polega na zaofiarowaniu studentom w zamkniętych halach szkoły takich warunków, jakie panują na rzeczywistych budowach. Hale te są zaopatrzone w stanowiska do ćwiczeń będące fragmentami budynków, wykonanymi w skali 1:1. Odpowiadają one różnym etapom budowy, począwszy od stanu surowego, a więc technologii wykonywania fundamentów, ścian i stropów, poprzez konstrukcje dachów i stropodachów, izolacje, przeszklenia aż po wykończenie wnętrz. Hale podzielone są według specjalizacji w kolejności zgodnej z logiką procesu budowy. Tak więc w pierwszej hali można wznosić ściany zewnętrzne, wykonywane w różnych technologiach. W drugiej hali znajdują się rzeczywiste wielkości modele dachów. Można tu poznać technologie pokryć dachowych i sposoby rozwiązywania detali, takich jak ofasowania kominów, wykończenia okapów, lukarny. W kolejnych halach studenci uczą się robót malarskich, wykończenia wnętrz płytkami ceramicznymi, technologii konserwatorskich i rozwiązań budowlanych, które były stosowane w budynkach historycznych. Na hali technologii szkieletowych drewnianych widzimy całe budynki w skali 1:1. Jeden budynek wykonany jest jako szkielet kanadyjski z cienkoprzekrojowych elementów konstrukcyjnych, a drugi jako budynek słupowo-ryglowy złożony z elementów o większym rozstawie, ale za to masywniejszych i stężonych ryglami i zastrzałami. Hale ze stanowiskami do praktycznych ćwiczeń, związanych z rzemiosłem budowlanym, uzupełniają różne laboratoria. W laboratorium wytrzymałościowym można np. wykonywać doświadczenia oraz badać i porównywać różne materiały. W sali technik komputerowych, projekty są przygotowywane w formie wirtualnych modeli i następnie, po dokładnym sparametryzowaniu wszystkich elementów budynku, poddawane różnego typu analizom komputerowym. Są tu też stanowiska do budowy makiet budynków. Wykonuje się je z pomniejszonych do skali 1:20 elementów występujących na rynku systemów budowlanych. Elementy takie, jak pustaki ścienne, bloczki uzupełniające wykonywane są z przygotowywanej masy wlewanej do odpowiednich gumowych form, z których są wyciągane po zastygnięciu. Zaprawa do scalania pustaków i bloczków na „budowie” jest wodno-rozpuszczalną masą celulozową, którą można łatwo spłukać po zakończeniu ćwiczenia, aby odzyskać pustaki i bloczki do powtórnego wykorzystania. W szkole istnieją też hale ze stanowiskami, na których wykonywane są alternatywne instalacje budowlane oraz elementy technicznego wyposażenia budynku. Rozwiązania instalacyjne, które można konfigurować stanowią najnowocześniejsze dostępne na rynku opcje. Jednym z przykładów stanowisk do praktycznej nauki dla branży instalacyjnej jest stanowisko do obliczania wielkości kolektorów słonecznych służących do ogrzewania ciepłej wody użytkowej w budynku². Dobiera się odpowiednią wielkość kolektorów na połaci dachowej do ilości mieszkańców i ich potrzeb. Światło słoneczne symulują halogenowe lampy. Kolektory można po-

the construction practice and the adoption of tools connected with the BIM technology in the process of designing energy-efficient buildings. Adoption of Smart Project assumptions results in a very high quality of students' designs.

2. Education within the school. Lycée le Corbusier

The teaching method in Lycée le Corbusiere¹ consists in providing students gathered in closed halls with conditions which can be encountered at real construction sites. These halls are furnished with workstations which are in fact parts of buildings, executed in the 1:1 scale. They correspond to different stages of the construction process, starting from the building shell, comprising the technologies of building foundations, walls, and ceilings, through structures of roofs and flat roofs, insulations, glazing, to interiors finishing. The halls are classified according to specialisation, in the order corresponding to the logic of the construction process. And thus, in the first hall external walls in different technologies can be built. In the second hall there are full-scale models of roofs. Students can learn here about technologies of roofing and methods of designing such details as chimney flashing, finishing of roof eaves, dormers. In subsequent halls students learn about painting works, finishing works making use of ceramic tiles, preservation technologies, and constructional solutions used in historical buildings. In the hall of the wooden framing technology we can see entire full-scale buildings. One building is executed as a Canadian wood-frame made of structural elements with narrow cross sections, and another one as a post-and-beam building, composed of elements with a wider span, but more massive and reinforced with beams and braces. Halls with workstations for practical classes relating to the building craft are completed with all sorts of laboratories. In the endurance lab experiments can be performed and different materials can be compared. In the computer technologies hall, designs are prepared in the form of virtual models and next, after a precise parametrisation of all elements of the building, subjected to all sorts of computer analyses. The hall also houses workstations for building mock-ups. They are made of elements that are present on the market of construction systems, but reduced to the scale 1:20. Such elements as breeze blocks, additional blocks, are made from specially prepared materials poured to appropriate rubber moulds and taken out when they consolidate. The mortar used to join the blocks 'at the site' is water soluble pulp, which when the class is completed can be easily washed out to recover the blocks so as to use them again. The school also administers halls with special workstations where alternative construction installations and elements of the technical fittings of buildings are prepared. Configurable solutions are the most advanced ones available on the market now. One of the examples of workstations for practical hands-on experience focusing on the design of installations is a station where the size of solar collectors used for heating domestic hot water in buildings is calculated.² An appropriate size of solar collectors on the roof is selected, corresponding to the number of residents and their needs. Sunlight is simulated by halogen lamps. Solar collectors can be combined

łączyć w układ szeregowy, zwiększając lub zmniejszając wydajność zestawu, w zależności od potrzeb i wielkości zbiornika magazynującego.

3. Edukacja w terenie

Wizytacja placów budowy z różnym stopniem zaawansowania prac budowlanych powinna być nieodzownym składnikiem w nauczaniu zawodu architekta. Z tego względu omawiana wymiana studencka i warsztaty odbywające się na uczelni zostały uzupełnione o cykl wizyt na budowach wielorodzinnych osiedli mieszkaniowych o różnym standardzie jakości i o różnej efektywności energetycznej. Osiedlem spełniającym w minimalnym stopniu wymogi określone w przepisach budowlanych jest w Strasburgu zespół mieszkaniowy przy 4 Rue de la Thumenau. Składa się na niego 48 mieszkań socjalnych posiadających od 2 do 5 pokoi. W parterze budynku od strony ulicy zlokalizowano lokale usługowe. Budynki w momencie wizyty studenckiej były w stanie surowym, zamkniętym, a więc na etapie na którym rozpoczynały się wykończeniowe roboty elewacyjne i wykończeniowe prace we wnętrzach. Studenci mogli więc poznać szczegóły konstrukcyjno-technologiczne takie jak wieńce stropowe, podciągi, słupy, wypełnienia pól ścian pustakami ceramicznymi, itp. Drugim oglądanym osiedlem, było „Le Patio des Alseides” w Strasburgu. Osiedle to można określić jako ponadstandardowe. Otrzymało ono prestiżowy certyfikat energetyczny. Zlokalizowano je w „eko-dzielnicy”, w bezpośrednim sąsiedztwie kampusu i zespołu szkół Le Corbusier. Uczestniczący w wymianie studenci mieli możliwość obserwacji początkowej fazy wznoszenia stanu surowego budynków, a więc etapu budowy głównej konstrukcji nośnej. Mogli zaobserwować relacje zachodzące między projektem a realizacją budynków. Stało się dla nich oczywiste, że np. koordynacja ciężkich robót budowlanych z pracami dotyczącymi przyłączy sieci infrastruktury instalacyjnej wymaga wysokiej jakości dokumentacji technicznej dla bezbłędnego prowadzenia budowy.

4. Zintegrowane projektowanie energetyczne

Zajęcia w laboratoriach i halach budowlanych szkoły oraz edukację w terenie poprzedzają warsztaty projektowe. Warsztaty rozpoczynają od wykonania koncepcji projektowej jednorodzinnych budynków mieszkalnych w postaci ręcznie wykonanych modeli i szkiców. Ta część warsztatów przeprowadzonych w ramach polsko-francuskiej wymiany studenckiej kończy się opracowaniem wstępnych założeń energetycznych dla projektowanych budynków. Polega to na określeniu dokładnej lokalizacji geograficznej działki budowlanej, na której zlokalizowany jest projektowany budynek i określeniu i jego orientacji względem stron świata. Pozwala to na zdefiniowanie parametrów klimatycznych, takich jak średnie temperatury, wilgotność i nasłonecznienie oraz kąta padania promieni słonecznych w poszczególnych dniach roku. Wszystkie te działania służą przygotowaniu do drugiej części warsztatów dotyczących opracowania projektu architektoniczno-budowlanego w standardzie BIM (Building Information Modeling) w powiązaniu z symulacjami energetycznymi³. Studenci wykorzystują najczęściej program ArchiCAD⁴ lub program Revit⁵, jako najpopularniejsze standardy tego typu oprogramowania.

in a serial system, boosting or reducing its efficiency, depending on the needs and the volume of the water tank.

3. Education in the field

Visits to construction sites showing different levels or progress of construction works should be indispensable in teaching of the profession of an architect. For this reason, the student exchange discussed herein and the workshops held at the university have been enriched with a series of visits to construction sites of multi-family housing estates, exhibiting different quality standards and different levels of energy efficiency. A housing estate in Strasbourg that satisfies the requirements defined in building regulations to the minimum is a housing project located at 4 Rue de la Thumenau. It comprises 48 social apartments consisting of 2 to 5 rooms. The ground floor of the building facing the street houses services outlets. As of the students' visits, there were only building shells ready; therefore, it was a stage when finishing works on the elevations and in the interiors were only commencing. Thus, students had an opportunity to get to know all structural and technological details, such as tie beams, binding joists, posts, filling of the wall surfaces with ceramic blocks, etc. Another inspected housing estate was 'Le Patio des Alseides' in Strasbourg. This housing estate can be described as non-standard. It has been granted the prestigious energy certificate. It is located in an 'eco-quarter', in the direct vicinity of the Le Corbusier campus and schools. Students participating in the exchange had an opportunity to observe the initial phase of erecting the building shell, and therefore the erection of the main bearing structure. They had a chance to observe relations occurring between the design and its implementation in the form of a building. It became obvious to them that e.g. coordination of heavy construction works with works relating to the connection of all installations calls for top-quality technical documentation so that all the construction works can be conducted with no errors.

4. Integrated energy designs

Classes in labs and construction halls of the school and education in the field are preceded by designing workshops. The workshops start with the preparation of a design concept of one-family residential buildings, assuming the form of models and sketches made manually. This part of the workshops conducted within the scheme of the Polish-French student exchange is completed with the development of initial energy-related assumptions for the buildings designed. It consists in the specification of the exact geographical location of the plot where the designed building is to be situated and of the orientation of the building towards the cardinal directions. This allows to define climatic parameters, such as mean temperatures, humidity, exposure to sunlight, and the incidence angle of sunbeams on individual days in a year. All these measures aim to prepare the second part of the workshops, devoted to the development of an architectural and constructional design in the BIM standard (Building Information Modelling) in connection with energy simulations.³ Most frequently, students make use of ArchiCAD⁴ or Revit⁵, as the most popular stan-

Programy te pozwalają zbudować i dokładnie sparametryzować model projektowanego budynku ze wskazaniem wszystkich materiałów budowlanych, tworzących struktury warstwowe z precyzyjnym określeniem ich właściwości fizycznych. Oprócz parametrów fizycznych budynku przypisuje się do projektu również parametry klimatyczne i parametry użytkowe wnętrza budynku. Położenie geograficzne w określonej strefie klimatycznej wiąże się z charakterystycznymi dla niej cechami klimatu, tzn. średnimi temperaturami, wilgotnością, nasłonecznieniem oraz siłą i kierunkiem dominujących wiatrów. W projekcie wprowadza się też temperatury użytkowe dla poszczególnych pomieszczeń. Strefowanie temperaturowe jest jednym z założeń projektowych, które należy sprecyzować w budynkach energooszczędnych. W bilansie energetycznym dużą rolę odgrywają okna a więc ich łączna wielkość oraz umiejscowienie poszczególnych przeszkleń względem stron świata. Aby zweryfikować powierzchnię przeszkleń i poprawnie zlokalizować okna wskazane jest wykonanie tzw. analizy nasłonecznienia budynku. Wykonuje się ją wtedy, kiedy promienie słoneczne padają pod kątem prostym do zwrotników, a więc w czasie równonocy wiosennej lub jesiennej. Analiza nasłonecznienia służy do określenia czasu, przez jaki w ciągu dnia wpada do pomieszczeń bezpośrednio światło słoneczne. Studenci wykonują analizę nasłonecznienia w programie ArchiCAD. Gdy projektowi budynku wykonanego w standardzie BIM są przypisane parametry fizyczne, klimatyczne i projektowane wewnętrzne temperatury użytkowe, przekształca się go w tzw. *Model energetyczny budynku*. Można go poddać analizom wydajności energetycznej w cyklu rocznym. Studenci z Francji używają w tym celu francuskiego programu ArchiWizard⁶, podczas gdy studenci z Polski używają programu EcoDesigner⁷. Analizy energetyczne służą do określenia trzech głównych parametrów: zysków wewnętrznych energii, strat energii, zużycia energii końcowej. Analiza określająca całkowite roczne zyski wewnętrzne w budynku zazwyczaj jest dzielona na zyski od oświetlenia, urządzeń, osób, od słońca, od ogrzewania i chłodzenia. W budynkach z dużą powierzchnią przeszkleń na elewacji południowej największa ilość energii pozyskiwanej pochodzi od słońca. Analiza strat energii pokazuje roczny bilans strat energii przez poszczególne przegrody oraz przez system wentylacji. W analizie rocznego zużycia energii końcowej dla projektowanych budynków całość zapotrzebowania energetycznego podzielona została na energię potrzebną: do obsługi urządzeń elektrycznych, do oświetlenia, do ogrzewania budynku, do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Analiza oświetlenia światłem dziennym (*Daylighting*) wykonywana jest dla określenia ilości oraz dystrybucji naturalnego światła w pomieszczeniach. Daje ona odpowiedź na pytanie czy w pomieszczeniu jest odpowiednia ilość światła i jak można zaoszczędzić światło sztuczne. Inną ważną analizą jest analiza komfortu i przegrzewania. Można dzięki niej sprawdzić, jak kształtuje się komfort oraz temperatura w danym dniu. Analiza ta jest szczególnie ważna w budynkach energooszczędnych. Występujące w nich duże przeszklenia od strony południowej, w połączeniu z wysoką izolacyjnością termiczną ścian i wysoką szczelnością, mogą prowadzić do przegrzewania pomieszczeń w okresie letnim.

dards of software of the kind. These programmes allow to build and precisely parametrise a model of the designed building, indicating all construction materials forming the strata structure with accurate specification of their physical properties. Besides physical parameters of the building, the design is also assigned climatic parameters and performance characteristics of the interiors. Geographical location in a specific climatic zone is connected with climatic features characteristic for it, such as mean temperatures, humidity, exposure to sunlight, as well as the strength and direction of dominating winds. The design is also assigned with performance temperatures for individual rooms. Temperature zoning is one of the design assumptions which need to be defined in detail in energy-efficient buildings. A large role in the energy balance is played by windows, their total number, and orientation of individual glazed surfaces towards the cardinal directions. In order to verify the surface area of windows and their appropriate location, it is recommended to perform the so-called shadow analysis for the building. It is performed when the incidence angle of sunbeams towards the tropics is the right one, i.e. during the spring or autumn equinox. The shadow analysis aims to determine the time during which direct sunlight reaches rooms of the buildings during the day. Students perform the shadow analysis in ArchiCAD. When a design developed in the BIM standard is ascribed with physical and climatic parameters and with designed internal performance temperature, it is transformed into the so-called *energy model of the building*. It can be analysed in terms of its energy-efficiency over a year. To this end, French students use a French programme, ArchiWizard⁶, whereas students from Poland use EcoDesigner⁷. Energy analysis aims to define three main parameters: internal energy gain, energy losses, final energy consumption. The analysis determining total internal gains in the building is usually divided into gains relating to lighting, devices, persons, to the sun, to heating and cooling. In buildings with large glazed surfaces on the southern elevation, the largest quantity of gained energy derives from the sun. The analysis of energy losses demonstrates an annual balance of energy losses through individual partitions and through the ventilation system. In the analysis of the annual final energy consumption the total energy demand is divided into the energy needed to feed electrical appliances, to illuminate and to heat the building, to prepare domestic hot water. The daylighting analysis is performed so as to determine the quantity and distribution of natural light in individual rooms. It provides an answer to the question whether there is a sufficient quantity of light in a particular room, as well as allows to save the costs of artificial light. Another important analysis is the analysis of comfort and overheating. It allows to verify the condition of comfort and temperature on a specific day. This analysis is particularly important in energy-efficient buildings. Large glazed surfaces adopted in them on southern walls in combination with high thermal insulation of the walls and high level of tightness may lead to overheating of rooms in summer.

5. Efekty współpracy

W wyniku współpracy *Smart Project* między Licee le Corbusier, a Wydziałem Architektury Politechniki Krakowskiej ramach programu *Zintegrowane Projektowanie Energetyczne* powstał wykonany przez studentów projekt fragmentu Kampusu Licee le Corbusier. Nowy kwartał kampusu miał odpowiadać na potrzebę zapewnienia miejsca do spotkań, pracy, administracji i organizacji warsztatów. Jednocześnie miała to być przestrzeń o funkcji mieszkalnej z przeznaczeniem dla gości uczelni, o charakterze przyjaznym dla użytkowników. Każdy z domów, składających się na zespół, wykonany został w innej technologii, z zakresu możliwości, jakie proponuje dzisiejsze budownictwo energooszczędne. Są to budynki prototypowe. Charakter uczelni, na której kampusie się znajdują, wymaga wielu przestrzeni umożliwiających prowadzenie doświadczeń na materiałach czy rozwiązaniach architektonicznych i budowlanych. W przyszłości, projektowane budynki miałyby być poddawane analizom takim, jak analizy termiczne, analizy nasłonecznienia, analizy obecności mostków termicznych, analizy wytrzymałości materiałów i innych. Zaprojektowane domy prototypowe miały być uzupełnieniem licznych laboratoriów i stanowisk doświadczalnych na terenie kampusu. Podstawą do określenia urbanistycznych wytycznych projektowych były założenia konkursu na przebudowę kampusu, który odbył się w 2010 roku. Tematem konkursu było uporządkowanie przestrzeni i wprowadzenie nowych funkcji. Studenci mieli okazję obejrzeć wyniki konkursu w formie makiet i plansz. Analizując projekt zwycięski, jak i pozostałe, mogli zrozumieć, jakie wartości były i są najważniejsze dla utrzymania tożsamości miejsca. Uznano, że wartością nadrzędną jest podkreślenie istniejącej osi kompozycyjnej, która wskazuje kierunek do starej części miasta i wprowadza na drogę wiodącą do centrum. Projekt przebudowy kampusu powinien zakładać „oczyszczenie” otoczenia osi, by dodatkowo ją wyeksponować. Studenci postanowili kontynuować oś, aranżując połączenie jej z ulicą i komunikacją zewnętrzną. Opracowany teren stał się więc reprezentacyjną „bramą” na kampus. Istniejąca w obrębie założenia architektura Paula Chémétova i Augusta Perreta z biura le Corbusiera jest swojego rodzaju wizytówką szkoły. Dlatego w studenckim projekcie kwartału, wszystkie nowe budynki usytuowano w nawiązaniu do położenia gmachów Chémétova i Perreta. W trakcie wizji lokalnej zauważono, że w północno-wschodniej części terenu znajduje się dół irygacyjny, utworzony ze względu na wysoki poziom wód gruntowych. Teren wokół jest zalewany podczas opadów deszczu. Postanowiono więc utworzyć w tym miejscu zbiornik wodny, do którego trafiłaby woda deszczowa, która dałaby możliwość kontrolowanego nawadniania zieleni kampusu oraz stanowiła odpowiedź na ludzką potrzebę kontaktu z naturą. W ramach prac nad projektem pogrupowano proponowane obiekty w zależności od ich funkcji. Przy wejściu na teren kampusu znajduje się odsunięty od reszty zabudowy budynek informacji. Jest usytuowany przy głównym ciągu komunikacyjnym przy niewielkim placu, który stanowi poszerzenie ciągu pieszego. Ciąg ten jest kontynuacją wspomnianej osi kompozycyjnej układu urbanistycznego. Budynki mieszkalne rozlokowane są w taki sposób, by w kierunku od północy ku południu układały się kolejno,

5. Effects of the cooperation

The *Smart Project* collaboration between Lycée le Corbusier and the Faculty of Architecture of the Cracow University of Technology within the scheme of the programme *Integrated Energy Design* resulted in a design of a part of the campus of Lycée de Corbusier developed by students. The new quarter of the campus is to address the need to provide a place for meetings, work, administration, and workshop organisation. At the same time, it was to be a space with a residential function intended for visitors to the school, friendly for its users. Each of the houses belonging to the project has been made in a different technology, from the scope of possibilities offered today by energy-efficient construction. They are prototype buildings. The character of the school in the campus of which they are located demands many spaces allowing to perform experiments on materials or on architectural and constructional solutions. In the future the designed buildings were to be subjected to such tests and thermal analyses, analyses of the exposure to sunlight, analyses of the presence of thermal bridges, analyses of endurance of materials, etc. The designed prototype houses were to supplement numerous laboratories and experimental workstations located in the campus. The grounds for the determination of the urban planning guidelines were the conditions of a competition for the reconstruction of the campus, held in 2010. The subject matter of the competition was the arrangement of the spaces and the introduction of new functions. Students had an opportunity to view the results of the competition in the form of mock-ups and boards. By analysing the winning design, as well as the other designs submitted, they could understand what values were and still are the most important for maintaining the identity of the place. It was decided that the superior value is highlighting the existing view corridor, which shows the direction to the old part of the city and leads to a street that leads to the city centre. The design of the reconstruction of the campus should focus on ‘cleansing’ of the surrounding area of this view corridor so as to emphasise it even more. Students decided to continue the corridor, arranging its connection with the street and external traffic routes. Thus the area became a representational ‘gate’ to the campus. The architecture located within the perimeter of the project, designed by Paul Chémétov and August Perret from the studio of le Corbusier, is a sort of a flagship of the school. That is why in the students’ design of the quarter all new buildings are located with reference to the edifices by Chémétov and Perret. During the site visit it was discovered that in the north-eastern part of the area there is a drainage pit, created due to a high level of groundwater. The adjacent area is inundated during rainfalls. Therefore, it was decided to create a water tank for rainwater here, which later on could be used for controlled watering of the greenery in the campus, and which would constitute an answer to the human need of contact with nature. During the works on the project, the planned structures were grouped according to their functions. Right at the entrance to the perimeter of the campus there is an information building. It is located at the main traffic route, at

wraz ze wzrostem prywatnego charakteru obiektu. Budynek najbardziej wysunięty na północ, położony najbliżej komunikacji publicznej ma najwięcej stanowisk do pracy i miejsce do wspólnych spotkań. Budynek najbardziej wysunięty na południe, tam gdzie ewentualne uciążliwości komunikacji nie są odczuwalne charakteryzuje się dominującą funkcją mieszkalną. Wszystkie obiekty zaprojektowano jako eksperymentalne budynki zrównoważone, dzięki którym studenci będą mogli przeprowadzać doświadczenia, kontynuując tradycję kształcenia przez praktykę i bezpośredni kontakt z poznawaną materią. W ramach projektu powstały więc:

- prototypowy, zrównoważony budynek energooszczędny o konstrukcji żelbetowej z zasypem ziemnym⁸,
- prototypowy, zrównoważony budynek energooszczędny w technologii umożliwiającej odzyskanie energii z przegród elewacyjnych⁹,
- prototypowy, zrównoważony budynek energooszczędny w technologii glinostombeli¹⁰,
- prototypowy, zrównoważony budynek energooszczędny w technologii szkieletowej z zimnogiętych profili stalowych¹¹,
- prototypowy, zrównoważony budynek energooszczędny w technologii szkieletu drewnianego¹²,
- prototypowy, zrównoważony budynek energooszczędny w technologii zrębowej (wieńcowej) z bali drewnianych.¹³

6. Podsumowanie

Studenci rozpoczynający dziś studia architektoniczne, wejdą na rynek pracy, gdy obowiązywać będzie już standard budynków „o nieomal zerowym zużyciu energii”. Kraje UE mają bowiem obowiązek, określić indywidualny, narodowy standard budynku „o nieomal zerowym zużyciu energii” do roku 2021. Jest to odpowiedź na Dyrektywy UE dotyczące polityki energetycznej. Warsztaty studenckie *Smart Project* dotyczące tematyki zintegrowanego projektowania energetycznego w oparciu o programy BIM, wykorzystujące wiedzę i doświadczenia różnych krajów pomagają w przygotowaniu obecnie edukowanych architektów do wykonywania swojego zawodu. Projektowanie poprzedzone częścią teoretyczną wprowadzającą w tematykę projektowania budynków energooszczędnych oraz bazujące na praktycznych zajęciach na realnych budowach pozwalających zobaczyć jak wyglądają rozwiązania architektoniczno-budowlane, które w dokumentacji projektowej są przedstawiane jedynie w umownej konwencji graficznej wydaje się znacznie bardziej efektywne niż nauczanie w warunkach zamkniętej sali na uczelni. Uzupełnieniem powinny być ćwiczenia projektowe, których niezwykle ważnym założeniem wstępnym jest odpowiednie skonfigurowanie narzędzi wspomagających projektowanie w postaci specjalistycznego oprogramowania komputerowego.

PRZYPISY

¹ www.lyceelecorbusier.eu/, 27.05.2017

² M. Jagiello-Kowalczyk, *Koordinacja środowiskowa w kształtowaniu zrównoważonych inwestycji mieszkaniowych*, Monograph 418, Politechnika Krakowska, Krakow 2012

³ P. Markiewicz, *Rola międzynarodowych warsztatów studenckich w procesie edukacji architektów. Zintegrowane projektowanie energetyczne*, [w:] Global Journal of Engineering Education (GJEE), 2017, P. Markiewicz, *Zintegrowane*

a small square, which is in fact an extension of the pedestrian route. The route is a continuation of the aforementioned view corridor of the entire urban layout. Residential buildings are distributed so as to form a logical arrangement from the least to the most private building from the north to the south. The northernmost building offers the highest number of work places, as well as spaces for meetings. The southernmost building, where traffic issues are not such a big burden, is characterised by the dominating residential function. All buildings have been designed as experimental sustainable buildings, thanks to which students will be able to conduct experiments, continuing the tradition of learning through practice and direct contact with the things learned. Thus, the following buildings have been erected within the scheme of the project:

- a prototype sustainable energy-efficient building, reinforced concrete frame, with a ground fill⁸,
- a prototype sustainable energy-efficient building in the technology allowing to recover heat energy from its elevation partitions⁹,
- a prototype sustainable energy-efficient building in the light clay straw bale technology¹⁰,
- a prototype sustainable energy-efficient building in the frame technology made of cold bent steel profiles¹¹,
- a prototype sustainable energy-efficient building in the wooden frame technology¹²,
- a prototype sustainable energy-efficient building in the log-wall system.¹³

6. Summary

Students who commence their studies in architecture today, will enter the job market when the valid standard of buildings will be the near zero energy consumption. EU states are obliged to define their individual, national standard of a building with the near zero energy consumption by 2021. It is an answer to the EU Directives referring to the energy policy. *Smart Project* student workshops devoted to the integrated energy designing based on BIM software, making use of the knowledge and experience of different countries, help to prepare the currently educated architects to practice their profession. Designing, preceded with a theoretical part introducing the subject of designing energy-efficient buildings, and basing on practical hands-on classes on realistic construction sites allowing to see how architectural and constructional solutions look like in fact, as in the design documentation they are rendered only in a certain graphical convention, seems to be much more effective than teaching in the conditions of a closed university hall. All this should be completed with designing practice, the extremely important initial assumption is the correct configuration of design aid tools in the form of specialised computer software.

ENDNOTES

¹ www.lyceelecorbusier.eu/, 27.05.2017

² M. Jagiello-Kowalczyk, *Koordinacja środowiskowa w kształtowaniu zrównoważonych inwestycji mieszkaniowych*, Monograph 418, Cracow University of Technology, Cracow 2012

³ P. Markiewicz, *Rola międzynarodowych warsztatów studenckich w procesie edukacji architektów. Zintegrowane projektowanie energetyczne*, [in:] Global Journal of Engi-

projektowanie energetyczne, [in:] Archivolta 3(67)/2015, Krakow 2015

⁴ www.archicad.pl, 18.06.2017

⁵ https://www.autodesk.pl/products/revit-family/overview, 18.06.2017

⁶ www.graitec.com/fr/archiwizard.asp, 18.06.2017

⁷ www.archicad.pl/programy/ecodesigner, 18.06.2017

⁸ Projekt dyplomowy inżynierski, autor: Mateusz Pasławski, promotor dr hab. inż. arch. Magdalena Jagiello-Kowalczyk, prof. PK, współpromotor dr inż. arch. Przemysław Markiewicz

⁹ Projekt dyplomowy inżynierski, autor: Łukasz Kinaszewski, promotor dr hab. inż. arch. Magdalena Jagiello-Kowalczyk, prof. PK, współpromotor dr inż. arch. Przemysław Markiewicz

¹⁰ Projekt dyplomowy inżynierski, autor: Tomasz Rejowski, promotor dr hab. inż. arch. Magdalena Jagiello-Kowalczyk, prof. PK, współpromotor dr inż. arch. Przemysław Markiewicz

¹¹ Projekt dyplomowy inżynierski, autor: Wojciech Kęsek, promotor dr hab. inż. arch. Magdalena Jagiello-Kowalczyk, prof. PK, współpromotor dr inż. arch. Przemysław Markiewicz

¹² Projekt dyplomowy inżynierski, autor: Małgorzata Petelenz, promotor dr hab. inż. arch. Magdalena Jagiello-Kowalczyk, prof. PK, współpromotor dr inż. arch. Przemysław Markiewicz

¹³ Projekt dyplomowy inżynierski, autor: Wiesz Orłowski, promotor dr hab. inż. arch. Magdalena Jagiello-Kowalczyk, prof. PK, współpromotor dr inż. arch. Przemysław Markiewicz

LITERATURA

[1] Markiewicz P. *Rola międzynarodowych warsztatów studenckich w procesie edukacji architektów. Zintegrowane projektowanie energetyczne*, [w:] Global Journal of Engineering Education (GJEE), 2017.

[2] www.lyceelecorbusier.eu/, 27.05.2017.

[3] Kisilewicz T.: *Zasady kształtowania budynków pasywnych*, Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce, 2005, Vol. 1.

[4] Feist W., *Forschungsprojekt Passive Hauser*, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 1988.

[5] Markiewicz P. *Wpływ orientacji budynku względem stron świata, wielkości przeszkleń oraz konstrukcji okien i sposobu ich montażu na zużycie energii końcowej na ogrzewanie w budynkach energooszczędnych* [in:] Housing Environment 16/2016, Wydawnictwo Katedry Kształtowania Środowiska Mieszkaniowego, Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej, Krakow 2016.

[6] Markiewicz P. *Zintegrowane projektowanie energetyczne* [in:] Archivolta 3(67)/2015, Krakow 2015.

[7] Jagiello-Kowalczyk M. *Koordinacja środowiskowa w kształtowaniu zrównoważonych inwestycji mieszkaniowych*, Monograph 418, Politechnika Krakowska, Krakow 2012.

neering Education (GJEE), 2017, P. Markiewicz, *Zintegrowane projektowanie energetyczne*, [in:] Archivolta 3(67)/2015, Cracow 2015

⁴ www.archicad.pl, 18.06.2017

⁵ https://www.autodesk.pl/products/revit-family/overview, 18.06.2017

⁶ www.graitec.com/fr/archiwizard.asp, 18.06.2017

⁷ www.archicad.pl/programy/ecodesigner, 18.06.2017

⁸ Engineer diploma design, author: Mateusz Pasławski, supervisor: Magdalena Jagiello-Kowalczyk, Ph.D. Eng. Arch Prof. of CUT, co-supervisor: Przemysław Markiewicz, Ph.D. Eng. Arch.

⁹ Engineer diploma design, author: Łukasz Kinaszewski, supervisor: Magdalena Jagiello-Kowalczyk, Ph.D. Eng. Arch Prof. of CUT, co-supervisor: Przemysław Markiewicz, Ph.D. Eng. Arch.

¹⁰ Engineer diploma design, author: Tomasz Rejowski, supervisor: Magdalena Jagiello-Kowalczyk, Ph.D. Eng. Arch Prof. of CUT, co-supervisor: Przemysław Markiewicz, Ph.D. Eng. Arch.

¹¹ Engineer diploma design, author: Wojciech Kęsek, supervisor: Magdalena Jagiello-Kowalczyk, Ph.D. Eng. Arch Prof. of CUT, co-supervisor: Przemysław Markiewicz, Ph.D. Eng. Arch.

¹² Engineer diploma design, author: Małgorzata Petelenz, supervisor: Magdalena Jagiello-Kowalczyk, Ph.D. Eng. Arch Prof. of CUT, co-supervisor: Przemysław Markiewicz, Ph.D. Eng. Arch.

¹³ Engineer diploma design, author: Wiesz Orłowski, supervisor: Magdalena Jagiello-Kowalczyk, Ph.D. Eng. Arch Prof. of CUT, co-supervisor: Przemysław Markiewicz, Ph.D. Eng. Arch.

BIBLIOGRAPHY

[1] Markiewicz P. *Rola międzynarodowych warsztatów studenckich w procesie edukacji architektów. Zintegrowane projektowanie energetyczne*, [in:] Global Journal of Engineering Education (GJEE), 2017.

[2] www.lyceelecorbusier.eu/, 27.05.2017.

[3] Kisilewicz T.: *Zasady kształtowania budynków pasywnych*, Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce, 2005, Vol. 1.

[4] Feist W., *Forschungsprojekt Passive Hauser*, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 1988.

[5] Markiewicz P. *Wpływ orientacji budynku względem stron świata, wielkości przeszkleń oraz konstrukcji okien i sposobu ich montażu na zużycie energii końcowej na ogrzewanie w budynkach energooszczędnych* [in:] Housing Environment 16/2016, Publishing House of the Chair of Housing Environment, Faculty of Architecture, Cracow University of Technology, Cracow 2016.

[6] Markiewicz P. *Zintegrowane projektowanie energetyczne* [in:] Archivolta 3(67)/2015, Cracow 2015.

[7] Jagiello-Kowalczyk M. *Koordinacja środowiskowa w kształtowaniu zrównoważonych inwestycji mieszkaniowych*, Monograph 418, Cracow University of Technology, Cracow 2012.



STRASBURG:

Strasbourg (także Strasburg) jest miastem w północno-wschodniej Francji, położonym przy granicy niemieckiej nad rzeką Ren. Jest stolicą i głównym ośrodkiem gospodarczym Alzacji i departamentu francuskiego Doliny Ren. Może poszczycić się bogatą historią architektury i urbanistyki. Centrum miasta zostało sklasyfikowane przez UNESCO jako światowe dziedzictwo kulturowe ludzkości. Na każdym kroku widać tutaj francuskie i niemieckie wpływy. Do najważniejszych zabytków należą: Katedra Najświętszej Marii Panny (Notre Dame) - kościół z XIII-XIV wieku wzniesiony z czerwonego piaskowca z charakterystyczną fasadą o asymetrycznej formie ze strzelistą wieżą, będąca jednym z symboli Alzacji, Petite France (Mała Francja) - zabytkowa dzielnica Strasburga, ułana zabytkowymi kamienicami stojącymi wzdłuż wąskich uliczek i kanałów wodnych.

HISTORIA:

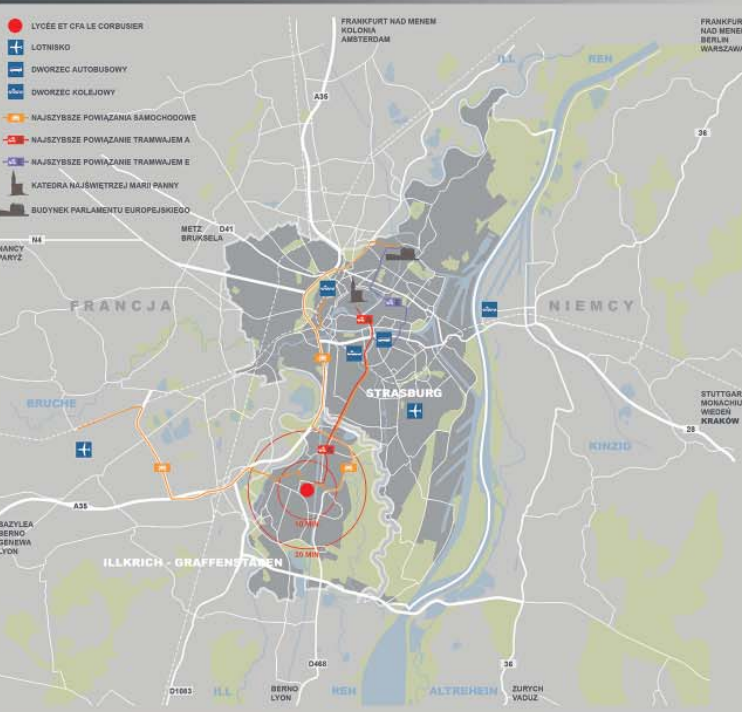
Cechą charakterystyczną miasta jest nawarstwienie się wpływów kulturowych dwóch mocarstw - Francji i Niemiec - które walczyły o władzę nad tym terenem. Od sierpnia 1681 do połowy XIX wieku zwierzchnictwo nad miastem zmieniło się pięciokrotnie. Dosił miasto należy do Francji, jednak wciąż widoczne są niemieckie wpływy w architekturze Strasburga. Jednym z ich efektów jest Neustadt - "Nowe Miasto". To rozszerzenie Strasburga przeprowadzone przez władze niemieckie w czasie aneksji Alzacji i Lotaryngii. Celem budowy Neustadt było stworzenie przestrzeni życiowej dla nowych, napływowych mieszkańców oraz zbudowanie instytucji i organów administracji, podkreślenie znaczenia nowej władzy cesarskiej, a także manifestację siły i dominacji Niemiec, a co dalej za tym idzie - dewaluację kultury francuskiej. Na tym obszarze możemy zauważyć zespoły architektury eklektycznej, składającej się z wielu stylów, jak neogotyki, neorenesans, neoklasycyzm czy secesja.

MIASTO EUROPEJSKIE

Po dzień dzisiejszy Strasbourg ma charakter miasta z pogranicza kultur i miasta niezależnego politycznie. Dzięki swej niezależności może być siedzibą wielu organizacji związanych z Unią Europejską, jak Rada Europy, Europejski Trybunał Praw Człowieka, Parlament Europejski oraz Eurokorpus. Te uwarunkowania nie tylko charakteryzują miasto jako symbol jedności Europy zbudowanej w oparciu o bagaż historyczny, ale także prowokują, przynajmniej czasowy, napływ parlamentarzystów i dyplomatów z całego świata. Obecność specyficznie wykwalifikowanej ludności, elity intelektualnej powoduje, że instytucje o podobnym charakterze kumulują się w niedalekiej odległości od siebie i tworzą kompleksowy obszar. Z biegiem lat funkcjonowania takiego rejonu wykrywała się potrzeba kształcenia dzieci polityków w niedalekiej odległości. Dlatego też powstał projekt Szkoły Europejskiej, dla uczniów o dużym przekroju wiekowym.



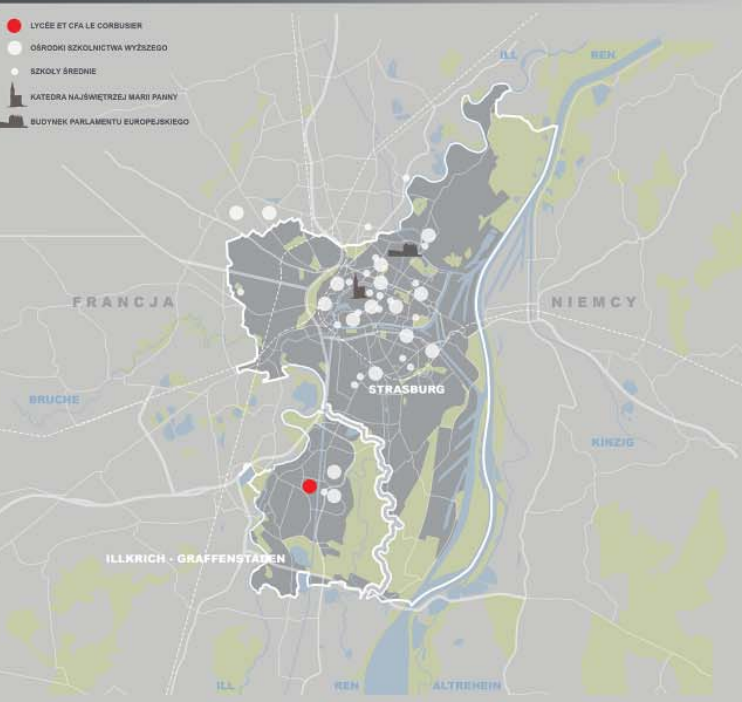
LOKALIZACJA STRASBURGA NA MAPIE UE



OPIS I ZDJĘCIA

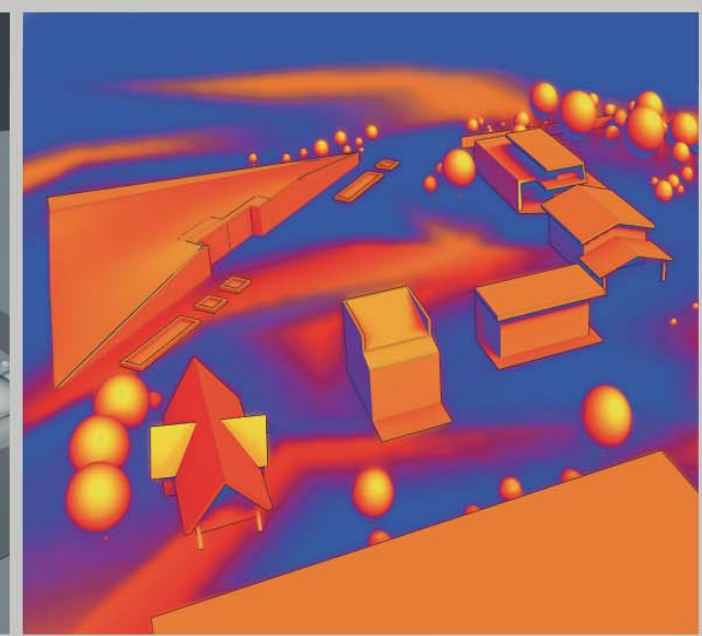
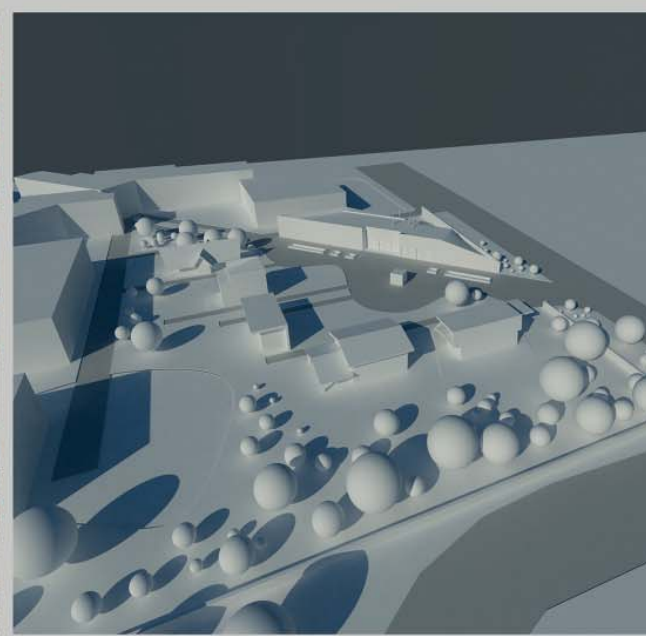


ANALIZA POWIĄZAŃ KOMUNIKACYJNYCH



ANALIZA POWIĄZAŃ EDUKACYJNYCH

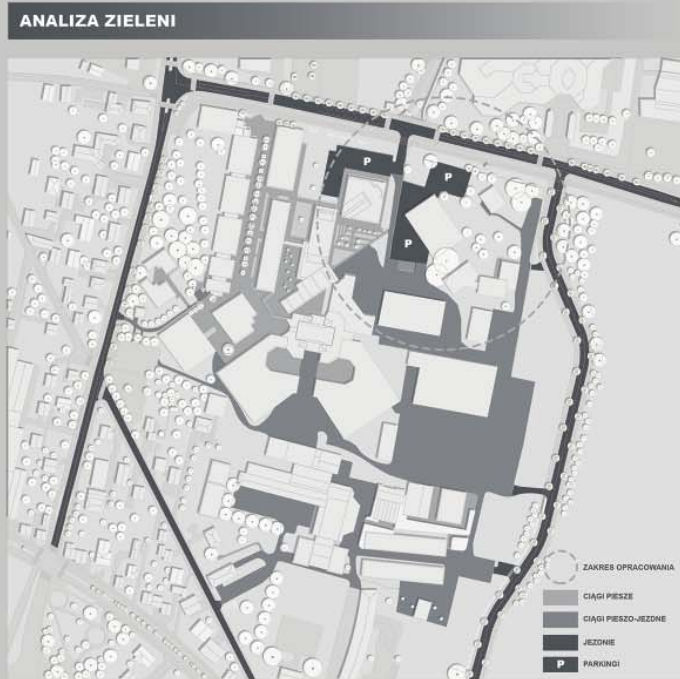
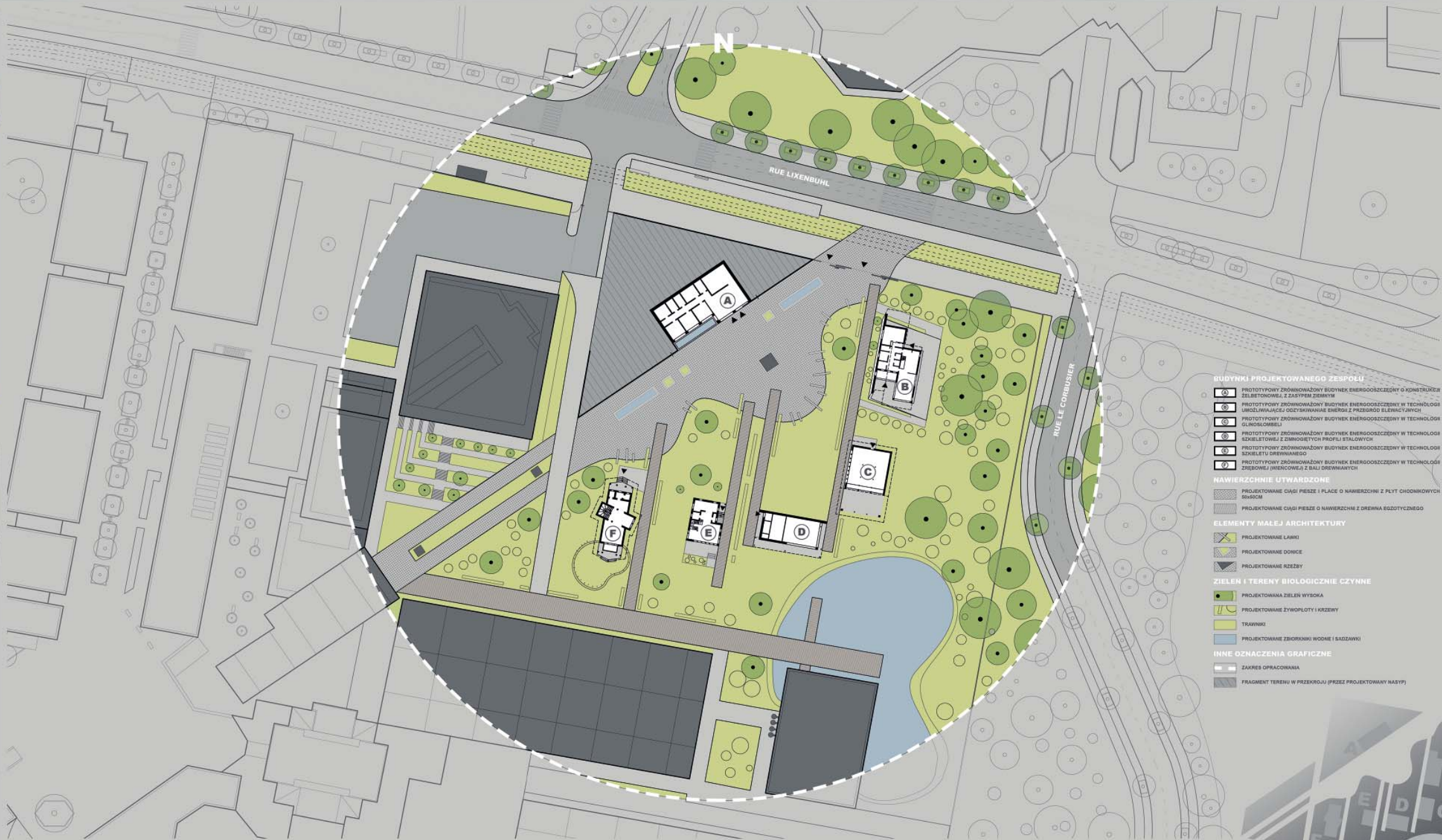
CAMPUS LYCÉE LE CORBUSIER SKALA 1:1000



ANALIZA FOTOGRAFICZNA

WIZUALIZACJA

ANALIZA NASŁONECZNIENIA



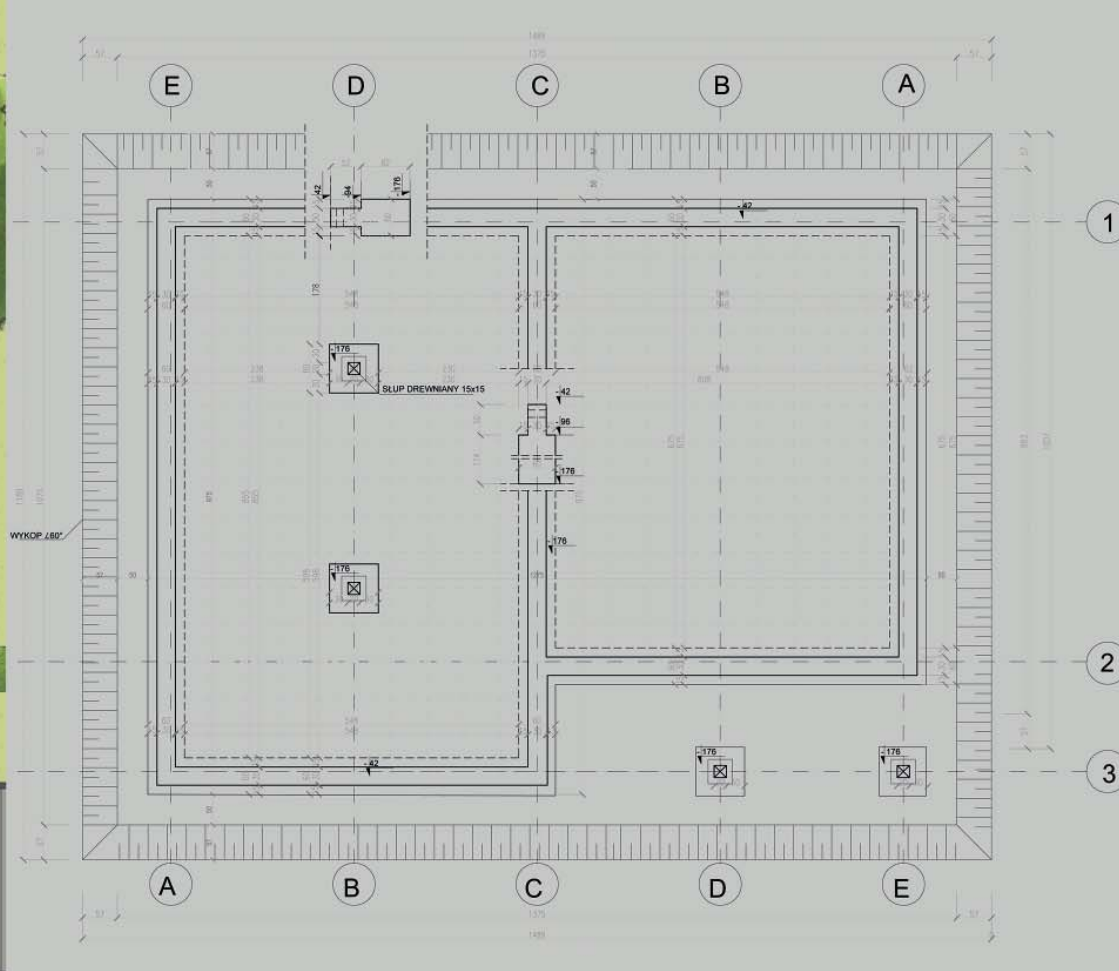
ANALIZA KOMUNIKACJI

ZAGOSPODAROWANIE TERENU 1:500

- BUDYNKI PROJEKTOWANEGO ZESPÓŁU**
- 1) PROTOTYPY ZRÓWNOWAŻONY BUDYNEK ENERGOOSZCZĘDNY O KONSTRUKCJI ŻELBETOWEJ, Z ZASYPKĄ ZIEMIĄ
 - 2) PROTOTYPY ZRÓWNOWAŻONY BUDYNEK ENERGOOSZCZĘDNY W TECHNOLOGII WŁOCZYWALICZEJ OCZYSZCZAJĄCE ENERGIĘ Z PRZESODU ELEKTRYCZNYCH
 - 3) PROTOTYPY ZRÓWNOWAŻONY BUDYNEK ENERGOOSZCZĘDNY W TECHNOLOGII GŁINOSOBLEJ
 - 4) PROTOTYPY ZRÓWNOWAŻONY BUDYNEK ENERGOOSZCZĘDNY W TECHNOLOGII SZKIELETOWEJ Z ZIMNOGĘTYCH PROFILI STALOWYCH
 - 5) PROTOTYPY ZRÓWNOWAŻONY BUDYNEK ENERGOOSZCZĘDNY W TECHNOLOGII SZKIELETU DREWNIANEGO
 - 6) PROTOTYPY ZRÓWNOWAŻONY BUDYNEK ENERGOOSZCZĘDNY W TECHNOLOGII ZREBOWEJ (MERCOVEJ) Z BALI DREWNIANYCH
- NAWIERZCHNIE UTWARDZONE**
- 1) PROJEKTOWANE CIĄGI PIESZE I PLACE O NAWIERZCHNI Z PŁYT CHODNIKOWYCH SZYBKO
 - 2) PROJEKTOWANE CIĄGI PIESZE O NAWIERZCHNI Z DREWNA SZYBKO
- ELEMENTY MAŁEJ ARCHITEKTURY**
- 1) PROJEKTOWANE ŁAWKI
 - 2) PROJEKTOWANE DONICE
 - 3) PROJEKTOWANE RZĘBY
- ZIELEN I TERENY BIOLOGICZNIE CZYNNE**
- 1) PROJEKTOWANA ZIELEŃ WYSOKA
 - 2) PROJEKTOWANE ŻYWIOPŁOTY I KRZEWY
 - 3) TRAWNIKI
 - 4) PROJEKTOWANE ZBIORNIKI WODNE I SĄDZAWKI
- INNE OZNACZENIA GRAFICZNE**
- 1) ZAKRES OPRACOWANIA
 - 2) FRAGMENT TERENU W PRZEKROJU (PRZEZ PROJEKTOWANY NASTYP)

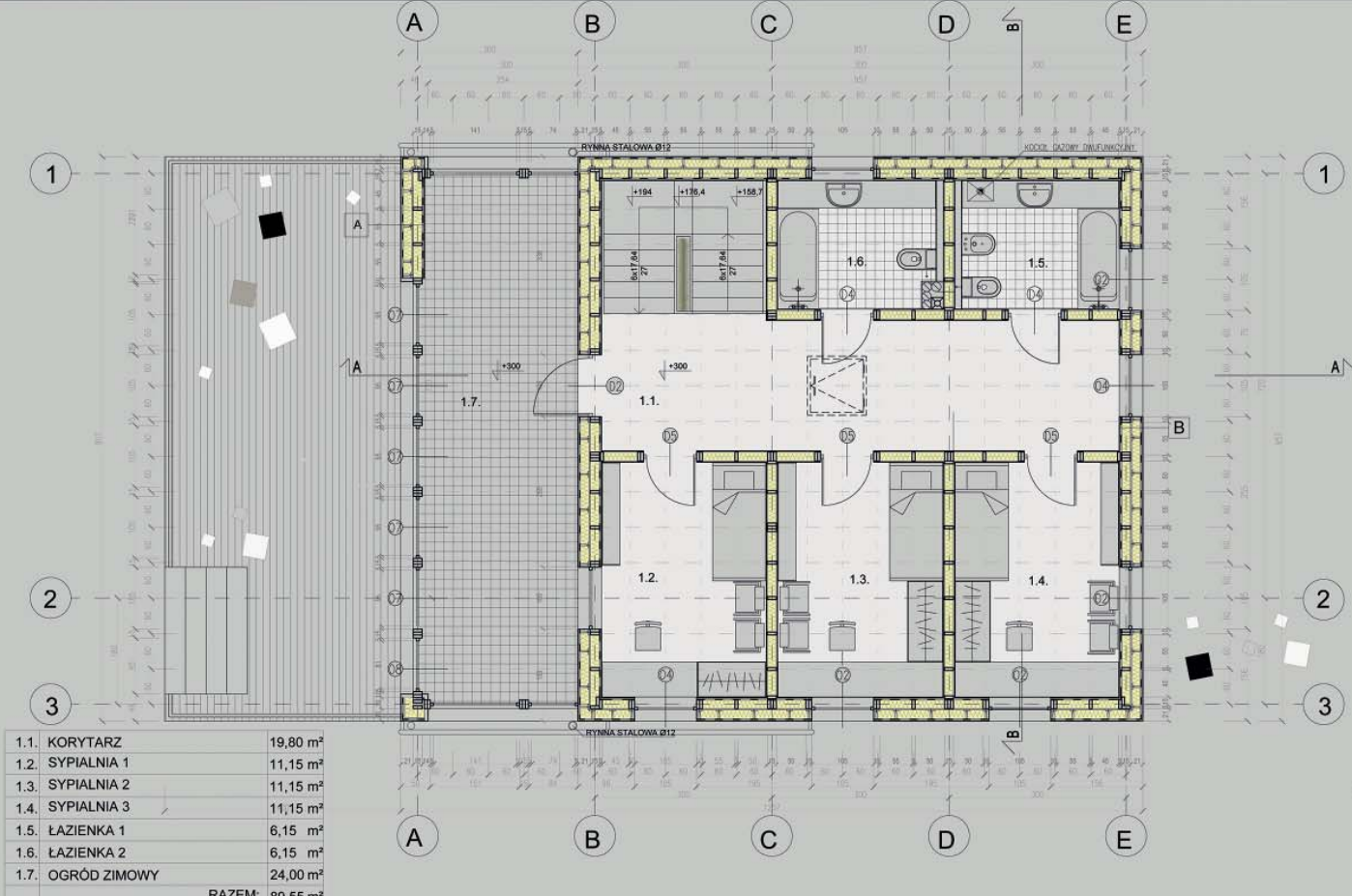
PROMOTOR: DR HAB. INŻ. ARCH. MAGDALENA JAGIELLO-KOWALCZYK PROF. PK • WSPÓLPROMOTOR: DR INŻ. ARCH. PRZEMYSŁAW MARKIEWICZ
Poli technika Krakowska - Katedra Kształtowania Środowiska Mieszkaniowego

0.1. WIATROLAP	3,00 m ²
0.2. PRZEDPOKÓJ	9,65 m ²
0.3. CZĘŚĆ JADALNIANA	9,70 m ²
0.4. ZAPLECZE KUCHENNE	11,15 m ²
0.5. ŁAZIENKA	4,50 m ²
0.6. PRZEST. PRACY/ODPOCZYNKU	51,50 m ²
RAZEM:	89,5 m²



RZUT PARTERU Z NAJBLIŻSZYM OTOCZENIEM 1:50

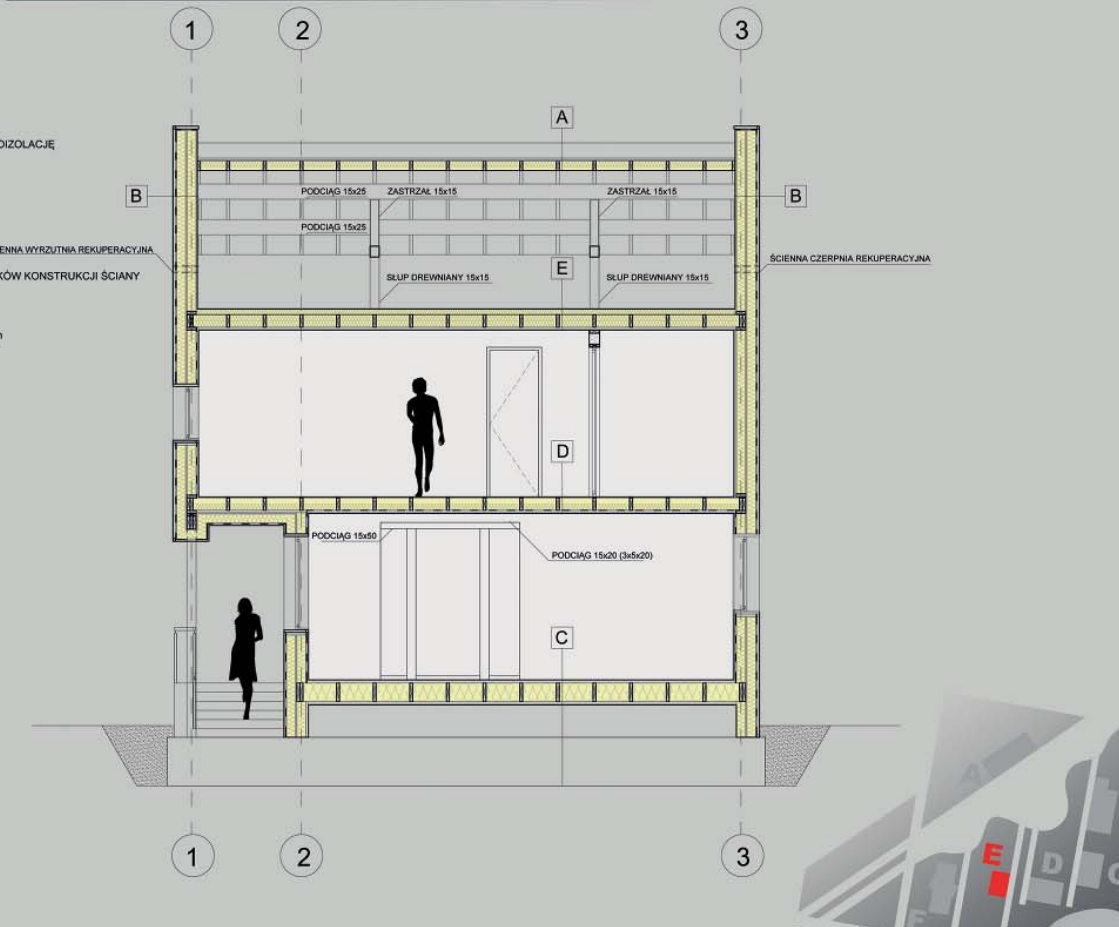
RZUT FUNDAMENTÓW 1:50



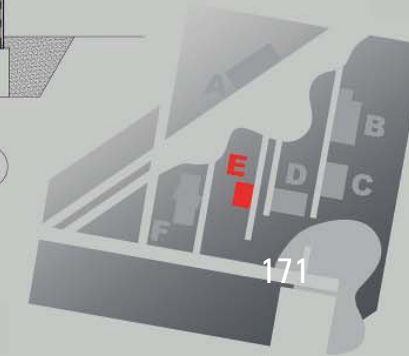
1.1. KORYTARZ	19,80 m ²
1.2. SYPIALNIA 1	11,15 m ²
1.3. SYPIALNIA 2	11,15 m ²
1.4. SYPIALNIA 3	11,15 m ²
1.5. ŁAZIENKA 1	6,15 m ²
1.6. ŁAZIENKA 2	6,15 m ²
1.7. OGRÓD ZIMOWY	24,00 m ²
RAZEM:	89,55 m²

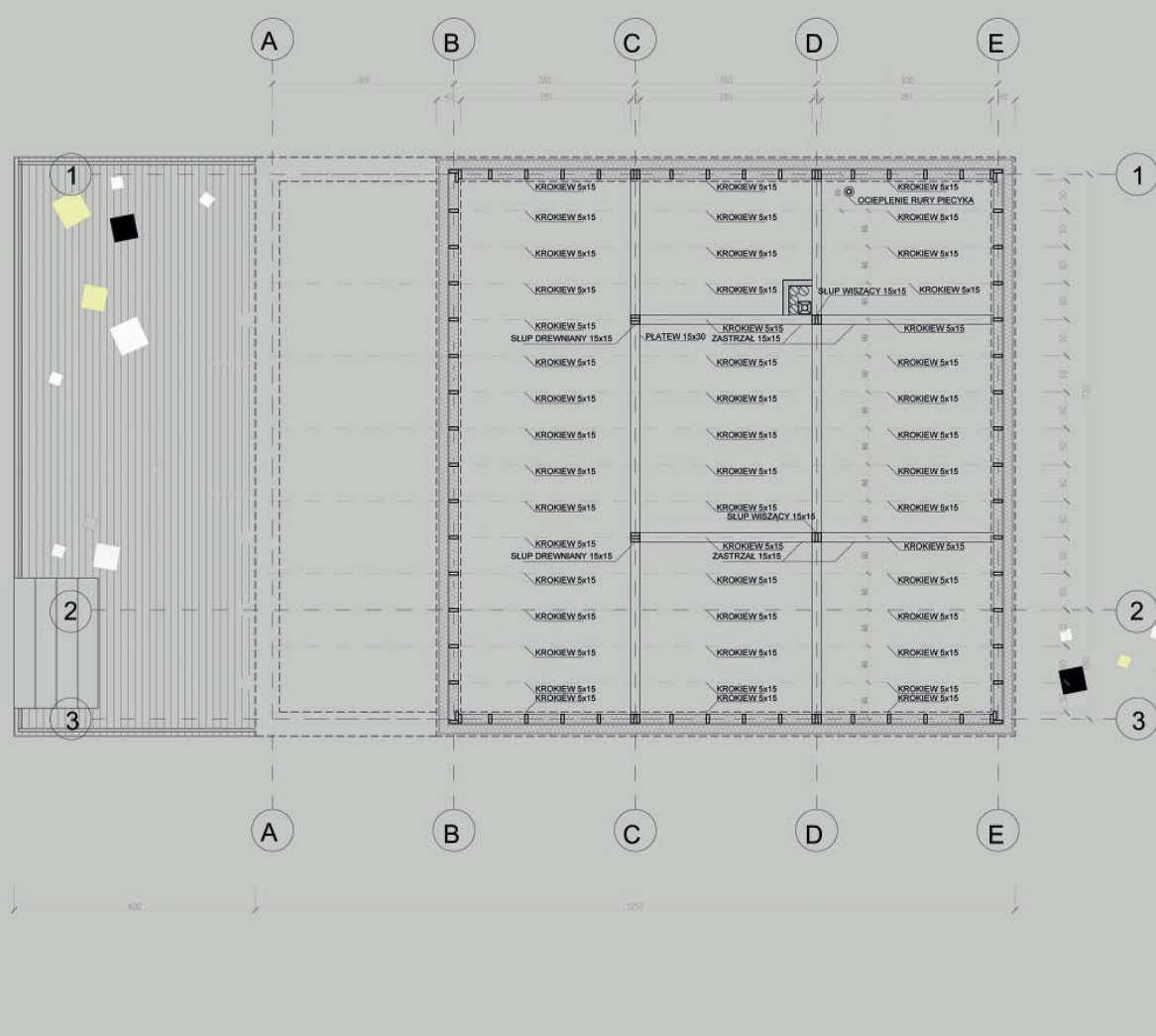
RZUT PIĘTNA 1:50

- A**
 - BITUMICZNA DACHÓWKA SOLARNA
 - PAPA WIERZCH. KRYCIA
 - PAPA PODKLADOWA
 - 2,5 PŁYTA OSB
 - 5 SZCZELINA POW.
 - 10 WĘLNA MINERALNA
 - 3 POPRZECZNY RUSZT WSPORCZY PODTRZYMUJĄCY TERMOIZOLACJĘ
- B**
 - 1,2 PŁYTA FERMACELL MOCOWANA BEZPOŚREDNIO DO SŁUPKÓW KONSTRUKCJI ŚCIANY
 - PAROIZOLACJA
 - 15 WĘLNA MIN. W GRUBOŚCI SŁUPKÓW KONSTR. CO 60cm
 - 2 POSZYCIE ZE SKLEJKI
 - 15 WĘLNA MINERALNA+PIONOWY RUSZT WSPORCZY CO 60cm
 - WIATROIZOLACJA
 - 5 PIONOWY RUSZT WSPORCZY
 - 2 DREWNIANE DESKI ELEWACYJNE
- C**
 - 1,8 DESKA BARLINECKA
 - 0,9 MATA WYGŁUSZAJĄCA GXP Foam
 - 2,5 SKLEJKA
 - 30 WĘLNA SZKLANA
 - 4 TWARDA PŁYTA Z WELNY SZKLANEJ
 - 70 WENTYLOWANA PRZESTRZEŃ PODPODŁOGOWA
 - 20 PODSYPKA PIASKOWA
- D**
 - 1,8 DESKA BARLINECKA
 - 0,9 MATA WYGŁUSZAJĄCA GXP Foam
 - 2,5 SKLEJKA
 - 10 WĘLNA MINERALNA POMIĘDZY BELKAMI
 - 3 RUSZT POZIOMY CO 40cm
 - 1,2 PŁYTA FERMACELL
- E**
 - 10 WĘLNA MINERALNA W PŁYTACH TWARDEJ
 - 2,5 SKLEJKA
 - 2x10 WĘLNA MINERALNA POMIĘDZY BELKAMI
 - 3 RUSZT POZIOMY CO 40cm
 - 1,2 PŁYTA FERMACELL



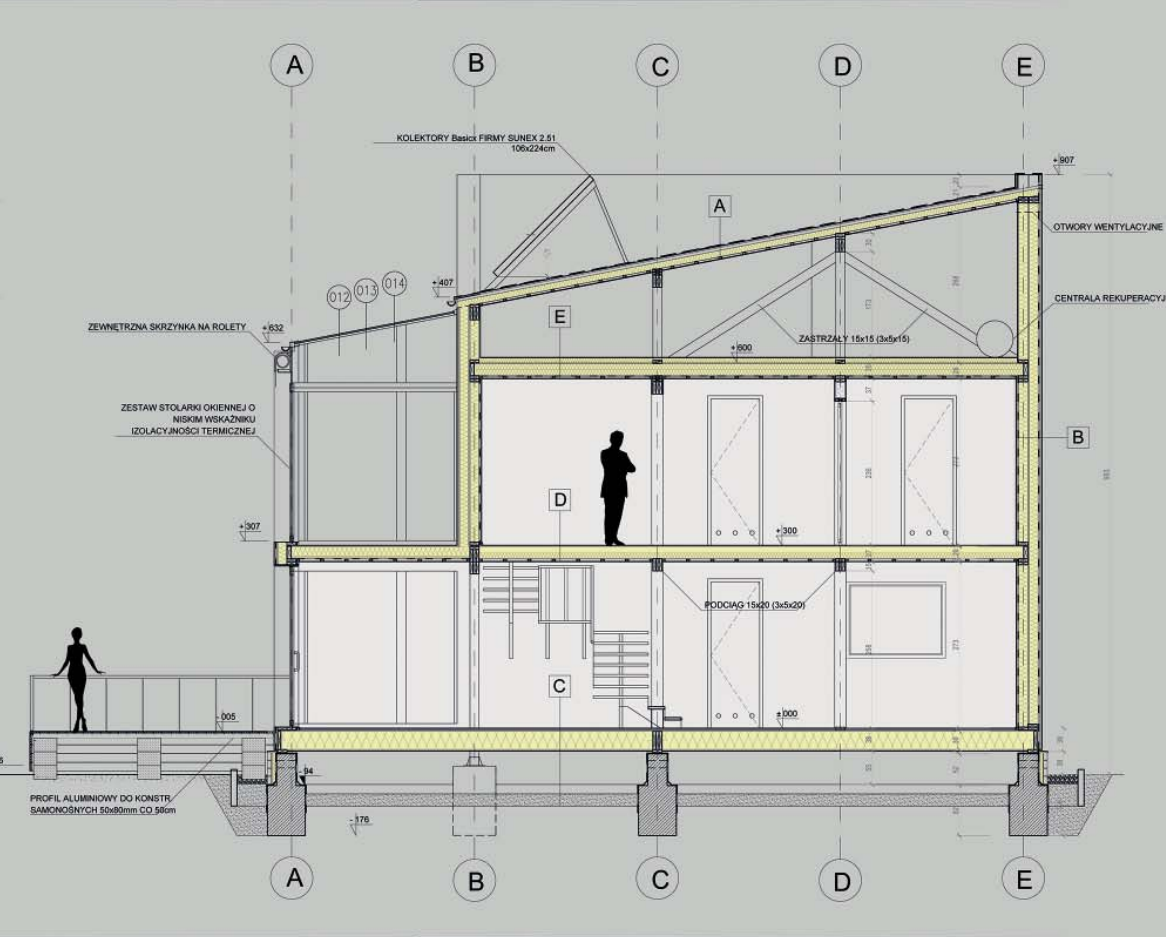
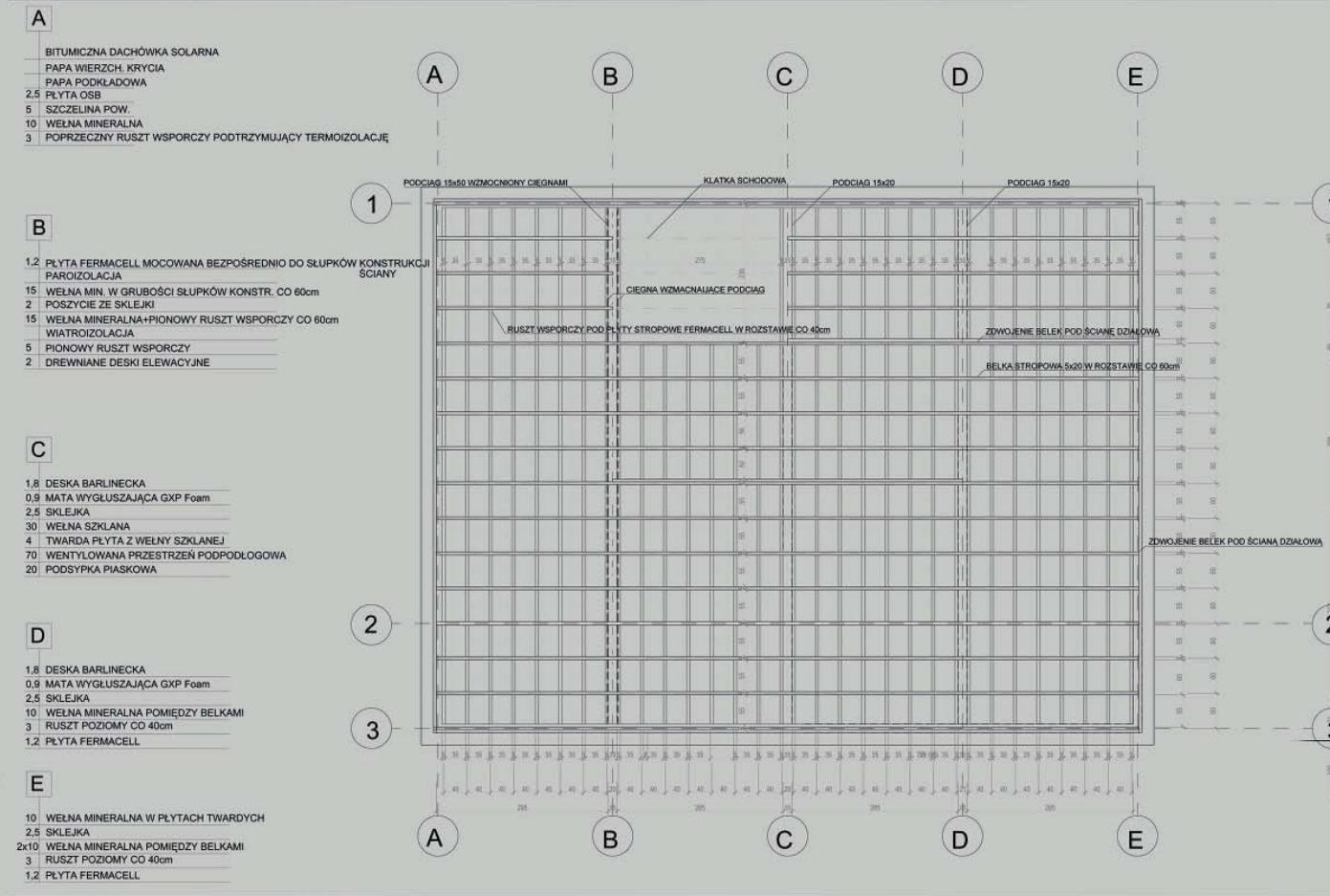
PRZEKRÓJ BB 1:50





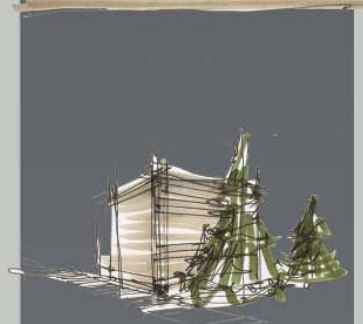
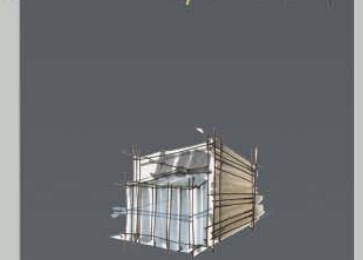
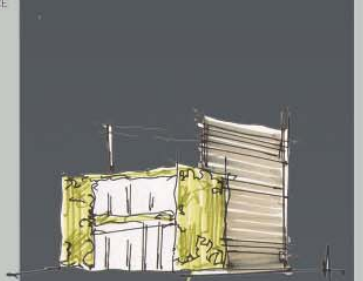
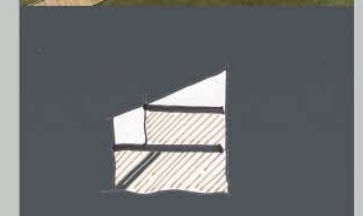
WIDOK Z GÓRY 1:50

RZUT WIĘŻBY DACHOWEJ 1:50



RZUT STROPU NAD PARTEREM 1:50

PRZEKRÓJ AA 1:50



SCHEMAT PADANIA PROMIENI SŁONECZNYCH

ZIMA ok. 65 stopni



SCHEMAT PADANIA PROMIENI SŁONECZNYCH

LATO ok. 20 stopni



SCHEMAT PODZIAŁU FUNKCJONALNEGO POMIESZCZEŃ

PARTER

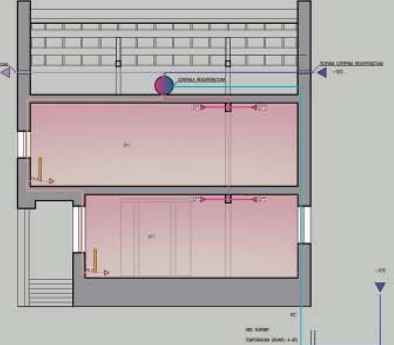


0.1. WIATROLAP	3,00 m ²
0.2. PRZEDPOKÓJ	9,65 m ²
0.3. CZĘŚĆ JADALNIANA	9,70 m ²
0.4. ZAPLECZE KUCHENNE	11,15 m ²
0.5. ŁAZIENKA	4,50 m ²
0.6. PRZEST. PRACYODPOCZYWKU	51,50 m ²
RAZEM:	89,5 m²

1.1. KORYTARZ	19,80 m ²
1.2. SYPIALNIA 1	11,15 m ²
1.3. SYPIALNIA 2	11,15 m ²
1.4. SYPIALNIA 3	11,15 m ²
1.5. ŁAZIENKA 1	6,15 m ²
1.6. ŁAZIENKA 2	6,15 m ²
1.7. OGRÓD ZIMOWY	24,00 m ²
RAZEM:	89,55 m²

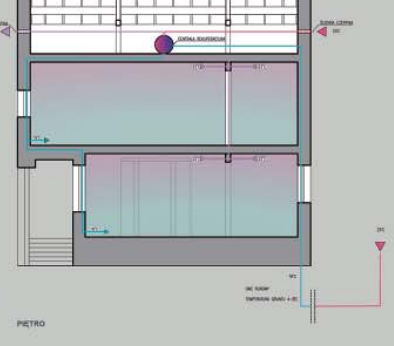
SCHEMAT FUNKCJONOWANIA REKUPERATORA

ZIMA



SCHEMAT FUNKCJONOWANIA REKUPERATORA

LATO



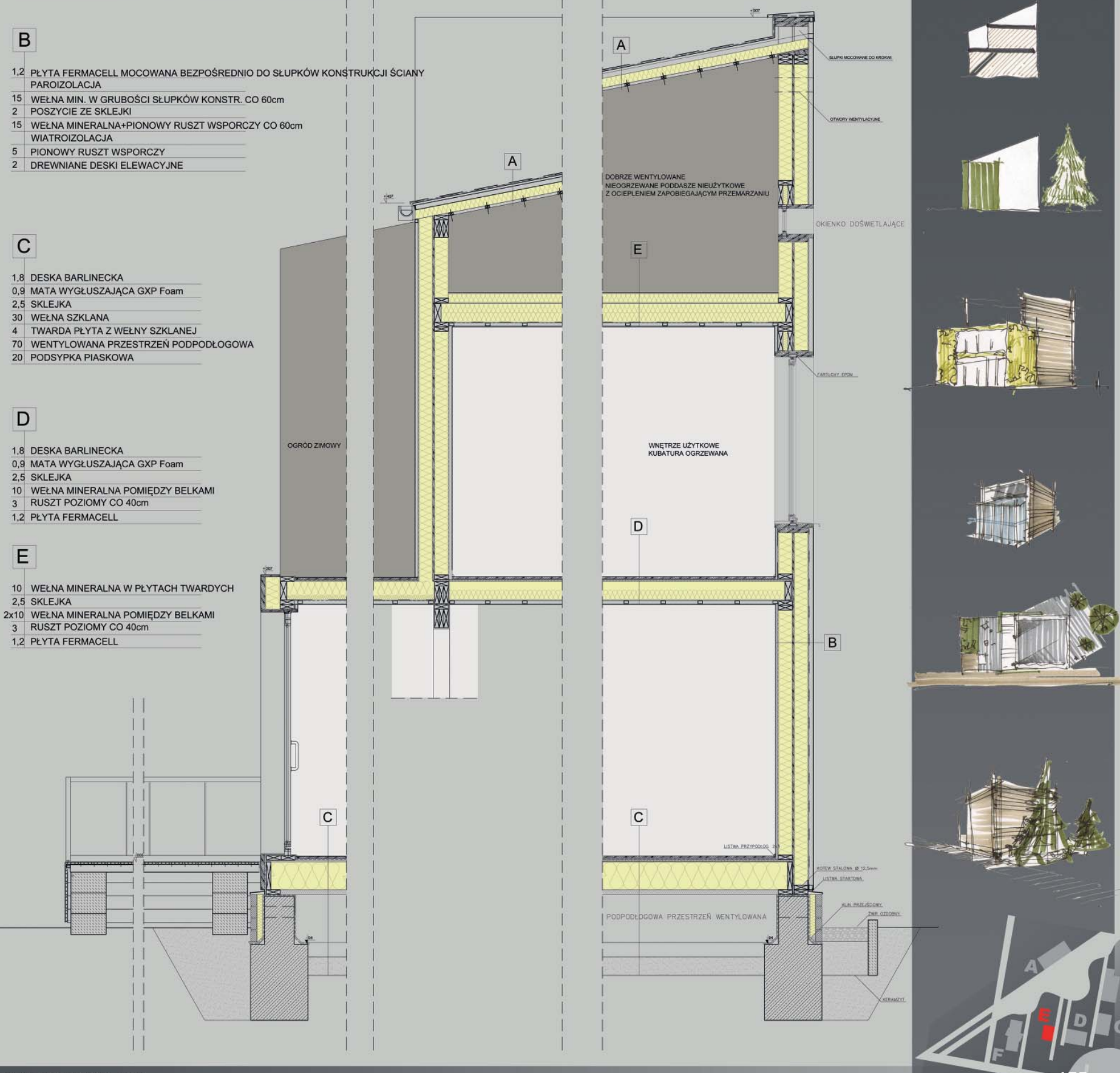
- A**
- BITUMICZNA DACHÓWKA SOLARNA
 - PAPA WIERZCH. KRYCIA
 - PAPA PODKŁADOWA
 - 2,5 PŁYTA OSB
 - 5 SZCZELINA POW.
 - 10 WEŁNA MINERALNA
 - 3 POPRZECZNY RUSZT WSPORCZY PODTRZYMUJĄCY TERMOIZOLACJĘ

- B**
- 1,2 PŁYTA FERMACELL MOCOWANA BEZPOŚREDNIO DO SŁUPKÓW KONSTRUKCJI ŚCIANY PAROIZOLACJA
 - 15 WEŁNA MIN. W GRUBOŚCI SŁUPKÓW KONSTR. CO 60cm
 - 2 POSZYCIE ZE SKLEJKI
 - 15 WEŁNA MINERALNA+PIONOWY RUSZT WSPORCZY CO 60cm WIATROIZOLACJA
 - 5 PIONOWY RUSZT WSPORCZY
 - 2 DREWNIANE DESKI ELEWACYJNE

- C**
- 1,8 DESKA BARLINECKA
 - 0,9 MATA WYGŁUSZAJĄCA GXP Foam
 - 2,5 SKLEJKA
 - 30 WEŁNA SZKLANA
 - 4 TWARDA PŁYTA Z WEŁNY SZKLANEJ
 - 70 WENTYLOWANA PRZESTRZEŃ PODPODŁOGOWA
 - 20 PODSYPKA PIASKOWA

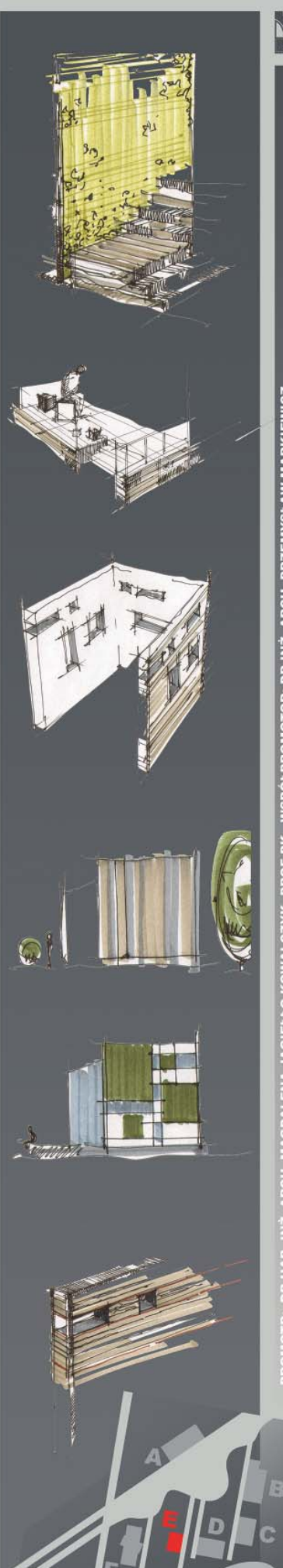
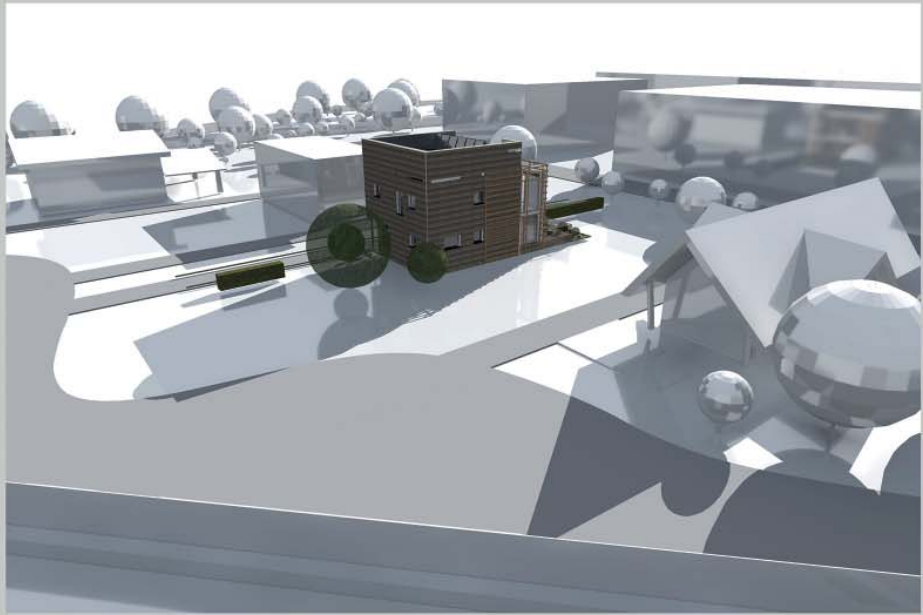
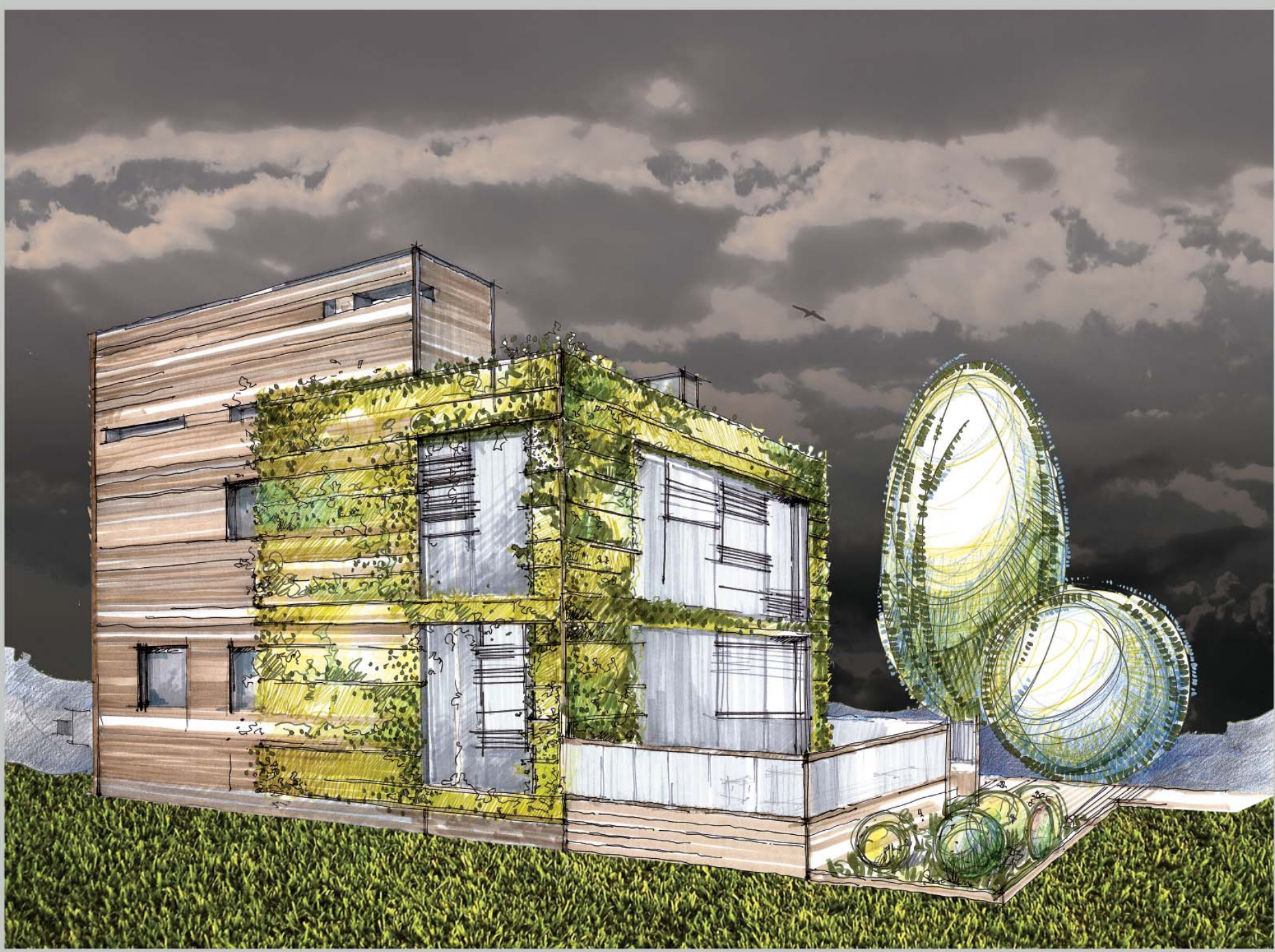
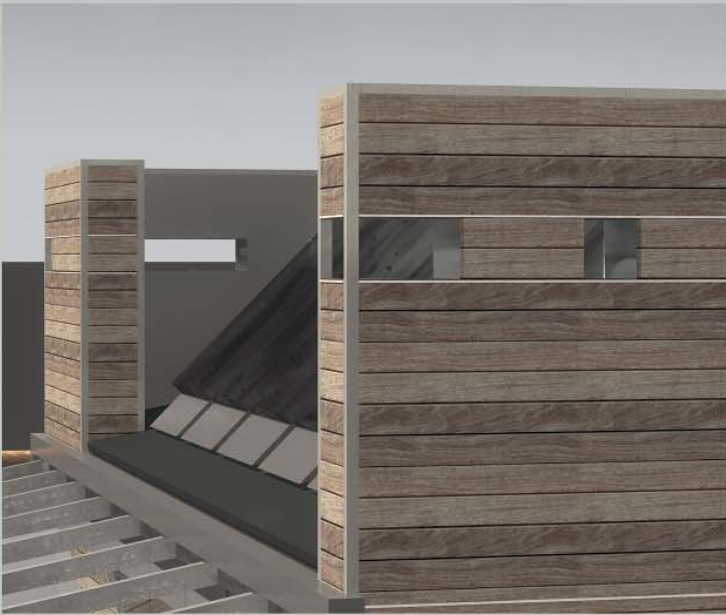
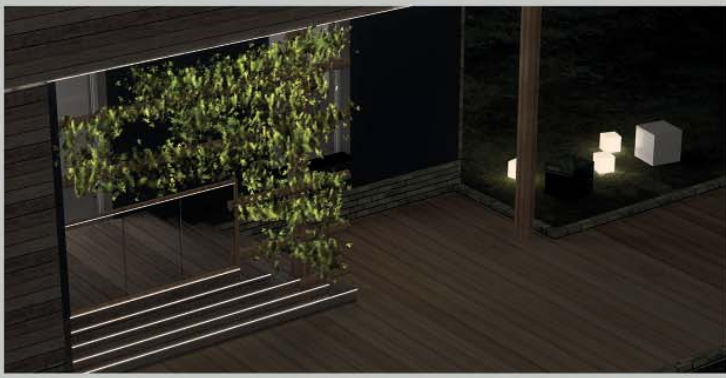
- D**
- 1,8 DESKA BARLINECKA
 - 0,9 MATA WYGŁUSZAJĄCA GXP Foam
 - 2,5 SKLEJKA
 - 10 WEŁNA MINERALNA POMIĘDZY BELKAMI
 - 3 RUSZT POZIOMY CO 40cm
 - 1,2 PŁYTA FERMACELL

- E**
- 10 WEŁNA MINERALNA W PŁYTACH TWARDYCH
 - 2,5 SKLEJKA
 - 2x10 WEŁNA MINERALNA POMIĘDZY BELKAMI
 - 3 RUSZT POZIOMY CO 40cm
 - 1,2 PŁYTA FERMACELL

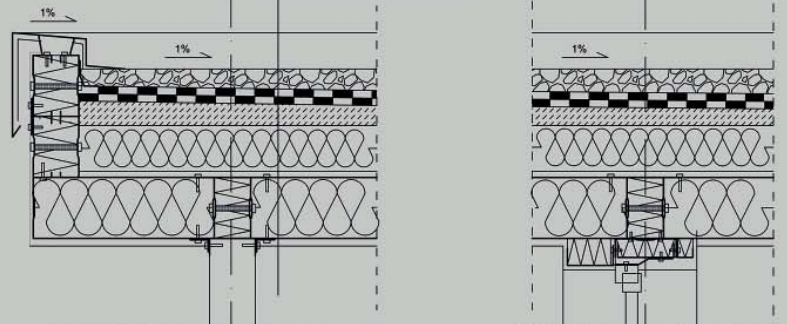


SCHEMATY FUNKCJONALNE

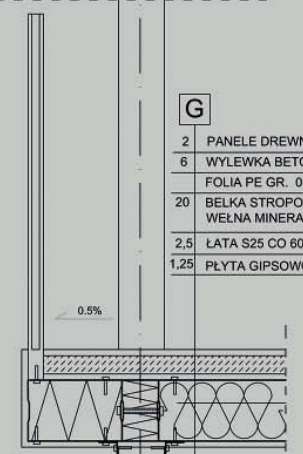
DETAL BUDOWLANY 1:20



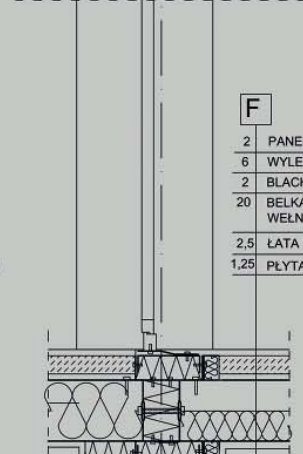
- H**
- 5 WARSTWA ŻWIRU
 - 2xPAPA BITUMICZNA
 - WARSTWA SPADKOWA CHUDEGO BETONU
 - 15 WELNA MINERALNA
 - 1.5 PŁYTA GIPSOWO-WŁÓKNOWA
 - 20 BELKA STROPOWA C CO 600mm + WELNA MINERALNA
 - 2.5 ŁATA S25 CO 600mm
 - 1.25 PŁYTA GIPSOWO WŁÓKNOWA



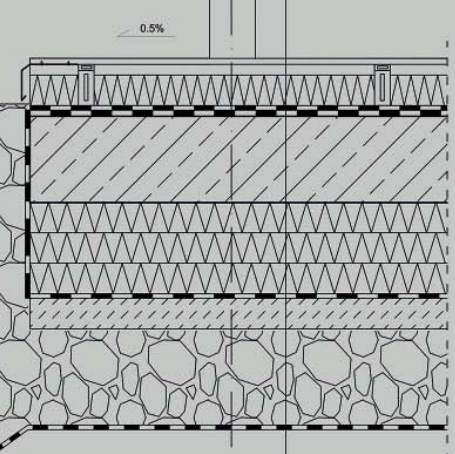
- G**
- 2 PANELE DREWNIANE
 - 6 WYLEWKA BETONOWA
 - FOLIA PE GR. 0.3mm
 - 20 BELKA STROPOWA C CO + WELNA MINERALNA 20cm
 - 2.5 ŁATA S25 CO 600mm
 - 1.25 PŁYTA GIPSOWO WŁÓKNOWA



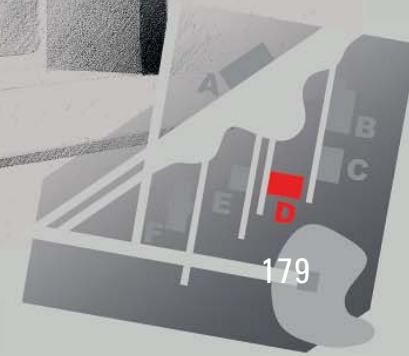
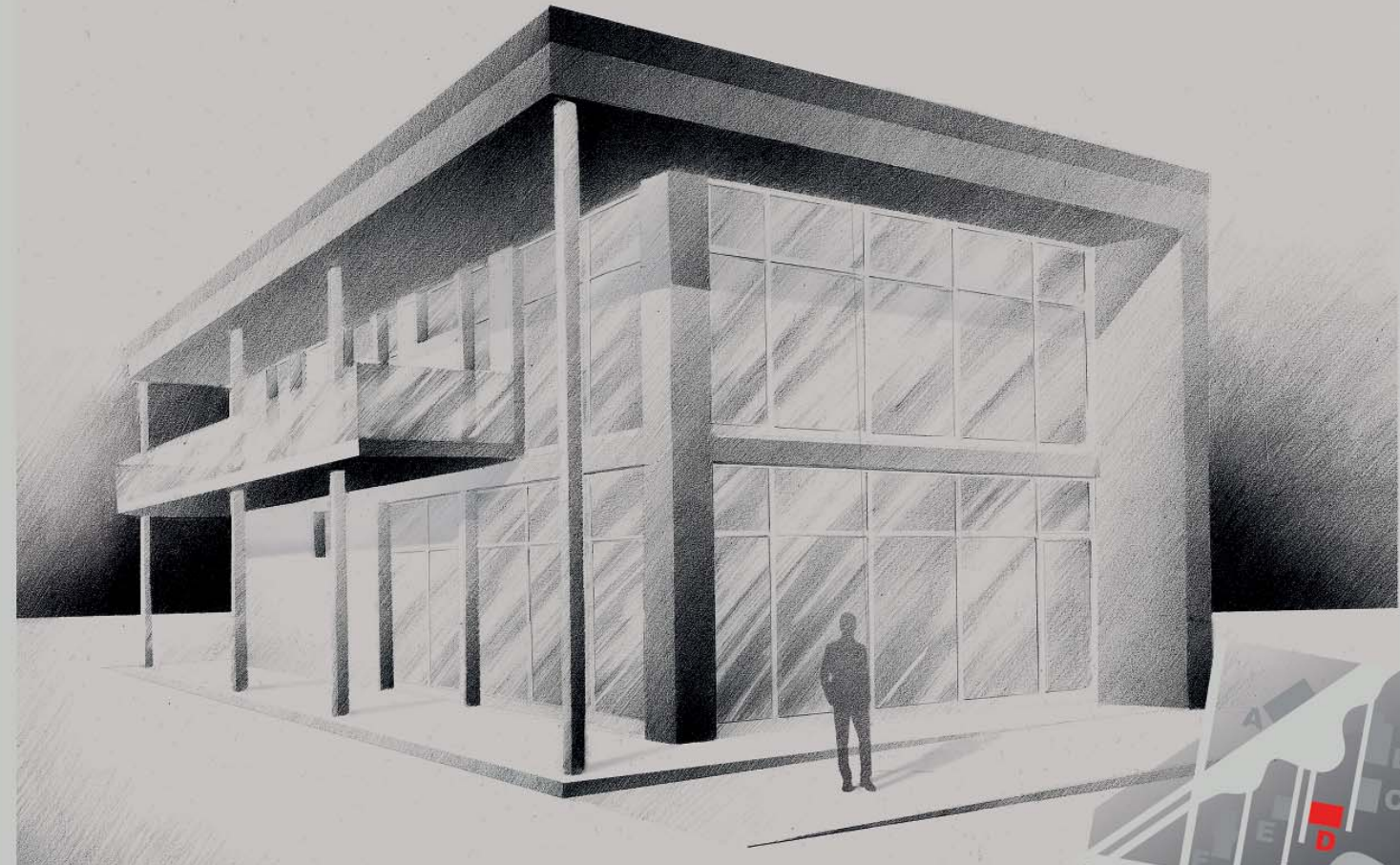
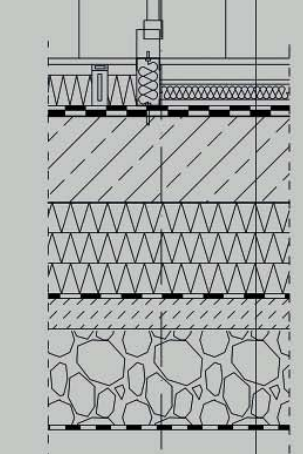
- F**
- 2 PANELE DREWNIANE
 - 6 WYLEWKA BETONOWA
 - 2 BLACHA TRAPEZOWA LTP 20/6
 - 20 BELKA STROPOWA C CO 600mm + WELNA MINERALNA 10cm
 - 2.5 ŁATA S25 CO 600mm
 - 1.25 PŁYTA GIPSOWO WŁÓKNOWA



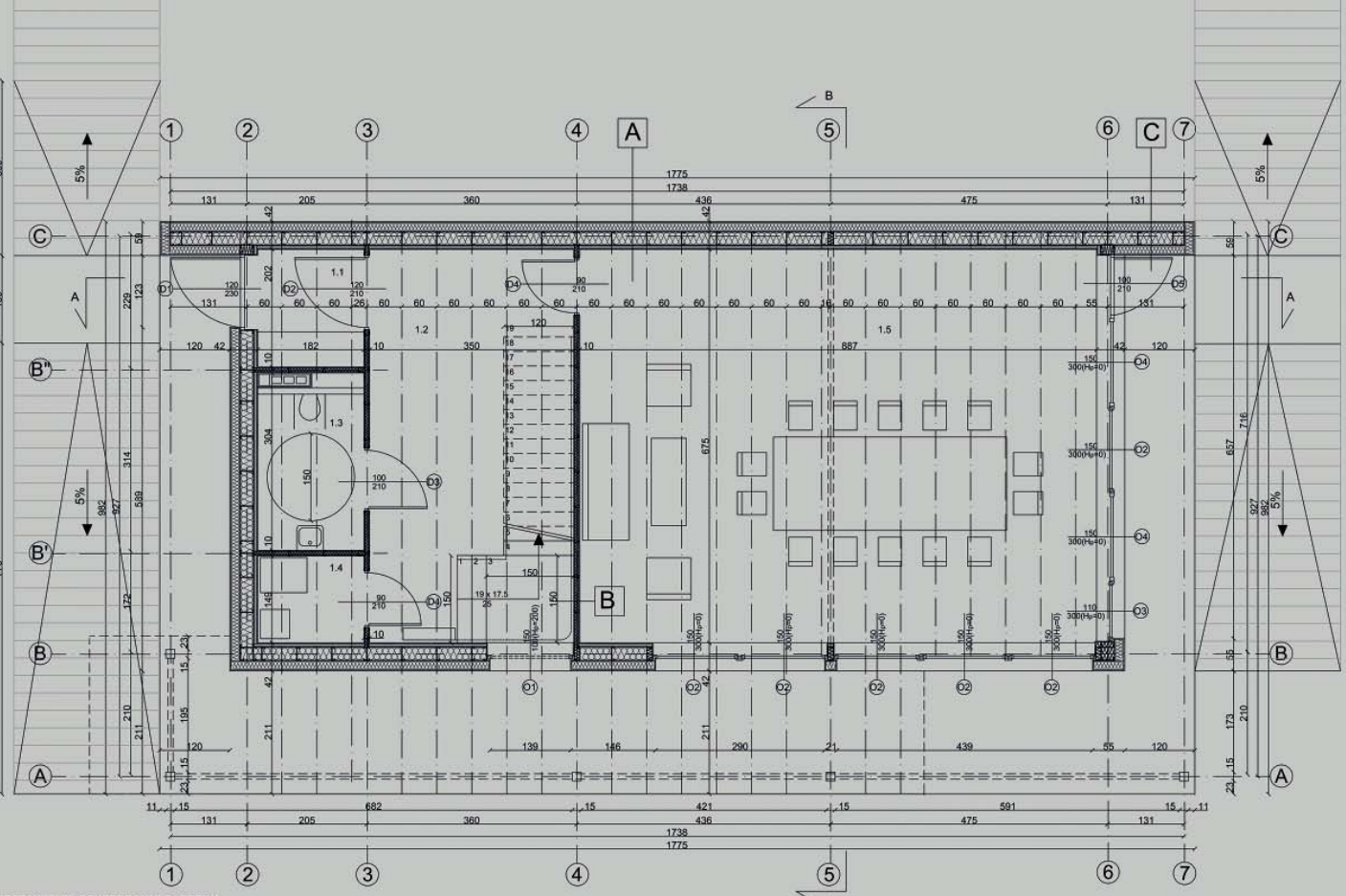
- E**
- 1.5 DESKA PŁASKA
 - 1.5 PODKLADKA
 - 10 LEGAR / STYRODUR
 - ZAPRAWA KLEJĄCA
 - FOLIA PE GR. 0.3mm
 - 30 PŁYTA ŻELBETOWA
 - 30 POLISTYREN EKSTRUOWANY XPS
 - FOLIA PE GR. 0.2mm
 - 5 CHUDY BETON
 - 30 WARSTWA ŻWIRU
 - GEOWŁÓKNINA DRENUJĄCA



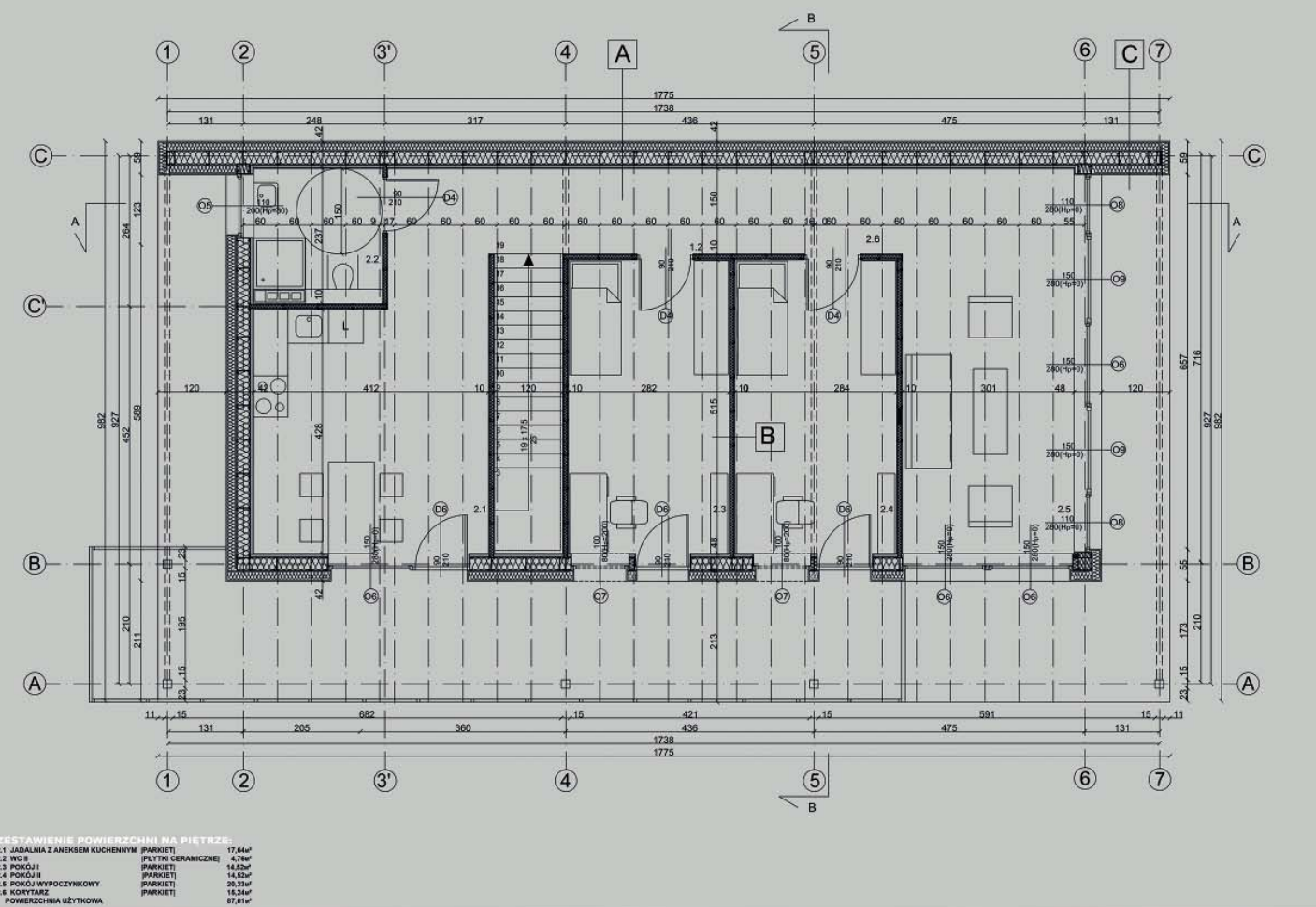
- D**
- 2 PARKIET
 - 5 WYLEWKA BETONOWA
 - 5 WELNA MINERALNA
 - 2 WARSTWA WYRÓWNAWCZA Z BETONU
 - FOLIA PE GR. 0.3mm
 - 30 PŁYTA ŻELBETOWA
 - 30 POLISTYREN EKSTRUOWANY XPS
 - FOLIA PE GR. 0.2mm
 - 5 CHUDY BETON
 - 30 WARSTWA ŻWIRU
 - GEOWŁÓKNINA DRENUJĄCA



PROMOTOR: DR HAB. INŻ. ARCH. MAGDALENA JAGIELLO-KOWALCZYK • WSPÓLPROMOTOR: DR INŻ. ARCH. PRZEMYSŁAW MARKIEWICZ
Politechnika Krakowska - Katedra Kształtowania Środowiska Mieszkaniowego



PARTER SKALA 1:50

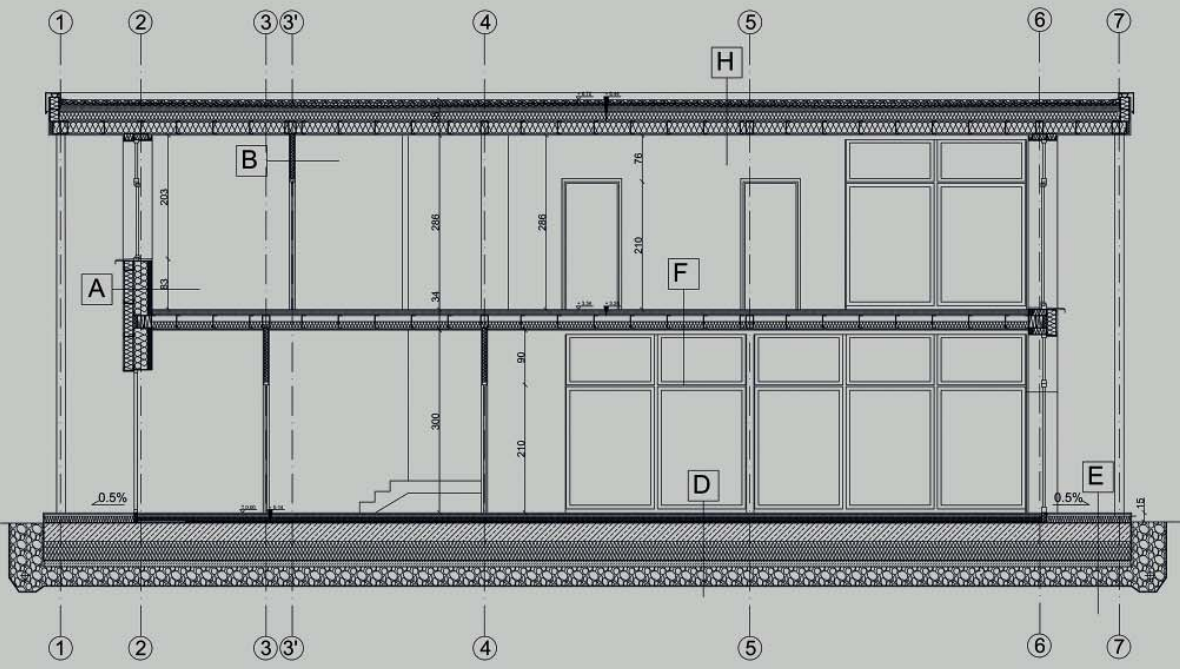


PIĘTRO SKALA 1:50

- A** $U = 0,096 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 2 PŁYTY Z BETONU ARCHYTEKTONICZNEGO
 - 10 WELNA MINERALNA
 - WIATROIZOLACJA
 - 1,25 PŁYTA GIPSOWO-WŁOKNOWA
 - 20 RY200/1.0 + WELNA MINERALNA 20 cm
 - FOLIA PE GR. 0,2mm
 - 5 RCY50 + WELNA MINERALNA 5 cm
 - 1,25 PŁYTA GIPSOWO-WŁOKNOWA
 - 2 PANELE DREWNIANE

- B**
- TYNK NA SIATCE CIENKOWARSTWOWY
 - 1,25 PŁYTA GIPSOWO-WŁOKNOWA
 - 7 RdB-70+ WELNA MINERALNA 7 cm
 - 1,25 PŁYTA GIPSOWO-WŁOKNOWA
 - TYNK NA SIATCE CIENKOWARSTWOWY

- C**
- 2 PŁYTY Z BETONU ARCHYTEKTONICZNEGO
 - 10 WELNA MINERALNA
 - WIATROIZOLACJA
 - 1,25 PŁYTA GIPSOWO-WŁOKNOWA
 - 20 RY200/1.0 + WELNA MINERALNA 20 cm
 - 1,25 PŁYTA GIPSOWO-WŁOKNOWA
 - WIATROIZOLACJA
 - 10 WELNA MINERALNA
 - 2 PANELE DREWNIANE



PRZEKRÓJ A-A SKALA 1:50

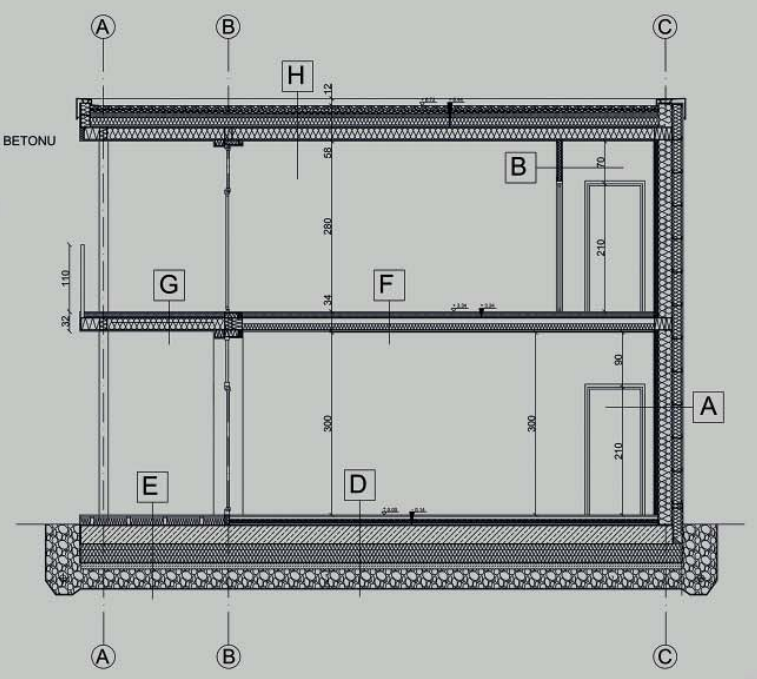
- D** $U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 2 PARKIET
 - 5 WYLEWKA BETONOWA
 - 5 WELNA MINERALNA
 - 2 WARSTWA WYRÓWNAWCZA Z BETONU
 - FOLIA PE GR. 0,3mm
 - 30 PŁYTA ŻELBETOWA
 - 30 POLISTYREN EKSTRUOWANY XPS
 - FOLIA PE GR. 0,2mm
 - 5 CHUDY BETON
 - 30 WARSTWA ŻWIRU
 - GEOWŁÓKNINA DRENUJĄCA

- E**
- 1,5 DESKA PŁASKA
 - 1,5 PODKŁADKA
 - 10 LEGAR / STYRODUR
 - ZAPRAWA KLEJĄCA
 - FOLIA PE GR. 0,3mm
 - 30 PŁYTA ŻELBETOWA
 - 30 POLISTYREN EKSTRUOWANY XPS
 - FOLIA PE GR. 0,2mm
 - 5 CHUDY BETON
 - 30 WARSTWA ŻWIRU
 - GEOWŁÓKNINA DRENUJĄCA

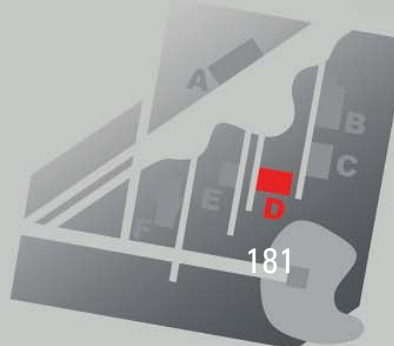
- F**
- 2 PANELE DREWNIANE
 - 6 WYLEWKA BETONOWA
 - 2 BLACHA TRAPEZOWA LTP 20/6
 - 20 BELKA STROPOWA C CO 600mm + WELNA MINERALNA 10cm
 - 2,5 ŁATA S25 CO 600mm
 - 1,25 PŁYTA GIPSOWO WŁÓKNOWA

- H** $U = 0,099 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 5 WARSTWA ŻWIRU
 - 2xPAPA BITUMICZNA
 - WARSTWA SPADKOWA CHUDEGO BETONU
 - 15 WELNA MINERALNA
 - 1,5 PŁYTA GIPSOWO-WŁÓKNOWA
 - 20 BELKA STROPOWA C CO 600mm + WELNA MINERALNA
 - 2,5 ŁATA S25 CO 600mm
 - 1,25 PŁYTA GIPSOWO WŁÓKNOWA

- G**
- 2 PANELE DREWNIANE
 - 6 WYLEWKA BETONOWA
 - FOLIA PE GR. 0,3mm
 - 20 BELKA STROPOWA C CO + WELNA MINERALNA 20cm
 - 2,5 ŁATA S25 CO 600mm
 - 1,25 PŁYTA GIPSOWO WŁÓKNOWA



PRZEKRÓJ B-B SKALA 1:50





PROMOTOR: DR. HAB. INŻ. ARCH. MAGDALENA JAGIELLO-KOWALCZYK - WSPÓLPROMOTOR: DR. INŻ. ARCH. PRZEMYSŁAW MARKIEWICZ
POLITECHNIKA KRAKOWSKA

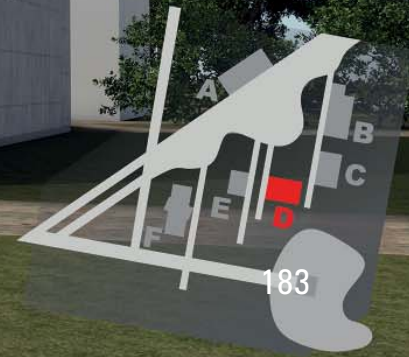
WIDOK OD STRONY POŁUDNIOWEJ



WIDOK OD STRONY ZACHODNIEJ

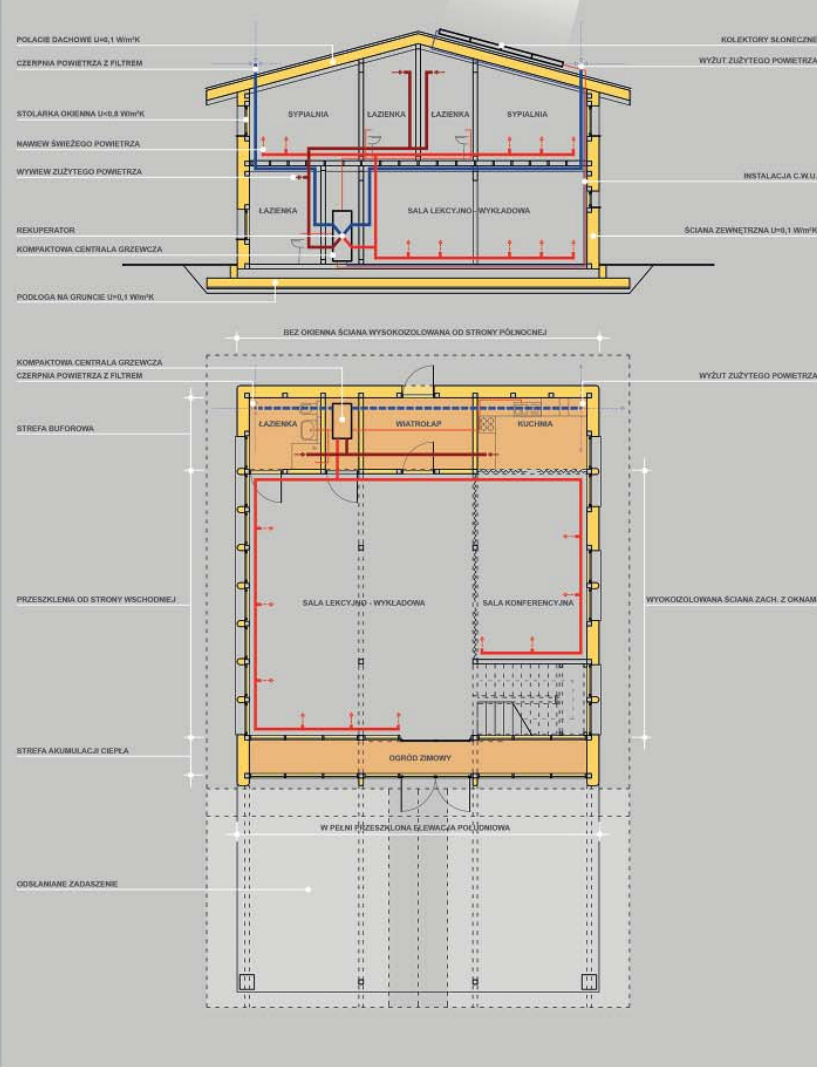


WIDOK OD STRONY WSCHODNIEJ





GLÓWNE ETAPY BUDOWY DOMU Z GLINOSŁOMBELI



ZASTOSOWANE ROZWIĄZANIA ENERGOOSZCZĘDNE

- W BUDYNKU ZASTOSOWANO LICZNE ROZWIĄZANIA MAJĄCE NA CELU ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU NA ENERGIE POTRZEBNĄ DO OGRZANIA BUDYNKU MAŁĄCĄ DO RÓŻN.
- ZASTOSOWANE MATERIAŁY NATURALNE - GLINA, SŁOMA, DREWNO
- ZORIENTOWANE BUDYNKU ZODWIĘCZ Z KIERUNKAMI ŚWIATA, ODEBRÓ TENU MOŻNA PASYWNE WYKORZYSTYWAĆ ENERGIĘ SŁONECZNA
- ZWARTA BRYLA DAJE KORZYŚNĄ PROPORCJĘ POWIERZCHNI PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH DO WOLUMENU, ZMIĘNZAJĄC STRATY CIEPLNE SPOWODOWANE PRZENIKANIEM CIEPŁA
- DOPÓDNIWE UMEJACOWIENIE PRZESZKLEN
- WYSUNIĘTE OKAPY ORAZ SKŁADANE ZADASZENIE NAD TARASEM REGULUJĄCIE DOPŁYW PROBLEMI ŚLONECZNYCH DO WNETRZA BUDYNKU W ZALEŻNOŚCI OD ZAPOTRZEBOWANIA
- KOLEKTORY SŁONECZNE SŁUŻĄC DO PODGRZEWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ
- WENTYLACJA MECHANICZNA WRAZ Z REKUPERATOREM UMOŻLIWIĄC ODEBRY CIEPŁA
- WYSOKA IZOLACYJNOŚĆ TERMICZNA PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH NA PODOBIE UHLI WNIWK
- SZCZELNOŚĆ BUDYNKU
- BRAK MOSTKÓW CIEPLNYCH

KILKA SŁÓW O TECHNOLOGII

SŁOMA JEST DOBRZE ZNANYM, LECZ RACZEJ NIEPOTYKANYM OBECNE NA PLACU BUDOWY MATERIAŁEM. JEST TO WSKAZANY NATURALNY I CAŁKOWICIE ZDROWY BUDULEC. PRZED WYSTĘPIENIEM BUDUJĄC ZE SŁOMY KORZYŚTA SIĘ Z ENERGOOSZCZĘDNOŚCI I WENTYLACYJNOŚCI ZASÓBÓW NATURY. SŁOMA MA SZCZEGÓLNE WŁASNOŚCI ENERGETYCZNE POCHŁONIECZY W PROCESIE POWSTAWANIA PRASOWANA SŁOMA CHARAKTERYZUJE SIĘ BARDZO DOBRYM WSPÓŁCZYNNIEM PRZEWODZENIA CIEPŁA I WÓD WNIWK DO JASNY ORAZ BARDZO DOBRYM WSPÓŁCZYNNIEM PRZENIKANIA CIEPŁA. PRZY OGRZEWANIU OKOŁO SŁOMY W 1,11 DO 1,4 WNIWK. INNE KORZYŚCI CECY TO MIĘDZY INNYMI:

- ŻYWIWNOŚĆ BUDYNKU WYBUDOWANEGO ZE SŁOMY JEST BARDZO DŁUGA
- BUDOWANIE ZE SŁOMY JEST SZYBKIE
- NIE WYMAGA DODATKOWEGO OCIEPLENIA
- PRZY ROZGRZEWANIU MATERIAŁ TEN JEST W PEŁNI PRZETWARZALNY

SŁOMA JAKO BUDULEC ŚCIAN, POŁĄCZONA Z GLINIANYM TYNKIEM I DOBRZE ZAPROJEKTOWANYM OGRZEWANIEM, TWORZY PRZYJEMNY, ZDROWY, OPIEKUJĄCY NAWET NAJBARZIEJ WRAZLIWYM ALERGIKÓM KLIMAT WNETRZA A ŚCIANY NAWPRAWDĘ ODOBIAJĄ.

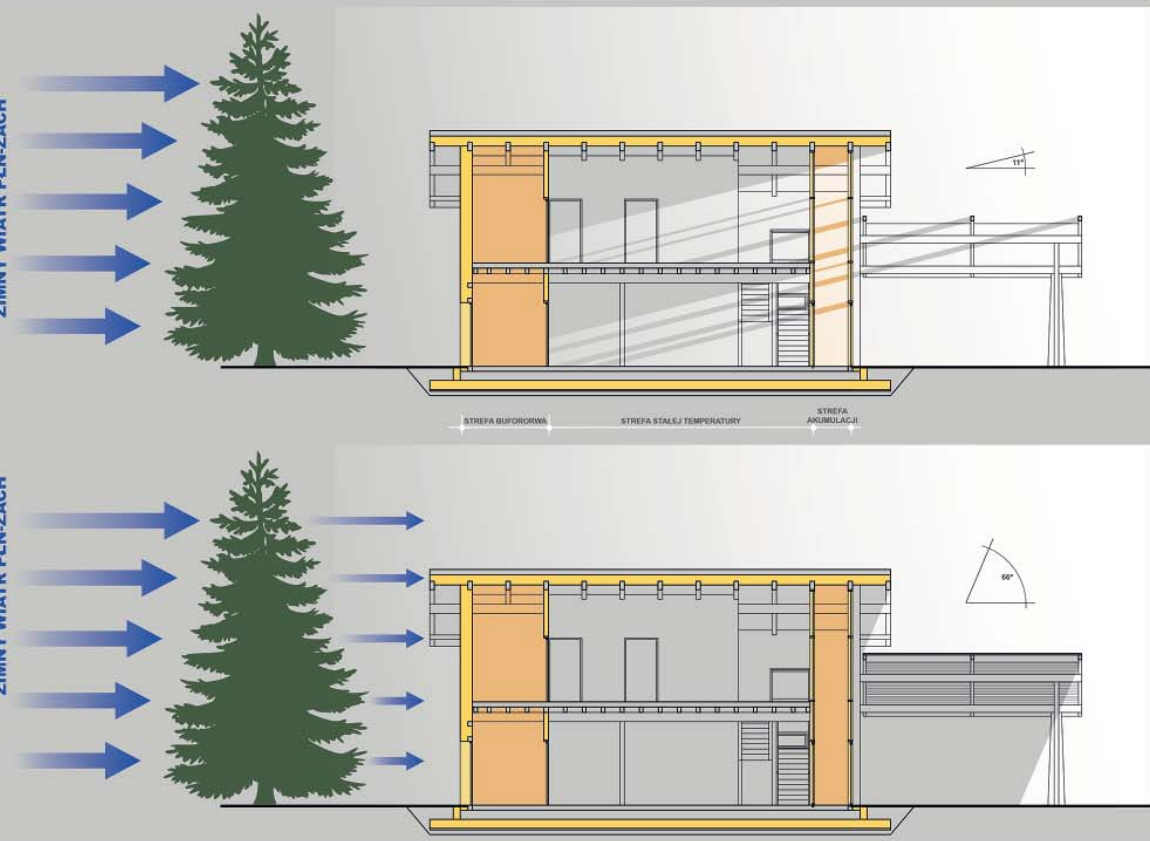
OBECNE NAJSCZĘŚCIEJ SPOSOBEM BUDOWANIA Z GLINY SIĘ STOSOWANE BUDYNKI WŁADNOŚCI JAKO WYPEŁNIENIA ŚCIAN W KONSTRUKCJI DREWNIANEJ SA ONE UŚLADANE W FOTOKRUCJĄ SZKIELETU MAŁEJ ZWRÓCIĆ UWAGĘ NA DOBRĄ IZOLACJĘ POZIOMĄ W KONTAKCIE Z FUNDAMENTAMI. ŚCIANA ZEWNĘTRZNA WYMAGA DOBRZE ZABEZPIECZENIA PRZED DESZCZEM, TEN ODPÓWIEDNIEGO TYTUŁU ORAZ SZEROKIEGO OKAPU DACHOWEGO.

GLINA JEST DRUGIM MATERIAŁEM BUDOWLANYM ZASTOSOWANYM W TEJ TECHNOLOGII. GLINA LEŻYWA BEZ KADAL TAMI, ODEE TRUDNO O INNE MATERIAŁY BUDOWLANE. W EUROPIE W LATACH 80. RODUJĄC SIĘ POWRÓT DO STOSOWANIA GLINY JAKO MATERIAŁU BUDOWLANEGO. STAŁ SIĘ JEDNYM Z WAŻNIEJSZYCH PROGRAMÓW W RUCHU ALTERNATYWNYM W BUDOWNICTWIE.

WŁASNOŚCI GLINY JAKO MATERIAŁU BUDOWLANEGO SĄ BARDZO CIEKAWE:

- TECHNOLOGIA BUDOWNICTWA Z GLINY SPYJĄC ROZMNOŻENI LOKALNEJ RODZINNY I ZACHOWANIEM WŁASNOŚCI KULTUROWEJ REGIONU I WSKAZU
- GLINA REGULUJE WILGOTNOŚĆ POWIETRZA, MA ZDOLNOŚĆ SZYBREGO WCHŁAMANIA I ODDAWANIA WILGOCI. NIE PODCIELA SIĘ W PORĘCZCZERNI BYŁO ŻYTY SUCHO ANI ŻYTY WILGOTNO. NIEWYPALANE GLINIANE CECY POTRĄPA WCHŁONĄ OK. 30 RAZY WIĘCEJ WODY NIŻ CECY WYPALANE. WILGOTNOŚĆ WZROŚNĄ SIĘ, KTORA ZAPĘDZAŁA GLINIANE ŚCIANY, TWORZY ODPÓWIEDNIE MIKROKLIMAT - PRZYJEMNY I ZDROWY
- GLINA WIEKOWEJ TAKŻE POWSTAWIENIE ŚCIANY, TWORZY ODPÓWIEDNIE ZABEZPIECZENIE PRZED PRZECIECZENIEM, REDUKUJE PRZYKRE ZAPACHY ORAZ ZAPĘDZAŁA MAŁOŻYWIENNY ELEKTROSTATYCZNE, PRZECIEMÓW W POKOJU
- MAGAZYNUJĄC CIEPŁO, PRZYCZYNA SIĘ DO POPRAWY KLIMATU MIESZKANIA. PRZY PASYWNYM KORZYŚCIANU Z ENERGI SŁONECZNEJ STAJE SIĘ ODPÓWIEDNIA IMA TERMICZNA OGRZEWACZKA CIEPŁO
- GLINA OSZCZĘDZA ENERGIĘ I ZWIĘKSZA ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA. POTRZEBUJE PODCZĄS PRZYGOTOWANIA I PRZEBARWIA BARDZO MAŁO ENERGI. POTRZEBUJE TYM SAMYM ZNORNE ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA. ZADYWIJĄC ODPÓWIEDNIA GLINE MOŻNA ZNALEZĆ W POBLIŻU PLACU BUDOWY LUB WIECZĄ SIĘ WYKORZYSTUJĄC MATERIAŁ Z WYKOPÓW
- NIEWYPALONA, SUROWA GLINA MOŻNA PONÓWNIĆ UŻYĆ DO BUDOWY PO ROZBIENIENIU ZIMOWY WÓD
- GLINA KONSERWUJE GLEBNIO I INNE MATERIAŁY ORGANICZNE, OTOCZONE PRZED GLINĄ, DOPÓDNIWE WILGOTNOŚĆ JEJ WILGOTNOŚĆ ZOSTAŁA ALBO OBUSZCZE, ALBO TYZ PODCIELA SUCHĄ, CO UODOPARNA JE NA ZAGRZYBIENIA I ZASTANOWIENIE PRZED INSEKTAMI
- GLINA ZASTĘPIŁAŁE PRZEMIANOWANIE O WYSOKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI
- GLINA MA WŁASNOŚCI LECZNICZE, ANTYALERGENICZNE, ANTYBAKTERYJNE, ZWIĘKSZA ODPÓWIEDNIA SIŁY NA NIEWYKORZANIE, ZWIĘKSZA ŻYWIWNOŚĆ WIELU BAKTERII I WIRUSÓW, ZAPĘDZAŁA WYSTĘPIENIEM SŁODKOWY ORODZ GOSPODZYSTWA, SPECJALNIE PODCIEPNIENI, JONKACJI POWIETRZA
- GLINA JEST MATERIAŁEM PŁASTYCZNYM I PRZEZBIAROWYM. LATWIU JE JAKOŁUWIEK WNY MATERIAL POZWAŁA SIĘ KSZTAŁTOWAĆ, W ZALEŻNOŚCI OD GUSTU I POTRZEB MOŻNA Z NIEJ ZROBIC ALBO GŁADKĄ TWARDA, POWIERZCHNI, ALBO PŁASTYCZNA PŁASKOZIECIE.

ZASTOSOWANE TECHNOLOGIE INSTALACYJNE I MATERIAŁOWE



ZIMA:

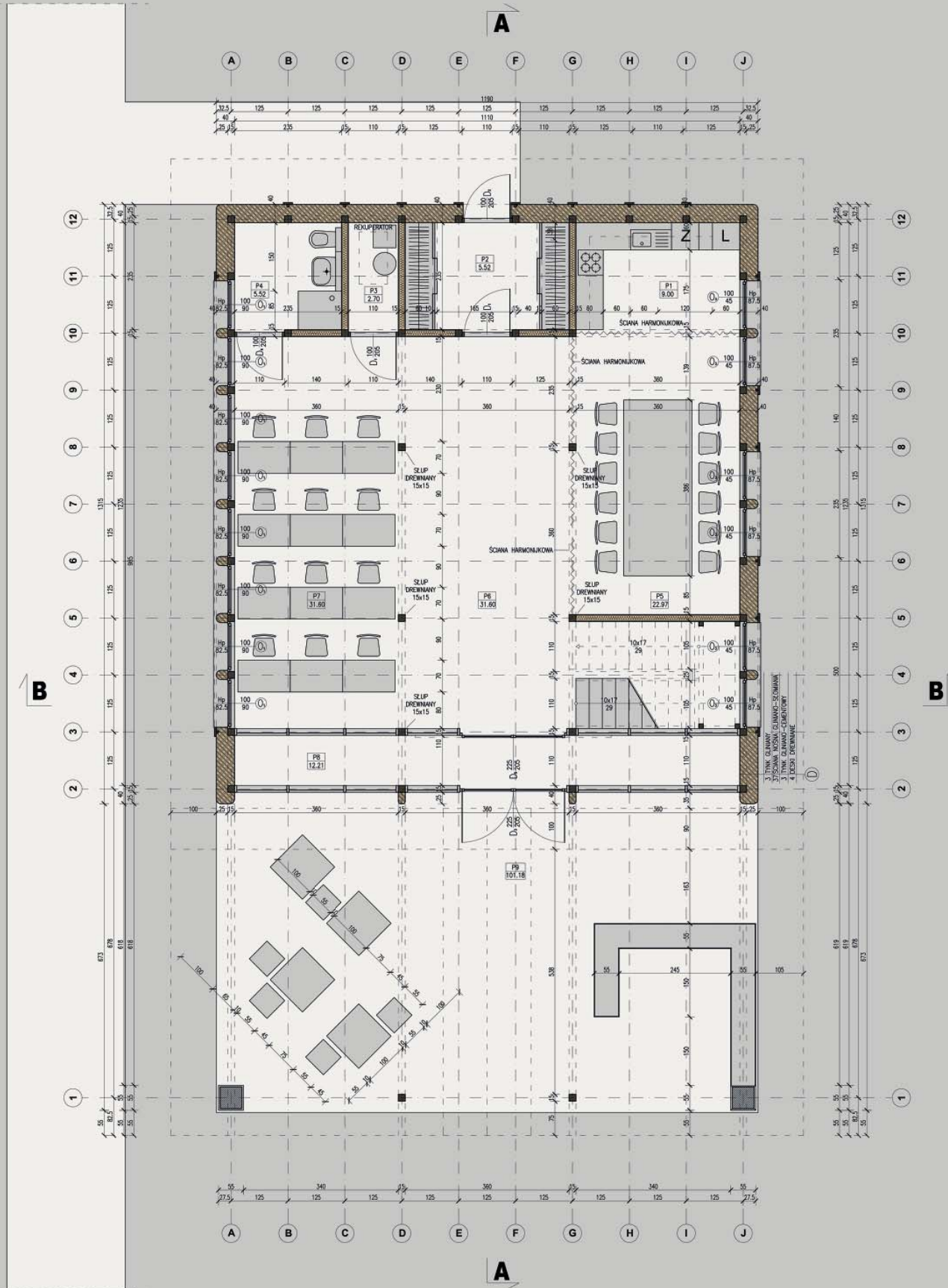
- CAŁKOWICIE PRZESZKŁONA ELEWACJA POŁUDNIOWA POZWAŁA WNIKĄC PROMIENIOM SŁONECZNYM DO WNETRZA BUDYNKU
- OGRÓD ZIMOWY NIE WYMAGA OGRZEWANIA, STANOWI ISTOTNY PRZEKAZNIK DARMOWEJ ENERGI POCHODZĄCEJ Z PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO
- OD STRONY PÓŁNOCNEJ MOŻLIWIE ZREDUKOWANE PRZESZKLENIA OGRANICZAJĄCE UTRATĘ CIEPŁA
- DRZEWIA IGLASTE BLOKUJĄ ZIMNE WIATRY PÓŁNOCNE CHRONIĄC BUDYNEK PRZED WYCHŁODZENIEM
- STREFA BUFOROWA DODATKOWO OSŁANIA POMICZCZENIA PRZEZNACZONE NA STAŁY POBYT LUDZI PRZED NADMIERNĄ UTRATĄ CIEPŁA
- WYSUNIĘTA IZOLACJA TERMICZNA PŁYTY FUNDAMENTOWEJ OGRANICZONA PRZEMARZANIE GRUNTU POD BUDYNKIEM

LATO:

- DALEKO WYSUNIĘTE OKAPY ORAZ ZASTOSOWANIE SYTEMU PERGOTENDA NAD TARASEM SKUTECZNIE BLOKUJE DOSTĘP PROMIENI SŁONECZNYCH DO WNETRZA BUDYNKU REDUKUJĄC TYM SAMYM JEGO PRZEGRZEWANIE
- OGRÓD ZIMOWY UMOŻLIWIA HODOWLĘ ROŚLIN, KTORÉ SWYMI LISCIAMI RÓWNIEŻ MOGĄ OGRANICZAC PENETRACJĘ SŁONCA DO WNETRZ BUDYNKU
- DRZEWIA IGLASTE CZĘŚCIOWO BLOKUJĄ ZIMNE WIATRY PÓŁNOCNE, W PEWNYM STOPNIU UMOŻLIWIĄC CHŁODZENIE BUDYNKU
- SZCZELNA IZOLACJA TERMICZNA CHRONI BUDYNEK PRZED PRZENIKANIEM CIEPŁA Z ZEWNĄTRZ DO WEWNĄTRZ

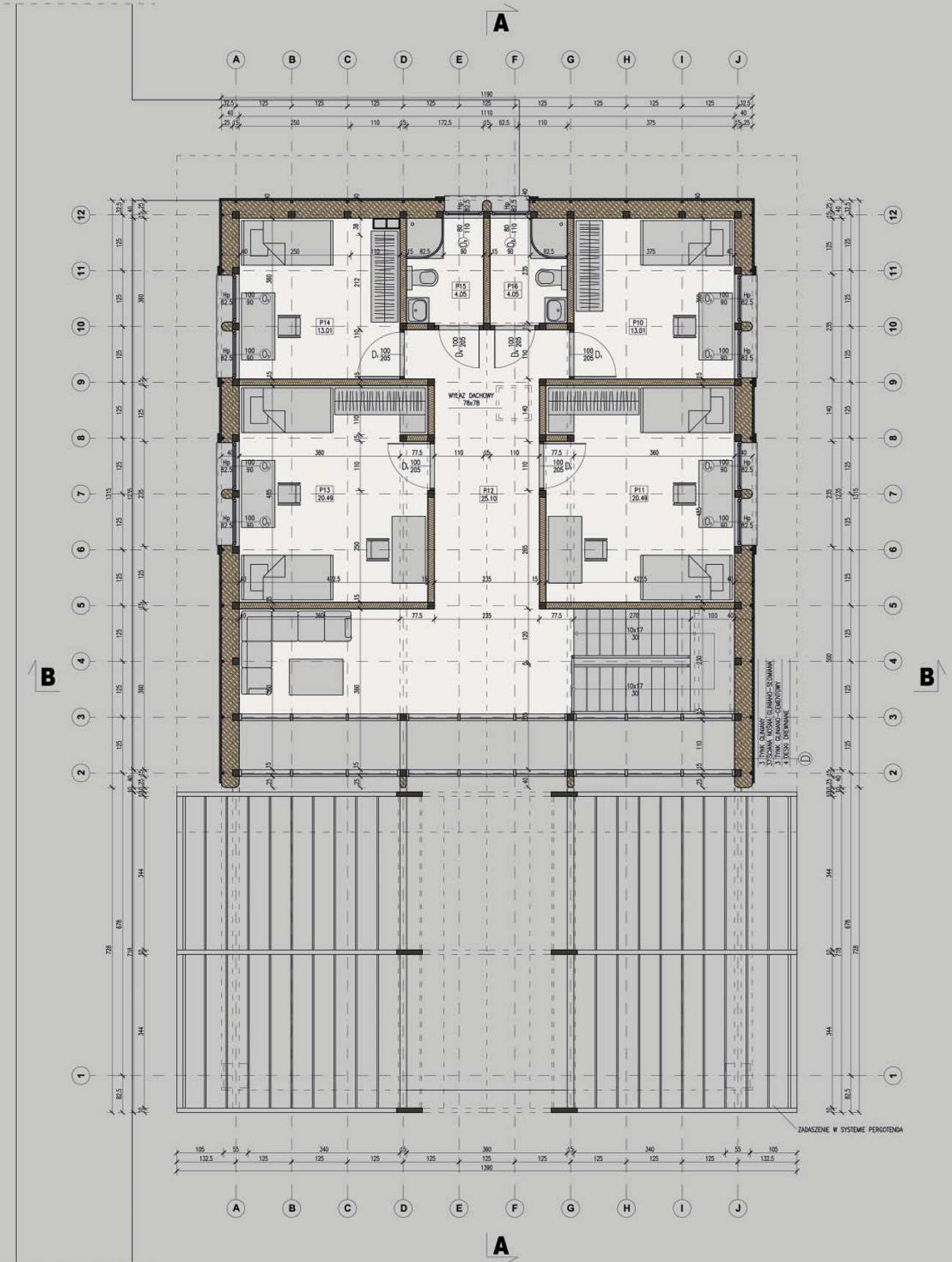


SCHEMAT 186 ACJI WNETRZA BUDYNKU W ZALEŻNOŚCI OD PÓR ROKU



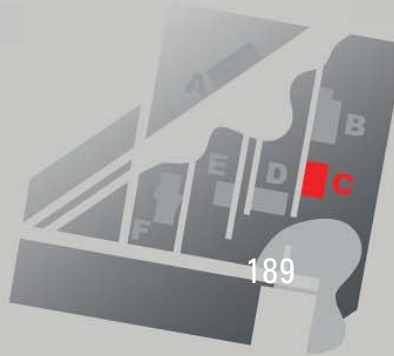
RZUT PARTERU 1:50

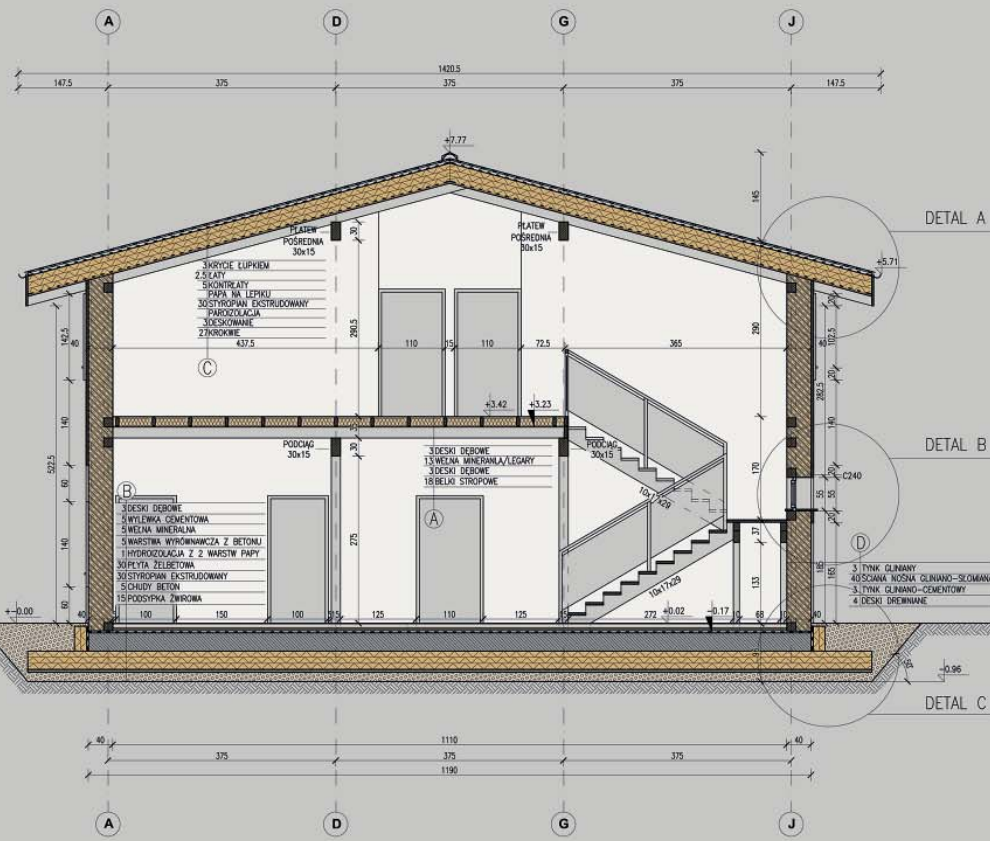
ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ			
NUMER	NAZWA	POW [m ²]	POSADZKA
P1	KUCHNIA	9,00	PELTNY CERAMICZNE
P2	WIATROLAP	8,22	PELTNY CERAMICZNE
P3	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	2,70	PELTNY CERAMICZNE
P4	ŁAZIENKA	5,52	PELTNY CERAMICZNE
P5	SALA KONFERENCYJNA/UCIADALNA	22,97	DESKO DREWNE
P6	HALL	31,80	DESKO DREWNE
P7	SALA LEKCyjNA/WYKŁADOWA	31,80	DESKO DREWNE
P8	OGROD ZIMNY	12,21	DESKO DREWNE
P9	TARAS ZADASZONY	101,18	PELTNY KAMENNE
RAZEM		225,00	



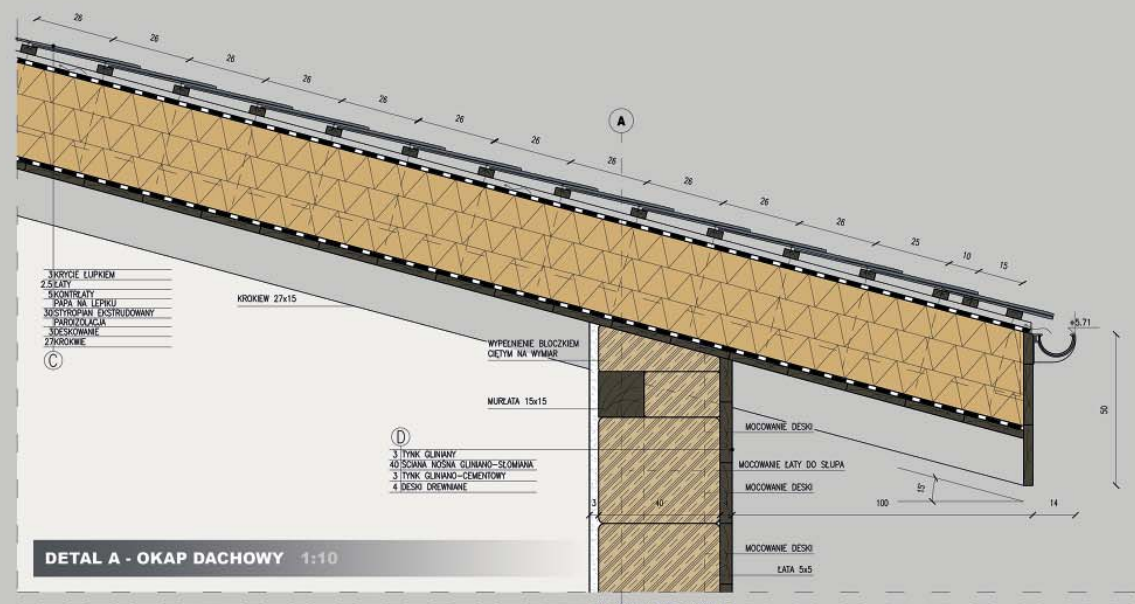
RZUT I PIĘTRA 1:50

ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ			
NUMER	NAZWA	POW [m ²]	POSADZKA
P10	SYPALNIA	13,01	DESKO DREWNE
P11	SYPALNIA	20,49	DESKO DREWNE
P12	KORYTARZ	25,10	DESKO DREWNE
P13	SYPALNIA	20,49	DESKO DREWNE
P14	SYPALNIA	13,01	DESKO DREWNE
P15	ŁAZIENKA MĘSKA	4,05	PELTNY CERAMICZNE
P16	ŁAZIENKA DAMSKA	4,05	PELTNY CERAMICZNE
RAZEM		100,20	

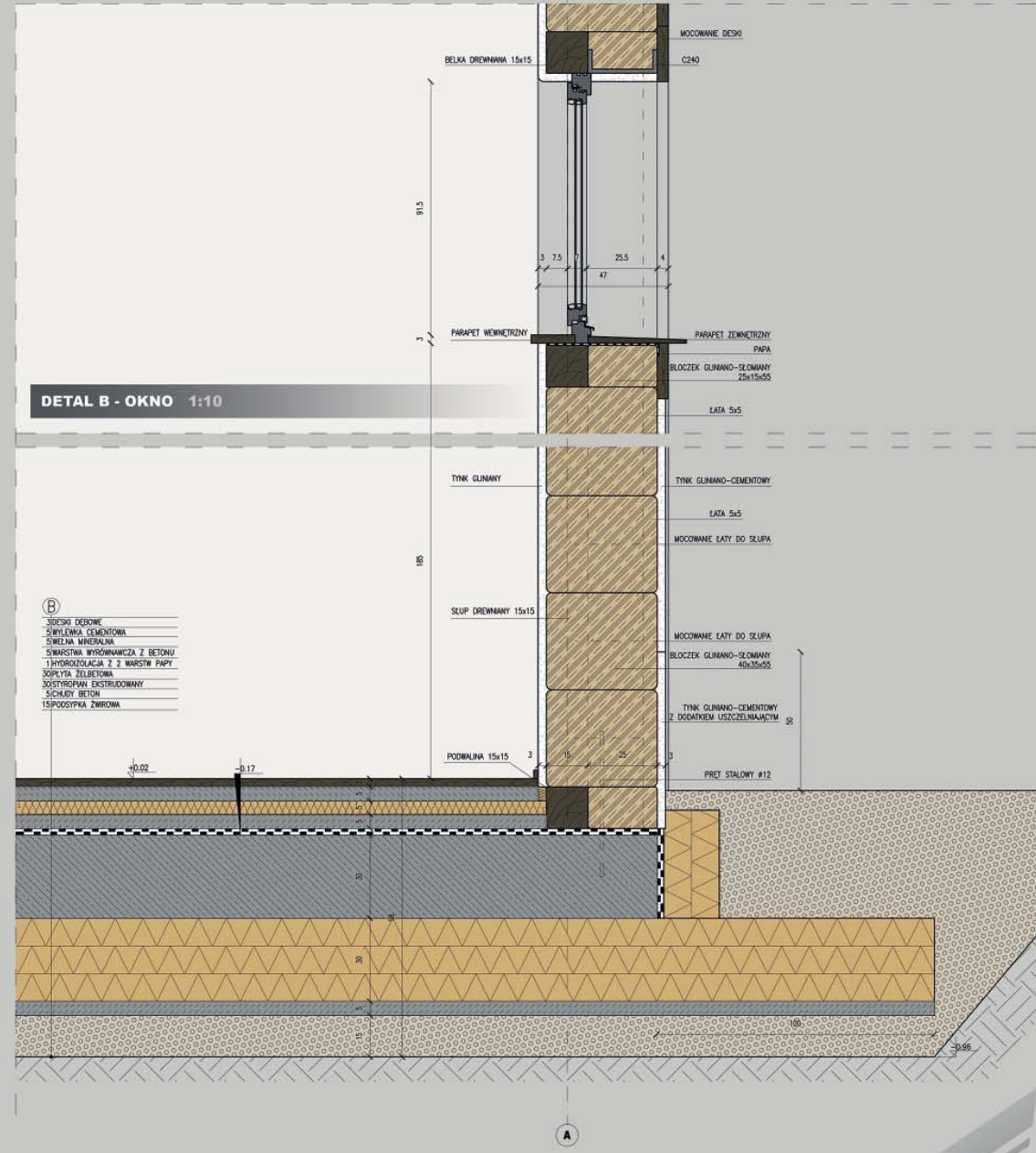




PRZEKRÓJ B-B 1:50

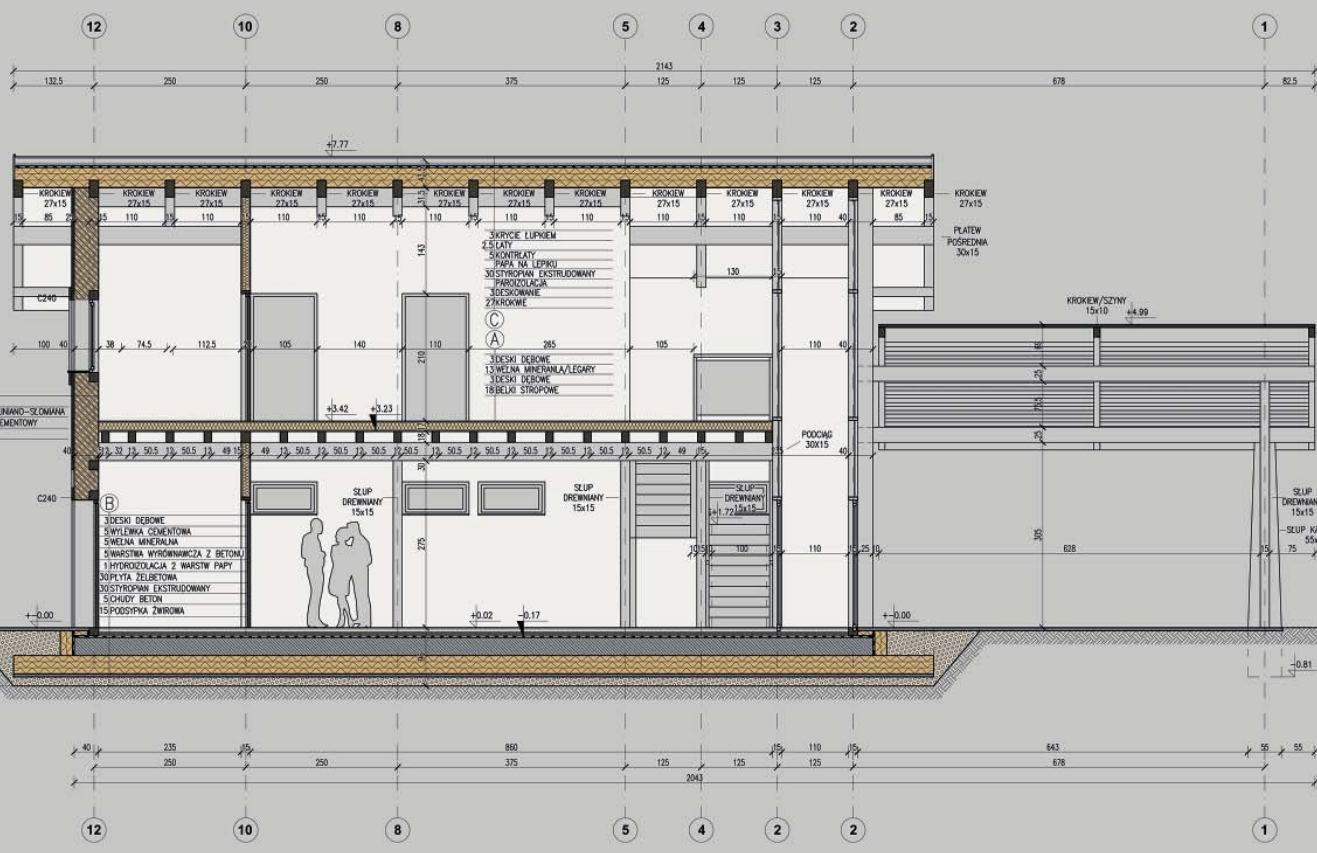


DETAL A - OKAP DACHOWY 1:10

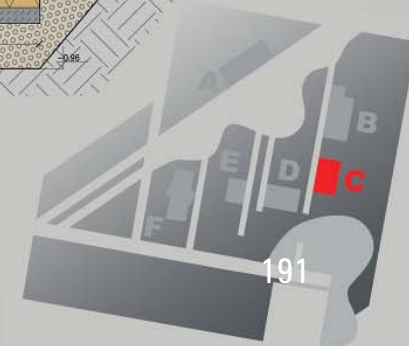


DETAL B - OKNO 1:10

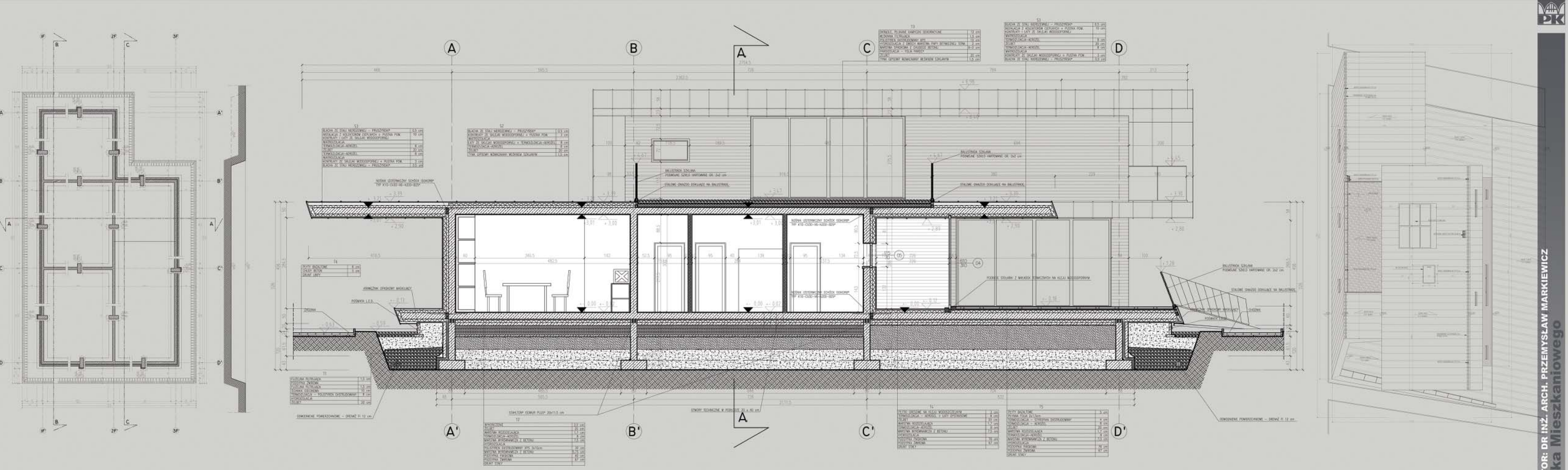
DETAL C - PRZYZIEMIE 1:10



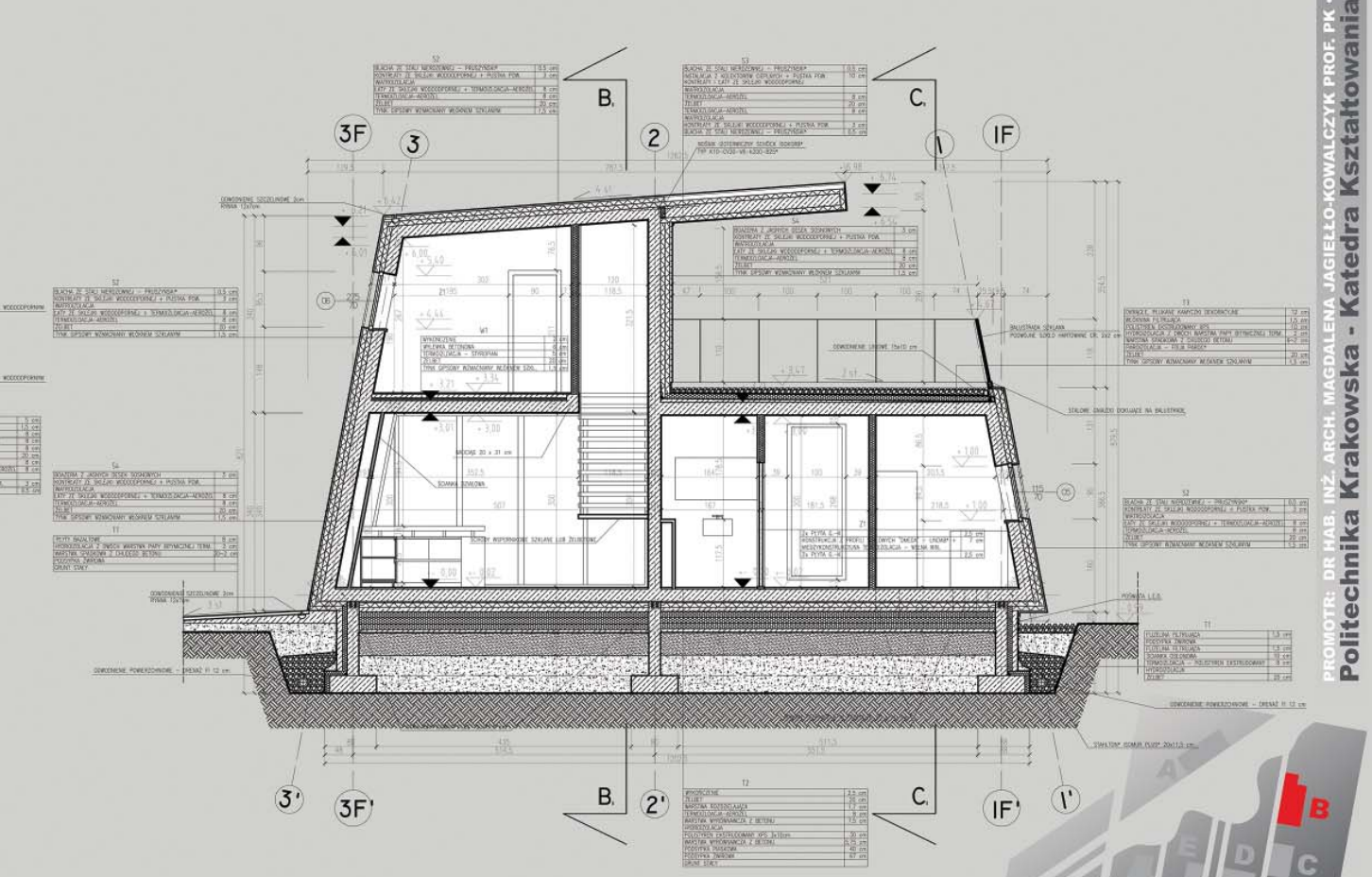
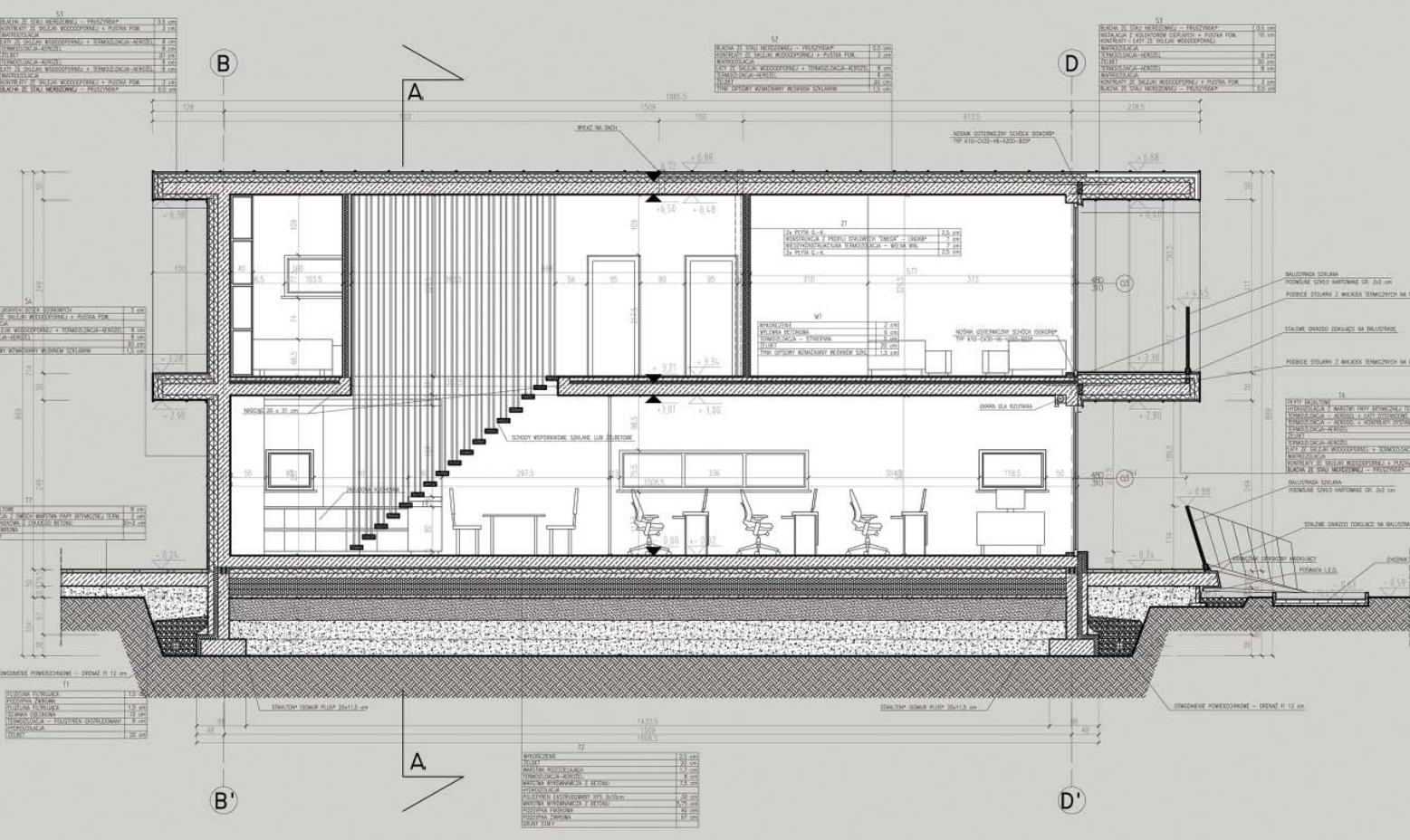
PRZEKRÓJ A-A 1:50







RZUT FUNDAMENTÓW SCHEMAT PRZEKRÓJ C.-C. 1:50 WIDOK POŁACI DACHOWEJ SCHEMAT



PRZEKRÓJ A.-A. 1:50 PRZEKRÓJ B.-B. 1:50



ELEWACJA ZACHODNIA 1:50



ELEWACJA POŁUDNIOWA 1:50

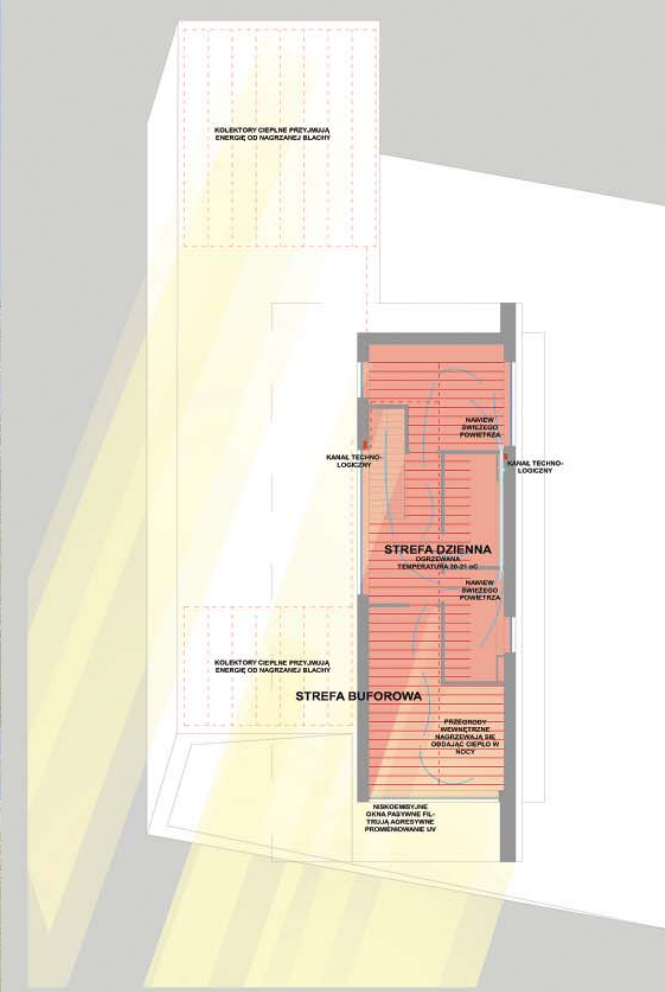


ELEWACJA WSCHODNIA 1:50

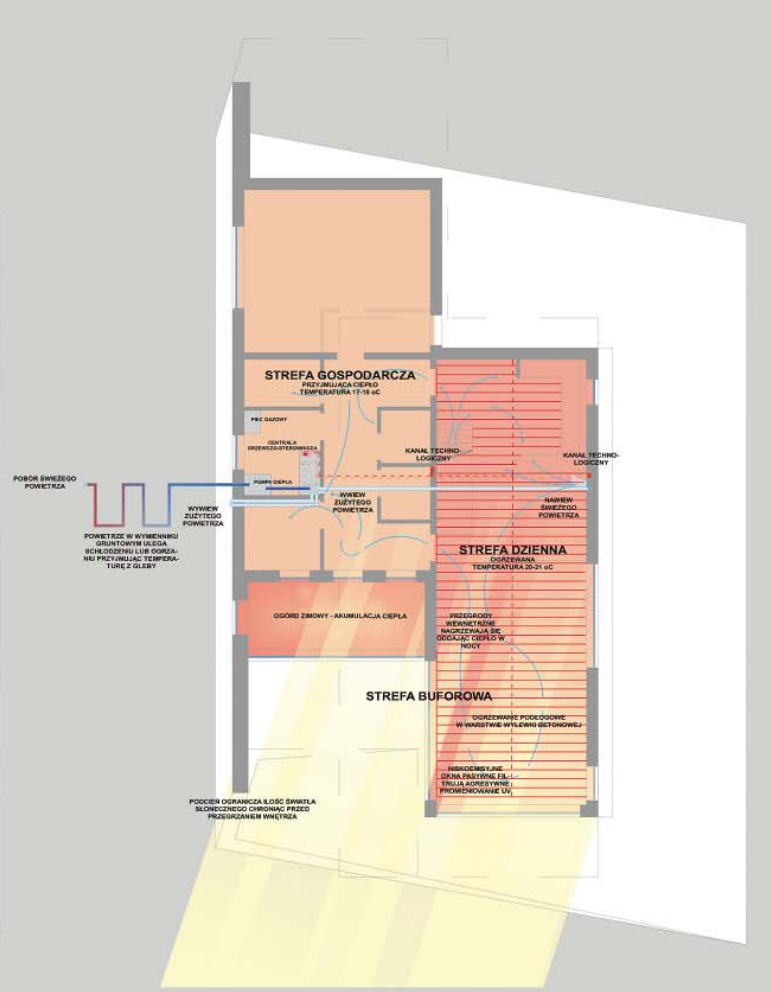


ELEWACJA PÓLNOCNIA 1:50

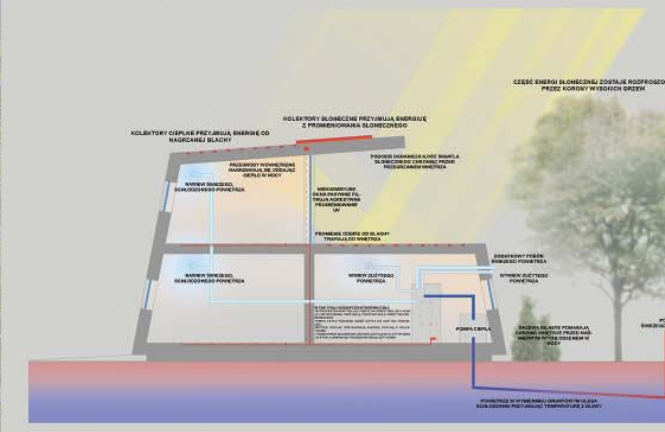




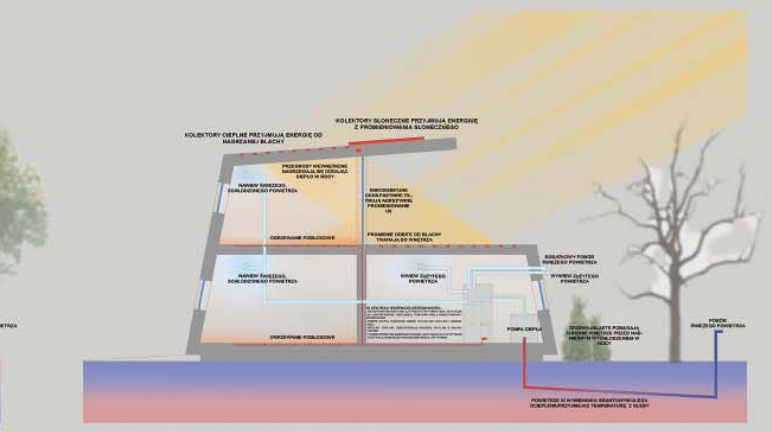
SCHEMAT STREFOWANIA I OŚWIETLNIĄ - PIĘTRO



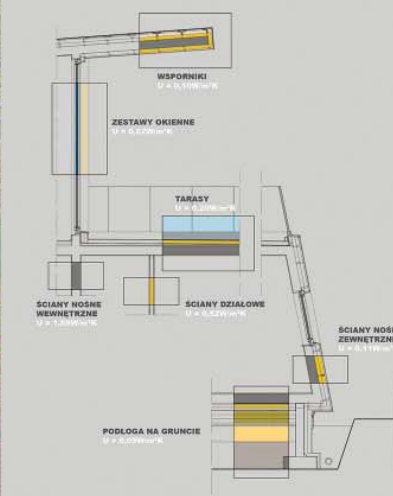
SCHEMAT STREFOWANIA I OŚWIETLNIĄ - PARTER



SCHEMAT OBIEGU ENERGII - LATO



SCHEMAT OBIEGU ENERGII - ZIMA



IDEA DOMU ENERGOOSZCZĘDNEGO JEST ZAPEWNIENIE JAK NAJBARDZIEJ KOMFORTOWYCH WARUNKÓW ZABIEŻKANIA PRZY JAK NAJNIŻSZYM ZAPOTRZEBOWANIU BUDYNKU NA ENERGIĘ DOSTARCZANĄ Z ZEWNĄTRZ. OBIEKTY TE POWINNY SIĘ CHARAKTERYZOWAĆ TAKIMI PARAMETRAMI JAK ZEROVY LUB SŁODATNI BILANS ENERGETYCZNY, SZCZELNE „OWIENIĘCIE” BUDYNKU IZOLACJĄ TERMICZNĄ, WYKORZYSTANIE NATURALNYCH ZASOBÓW ENERGETYCZNYCH. WAŻNE JEST TAKŻE STREFOWANIE FUNKCJONALNE ORAZ ORIENTACJA I DOSTOSOWANIE ELEWACJI WZGLĘDEM STRON ŚWIATA. PROPOZYCJĄ SPEŁNIAJĄCĄ POWYŻSZE WYTYCZNE JEST PROJEKT ENERGOOSZCZĘDNEGO DOMU O ATRAKCYJNEJ FORMIE I PRZYJAZNYM WYGLĄDZIE.

PRZEZNACZENIEM JEGO JEST ZAPEWNIENIE STUDENTOM TECHNICZNYCH SZKÓŁ WYŻSZYCH NA KAMPUSIE „LICEE LE CORBUSIER” W STRASBURGU MIEJSCA DO PRACY I WYPOCZYNKU. BUDYNEK ZŁOŻONY JEST Z DWÓCH CZĘŚCI. OBIE STREFY SA OD SIEBIE OSEPLOWANE CO SPRYJAJĄ WZAJEMNEMU WYKORZYSTANIU POWIERZCHNI UŻYTKOWEJ W TYM SAMYM CZASIE. NA PARTERZE ZNAJDUJĄ SIĘ SALE LECYJNE GDZIE UCZNIOWIE KOMPLETUJĄ WIEDZĘ Z ZAKRESU BUDOWNICTWA ENERGOOSZCZĘDNEGO I SPRAWDZAJĄ W CZASIE RZECZYWISTY DZIAŁANIE TECHNOLOGII CENTRALNEGO OGRZEWANIA I KOLEKTORÓW CIEPŁYCH. NA PIĘTRZE NATOMIĄST OSOBY WIŻYTUJĄCE KAMPUS MOGĄ SIĘ WYPASAĆ I ODPOCZAĆ.

KAŻDA PRZEGRODA ZEWNIĘTRZNA ZOSTAŁA TAK ZAPROJEKTOWANA ABY WSPÓŁCZYNNIK PRZEWODZENIA CIEPŁA BYŁ NIŻSZY LUB RÓWNY $U = 0,20W/m^2K$ CO ODPOWIEDZIA WYMÓGOM ROPORZĄDZEN UNII EUROPEJSKIEJ.

ABY ZAPOBIEC MOSTKOM TERMICZNYM TAM GDZIE KONSTRUKCJA NIE POZWALA NA ZASTOSOWANIE TRADYCYJNEJ IZOLACJI ZAPROJEKTOWANO ŁĄCZENIA MAJĄCE CECHY NOSNE ORAZ TERMOIZOLACYJNE. BLOCZKI IZOLACYJNY STALITON™ ISOMUR™ PLUS SŁUZY DO ODDZIĄCIA MOSTKA TERMICZNEGO WYSTĘPUJĄCEGO NA STYKU ŚCIAN FUNDAMENTOWYCH NATOMIĄST NOSNIK TERMICZNY SCHOCK™ ISOKORB™ SŁUZY DO ZNIWELÓWANIA TEGO ZJAWISKA PRZY ŁĄCZENIU STROPÓW I WSPORNIKÓW

OKNA PASYWNE FIRMY INTERNORM™ KF 41 THERMOPASSIVE™ CHARAKTERYZUJĄ SIĘ IMPONUJĄCĄ IZOLACYJNOŚCIĄ CIEPLNĄ I AKUSTYCZNĄ. IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNĄ WYNOŚI $0,52W/m^2K$ NATOMIĄST IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA OD 34 DO 42 DB. OKNA SKŁADAJĄ SIĘ Z POTRÓJNYCH SZYB HYSKOELASTYJNYCH SOLAR™ DAJĄCYCH OPTYMALNĄ JAKOŚĆ FILTROWANIA PROMIENI UV ORAZ WKŁADKĘ IZOLACYJNYCH W RAMIAKU DZIEKI CZEMU MOŻEMY UNIKAĆ MOSTKÓW TERMICZNYCH W MIEJSCU STYKU OKNA I NADPROZIA. KOMBINACJA PCV I ALUMINIUM SPRAWIA, ŻE RAMY OKIENNE CECHUJE PROSTY I ESTETYCZNY WYGLĄD.

AERÓŻEL STANOWI JEDEN Z NAJNOWOCZESNIEJSZYCH MATERIAŁÓW TERMOIZOLACYJNYCH STOSOWANYCH W BUDOWNICTWIE ENERGOOSZCZĘDNYM. NANOSTRUKTURA TEGO MATERIAŁU POZWALA NA WYPRODUKOWANIE SUPERCIENKICH MAT ZASTĘPUJĄCYCH TRADYCYJNĄ WELNĘ MINERALNĄ. JUŻ PIĘCIO-CENTRYMETROWEJ GRUBOŚCI PANEL POBODA WŁAŚCIWOŚCI TERMOIZOLACYJNE TYLE CO 14 CM WELNY SZKLANEJ. DZIEKI POROM ZAMKNIĘTYM W WŁÓKNISTYM SZKIELECE AERÓŻEL HAMAJE KONWECJĘ CIEPLNĄ I PRZEBIEHOWANIE. JEST TEŻ BARDZO ELASTYCZNY CO UMOŻLIWIA IZOLOWANIE TRUDNO DOSTĘPNYCH MIEJSC.