

WWSIS@

**Wrocławska Wyższa Szkoła
Informatyki Stosowanej**

Wydział Informatyki

Damian Piotrowski
Nr albumu: 3852

**Zastosowanie programów
graficznych 3D
do projektowania
architektonicznego**

Praca inżynierska
Kierunek: Informatyka
Specjalność: Grafika 3D

Praca wykonana pod kierunkiem:
dr Aleksander Krzyś

Wrocław 2016

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	6
2. CEL PRACY I ZAŁOŻENIA	7
3. PRZEGLĄD OPROGRAMOWANIA.....	8
3.1. Program AutoCAD.....	8
3.2. Program Sketch UP.....	9
3.3. Program ArchiCad.....	9
3.4. Program 3Ds Max.....	9
3.5. Microsoft Paint.....	10
3.6. Adobe Photoshop.....	10
4. WYBÓR NARZĘDZI.....	11
4.1. Narzędzie do projektowania.....	11
4.2. Narzędzie do wizualizacji.....	11
4.3. Narzędzie do obróbki graficznej.....	11
5. SILNIKI RENDERUJĄCE.....	12
5.1. Opis działania.....	12
5.2. Przegląd silników renderujących.....	16
6. OKNO PROGRAMU ARCHICAD.....	19
6.1. Paleta narzędzi.....	19
6.2. Paleta Nawigator.....	21
6.3. PALETA INFO.....	24
7. DOSTOSOWANIE INTERFEJSU GRAFICZNEGO.....	25
7.1. Paski narzędzi.....	25
7.2. Palety.....	25
8. USTAWIENIA.....	26
8.1. Skróty klawiszowe	26
8.2. Ustawienie jednostek.....	26
8.3. Ustawienie siatki pomocniczej.....	27
8.4. Ustawienie koloru i rodzaj piór	29
8.5. Ustawienie struktur warstwowych.....	30
8.6. Ustawienie warstw.....	32
8.7. Wysokość i liczba kondygnacji.....	33
9. PROJEKTOWANIE.....	35
9.1. Działka.....	35
9.2. Koncepcja.....	35

9.3. Modelowanie terenu.....	40
9.4. Osie konstrukcyjne.....	42
9.5. Fundamenty.....	44
9.6. Układ konstrukcyjny.....	52
9.7. Ściany.....	67
9.8. Przegrody strukturalne.....	73
9.9. Okna.....	77
9.10. Ogród.....	80
10. EKSPORT.....	81
11. OKNO PROGRAMU 3DS MAX.....	82
11.1. Pasek tytułowy i menu.....	82
11.2. Główny pasek narzędzi.....	83
11.3. Okna widokowe.....	83
11.4. PANEL POLECEŃ.....	84
11.5. Dolna listwa interfejsu.....	84
12. IMPORT.....	86
13. OŚWIETLENIE.....	87
13.1. rodzaje i parametry oświetlenia.....	87
13.2. Zastosowane oświetlenie.....	88
14. MATERIAŁY.....	89
14.1. rodzaje i Parametry materiałów.....	89
14.2. Zastosowane materiały.....	91
15. KAMERY.....	92
15.1. rodzaje i parametry kamer.....	92
15.2. Zastosowane kamery.....	92
16. RENDERING.....	93
16.1. Parametry renderingu.....	93
16.2. wyRenderowane sceny.....	94
17. PRACA Z PROGRAMEM PHOTOSHOP.....	98
17.1. Dodawanie elementów otoczenia.....	98
17.2. Dopasowania.....	99
18. PODSUMOWANIE.....	100
Literatura.....	101
Spis rysunków.....	103
Załączniki.....	109

1. WSTĘP

Tworzenie i przedstawianie współczesnej architektury za pomocą programów graficznych 3D w ostatnich latach staje się coraz bardziej powszechne wśród architektów. Dzięki możliwościom oferowanym dzisiaj przez producentów sprzętu graficznego, wizualizacje trójwymiarowe, czyli wizualne przekazywanie informacji, stosowane są niemal we wszystkich dziedzinach nauki i przemysłu. W dziedzinie architektury mogą one oszczędzać dużo czasu i kosztów, związanych z projektowaniem architektury i urbanistyki. Dzieje się tak zapewne dlatego, iż projekty przedstawiane w widokach 3D, z perspektywy wzroku człowieka czy widoku z lotu ptaka sprawiają, że projektowany budynek czy zespół budynków staje się bardziej atrakcyjny w oczach inwestorów, klientów i przyszłych właścicieli mieszkań czy biur. Programy przeznaczone do projektowania i modelowania 3D sprawiają, że projekty wyglądają bardziej atrakcyjnie, nie zawierają błędów, zabiegi perspektywiczne są takie jak w rzeczywistości, odzwierciedlają to, jak dany - projektowany - obiekt będzie wyglądać po zakończonej realizacji i oddany do użytku. Ponadto wykorzystuje się także programy do obróbki graficznej, nakładając różnego rodzaju filtry, aby końcowy efekt zachwycał i wyglądał jeszcze bardziej realistycznie.

W pracy przedstawiono wykorzystanie programów ArchiCAD, 3ds Max i Adobe Photoshop do projektowania architektonicznego. Opisano etapy projektowania architektury w oparciu o narzędzia komputerowe przeznaczone do tworzenia elementów graficznych. Ukazano również w jaki sposób programy tego typu mogą ułatwić pracę inżynierom. Praca rozpoczyna się od przeglądu i omówienia różnych programów wspomagających projektowanie architektury dostępnych na rynku. Następnie, pokrótce przedstawiono i przeanalizowano najważniejsze funkcje programów, na podstawie których praca jest oparta. W kolejnych etapach stworzono koncepcję dotyczącą projektowanego obiektu. Aby zrealizować i omówić w sposób dokładny tematykę pracy, ten etap jest elementem koniecznym by móc przejść dalej. To właśnie na podstawie koncepcji i analiz powstają wszystkie projekty. Właściwy projekt rozpoczęto w programie ArchiCAD. Projektowanie połączone z modelowaniem zaczęto od wyboru działki pod zabudowę. Chcąc pokazać większe możliwości modelowania w programie, wybrano działkę o charakterystycznym, kaskadowym spadku terenu. Omówiono krok po kroku wszystkie funkcje zaprojektowanych elementów. Następnie w programie 3ds Max dokonano mapowania modelu, dodano oświetlenie, cienie, mgłę itp. Zostały wyrenderowane sceny zaprojektowanego obiektu. Kończącym etapem było nałożenie na powstałe wcześniej wizualizacje filtrów, małych zmian dotyczących m.in. jasności, kontrastu obrazu, elementów otoczenia itd.

2. CEL PRACY I ZAŁOŻENIA

Głównym celem pracy było przedstawienie zastosowania programów graficznych do projektowania architektonicznego. W związku z powyższym postanowiono zaprojektować: „**Budynek zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej z funkcją usługową**”. Wykorzystano do tego celu programy graficzne posiadające możliwości projektowania typu CAD (z ang. *computer aided design*, czyli *projektowanie wspomagane komputerowo*), a także funkcje modelowania 3D. Ponadto wykonano wizualizacje architektoniczne danego obiektu oraz wyrenderowane sceny poddano niewielkiej obróbce graficznej.

W zakres pracy wchodzi następujące etapy i założenia:

- przedstawienie i omówienie oprogramowania dostępnego na rynku, przeznaczonego do tego typu projektowania,
- wybór narzędzi, na podstawie których praca przedstawi problematykę tematu,
- omówienie interfejsów i najważniejszych funkcji wybranych programów,
- stworzenie koncepcji architektonicznej, na podstawie której powstanie planowany obiekt architektoniczny,
- zaprojektowanie obiektu w programie ArchiCAD,
- wykonanie wizualizacji obiektu w programie 3ds Max,
- stworzenie końcowych scen, na które zostaną nałożone niewielkie korekty i filtry graficznie w programie Adobe Photoshop.

3. PRZEGLĄD OPROGRAMOWANIA¹

Na rynku można spotkać wiele rodzajów oprogramowania, za pomocą których można stworzyć wizualizacje i które wspomagają pracę architektów czy projektantów wnętrz. Są to tylko jedno z wielu programów, gdyż dostępnych jest ich o wiele więcej. Cechą charakterystyczną każdego z nich jest cena, która dla każdego jest inna, każdy posiada inne cechy, inne możliwości i funkcje usprawniające prace. Rynek oferuje narzędzia dla architektów, projektantów wnętrz, mechaników, elektroników czy też instalatorów. W pracy opisano jedynie te najbardziej znane i najczęściej wykorzystywane przez firmy. Programy te znacznie ułatwiają i przyspieszają pracę w projektowaniu architektonicznym.

3.1. PROGRAM AUTOCAD²

Program ten tworzony i rozpowszechniany jest przez firmę *Autodesk*. Wykorzystuje się go do komputerowego wspomaganie projektowania dwuwymiarowego (2D) i trójwymiarowego (3D), a także do tworzenia dokumentacji. Program posiada wyspecjalizowane wersje, które umożliwiają również wykonywanie grafiki inżynierskiej 2,5D metodą FBM. Pierwsza wersja programu ukazała się w listopadzie 1982 roku na targach COMODEX w Las Vegas, a miesiąc później rozpoczęła się sprzedaż programu.

Program AutoCAD pozwala na pracę w zintegrowanym środowisku komputera, chmury i rozwiązań mobilnych. Interfejs zawiera wiele usprawnień, które ułatwiają pracę użytkownikowi. Pozwala na szybkie i łatwe stworzenie dokumentacji projektowej z poziomem kontroli, która zapewnia, że rysunki mają profesjonalny wygląd. Środowisko projektowania sprawia, że tworzenie i edycja brył i powierzchni oraz manipulowanie nimi jest proste i intuicyjne, a to dlatego, że wszystkie potrzebne narzędzia znajdują się w jednym miejscu. Program AutoCAD posiada również funkcje tworzenia wizualizacji za pomocą zaawansowanych narzędzi, takich jak animacje i realistyczne renderowanie. W momencie kończenia pracy nad projektem, program umożliwia szybkie i proste przekształcenie modeli projektowych w dokumenty konstrukcyjne, przejrzyste i precyzyjnie obrazujące zamysł projektanta. Występują narzędzia do tworzenia przekrojów i elewacji, które następnie można włączyć do rysunków. Program umożliwia eksportowanie plików do starszych wersji formatu DWG, a także możliwość eksportowania i importowania plików DWF. Istnieje również możliwość zapisania plików w formacie PDF.

^[1]<http://3dcad.pl/oprogramowanie/cad/>

^[2]<https://pl.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>

3.2. PROGRAM SKETCH UP³

Program komputerowy CAD, służący do trójwymiarowego modelowania obiektów. Przeznaczony jest dla początkujących, jak i profesjonalistów, architektów, projektantów wnętrz oraz projektantów gier. SketchUp pojawił się na rynku w 2001 roku jako program komercyjny, wyprodukowany przez firmę Last Software w USA. Od 27 kwietnia 2006 r. dostępna jest darmowa wersja programu.

Można w nim zaprojektować rzeczywisty świat 3D z elementami 2D, np. obrazki, tekst itp., dodawać tekstury oraz umieszczać gotowe elementy, np. samochody, rośliny, wyposażenie domowe oraz maszyny budowlane itp. Oferuje bogatą gamę gotowych komponentów. SketchUP pomimo swoich olbrzymich możliwości jest bardzo prosty i intuicyjny w obsłudze. Można szybko i sprawnie stworzyć od podstaw modele obiektów, jak również zmodyfikować te gotowe pobrane z Internetu. Jego funkcjonalność jest oceniana na wysokim poziomie przez setki użytkowników na całym świecie. Obsługuje wiele wtyczek, co pozwala wzbogacić i spersonalizować możliwości programu pod indywidualne preferencje. Możliwy jest import wielu plików z innych programów graficznych.

3.3. PROGRAM ARCHICAD⁴

Program ArchiCAD jest wyspecjalizowanym programem graficznym CAD znajdującym swe zastosowanie w projektowaniu architektonicznym. Wydany został przez węgierską firmę *Graphisoft*. Znajduje się na liście jednych z najbardziej popularnych programów w biurach projektowych.

Umożliwia przygotowanie jednocześnie dwuwymiarowych rysunków (rzutów kondygnacji, przekrojów, elewacji, detali), jak i widoków perspektywicznych i aksonometrycznych przy korzystaniu z jednego tylko modelu. Trójwymiarowy model projektowanego budynku tworzony jest automatycznie na podstawie wyrysowanych rzutów. Dużym plusem programu jest również to, iż każde kolejne wprowadzenie zmian w rzucie przekłada się również na zastosowanie tej zmiany w modelu, przekroju czy elewacji. Zasada działania programu oparta jest na logice obiektowej, poszczególne rodzaje obiektów odpowiadają różnym elementom budowlanym (ściana, strop, słup itd.) W programie znajdują się także gotowe elementy, które można łatwo edytować, np. wymiary drzwi czy okien.

3.4. PROGRAM 3DS MAX⁵

Program należy do jednych z najlepszych i najbardziej rozpowszechnionych narzędzi

^[3]<http://www.dobreprogramy.pl/SketchUp-Pro,Program,Windows,12612.html>

^[4]<http://www.archicad.pl/>

^[5]https://pl.wikipedia.org/wiki/3ds_Max

do tworzenia grafiki trójwymiarowej, renderowania, modelowania 3D i animacji. Program swój początek zawdzięcza firmie Kinetix, która go wydała, a następnie została zakupiona przez firmę Discreet. Ta z kolei wydała trzy kolejne wersje programu. Ostatecznie 3ds Max został wcielony do firmy *Autodesk*, w której pozostaje do dziś. Po raz pierwszy program ukazał się w 1990 roku pod nazwą *3D Studio* dla systemu MS-DOS.

3ds Max oferuje całą gamę zaawansowanych narzędzi, które doskonale nadają się do pracy zarówno dla początkujących jak i zaawansowanych użytkowników. Posiada wbudowany system do zaawansowanej animacji, w szczególności wykorzystywany do tworzenia gier komputerowych, w których główną rolę odgrywają dwunożne postacie. W dodatku znaleźć tam można system symulacji fizyki *reactor* oraz zaawansowane narzędzia do kontroli animacji za pomocą modelowania w technice krzywej *NURBS* i za pośrednictwem diagramów. Możliwości programu rozszerzają się dzięki systemu wtyczek, które w prosty i niemalże nieograniczony sposób mogą dostosowywać funkcjonalność i interfejs graficzny do indywidualnych potrzeb. Do renderingu w standardowej wersji programu są do wyboru dwa silniki renderujące: Standard i Mental ray oraz dostępne jako wtyczki: FinalRender, V-ray, FinalRender, Brazil R/S, Maxwell render, a także zewnętrzny program: fryRender czy RenderMan.

3.5. MICROSOFT PAINT

Program ten jest prostą aplikacją firmy Microsoft służącą do obróbki grafiki. Nie posiada ona skomplikowanych filtrów ani nie obsługuje też warstw. Często wykorzystywana jest przez amatorów jak i również artystów pixel artu. Dzięki aplikacji można poddać obróbce zdjęcia w formacie: BMP, JPG, JPEG, GIF, TIFF, ICO oraz PNG. Najlepiej nadaje się do wykorzystania w ostatnich etapach projektowania do poprawienia wyglądu wyrenderowanych scen.

3.6. ADOBE PHOTOSHOP

Program ten z kolei jest najbardziej rozbudowaną aplikacją ze wszystkich dostępnych na rynku w dziedzinie obróbki graficznej. Pierwszy raz został wydany w październiku 1988 roku. Jest flagowym produktem firmy Adobe Systems. Służy to tworzenia i obróbki graficznej. Dostępny na platformy Windows i OS X. Program pozwala na zapisywanie grafiki w różnych formatach, jak i we własnym: PSD. Photoshop od samego początku kiedy wszedł na rynek poddawany jest ciągłym modyfikacjom i ulepszeniom, dzięki czemu znajduje zastosowanie u wielu osób zajmujących się grafiką rastrową. Zawiera szereg udogodnień, które ułatwiają użytkownikowi prace z obrazami, są to m.in. warstwy, maski, kanały, filtry itd.

4. WYBÓR NARZĘDZI

4.1. NARZĘDZIE DO PROJEKTOWANIA

W poniższym projekcie jak już było wcześniej wspomniane programem, który wykorzystano do projektowania budynku był program ArchiCAD. W odróżnieniu od pozostałych cechuje go łatwy interfejs, szybkie poruszanie się po obszarze roboczym i niezwykle szybko wprowadzanie zmian, co jest niewątpliwie ogromną zaletą.

4.2. NARZĘDZIE DO WIZUALIZACJI

Narzędziem do wizualizacji, którym posłużono się w celu stworzenia fotorealistycznych widoków, był program 3Ds Max. Jest on programem jedynym w swoim rodzaju, który zapewnia szeroką gamę możliwości, które pozwalają tworzyć sceny bardzo dokładnie odzwierciedlające rzeczywistość. Parametry, które posiada w ustawieniach oświetlenia i kamer, w bardzo dużym stopniu zbliżone są do tych, z które można spotkać na co dzień. Kamery posiadają ustawienia, które znajdują się w większości dzisiejszych aparatów fotograficznych.

4.3. NARZĘDZIE DO OBRÓBKII GRAFICZNEJ

Ostatnim krokiem, który wykonano przy tworzeniu projektu była obróbka graficzna. Do tego celu użyto programu Photoshop firmy Adobe. Wybrano ten program z tego względu, iż jest niezwykle rozbudowany jeśli chodzi o narzędzia do ulepszania obrazów a także dlatego, że posiada warstwy i maski, które wykorzystano do wtapiania wyrenderowanego budynku w krajobraz, który otacza działkę, na której znajdować się będzie projektowany budynek. Niezwykle pomocne również były opcje dopasowania kolorystycznego, zmiany kontrastu, jasności czy balans kolorów.

5. SILNIKI RENDERUJĄCE

Renderingi, czyli finalne obrazy, powstają dzięki silnikom renderującym. Są idealnym sposobem przedstawiania projektów, a także komunikacji pomiędzy biurami projektowymi a inwestorami. Są czytelne dla klientów i pokazują dokładny, rzeczywisty wygląd projektowanego budynku. Renderingi pozwalają na osiągnięcie efektów wizualnych znacznie przekraczających możliwości widoków wygenerowanych bezpośrednio z roboczego okna 3D programów graficznych. Efekty wizualne umożliwiają uzyskanie fotorealistycznych lub stylizowanych obrazków całego projektu lub tylko wybranego fragmentu.

5.1. OPIS DZIAŁANIA⁶

Silnik renderujący to mechanizm do tworzenia grafiki 3D, który służy do generowania wizualizacji, czyli pojedynczych obrazów lub ich sekwencji. Silnik ten odpowiedzialny jest głównie za obliczanie światła, cieni, położenia przedmiotów, odbić itp. Za pomocą wyrenderowanej sceny można przedstawić projekt w formie najbardziej zbliżonej dla danego środowiska. Mechanizm, który w programie komputerowym odpowiada za renderowanie nazywa się mechanizmem renderującym.

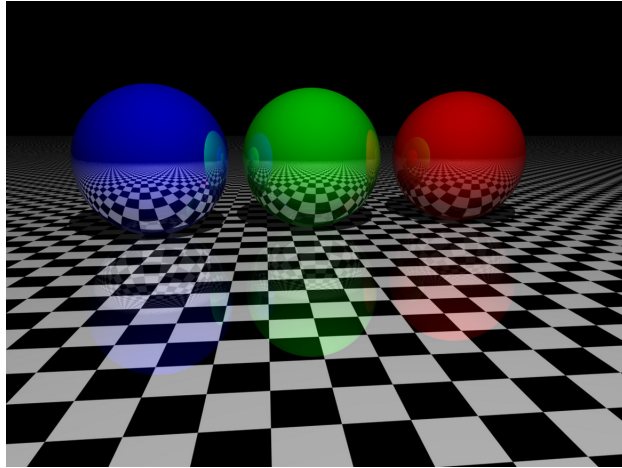
Renderowanie w grafice 3D, nazywane jest również obrazowaniem lub prezentacją. Obejmuje analizę modelu danej sceny oraz stworzenie na jej podstawie dwuwymiarowego obrazu wyjściowego w formie statycznej bądź animacji. Podczas obliczeń program analizuje m.in. odbicia, cienie, załamane światła, wpływy atmosfery i efekty wolumetryczne.

Najczęściej wybieranymi metodami do renderowania scen w programach do grafiki trójwymiarowej są:

- **Śledzenie promieni (ray tracing)**⁷ - Metoda ta umożliwia bardzo precyzyjne uwzględnianie wielu rzeczywistych zjawisk fizycznych. Dzięki tej technice można generować realistyczne obrazy scen trójwymiarowych. Analizuje tylko te promienie światła, które trafiają wprost do obserwatora. Jeżeli występuje rekursywne śledzenie promieni dodatkowo analizowane są promienie odbite, zwierciadlane i załamane.

^[6]<https://pl.wikipedia.org/wiki/Renderowanie>

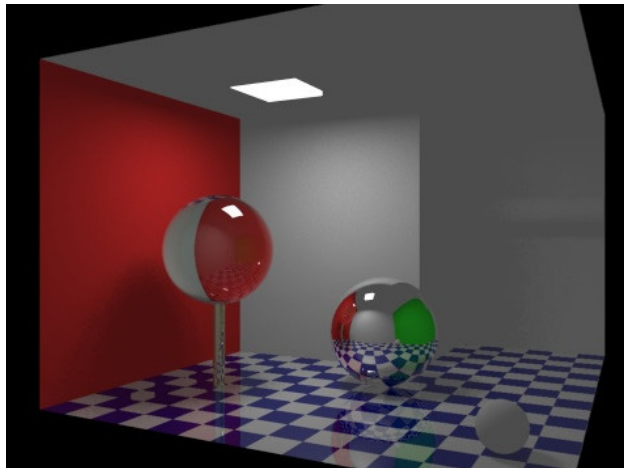
^[7]https://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%9Aledzenie_promieni



Rys. 5.1. Scena wygenerowana metodą śledzenia promieni

Źródło: www.wikipedia.org/wiki/%C5%9Aledzenie_promieni#/media/File:Raytracing_reflection.png

- **Ray casting**⁸ - to technika pozwalająca renderować fotorealistyczne sceny 3D. Jest techniką dość szybką w przeliczaniu, ale za to daje obrazy w słabej jakości. Metoda ta nie uwzględnia prawa odbicia, które mówi o tym, że kąt padania równa się kątowi odbicia. Metoda nie bierze pod uwagę promienia światła więc z tego względu nie powstają cienie rzucane przez inne obiekty znajdujące się w scenie.
- **Oświetlenie lokalne (local illumination)**⁹ - model oświetlenia, gdzie obiekty oświetlane są tylko i wyłącznie przez źródło światła.



Rys. 5.2. Scena wyrenderowana z oświetleniem lokalnym

Źródło: www.wikipedia.org/wiki/O%C5%9Bwietlenie_globalne#/media/File:Local_illumination.JPG

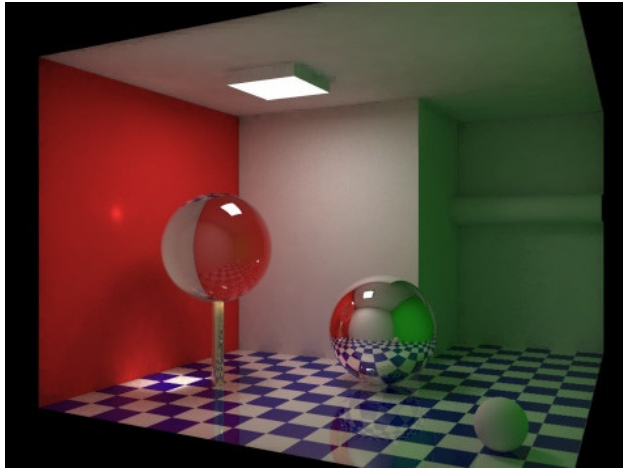
- **Oświetlenie globalne (global illumination)**¹⁰ - jest to model oświetlenia, w którym każdy obiekt znajdujący się w danej scenie oświetlany jest jednocześnie przez światło emitowane przez źródło światła, jak też przez światło odbijane przez inne obiekty znajdujące się w danej scenie, w odróżnieniu od modelu lokalnego. Takie metody wymagają zasto-

8 https://pl.wikipedia.org/wiki/Ray_casting

9 https://pl.wikipedia.org/wiki/O%C5%9Bwietlenie_lokalne

10 https://pl.wikipedia.org/wiki/O%C5%9Bwietlenie_globalne

sowania o wiele bardziej skomplikowanych algorytmów. Dużym plusem tej metody jest to, iż daje ona bardzo duży stopień realizmu wyrenderowanego obrazu.

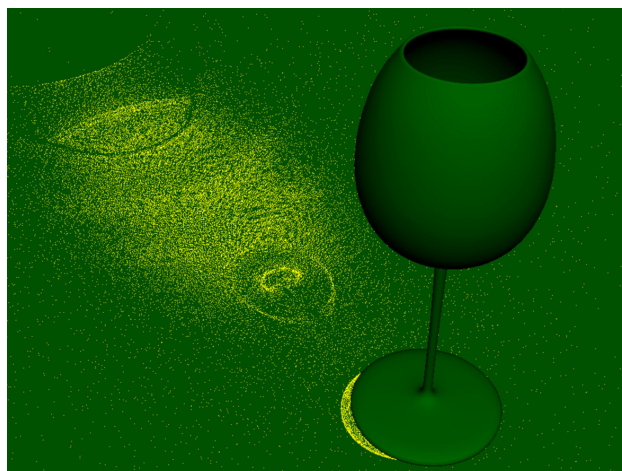


Rys. 5.3. Scena wyrenderowana z oświetleniem globalnym

Źródło: www.wikipedia.org/wiki/O%C5%9Bwietlenie_globalne#/media/File:Global_illumination.JPG

Wśród oświetlenia globalnego można wyróżnić kilka algorytmów, które realizują takie właśnie oświetlenie:

- **Mapowanie fotonowe (photon mapping)**¹¹ - ta technika symuluje realistyczny rozkład oświetlenia. W pierwszym etapie tworzy, a następnie podczas renderingu wykorzystuje struktury danych, które oparte są na kd-tree. Przechowuje informacje o rozchodzeniu się światła w scenie. Polega na analizowaniu coraz bardziej złożonych przypadków, które mogą wystąpić na drodze promienia światła pomiędzy źródłem światła a obserwatorem. Najłatwiej jest opisać odbicie światła kierunkowego, czyli lustrzanego, a najtrudniej z kolei wielokrotne odbicia rozpraszane i pośrednie oddziaływania, które zależne są od typu składowej kierunkowej, jaka może padać na powierzchnię rozpraszającą.



Rys. 5.4. Scena przedstawiająca mapę fotonów

Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Photon_mapping#/media/File:Caustics.png

¹¹ https://pl.wikipedia.org/wiki/Photon_mapping



Rys. 5.5. Scena przedstawiająca finalny obraz po wyrenderowaniu

Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Photon_mapping#/media/File:Glas-1000-enery.jpg

- **Metoda energetyczna (radiosity)**¹² - przeznaczona jest do globalnego wyznaczania rozkładu oświetlenia w scenach trójwymiarowych. Metoda ta opiera się na promieniowaniu cieplnym. Uwzględnia tylko i wyłącznie odbicia, które są rozproszone, czyli natężenie światła odbitego jest niezależne od kierunku. Dzięki temu uzyskane oświetlenie nie jest zależne od położenia obserwatora. Technika ta nie uwzględnia efektów świetlnych, które są z kolei zależne od położenia obserwatora, np. połysk na powierzchniach metalicznych, odbicia zwierciadlane lub załamanie światła. Aby uzyskać lepsze wyniki w wyrenderowanych scenach dobrze jest połączyć tą metodę z metodą śledzenia promieni, wtedy obie te techniki będą siebie wzajemnie uzupełniać.



Rys. 5.6. Scena wyrenderowana przy użyciu metody energetycznej

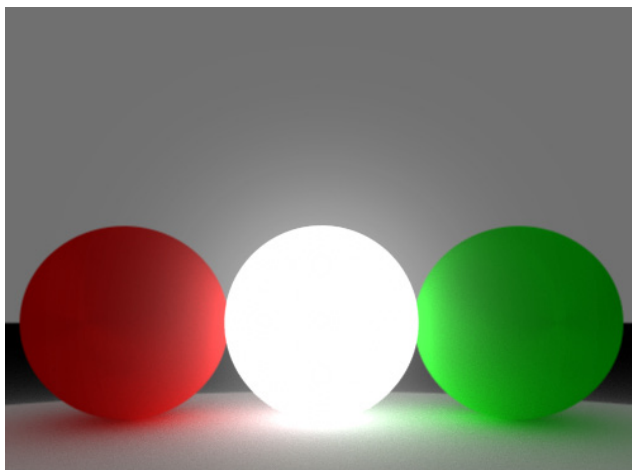
Źródło: www.dudka.cz

- **Ścieżka promieni (path tracing)**¹³ - kolejna metoda do tworzenia scen 3D, w której analizowane są ścieżki promieni światła, które zostały wybrane losowo. Dzięki przeanalizowaniu dość dużej ilości różniących się od siebie promieni światła możliwe

¹² https://pl.wikipedia.org/wiki/Metoda_energetyczna

¹³ https://pl.wikipedia.org/wiki/Path_tracing

jest określenie bardzo dobrej aproksymacji globalnego rozkładu światła. Technika ta jest podobna do Ray tracingu rekursywnego, ale przewagą jest to, iż w tej metodzie dostępne jest modelowanie odbijających powierzchni, a w metodzie raytracingu bierze pod uwagę tylko światła punktowe. Wadą natomiast jest to, że metoda wykonuje znacznie większą liczbę obliczeń. Średnio dla jednego piksela może to być od kilku do kilkuset ścieżek.



Rys. 5.7. Scena wygenerowana metodą path tracing

Źródło: www.wikipedia.org/wiki/Path_tracing#/media/File:Pathtrace3.png

5.2. PRZEGLĄD SILNIKÓW RENDERUJĄCYCH

Istnieje wiele różnych mechanizmów, na których opiera się działanie silników renderujących. Wynika to z konieczności jaką powinno się kierować, chcąc zachować kompromis między szybkością renderowania a jakością końcowych obrazów. Obrazy, które można zobaczyć w oknach widokowych podczas projektowania są zoptymalizowane pod kątem szybkości i bardzo okrojone pod kątem jakości. Natomiast obrazy po ostatecznym wyrenderowaniu powstały dzięki renderowi, który kładzie większy nacisk na jakość, dlatego też renderingu właściwe zajmują sporo czasu. Programy, które omawiano w pracy zawierają kilka silników renderujących. Silnikami tymi są:

- **Silniki ArchiCADa**¹⁴

W ArchiCADzie istnieje kilka procedur graficznych, które generują obrazy o różnych właściwościach. Istnieje także możliwość skorzystania z funkcji renderingu dla różnych części Widoku Projektu (jedna procedura dla górnej połowy okna, druga dla dolnej), a następnie połączenie w całość uzyskanych obrazków w programie do obróbki graficznej. Wśród procedur graficznych ArchiCADa wykorzystywanych do renderowania scen można wyróżnić:

- **Rendering LightWorks** - ten rodzaj renderingu umożliwia generowanie bardzo charakterystycznych scen, nawet w oparciu o domyślne ustawienia. LightWorks oferuje

¹⁴<http://www.archicad.pl/programy/archicad>

śledzenie promieni (ray-tracing), miękkie cienie, odbicia, a także możliwość edycji właściwości materiałów. Renderingi wykonywane dzięki tej metodzie są najlepszej jakości. Procedura wykorzystuje systemy wieloprocessorowe, dlatego jest znacznie szybsza od pozostałych procedur.

- **Rendering ArchiCADa** - używany do tworzenia szybkich, roboczych, poglądowych renderingów. Oferuje cieniowanie powierzchni, proste cienie oraz efekty przezroczystości.
- **Procedura Renderingu Z-buffer** - jest bardzo podobna do procedury Renderingu ArchCADa, ale pracuje o wiele szybciej, jeśli chodzi o duże modele i przy włączonych cieniach.
- **Szkic** - obrazy, które naśladują ręczne rysunki, nadają się do tworzenia szkicowych widoków we wczesnej fazie projektu. Dostępne efekty jakie można wykorzystać to np. grafit ołówka, kredki lub marker.

- **Silniki 3ds Max'a**

W programie 3ds Max można wykorzystać wiele różnych silników renderujących. W pracy zostały omówione tylko te, które program zawiera domyślnie i dodatkowo silnik V-ray, który został wybrany jako silnik do renderowania ostatecznego. Wśród tych trzech silników znajdują się:

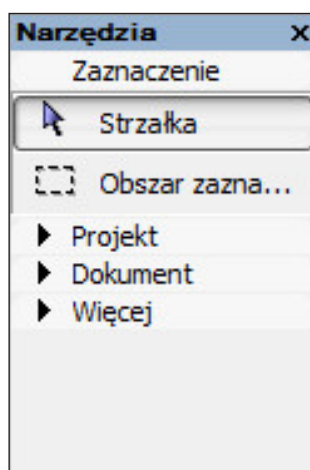
- **Default Scanline Render**¹⁵ - silnik ten przeznaczony jest głównie do szybkiego procesu renderowania i zawiera wiele ustawień pozwalających, by proces ten był jeszcze szybszy niż przy pomocy bardziej zaawansowanych silników. Wyrenderowane obrazy za pomocą tego silnika zawierają mniej szczegółów. Wśród takich ustawień znajduje się np. metoda śledzenia światła (*Light tracing*), metoda energetyczna (*Radiosity*), czy też metoda malowania światłem (*Light Painting*).
- **Mental Ray**¹⁶ - jest zewnętrznym modulem, z którego program korzysta. Wykorzystuje metodę oświetlenia globalnego bez konieczności włączania zaawansowanych ustawień oświetlenia w zakładce *Render Setup...* Może korzystać ze wszystkich materiałów dostępnych w programie, bez potrzeby używania materiałów specjalistycznych. Każdy rodzaj materiału posiada własną roletę, gdzie można ustawić parametry. Wykorzystuje materiały typu *Raytrace*. (**Raytracing** - to metoda renderingu, która wylicza kolory poprzez śledzenie promieni światła rozchodzących się w danej scenie). Obsługuje światła obszarowe (*Area Lightss*), shadery (*Shaders*), głębię ostrości (*Depth of Field*) i rozmycie ruchu (*Motion Blur*). Zawiera ponadto kilka specjalistycznych funkcji, np. efekt kaustyczny, który w silniku *Scanline* nie jest dostępny.

¹⁵K. L. Murdock, *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, HELION, 2009, s. 683

¹⁶K. L. Murdock, *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, HELION, 2009, s. 1266-1267

- **V-ray**¹⁷ - jest sztandarowym produktem firmy Chaos Group. Wyróżnia go zdolność do szybkiego renderowania bez utraty realizmu oraz kontroli tego procesu. Jest stabilny i ma dużą moc obliczeniową, dzięki czemu zapewnia wyjątkowe możliwości przy tworzeniu wizualizacji. Oferuje do wyboru trzy tryby pracy: *Basic*, *Advanced* i *Expert*. Jest szybki podczas renderowania scen z dużą liczbą światła. Śledzenie promieni jest zoptymalizowane w taki sposób, aby przyspieszyć obliczenia dla brute force GI, progresywnego śledzenia ścieżki, odbić, załamania i innych zaawansowanych funkcji. Domyślnie posiada pakiet zdefiniowanych ustawień, dzięki czemu rozwiązanie takie znacznie ułatwia pracę, szczególnie amatorom. Uzyskanie rzeczywistych kolorów jest łatwiejsze dzięki ustawieniu trybu pracy *linear workflow*. Silnik posiada maskę renderowania, która pozwala określić regiony renderowania poprzez wybór obiektu, mapy tekstury lub maski obrazu. Posiada opcję teslacji, która jest zależna od punktu widzenia i która powoduje automatyczne wygładzenie krzywych. Wśród opcji znaleźć można także funkcje odpowiedzialne za generowanie rozpraszania podpowierzchniowego czy opcję, która blokuje wtórne promienie, tak aby usunąć szum generowany przez zbyt jasne światła.

¹⁷ http://v-ray.pl/informacje_o_vray/vray_dla_3ds_max

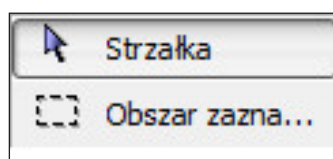


Rys. 6.2. Paleta narzędzi

Źródło: Opracowanie własne

Paleta domyślnie podzielona jest na następujące cztery części, wśród których są:

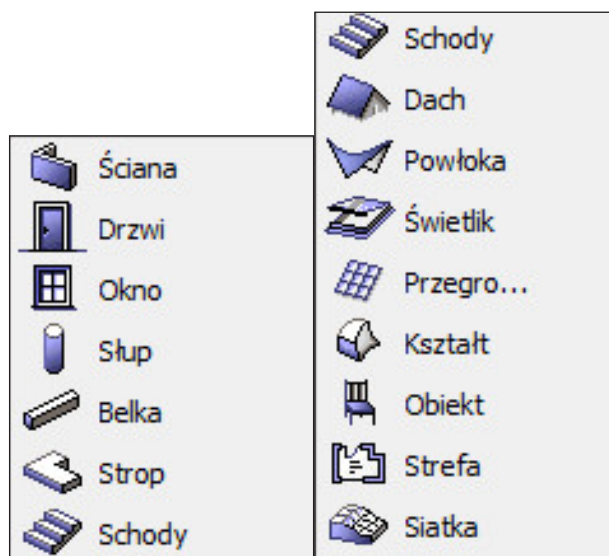
- **Zaznaczenie** - przycisk, który pozwala na dowolne zaznaczanie elementów znajdujących się w obszarze roboczym okna programu. Służą do tego przycisk *Narzędzie strzałka* (1) i *Narzędzie obszar zaznaczenia* (2) (Rys. 6.3).



Rys. 6.3. Funkcja: Zaznaczenie, na Palecie Narzędzi

Źródło: Opracowanie własne

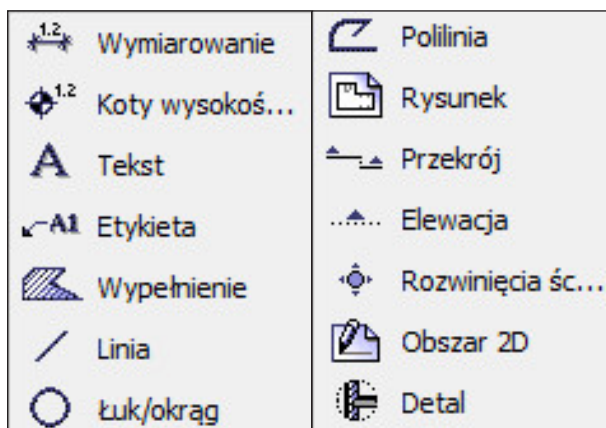
- **Projekt** - przycisk (Rys. 6.4), w którym znajdują się wszystkie elementy potrzebne do projektowania. Zawiera on zakładki: *Ściana*, *Drzwi*, *Okno*, *Słup*, *Belka*, *Strop*, *Schody*, *Dach*, *Powłoka*, *Światlik*, *Przegroda strukturalna*, *Kształt*, *Obiekt*, *Strefa* i *Siatka*.



Rys. 6.4. Zakładka: Projekt, w Palecie Narzędzi

Źródło: Opracowanie własne

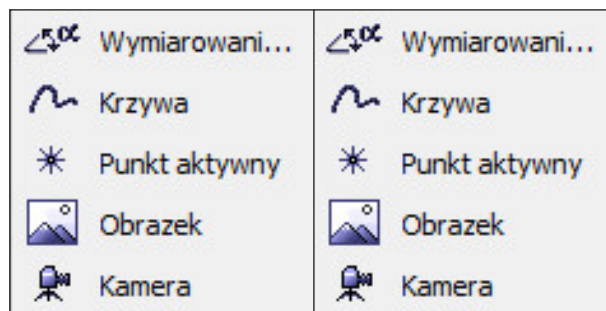
- **Dokument** - ten przycisk z kolei (Rys. 6.5) zawiera elementy, które można stosować tylko i wyłącznie w widokach 2D. W trybie włączonego *Okna 3D* zakładki znajdujące się w tym przycisku są niedostępne. Dopiero po przejściu w tryb widoku z góry, można z nich korzystać. Są to m.in.: *Wymiar*, *Koty wysokościowe*, *Tekst*, *Etykieta*, *Wypełnienie*, *Linia*, *Łuk/okrąg*, *Polilinia*, *Rysunek*, *Przekrój*, *Elewacja*, *Rozwinięcie ścian*, *Obszar 2D* i *Detal*.



Rys. 6.5. Paleta narzędzi

Źródło: Opracowanie własne

- **Więcej** - w tej zakładce (Rys. 6.6) znajdują się bardziej zaawansowane funkcje, najczęściej wykonywane przy tworzeniu wizualizacji architektonicznych. Zakładki, które się tam znajdują to: *Element siatki*, *Zakończenie ścian*, *Okno narożne*, *Lampa*, *Wymiarowanie łuku*, *Krzywa*, *Punkt aktywny*, *Obrazek* i *Kamera*.



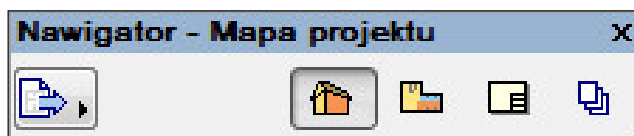
Rys. 6.6. Paleta narzędzi

Źródło: Opracowanie własne

6.2. PALETA NAWIGATOR

Nawigator (Rys. 6.7) umożliwia zbudowanie w prosty sposób logicznego układu całego projektu i szybkie poruszanie się po jego częściach dzięki hierarchicznej strukturze. Można tworzyć foldery i przenosić do nich widoki i inne elementy projektu. Nawigator umożliwia także dostęp do widoków i arkuszy znajdujących się w zewnętrznych bibliotekach i wstawianie ich do *Teczki arkuszy* bieżącego projektu. Dzięki funkcjom *Nawigatora*

można w łatwy sposób przygotowywać dokumentację projektu do druku. Nawigator wyświetla hierarchiczną strukturę całego projektu w czterech różnych miejscach. Pasek tytułowy na palecie wskazuje, która mapa jest aktualnie wyświetlana. Element Nawigatora aktualnie otwarty w oknie wyświetlany jest pogrubioną czcionką. Nawigator posiada specjalny podwójny widok hierarchiczny, tzw. Organizator, dzięki któremu można łatwiej przenosić elementy pomiędzy mapami.



Rys. 6.7. Paleta Nawigator

Źródło: Opracowanie własne.

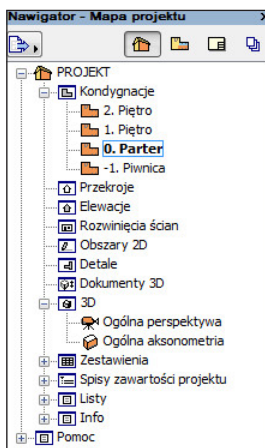
Cztery przyciski u góry Nawigatora pozwalają na przełączanie się pomiędzy mapami, są wśród nich:

- **Mapa projektu** (Rys. 6.8.) - zakładka, która zawiera hierarchiczną budowę elementów znajdujących się w projekcie. Są one umieszczone w zakładce Widoki Projektu. Widoki Projektu są to okna, które zawierają określone fragmenty projektu. Mapa Projektu zawiera następujące Widoki Projektu:
 - **Kondygnacje** - folder ten zawiera wszystkie kondygnacje, które znajdują się w projekcie. Przed rozpoczęciem pracy nad nowym projektem, folder kondygnacje domyślnie zawiera cztery elementy.
 - **Przekroje, Elewacje, Rozwinięcia Ścian, Obszary 2D, Detale i Dokumenty 3D** - wszystkie te foldery zawierają listę okien dialogowych, w których znajdują się charakterystyczne cechy każdego z tych elementów.
 - **Okno 3D** - z kolei ten folder zawiera elementy, które odpowiadają różnym widokom i kamerom. Domyślnie w nowym projekcie występują dwa z takich widoków: Ogólna perspektywa i Ogólna aksonometria. Kamery, które zostaną umieszczone w projekcie będą umieszczone również tutaj - w folderze Widoki 3D.
 - **Zestawienia** - folder ten zawiera *Elementy* i *Komponenty* utworzone jako części dokumentacji projektowej. Na podstawie *Zestawienia* można zamawiać okna, drzwi oraz inne elementy konstrukcyjne.
 - **Spisy zawartości Projektu** - zawiera trzy zestawy tabel, w których znajdują się listy różnych typów elementów. Na spisy treści projektu składają się: Spisy Widoków, Spisy Arkuszy oraz Spisy rysunków.
 - **Listy** - folder listy zawiera *Elementy*, *Komponenty* oraz *Strefy*. Otwarcie ich powoduje wyświetlanie schematów list, które dostępne są w projekcie.

- **Info** - folder info zawiera *Notatki* o projekcie, a także *Okno Raportu*.

- **Pomoc** - zawiera spis pomocy dotyczącej wszystkich funkcji dostępnych w programie.

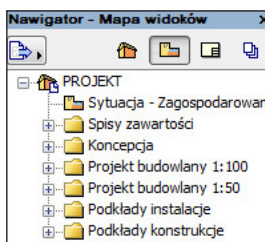
Po kliknięciu w daną nazwę program wyświetla w oknie głównym dany widok, czy to kondygnacji, przekroju, czy elewacji itd.



Rys. 6.8. Okno Nawigator - Mapa projektu

Źródło: Opracowanie własne

- **Mapa Widoków** (Rys. 6.9) - zawiera wszystkie domyślne oraz utworzone przez użytkownika widoki zawarte w Projekcie. Zapamiętane widoki, to te, który zdefiniowane zostały poprzez ustawienia odpowiadające konkretnym i indywidualnym potrzebom, a następnie zapisane.

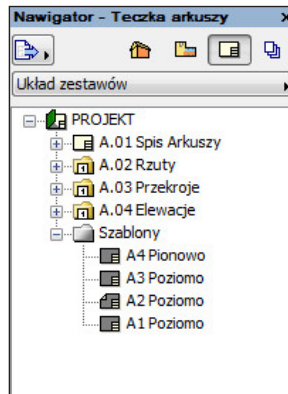


Rys. 6.9. Okno Nawigator - Mapa Widoków

Źródło: Opracowanie własne

- **Teczka arkuszy** (Rys. 6.10) - zawiera widok arkuszy zdefiniowanych dla całego projektu architektonicznego, a także rysunki umieszczone na Arkuszach. Teczka zawiera dwa układy:
 - **Układ Zestawów** - zawiera listę arkuszy, która odpowiada utworzonym *Zestawom*, niezależnie od określonego schematu. Główną cechą zestawu jest zapewnienie odpowiedniego systemu numeracji.
 - **Układ Szablonów** - zawiera listę *Arkuszy* z *Teczki Arkuszy* w danych kategoriach, według *Szablonów arkusza*.

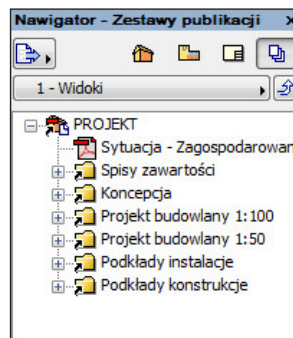
Na samym dole *Teczki Arkuszy*, w zakładce *Cechy* wyświetlane są ustawienia bieżącego Arkusza.



Rys. 6.10. Okno Nawigator - Teczka Arkuszy

Źródło: Opracowanie własne

- **Mapa Zestawów publikacji** (Rys. 6.11) - jest to mapa, która posiada budowę opartą na budowie drzewa, za pomocą której można określić grupy widoków przeznaczonych do różnych celów, np. drukowania, plotowania czy zapisywania plików na lokalnym dysku. Służy także do układania elementów projektu w zestawy i drukowania ich w różnych formatach.

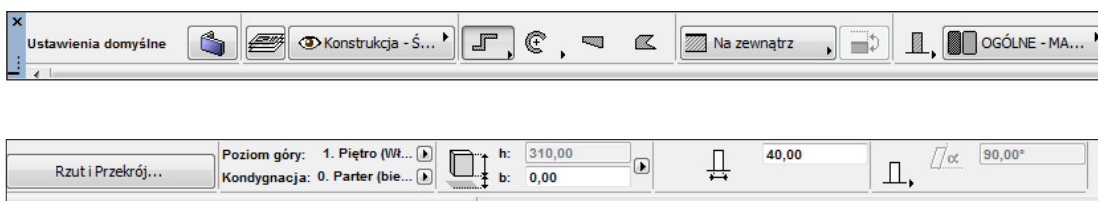


Rys. 6.11. Okno Nawigator - Zestawy Publikacji

Źródło: Opracowanie własne

6.3. PALETA INFO

Paleta info (Rys. 6.12) dostępna jest dla każdego narzędzia z palety Po zaznaczeniu elementu, który znajduje się w projekcie, wyświetlone zostają jego aktualne ustawienia i parametry. Również dzięki niej można w łatwy i szybki sposób zmieniać właściwości elementów, przekształcać je, umieszczać na dowolnie różnych warstwach itd. Paleta ta znajduje się w górnej części okna programu.



Rys. 6.12. Paleta info

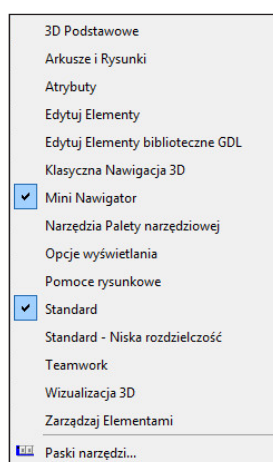
Źródło: Opracowanie własne

7. DOSTOSOWANIE INTERFEJSU GRAFICZNEGO

W programie istnieje możliwość dostosowania wyglądu interfejsu graficznego do potrzeb i preferencji każdego użytkownika. Dzięki czemu można zaoszczędzić sporo czasu. W pracy krótko opisano tylko najważniejsze elementy, które będą wykorzystane do projektowania budynku. Poza paletami, które znajdują się w oknie głównym programu po włączeniu można zakotwiczyć inne wyciągając je z paska *MENU*. Poniżej przedstawiono dwa najczęściej wykorzystywane elementy.

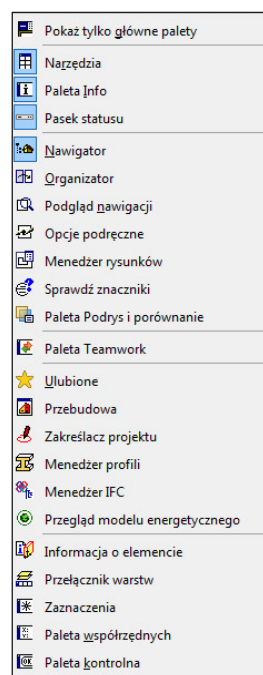
7.1. PASKI NARZĘDZI

Dodatkowe elementy, poza tymi, które są dostępne można wyciągnąć z głównego paska *MENU*, z zakładki *Okno*, a następnie klikając w polecenie *Paski narzędzi*. Po kliknięciu oczom użytkownika ukazuje się szereg nazw, które są nazwami palet, które można umieścić z boku okna roboczego. Okno to zostało przedstawione na Rysunku 7.1.



Rys. 7.1. Okno wyciągania pasków narzędzi

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 7.2. Okno wyciągania dodatkowych palet

Źródło: Opracowanie własne

7.2. PALETY

Poza dwoma paletami dostępnymi na samym początku widocznymi tuż po otwarciu programu można usprawnić prace wyciągając ich więcej. W tym celu należy wybrać z głównego paska *MENU* zakładkę *Okno*, a następnie przejść do polecenia *Palety*. Po kliknięciu widać szereg nowych, niewidocznych i niedostępnych wcześniej na głównym oknie programu palet, które mogą ułatwić pracę. Pokazano to na Rysunku 7.2.

8. USTAWIENIA

Przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac należało zająć się przede wszystkim podstawowymi ustawieniami, na których bazowano w dalszych etapach projektu. Wśród jednych z najważniejszych są m.in. ustawienia skrótów klawiszowych, ustawienia jednostek, które sprawiają iż mamy poczucie skali, w jakiej projektujemy. Można wprowadzić ustawienia siatki pomocniczej, która pomoże odnaleźć prawidłową orientację na rzucie. Kolor, rodzaj i grubość piór sprawiają, że projekt staje się bardziej czytelny dla osób patrzących na niego po raz pierwszy. Aby zaoszczędzić czas i od samego początku mieć nad projektem kontrolę należy ustawić struktury warstwowe, czyli elementy, z których zbudowane są dane elementy w projekcie. Ostatnim elementem niezwykle ważnym są warstwy, które niezbędne są w momencie jakichkolwiek zmian.

8.1. SKRÓTY KLAWISZOWE

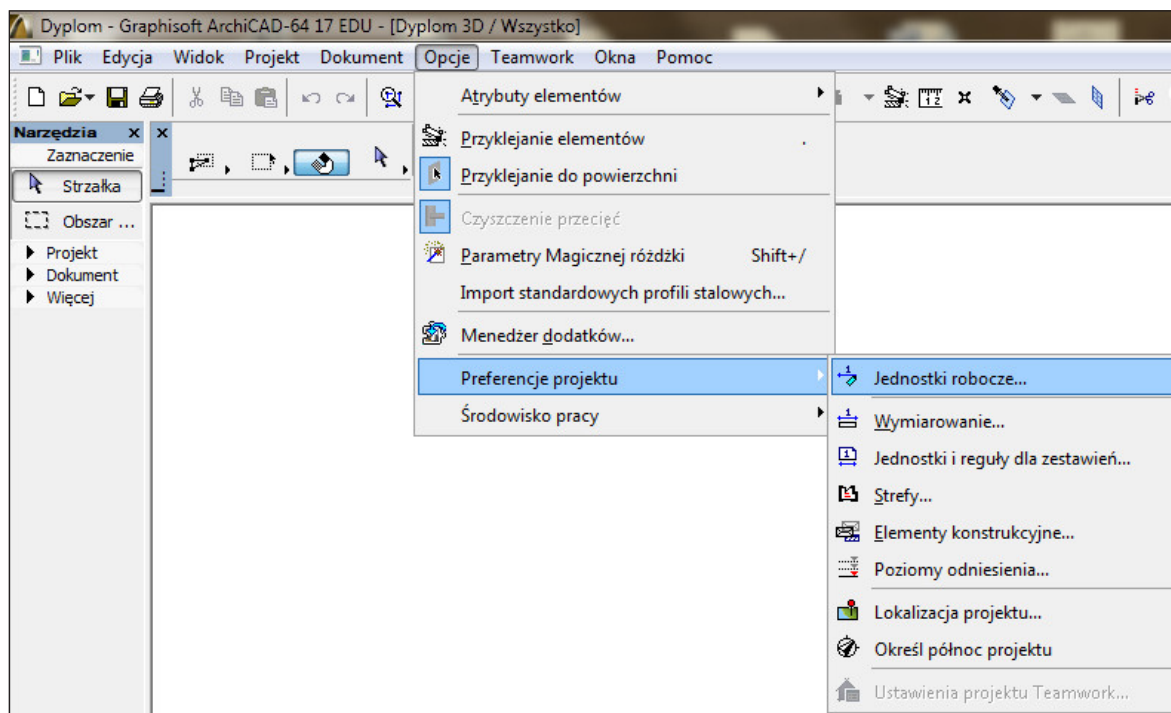
Ustawienie skrótów znacznie usprawni pracę nad projektem. Można to zrobić wybierając z głównego paska *MENU* zakładkę *Opcje* a następnie *Środowisko pracy* i polecenie *Skróty klawiaturowe*. Aby nadać dany skrót poleceniu należy w rozwijanej liście *Dostosuj skróty klawiaturowe* w wyświetlanym oknie *Środowisko pracy* przejść do polecenia *Lista*. W oknie tym należy odszukać nazwę elementu, rozwinąć listę i kliknąć nazwę operacji. Następnie należy przejść do okna obok *Utwórz skrót klawiaturowy* i w oknie po prawej stronie wpisać ciąg znaków, który od tej pory będzie wywoływał daną operację. Po nadaniu wszystkim elementom własnych skrótów, by zaczęły one działać podczas pracy należy w oknie głównym kliknąć *OK*.

8.2. USTAWIENIE JEDNOSTEK

Domyślnymi jednostkami po otwarciu programu w wersji polskiej są centymetry. Większość architektów czy innych osób z branży budowlanej (konstruktorzy, elektrycy, instalatorzy itd.) również korzystają z tych jednostek. Należy o tym pamiętać, ponieważ projekt opracowany przez architekta przechodzi w ręce innych specjalistów, którzy będą na projekt nakładać elementy ze swojej dziedziny. Ułatwia to prace innym jak i samemu architektowi, ponieważ bardzo często dzieje się tak, że projekty oddane, np. do konstruktora wracają z powrotem do autora by mógł on nanieść jakieś niezbędne poprawki, korekty itp., wynikające z trudności technicznych, jakie pojawiły się w trakcie nakładania na projekt architektoniczny elementów konstrukcyjnych lub elektrycznych.

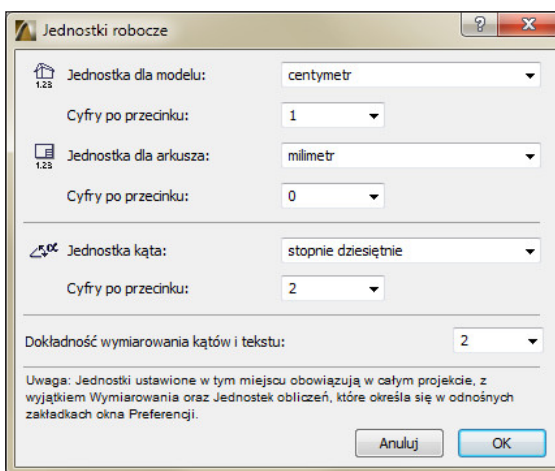
Aby ustawić, bądź też sprawdzić jednostki, w otwartym oknie należy z głównego paska *MENU* wybrać zakładkę *Opcje*, następnie *Preferencje projektu* i kliknąć na polecenie *Jednostki robocze* (Rys. 8.1). W otwartym oknie (Rys. 8.2) widać, że jednostką podstawową

dla obszaru, w którym znajduje się model są centymetry, a dla obszaru arkusza jednostką są milimetry. Można je łatwo zmienić klikając dane pole i wybrać odpowiednią jednostkę.



Rys. 8.1. Jednostki robocze

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 8.2. Okno dialogowe Jednostki robocze

Źródło: Opracowanie własne

8.3. USTAWIENIE SIATKI POMOCNICZEJ

W programie dostępne są dwa rodzaje siatek ułatwiający proces rysowania, są to: *Siatka modularna* i *Siatka przyklejania* (Rys. 2.1). Ułatwieniem jest to, iż dla rzutu, przekroju, czy detalu danego elementu, można ustawić różne rozmiary siatki dla każdego z tych widoków.

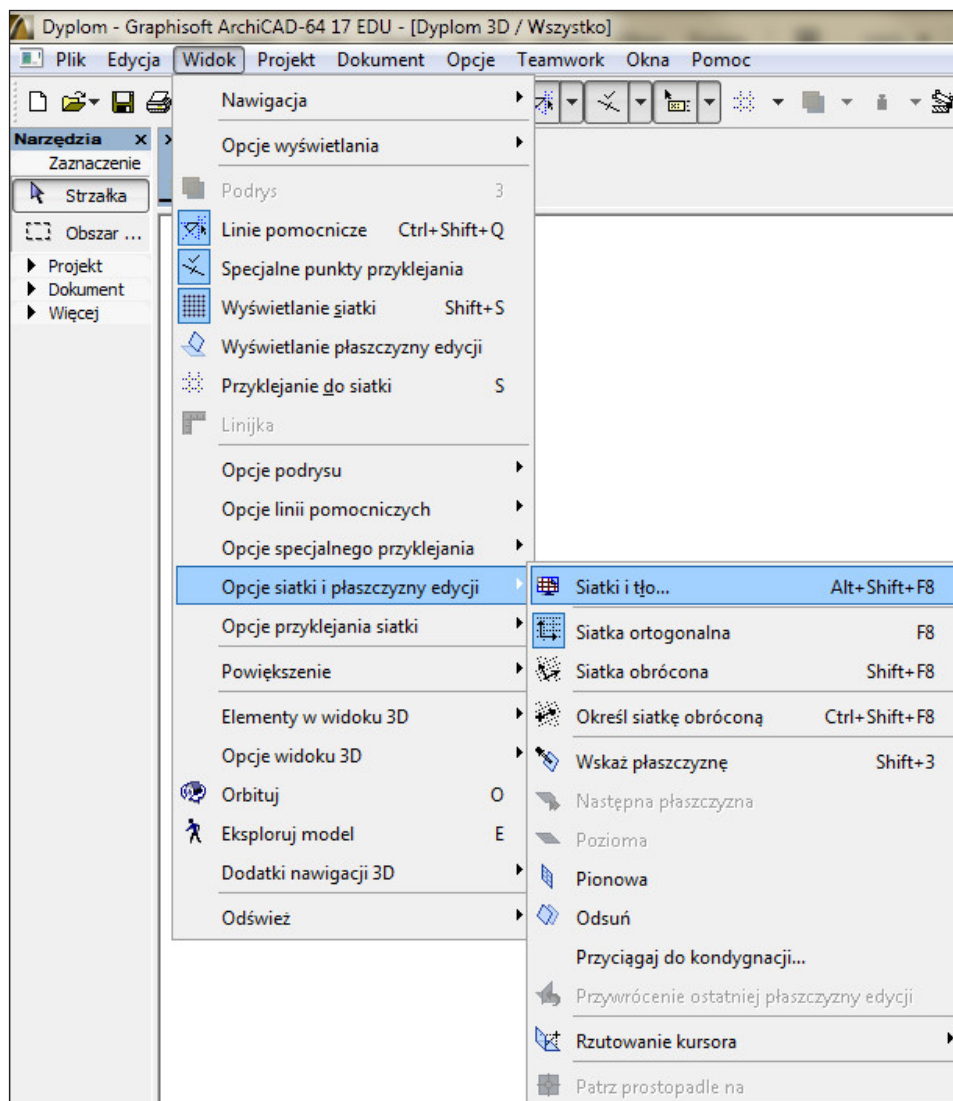
- **Siatka modularna** to siatka, która pozwala na wizualną orientację jeśli chodzi o rozmiary elementów na rzucie lub przekroju i odzwierciedla dowolny układ osi konstruk-

cyjnych projektowanego budynku. W oknie roboczym wygląda jak kratka na papierze milimetrowym, ale nie jest ona drukowana.

- **Siatka przyklejania** - gdy jest aktywna, sytuowanie elementów odbywa się w oparciu o węzły siatki. Ułatwia to wprowadzanie i umieszczanie elementów w danym miejscu w projekcie. Można włączyć jednocześnie obie te siatki, wtedy przyklejanie i umieszczanie elementów jest bardziej precyzyjne.

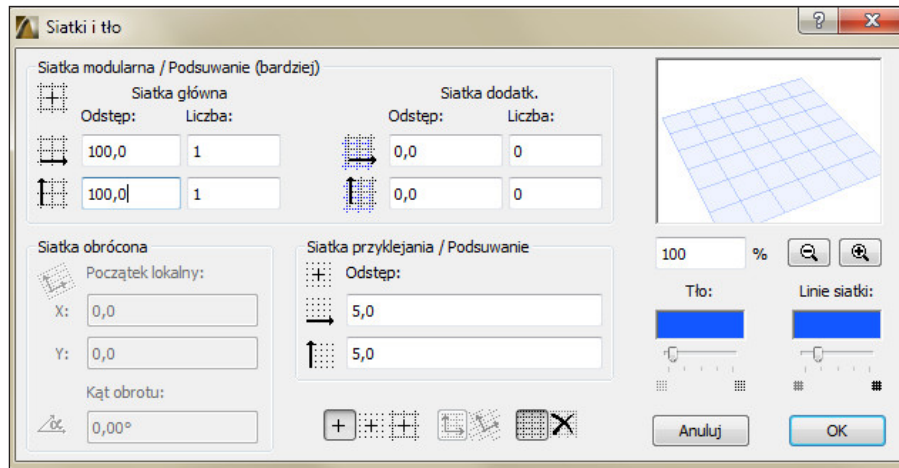
Istnieje również możliwość obracania i ustawiania siatki pod dowolnym kątem według własnych preferencji i potrzeb.

Aby uruchomić okno, które pozwoli ustawić rozmiary siatki według własnych preferencji należy z głównego paska MENU wybrać polecenie Widok, następnie Opcje siatki i płaszczyzny edycji i polecenie Siatki i tło (Rys. 8.3). W oknie dialogowym Siatki i tło (Rys. 8.4) należy wpisać pożądane wymiary. Można tutaj również ustawić kolor tła w oknie głównym. W projekcie zostanie użyta domyślna wartość, którą jest 100x100 cm.



Rys. 8.3. Siatki i tło

Źródło: Opracowanie własne

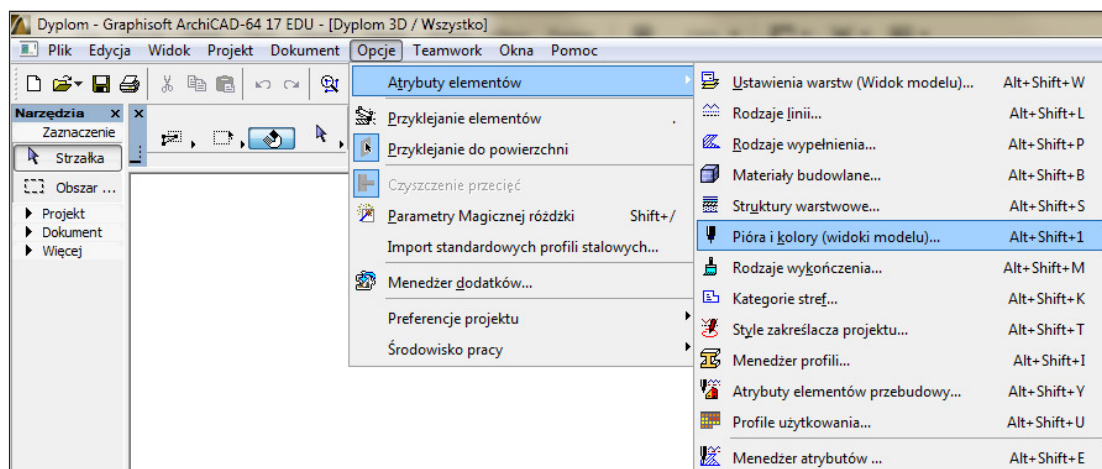


Rys. 8.4. Okno dialogowe Siatki i tło

Źródło: Opracowanie własne

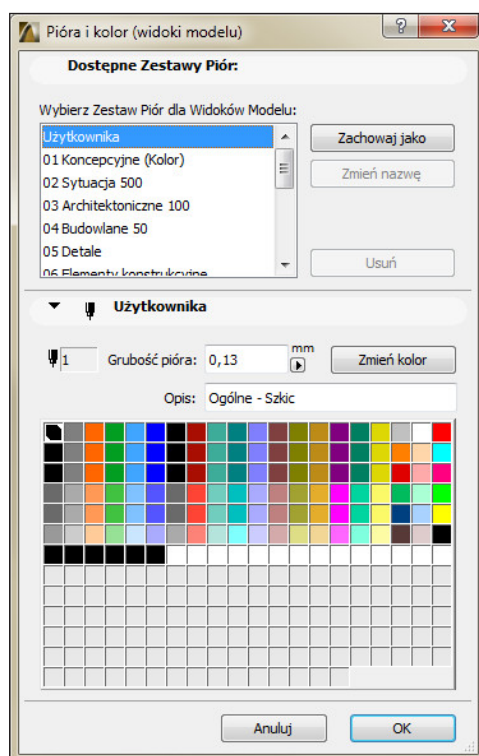
8.4. USTAWIENIE KOLORU I RODZAJ PIÓR

Rodzaje piór są kolejnym ważnym elementem, któremu należy poświęcić chwilę uwagi. To one sprawiają, że w momencie wyświetlania rzutu, przekroju czy elewacji projekt będzie o wiele bardziej czytelny i zrozumiały dla innych osób z branży, inwestorów czy też klientów indywidualnych. Grubości linii spełniają podobną funkcję jak powyżej z tą jednak różnicą, że najważniejszą rolę odgrywają one przede wszystkim w przekrojach, dzięki czemu łatwo można odróżnić elementy budynku, które aktualnie znajdują się w przekroju, w widoku czy też są jedynie liniami pomocniczymi albo i takimi, które nie są do druku. Aby wywołać okno należy z głównego paska MENU wybrać zakładkę Opcje, następnie Atrybuty elementów i polecenie Pióra i kolory (widoki modelu) (Rys. 8.5). W pojawiającym się oknie dialogowym (Rys. 8.6), w rozwijanej palecie kolorów można wybrać kolor jaki ma być wyświetlany w projekcie, nadać grubość linii, nadać nazwę nowo powstałej linii i na zakończenie zapisać całą operację klikając przycisk OK.



Rys. 8.5. Pióra i kolor

Źródło: Opracowanie własne

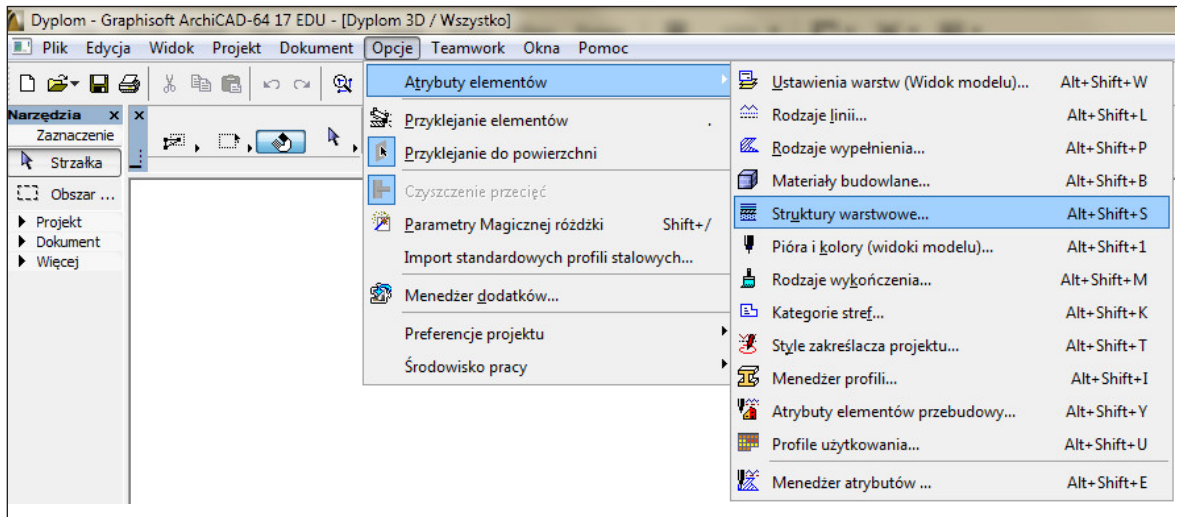


Rys. 8.6. Okno dialogowe Pióra i kolor

Źródło: Opracowanie własne

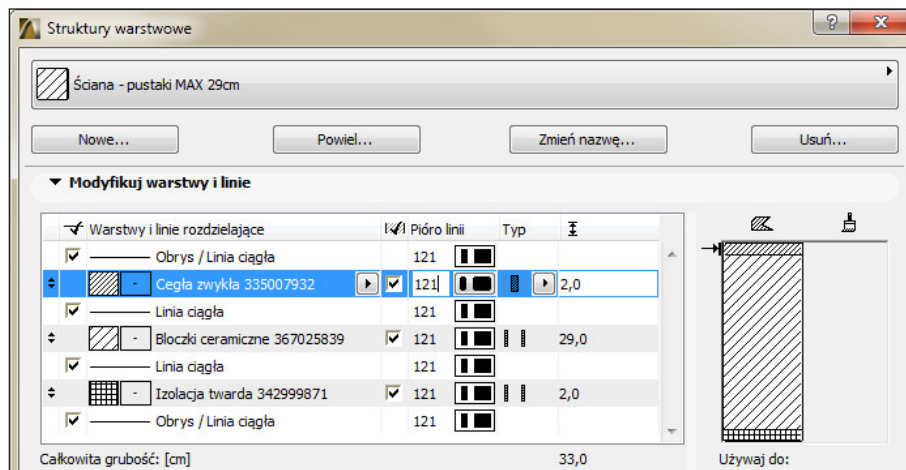
8.5. USTAWIENIE STRUKTUR WARSTWOWYCH

Struktury warstwowe to nic innego jak materiały, z których wykonane są poszczególne elementy budynku. Możemy je przypisać ścianom, stropom, dachom czy powłokom. W programie domyślnie znajduje się kilkanaście gotowych elementów, które mogą być wykorzystane jako materiały budowlane. Można je wykorzystać, edytować bądź też stworzyć własne wg własnych potrzeb i preferencji. Wśród każdej struktury znajdują się trzy elementy, są wśród nich: *rdzeń*, *wykończenie*, *inny*. Mają one wpływ na łączenie się danych materiałów ze sobą bez wprowadzania i pojawiania się zbędnych linii rozgraniczających. Chodzi tutaj o to, że w momencie kiedy ściana działowa przecina się ze ścianą konstrukcyjną i w obu przypadkach główne wypełnienie będzie takie samo, ulegnie ono złączeniu się w całość. Każda taka struktura zbudowana jest z co najmniej jednego elementu, w skład którego wchodzi dwie linie zewnętrzne i element pomiędzy nimi stanowiący materiał. Aby wywołać okno Struktury warstwowe należy z głównego paska MENU wybrać zakładkę Opcje, następnie Atrybuty elementów i polecenie Struktury warstwowe (Rys. 8.7). W pojawiającym się oknie dialogowym (Rys. 8.8), w rozwijanej roliście Modyfikuj warstwy i linie widać przykładowy element, z którego może być budowana ściana. Można dokonać własnych zmian w gotowych elementach bądź stworzyć własne struktury.



Rys. 8.7. Struktury warstwowe

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 8.8. Okno dialogowe Struktury warstwowe

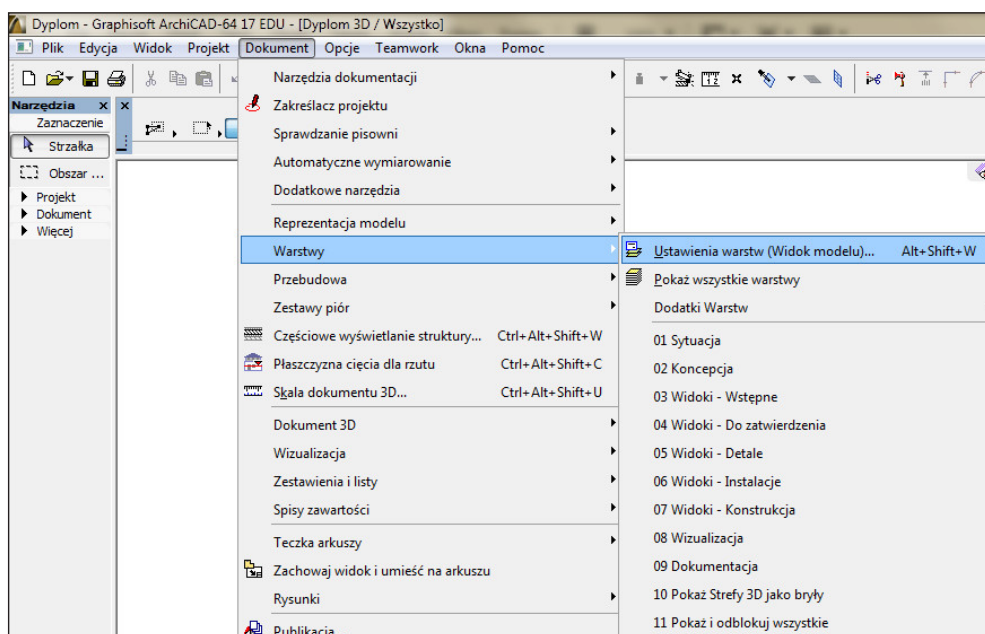
Źródło: Opracowanie własne

W projekcie zostało stworzonych kilka rodzajów ścian: ściana konstrukcyjna zewnętrzna, ściana konstrukcyjna wewnętrzna, ściana działowa, ścianka attykowa, ścianka oporowa. Ponadto należy stworzyć jeszcze stropy. Są potrzebne - strop wewnętrzny, strop - stropodach i strop, który będzie jednocześnie podłogą na gruncie. Należy zauważyć, że każda z tych struktur będzie miała inną budowę, będzie składać się z innych materiałów i będzie miała różne grubości i wymiary.

8.6. USTAWIENIE WARSTW

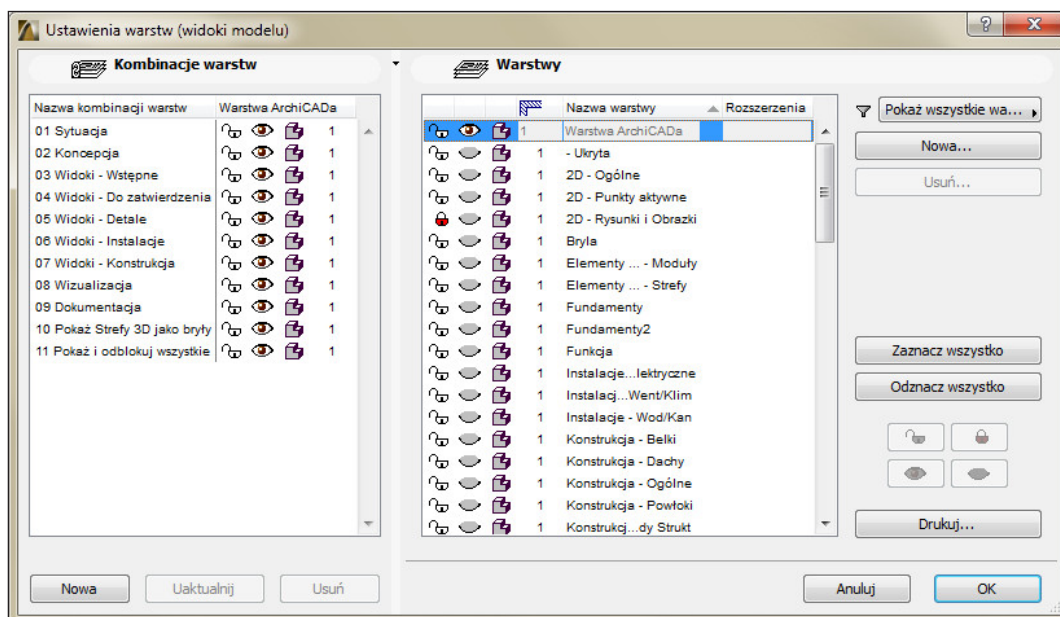
W projektowaniu architektonicznym projekty zawierają bardzo dużo elementów, z tego powodu, aby usprawnić pracę komputera, należy stworzyć warstwy, na których będzie można pracować. Warstwy służą do logicznego grupowania elementów. Domyślnie program sam nadaje warstwy danym elementom w zależności od tego, co jest nanoszone na projekt. Każdemu narzędziu przypisana jest dana warstwa, zatem element wstawiony przy pomocy danego narzędzia, jest automatycznie umieszczany w przypisanej do niej warstwie, np. ściana, słupek, belka, strop, wymiary, meble, symbole elektryczne i inne. Każdy element może należeć wyłącznie do jednej warstwy jednocześnie. Każdej warstwie można nadać charakterystyczne ustawienia, wśród nich można znaleźć: zablokuj/odblokuj, pokaż/ukryj, pokaz w widoku 3D. Jedynym wyjątkiem są *Okna* i *Drzwi*. Te elementy nie są umieszczane na własnych warstwach. Należą one i są zarządzane wraz z warstwami ścian, na których się znajdują. Kamery wykorzystywane do renderingu i animacji nie mają warstw. Poza domyślnymi warstwami dostępnymi w programie można stworzyć własne nazwy warstw.

Aby to zrobić należy z głównego paska MENU wybrać zakładkę Opcje, następnie Atrybuty elementów i polecenie Ustawienia warstw (Widoki modelu) (Rys. 8.9). W pojawiającym się oknie dialogowym (Rys. 8.10), w zakładce Warstwy, należy kliknąć opcję *Nowa* i wpisać nazwę warstwy, którą się tworzy (Rys. 8.11). Tak jak już było wcześniej wspomniane, każdej warstwie można nadać osobne właściwości. Widać tutaj kolejno, iż warstwy można zablokować/odblokować, pokazać/ukryć, bądź też określić jak mają być wyświetlane w widoku 3D. W projekcie pozostawiono nazwy warstw, które program stworzył domyślnie. Ułatwi to pracę i nie będzie komplikować orientacji w projekcie.



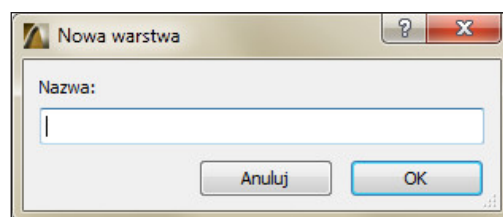
Rys. 8.9. Ustawienia warstw

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 8.10. Okno dialogowe Ustawienia warstw

Źródło: Opracowanie własne



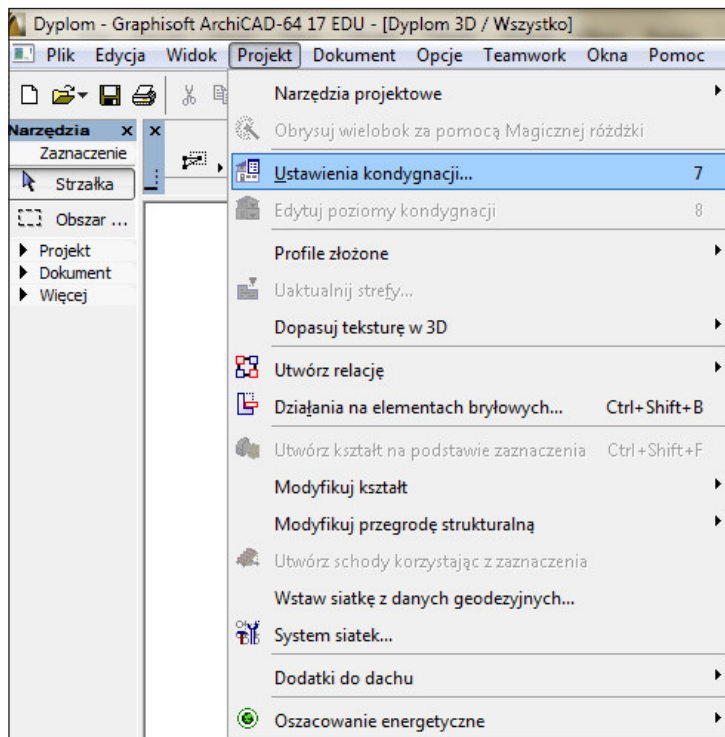
Rys. 8.11. Okno dialogowe Nowa warstwa

Źródło: Opracowanie własne

8.7. WYSOKOŚĆ I LICZBA KONDYGNACJI

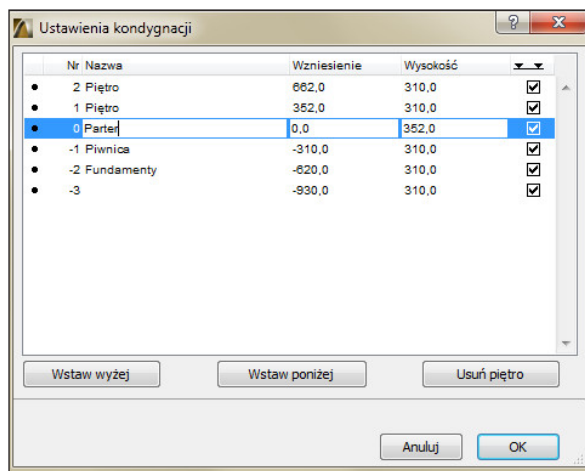
Element ten jest ważną rzeczą, ponieważ od tego zależy jakie wymiary, (w przypadku omawianego projektu będzie to wysokość) będą miały dane elementy umieszczane w projekcie. Lepiej jest zrobić to na samym początku, ponieważ w momencie kiedy projektuje się na działce, która znajduje się na pochyłym terenie, budynek może znajdować się na różnych wysokościach. A ustawienie tego elementu sprawi, że struktury będą wstawiane na takim poziomie, jaki jest ustawiony dla danej kondygnacji. Program domyślnie tworzy kilka pierwszych kondygnacji. Każdy projekt musi zawierać co najmniej jedną kondygnację.

Aby to zrobić należy z głównego paska MENU wybrać zakładkę Projekt, następnie *Ustawienia kondygnacji* (Rys. 8.12). W oknie dialogowym *Ustawienia kondygnacji* (Rys. 8.13) znajduje się przewijana lista utworzonych kondygnacji. Na dole natomiast są trzy opcje służące do wstawienia nowej poniżej/powyżej wybranej kondygnacji lub też jej usunięcia. Każdej z istniejących jak i tych nowo powstałych należy nadać wysokość i całą operację zapisać klikając *OK*.



Rys. 8.12. Ustawienia warstw

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 8.13. Okno dialogowe Ustawienia warstw

Źródło: Opracowanie własne

W projekcie przyjęto wysokość kondygnacji równą 310 cm. Wybrano taką wysokość, ponieważ łatwo będzie do niej zaprojektować schody, których suma wysokości wszystkich stopni musi być równa wysokości danej kondygnacji.

9. PROJEKTOWANIE

Przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac należy zaplanować szkic i stworzyć ogólne spojrzenie na cały projekt. Ten etap projektowania najlepiej wykonywać za pomocą szybkich, odręcznych szkiców, stworzyć diagramy, grafy, które ukazą zarys całości, a następnie przejść do programów przeznaczonych do projektowania właściwego.

Modelowanie rozpoczęto w programie ArchiCAD, następnie projekt został wyeksportowany do programu 3ds Max w celu nałożenia materiałów, ustawienia oświetlenia i wyrenderowania scen. Kolejnym krokiem była obróbka graficzna obrazów w programie Adobe Photoshop.

9.1. DZIAŁKA

Działka jest pierwszym elementem w projektowaniu architektonicznym, na który zwraca się uwagę w pierwszej kolejności. Ma ona zasadniczy wpływ na formę budynku jaki powinno się zaprojektować. Często zdarza się, że bryła budynku jest uzależniona od kształtu działki, jeśli są to tereny w centrum miasta, gdy może to być budynek pierzejowy, plombo- wy bądź łączący w sobie obie te cechy. Funkcja, jaką ma spełniać budynek, również musi uzupełniać się z działką i tworzyć integralną, nierozzerwalną całość.

W projekcie budynek został zaprojektowany na działce pochyłej, położonej w Karpaczu, przy skrzyżowaniu ulic Obrońców Poczty i Kopernika, w województwie Dolnośląskim. Działka ma kształt zbliżony do prostokąta o wymiarach: 86 m, 90 m, 95 m, 100 m. Analogicznie do wymiarów powierzchnia działki w przybliżeniu wynosi około 8650 m², a to z kolei daje 0,86 ha. Jej cechą charakterystyczną jest kaskadowy, delikatny spadek terenu w kierunku południowo - wschodnim. Działka położona w spokojnej i cichej okolicy, na stoku wzgórza.

9.2. KONCEPCJA

Koncepcja to wstępny projekt przygotowany przez architekta, mający na celu przedstawienie możliwości zabudowy danego obszaru lub przebudowy czy rozbudowy istniejącego obiektu. Obejmuje ona schematy, szkice, wizualizacje architektoniczne, rzuty kondygnacji, przekroje oraz zestawienie podstawowych danych technicznych. Jest to wstępna informacja na temat planowanej inwestycji, na podstawie której architekt przygotowuje projekt.

Przy tworzeniu koncepcji należy wziąć pod uwagę wiele aspektów, które sprawią, że projekt będzie dobrze wpisywał się w otoczenie. Przy projektowaniu powinno zaprojektować się nie tylko sam budynek, ale i zagospodarować działkę, na bazie której powstaje projekt. W tym celu na początku trzeba postawić sobie założenia ogólne, jakim musi odpo-

wiadać projektowany budynek, po przeprowadzeniu analiz geograficznych otoczenia, które oblewa daną działkę należy wziąć pod uwagę zabudowę już istniejącą w danym miejscu i zaprojektować taki budynek, który będzie zachwycać nowatorskimi rozwiązaniami, a jednocześnie nawiązywać do otoczenia i spełniać swą funkcję.

W pracy autor, tworząc koncepcję, wziął pod uwagę założenia dotyczące działki, idei, funkcji, struktury bryły oraz schematy funkcjonalne projektowanego budynku.

Idea

Efektem końcowym pracy ma być zaprojektowany budynek, który łączy w sobie dwie funkcje: mieszkalną i usługową. Funkcja mieszkalna to dom jednorodzinny dla trzech bądź czterech osób o podwyższonym standardzie. Projekt jest wynikiem analizy otoczenia oraz realizuje postulaty miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (MPZP) odnoszące się do projektowania zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej.

Do części mieszkalnej należeć będzie część rekreacyjna czyli ogród z elementami małej architektury oraz basen. Część ta składać się będzie z holu, salonu, jadalni, kuchni, trzech sypialni, piwnicy, dwóch garaży, siłowni, ogrodu zimowego, pomieszczeń technicznych, gospodarczych i magazynowych. Z kolei funkcją usługową będzie przychodnia lekarska i parking dla pacjentów na pięć stanowisk postojowych. W skład części usługowej wchodzi gabinet lekarski, poczekalnia, WC, strefa sterylizacji. Wnętrze budynku zostało zaprojektowane w sposób, który pozwoli na elastyczne możliwości aranżacji przestrzeni. Projektując budynek zastosowano jak najmniejszą liczbę pełnych przegród, a jedynie zastosowano lekką konstrukcję opartą na żelbetowych słupach, belkach i podciągach.

Lokalizacja projektowanego obiektu znajduje się na trzech różnych wysokościach ze względu na spadek terenu. Część mieszkalna zostanie zlokalizowana od strony południowej, część usługowa od strony północnej z tego względu, iż w danym miejscu spadek terenu jest mniejszy niż w innych miejscach działki, a to z kolei pozwoli zaprojektować bezpośredni dostęp pacjentom z ulicy do gabinetu. Pomieszczenia gospodarcze, techniczne, magazynowe, rekreacyjne, garaże oraz ogród w tylnej części działki czyli od strony zachodniej, natomiast basen od strony południowo-wschodniej, na największym spadku terenu z widokiem rozpościerającym się na kotlinę rozdzielającą wzgórze.

Funkcja

Głównym celem, jaki musi zostać spełniony, jest to, iż zabudowa musi połączyć obie funkcje, stworzyć jednolitą całość a jednocześnie uwidocznić dwie różne funkcje a zarazem jednolite formy architektoniczne.

Funkcja mieszkalna przeznaczona jest na stały pobyt domowników, ta z kolei podzielona została na strefę prywatną, którą stanowi w całości pierwsze piętro. Drugą częścią jest strefa ogólnodostępna, czyli miejsce spotkań mieszkańców na co dzień. Na tę część obiektu przeznaczony został parter projektowanego budynku, ogród, taras z basenem i strefa gospodarcza. Funkcja usługowa spełnia funkcje miejsca pracy.

Bryła

Bryła budynku została zaprojektowana zgodnie z postanowieniami MPZP i spełnia taką funkcję, jaką posiada działka. Linia ogrodzenia zgodna jest z nieprzekraczalną linią zabudowy, a fundamenty budynku znajdują się w odpowiedniej odległości od granic działki, zgodnie z linią zabudowy. Odległości te określone są w prawie budowlanym. Wysokość budynku również spełnia założenia MPZP, które określają jak wysoki może być projektowany budynek. Z racji tego, iż jest to działka pochyła, ma kaskadowy spadek, na południowo-wschodniej stronie wzgórza autor pozwolił sobie na zaakcentowanie tego miejsca poprzez stworzenie dynamicznej formy budynku ale nie zapominając przy tym, że budynek musi wpisywać się w otoczenie. Kształt i forma budynku wywodzi się pierwotnie od kilku prostych, połączonych ze sobą prostopadłościanów, które w dalszych etapach tworzenia koncepcji uległy modyfikacjom, w tym różnego rodzaju ścięciom, wycięciom, przesunięciom itd., ale przy ostatecznym widoku z góry nadal zachowują kształt pierwotnych prostopadłościanów dzięki zachowaniu i nie ingerowaniu w stropodach, a także stropy na parterze i pierwszym piętrze, które wykorzystane zostały jako tarasy. Dzięki temu bryła uzyskała rozczłonkowaną formę, przystosowaną do spełnianej funkcji, a jednocześnie zachowała pierwotne założenia, którym były proste formy.

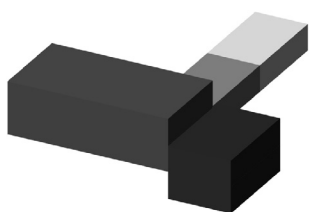
Projektując kubaturę budynku, a jednocześnie pamiętając by zachowane były funkcje obiektu, bryłę podzielono na trzy części. Każda z nich mieści pomieszczenia, odpowiednio co do spełnianej funkcji. Do części mieszkalnej należą dwie bryły.

W pierwszej znajdują się strefa ogólnodostępna i strefa prywatna, w drugiej - strefa gospodarcza. Ze strefy ogólnodostępnej na parterze, zgodnie z tym, co było proponowane w koncepcji mogą korzystać członkowie rodziny, znajomi, przyjaciele czy odwiedzający. Znajduje się tam salon, jadalnia, kuchnia, WC, sala TV i hol. Hol zaprojektowany został w taki sposób aby jego wysokość była równa dwóm kondygnacjom, dzięki czemu wizualnie połączył on parter z pierwszym piętrzem. Hol został przeszklony po obu stronach aby zapewnić odpowiednie oświetlenie, a jednocześnie utrzymać stały kontakt wnętrza z otoczeniem, a także wprowadzić złudzenie wzajemnego przenikania się tych dwóch środowisk. Jest to przenikanie się ogrodu z tarasem przy basenie oraz widokiem na miasto. Pierwsze piętro zajmuje

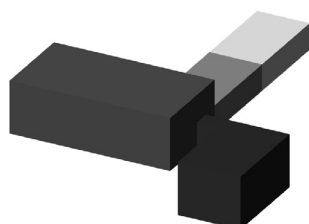
strefa prywatna, przeznaczona tylko i wyłącznie dla mieszkańców, gdzie znajdują się sypialnie z łazienkami i wc. W pokojach mieszkańców autor zaprojektował duże horyzontalne okna aby zapewnić odpowiedni i wystarczający poziom oświetlenia pomieszczeń.

Druga bryła należąca do części mieszkalnej, stanowić będzie strefę gospodarczą i rekreacyjną. To również zmodyfikowana forma prostopadłościanu. Znajdują się tam pomieszczenia techniczne, gospodarcze, magazynowe, siłownia, sauna, ogród zimowy oraz dwa garaże.

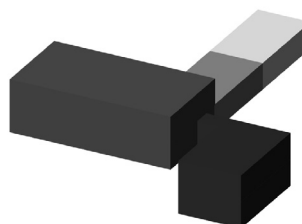
Część usługowa przeznaczona na gabinet lekarski to również bryła pochodząca pierwotnie od prostopadłościanu. Tutaj ze względu na funkcję jaką są usługi, należało zaprojektować przegrody na pełną wysokość kondygnacji. Forma jest niezmienna jak w części mieszkalnej. Pierwotną bryłą był prostopadłościan i tak też tutaj zostało. Obie części zostały połączone wąskim, przeszklonym korytarzem, który połączył część mieszkalną z częścią usługową. Cały obiekt został przykryty stropodachem, którego kształt nawiązuje do prostej, prostopadłościennych formy. Na Rysunkach poniżej pokazano schemat strukturalny budynku.



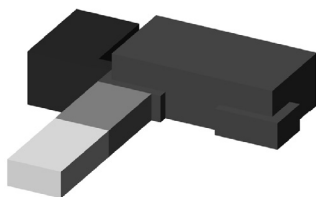
Rys. 9.1. Układ wyjściowy
Źródło: Opracowanie własne



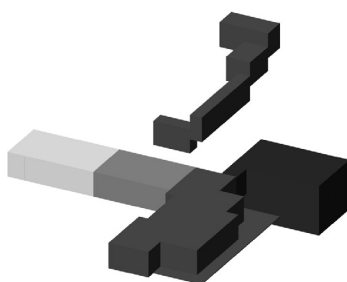
Rys. 9.3. Podział na części
Źródło: Opracowanie własne



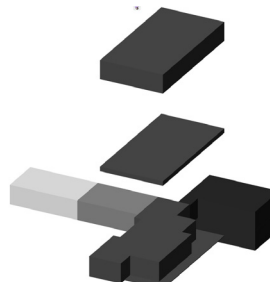
Rys. 9.2. Podział części na strefy
Źródło: Opracowanie własne



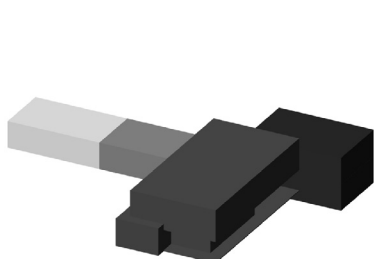
Rys. 9.4. Element zielonego dachu
Źródło: Opracowanie własne



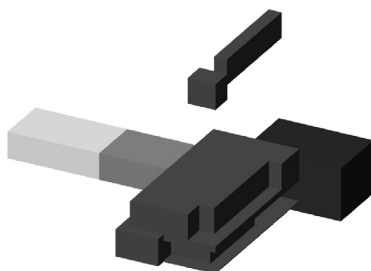
Rys. 9.6. Doświetlenie strefy ogólnej
Źródło: Opracowanie własne



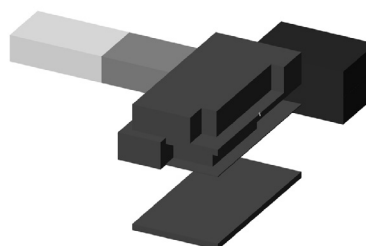
Rys. 9.5. Przykrycie parteru stropem
Źródło: Opracowanie własne



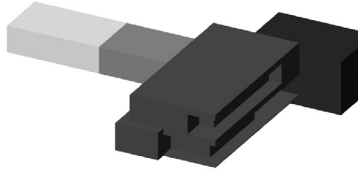
Rys. 9.7. Układ wyjściowy piętra
Źródło: Opracowanie własne



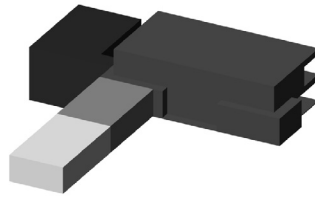
Rys. 9.9. Doświetlenie piętra
Źródło: Opracowanie własne



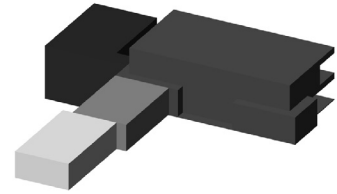
Rys. 9.8. Przykrycie piętra stropodachem
Źródło: Opracowanie własne



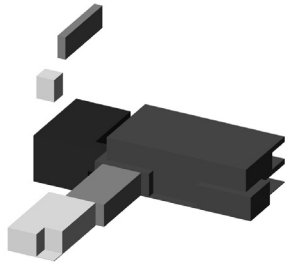
Rys. 9.10. Końcowy efekt strefy ogólnej
Źródło: Opracowanie własne



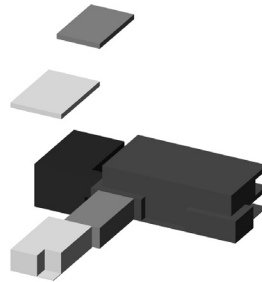
Rys. 9.12. Układ wyjściowy
Źródło: Opracowanie własne



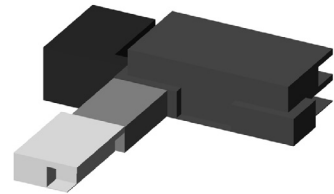
Rys. 9.11. Rozdzielenie dwóch stref
Źródło: Opracowanie własne



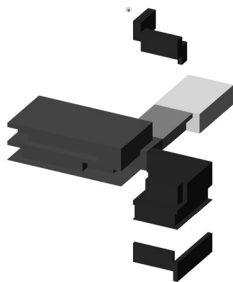
Rys. 9.13. Doświetlenie strefy rekreac.
Źródło: Opracowanie własne



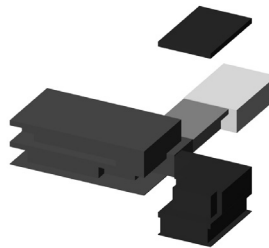
Rys. 9.15. Przykrycie stropodachem
Źródło: Opracowanie własne



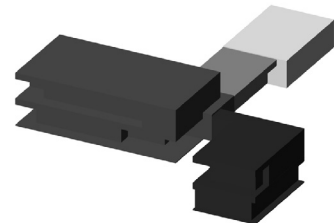
Rys. 9.14. Efekt końcowy
Źródło: Opracowanie własne



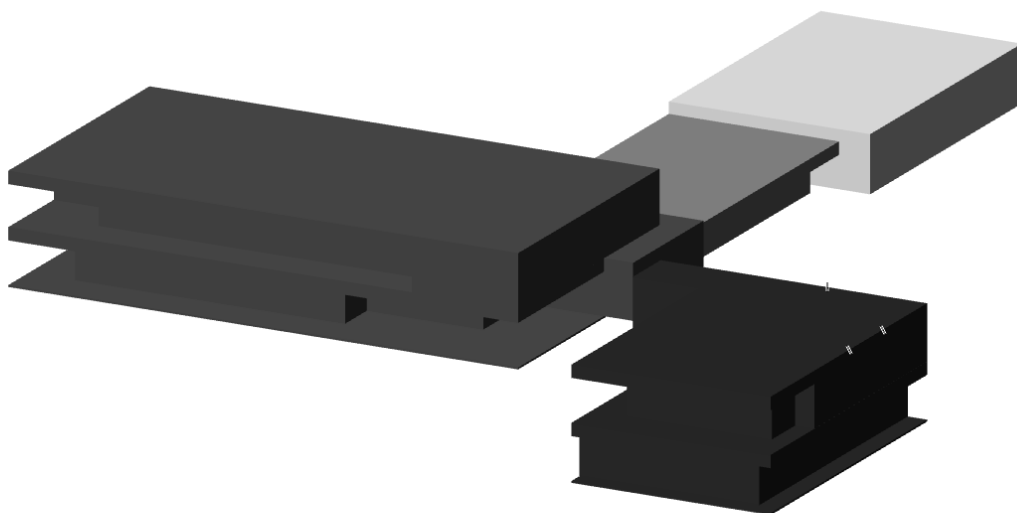
Rys. 9.16. Doświetlenie gabinetu
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 9.18. Przykrycie stropem
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 9.17. Efekt końcowy
Źródło: Opracowanie własne



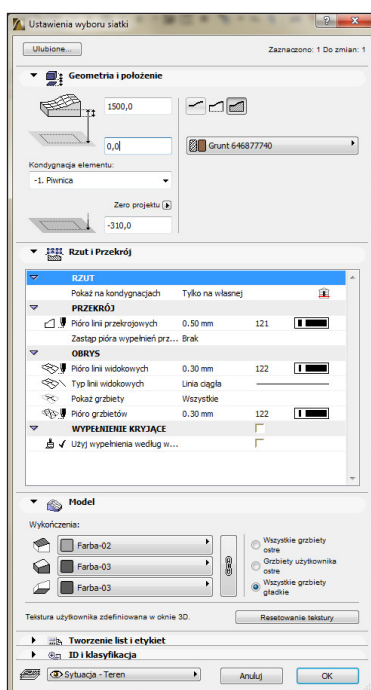
Rys. 9.19. Bryła budynku po modyfikacjach
Źródło: Opracowanie własne

9.3. MODELOWANIE TERENU

Mając już przeprowadzone analizy otoczenia, stworzoną koncepcję i schematy funkcjonalne, można zająć się modelowaniem projektu. Przy modelowaniu posłużono się elementami, które w poprzednich częściach pracy były omawiane i już zostały ustawione. Mowa tutaj o schematach i strukturze bryły budynku, na podstawie którego został rozpoczęty pierwszy etap modelowania.

Teren

Prace rozpoczęto od utworzenia modelu w znacznym stopniu przypominającego powierzchnię działki, na bazie której projektowano budynek. Do tego celu wykorzystano mapę poziomocową, by móc w pełni odzwierciedlić spadek terenu występujący na danym terenie. W programie ArchiCAD z omawianej wcześniej *Palety Narzędzia* wybrano zakładkę *Siatka*, a następnie w pojawiającym się oknie dialogowym *Ustawienia siatki* wprowadzono dane, które powinna zawierać siatka - reprezentuje ona teren (*Rys. 9.20*).



Rys. 9.20. Okno dialogowe Ustawienia wyboru siatki

Źródło: Opracowanie własne

W rozwijanej roliście *Geometria i położenie* istnieje możliwość ustawienia grubości terenu i umieszczenie go względem kondygnacji macierzystej. Nadano mu grubość 1500 cm, umieszczono element na kondygnacji -1 i jako punkt wyjściowy ustawiono 0.00 cm do kondygnacji macierzystej. W roliście *Rzut i przekrój* ustawiono rodzaj wypełnienia elementów na rzucie i w przekroju, a także nadano kolor i grubość linii.

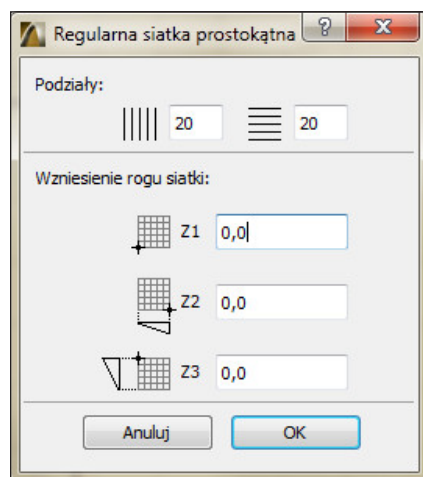
W roliście *Model* ustawiono materiał jaki będzie pokrywać teren. Dla lepszego optycznego

i estetycznego wyglądu projektu autor postanowił opierać się tylko i wyłącznie na różnego rodzaju odcieniach szarości. Po wprowadzeniu powyższych danych należy kliknąć przycisk *OK* by zatwierdzić zmiany. Następnie na górnym pasku narzędzi (*Rys. 9.21*), wybierano ikonkę kratki i narysowano prostokąt o wymiarach w przybliżeniu przypominających wymiary działki. Po zwolnieniu przycisku myszy pojawiło się okno (*Rys. 9.22*): *Regularna siatka prostokąta*, w której należy określić ile segmentów ma zawierać element.



Rys. 9.21. Okno wyboru siatki

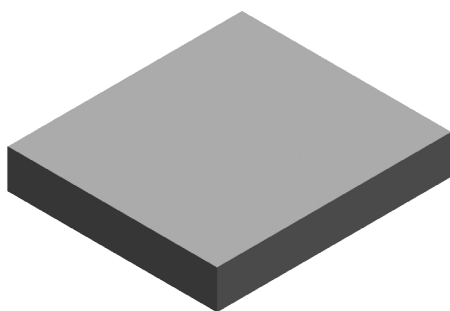
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 9.22. Okno dialogowe Regularna siatka prostokąta

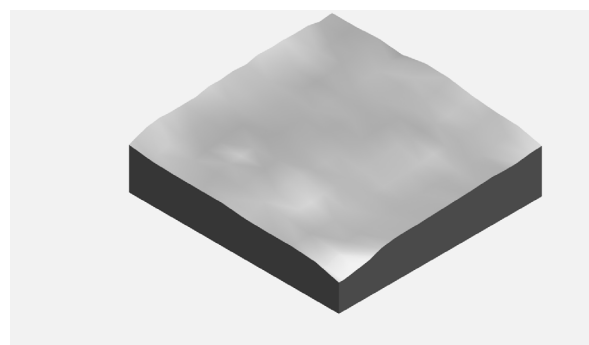
Źródło: Opracowanie własne

Po ukończeniu tej operacji obszar przedstawiono na Rysunku 9.23. Teren jest płaski. Teraz z powstałej bryły utworzono rozrzeźbienia terenu na co pozwoliły tzw. grzbiety, czyli punkty, w których łączą się cztery segmenty siatki. Po zakończeniu tej czynności teren pokazano na Rysunku 9.24.



Rys. 9.23. Początkowy teren

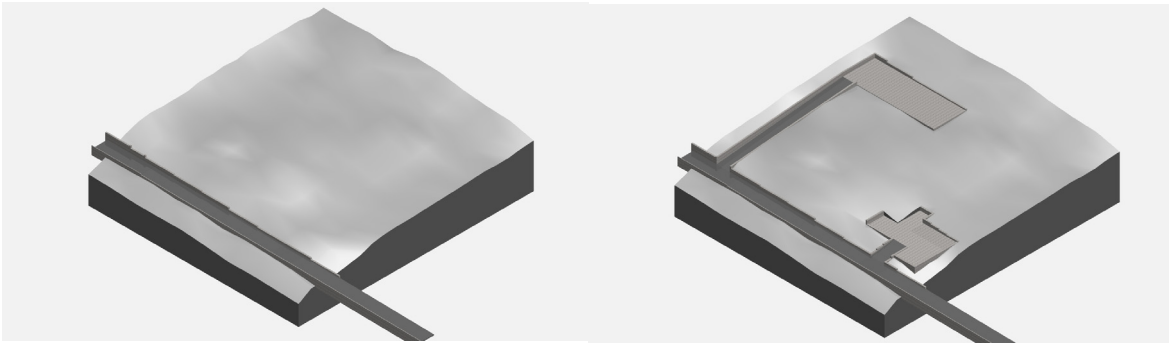
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 9.24. Teren po rozrzeźbieniu

Źródło: Opracowanie własne

Na powstały teren zaczęto nanosić podstawowe elementy, bez których w rzeczywistości nie można by rozpocząć budowy. W tym przypadku są to ulica leżąca poza granicą działki (*Rys. 9.25*), a następnie dołączono podjazdy, czyli elementy komunikacji obsługującej teren (*Rys. 9.26*).



Rys. 9.25. Teren po zaprojektowaniu ulicy

Źródło: Opracowanie własne

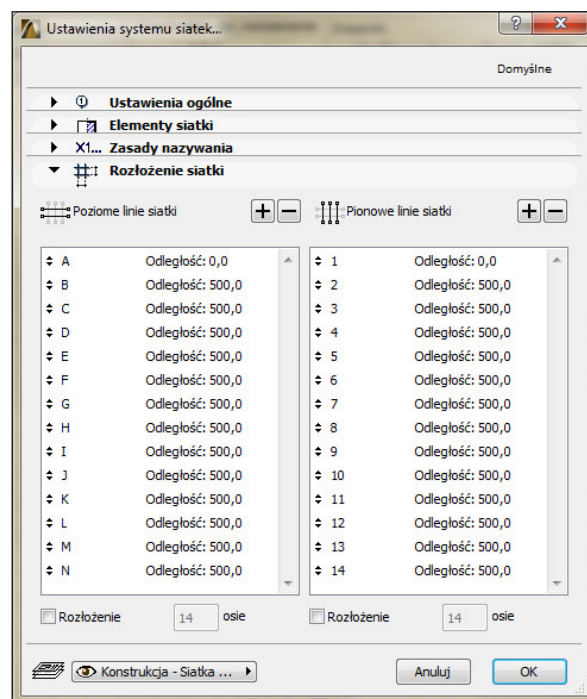
Rys. 9.26. Teren po zaprojektowaniu komunikacji na działce

Źródło: Opracowanie własne

9.4. OSIE KONSTRUKCYJNE

Po wymodelowaniu terenu rozpoczęto tworzenie siatki osi konstrukcyjnych, na których opierają się fundamenty, słupy, belki i ściany nośne budynku. W tym celu wykorzystano schematy funkcjonalne, które stworzono przy opracowywaniu koncepcji, ale jednocześnie pamiętając o maksymalnych rozpiętościach, na których można układać belki stropowe, a na nich z kolei będą spoczywać płyty stropowe. Rozpiętości te zależne są od rodzaju stropów jakie będą wykorzystywane w projekcie.

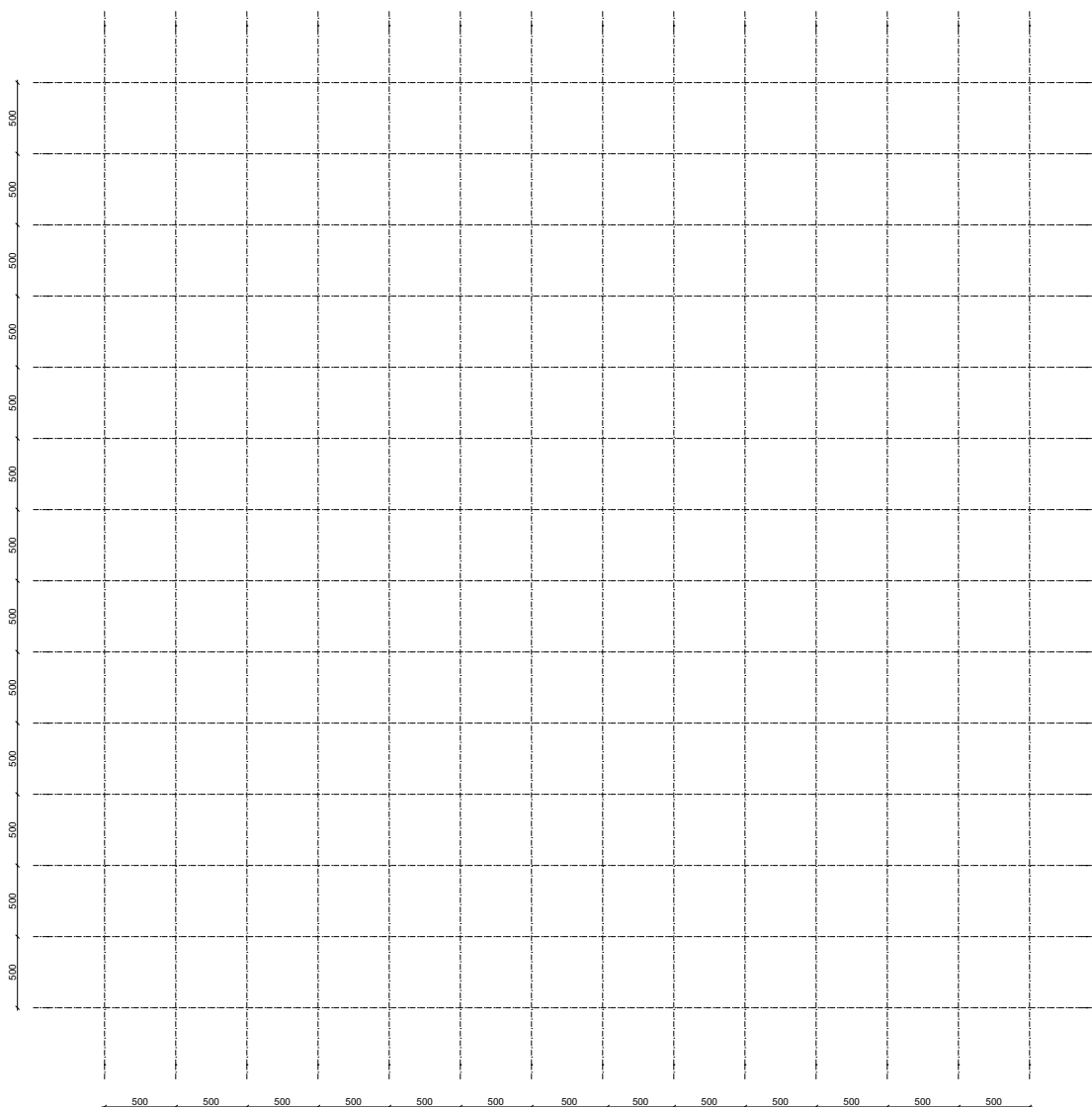
Aby stworzyć układ osi należy z głównego paska Menu wybrać zakładkę *Projekt*, a następnie polecenie *System siatek...* W pojawiającym się oknie *Ustawienia systemu siatek...*, w rozwijanej roliście *Rozłożenie siatki* wpisano odległości osi od siebie (Rys. 9.27).



Rys. 9.27. Okno dialogowe Ustawienia systemu siatek

Źródło: Opracowanie własne

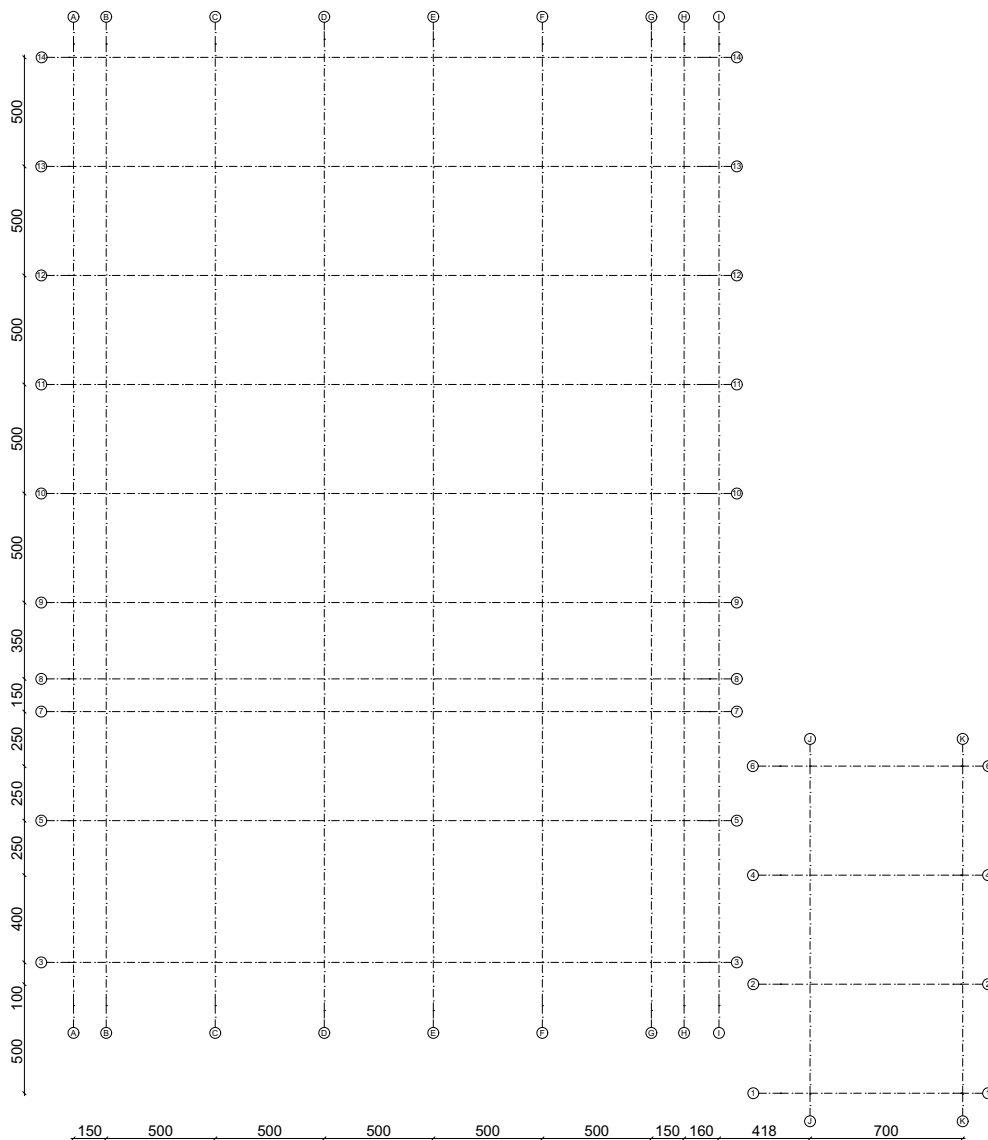
Jak już było wcześniej wspomniane siatka będzie rozłożona co 500 cm, jednakże to tylko początkowy układ, gdyż w późniejszym etapie zgodnie z tworzeniem bryły, układ ulegnie modyfikacjom by dostosować go do powstałej wcześniej koncepcji. Po wprowadzeniu odległości w odpowiednie pola i zaakceptowaniu poprzez kliknięcie przycisku *OK* początkowy układ systemu siatek przedstawiono na Rysunku 9.28.



Rys. 9.28. Podstawowy układ osi konstrukcyjnych

Źródło: Opracowanie własne

Następnym krokiem, jaki należy wykonać, jest dostosowanie powstałych wyżej osi do układu strukturalnego projektowanego budynku. Schemat ten został już wcześniej omówiony i rozplanowany. Włączając warstwę, na której owa struktura się znajduje posłuży ona jako podkład, który ułatwi umieszczenie osi w odpowiedniej odległości od siebie. Po wykonaniu tych czynności aktualny układ, na którym opiera się dalsza część pracy wygląda w sposób przedstawiony na Rysunku 9.29.



Rys. 9.29. Zmodyfikowany układ osi konstrukcyjnych

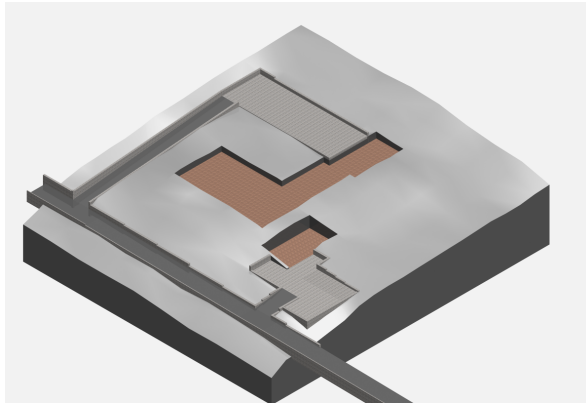
Źródło: Opracowanie własne

9.5. FUNDAMENTY

Kolejnym krokiem było stworzenie podstawowych elementów, na których opiera się każdy budynek - czyli fundamentów. Mając już zaplanowane rozłożenie względem siebie osie konstrukcyjne można zająć się drążeniem w terenie miejsca, w którym będą osadzone fundamenty.

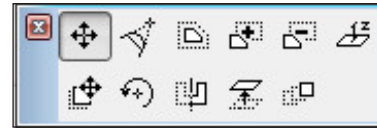
Aby to zrobić w widoku przedstawiającym rzut kondygnacji -1 należy zaznaczyć siatkę terenu, wybierając jeden z czterech narożnych wierzchołków prostokąta. Następnie wybierano przycisk: *Odejmij od wieloboku*. Przycisk ten oznaczony jest ikonką z minusem (Rys. 9.31). Następnie należy zaznaczyć obszar pod strefą fundamentów, który należy obniżyć.

Po wykonaniu tych czynności i upewnieniu się, że wycięto odpowiedni obszar, teren przedstawiono na Rysunku 9.30.



Rys. 9.30. Teren po wycięciu podłoża pod fundament

Źródło: Opracowanie własne

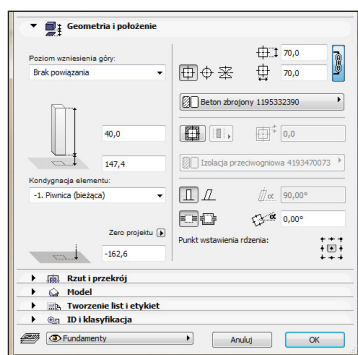


Rys. 9.31. Okno Odejmania siatki

Źródło: Opracowanie własne

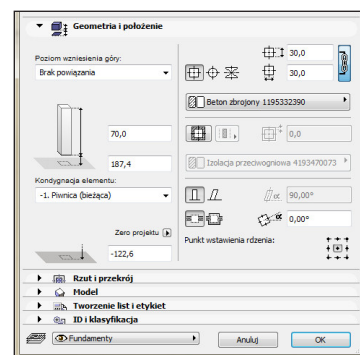
Autor stworzył fundamenty poczynając od podstawowego, pojedynczego elementu jakim jest stopa fundamentowa. Będzie ona umieszczona na przecięciu się osi konstrukcyjnych, czyli średnio co 500 cm. Następnie łącząc ze sobą wszystkie powstałe elementy utworzone zostało zwarte i sztywne podłoże, na którym mogły zostać umieszczone kolejne elementy projektu. Zaczęto od stworzenia stopy fundamentowej.

Aby to zrobić wykorzystano do tego celu narzędzie *Stupy z Palety narzędzia*. W pojawiającym się oknie dialogowym *Ustawienia wyboru słupa*, w rozwijanej roletce *Geometria i położenie* wpisano wymiary słupów. Stopa zbudowana jest z dwóch rodzajów elementów. Pierwszy o wymiarach (Rys. 9.32 po lewej): 70x70x40 cm, a drugi (Rys. 9.33 po prawej): 30x30x70. W kolejnych dwóch roletkach: *Rzut i przekrój*, a także roletce *Model* określono kolor i grubość linii za pomocą, których dane elementy mogą być wyświetlane, a także materiał, który je pokrywa.



Rys. 9.32. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa

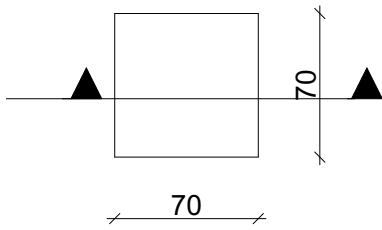
Źródło: Opracowanie własne



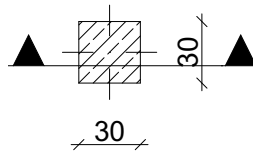
Rys. 9.33. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa

Źródło: Opracowanie własne

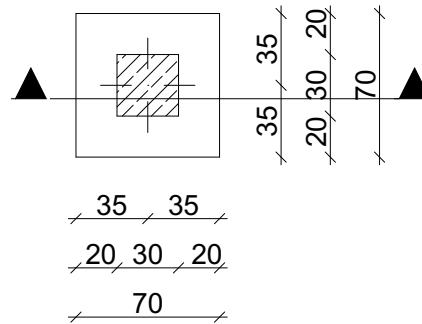
Po wykonaniu tych czynności nowo powstałe elementy w widoku z góry przedstawiono na rysunkach poniżej. Pierwszy (Rys. 9.34 po lewej) to dolna część stopy fundamentowej, drugi (Rys. 9.35 w środku) to część druga, a rysunek trzeci (Rys. 9.36 po prawej) przedstawia połączenie ze sobą obu elementów w całość.



Rys. 9.34. Rzut fundamentu
Źródło: Opracowanie własne

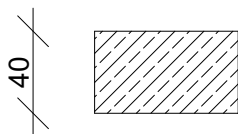


Rys. 9.35. Rzut fundamentu
Źródło: Opracowanie własne

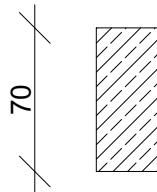


Rys. 9.36. Rzut fundamentu
Źródło: Opracowanie własne

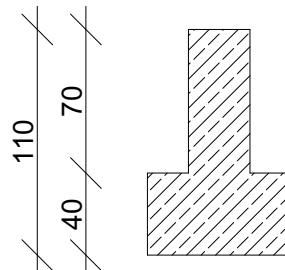
Powstałe elementy w przekroju pokazano na Rysunkach 9.37, 9.38 i 9.39.



Rys. 9.37. Przekrój
Źródło: Opracowanie własne

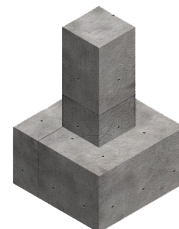
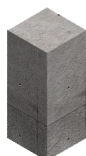
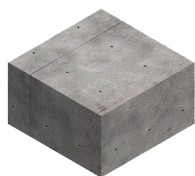


Rys. 9.38. Przekrój
Źródło: Opracowanie własne

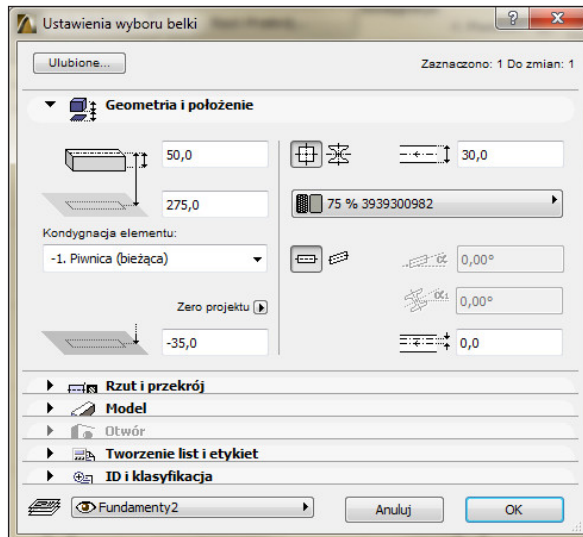


Rys. 9.39. Przekrój
Źródło: Opracowanie własne

Na Rysunkach poniżej przedstawiono elementy w widoku 3D.



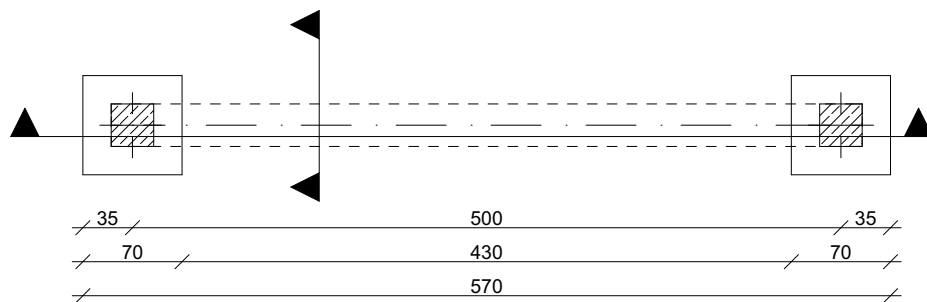
Kolejnym krokiem, jaki wykonano, było utworzenie elementu, który scali ze sobą powstałe wcześniej stopy fundamentowe. Elementem takim były belki żelbetowe zwane podciągami, których zadaniem jest przenoszenie obciążeń ze ścian i stropów na fundamenty. Aby stworzyć taki podciąg wykorzystano zakładkę *Belki z Palety narzędzia*. W pojawiającym się oknie *Ustawienia wyboru belki*, w rozwijanej roliście *Geometria i położenie* wprowadzono wymiary podciągu, a także miejsce, które będzie jego punktem odniesienia. W tym przypadku będzie to podciąg o wymiarach w przekroju (Rys. 9.40) 30x50 cm. W kolejnych roletach tak jak to było w poprzednich przypadkach wprowadzono informacje, dzięki którym nowo powstałe elementy będą reprezentowane na rzucie, przekroju czy modelu 3D.



Rys. 9.40. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki

Źródło: Opracowanie własne

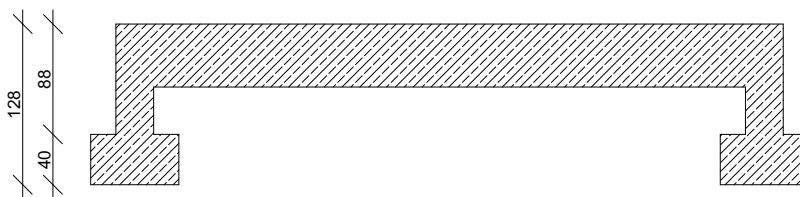
Po wprowadzeniu wymiarów, zamknięciu okna i narysowaniu elementu, powstały element pokazano na Rysunku 9.41.



Rys. 9.41. Rzut

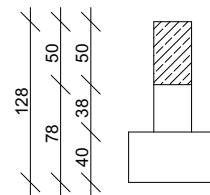
Źródło: Opracowanie własne

Przekrój A - A (Rys. 9.42 po lewej) i B - B (Rys. 9.43 po prawej) to przekroje powyższego elementu.



Rys. 9.42. Przekrój A - A

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 9.43. Przekrój B - B

Źródło: Opracowanie własne

Na Rysunkach 9.44 i 9.45 pokazano elementy w widoku 3D przed (Rys. 9.44) i po (Rys. 9.45) połączeniu ze sobą podciągu i dwóch stóp fundamentowych.

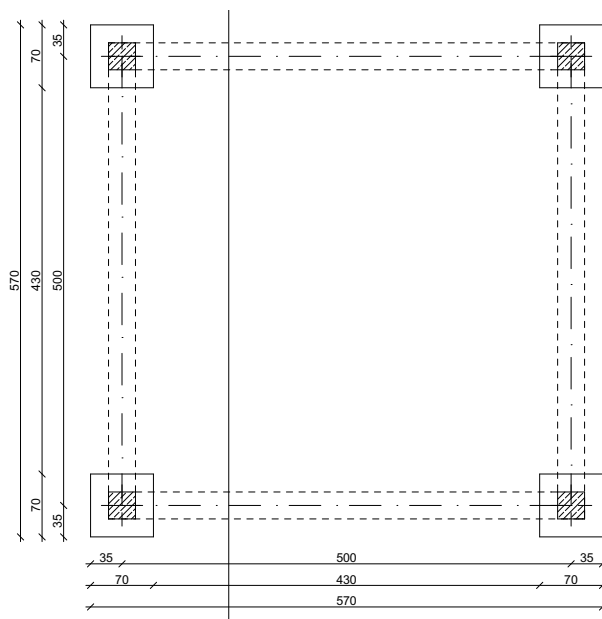
Rys. 9.44.

Źródło: Opracowanie własne

Rys. 9.45.

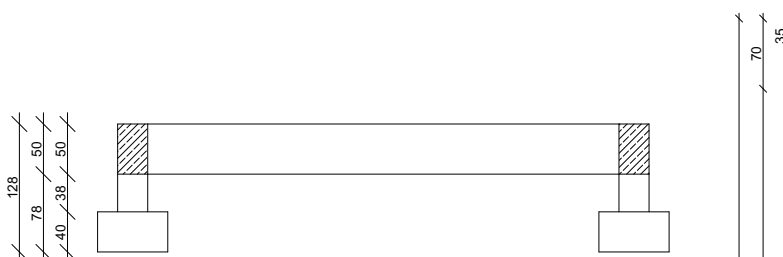
Źródło: Opracowanie własne

Z kolei połączenie ze sobą tych elementów pozwoliło stworzyć powtarzalny moduł (Rys. 9.46 i 9.47), który znajduje się w odległości co 500 cm od siebie każdy. Na Rysunku 9.46 pokazano rzut takiego połączenia, a na Rysunku 9.47 przedstawiono przekrój.



Rys. 9.46. Rzut modułu

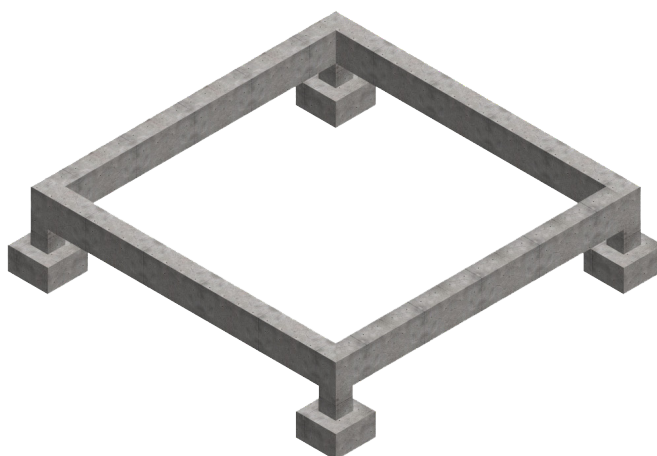
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 9.47. Przekrój modułu

Źródło: Opracowanie własne

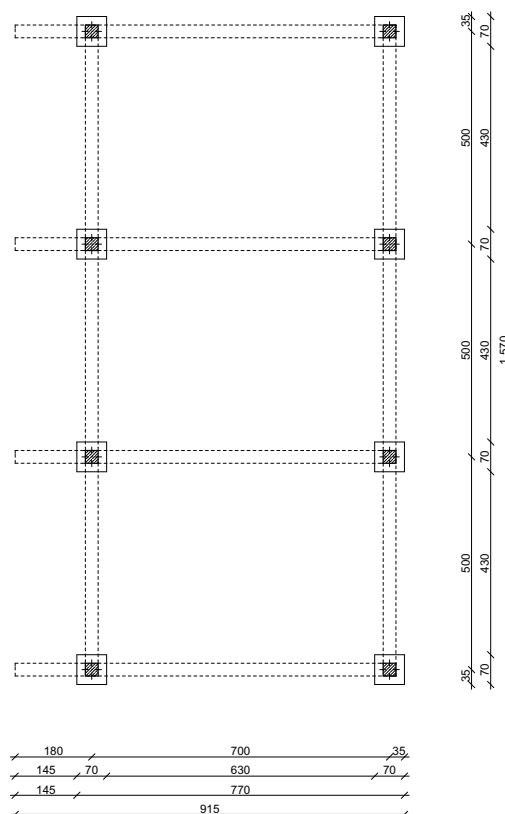
Na Rysunku 9.48 przedstawiono aksonometrię powstałego modułu.



Rys. 9.48. Moduł fundamentu 500 cm x 500 cm

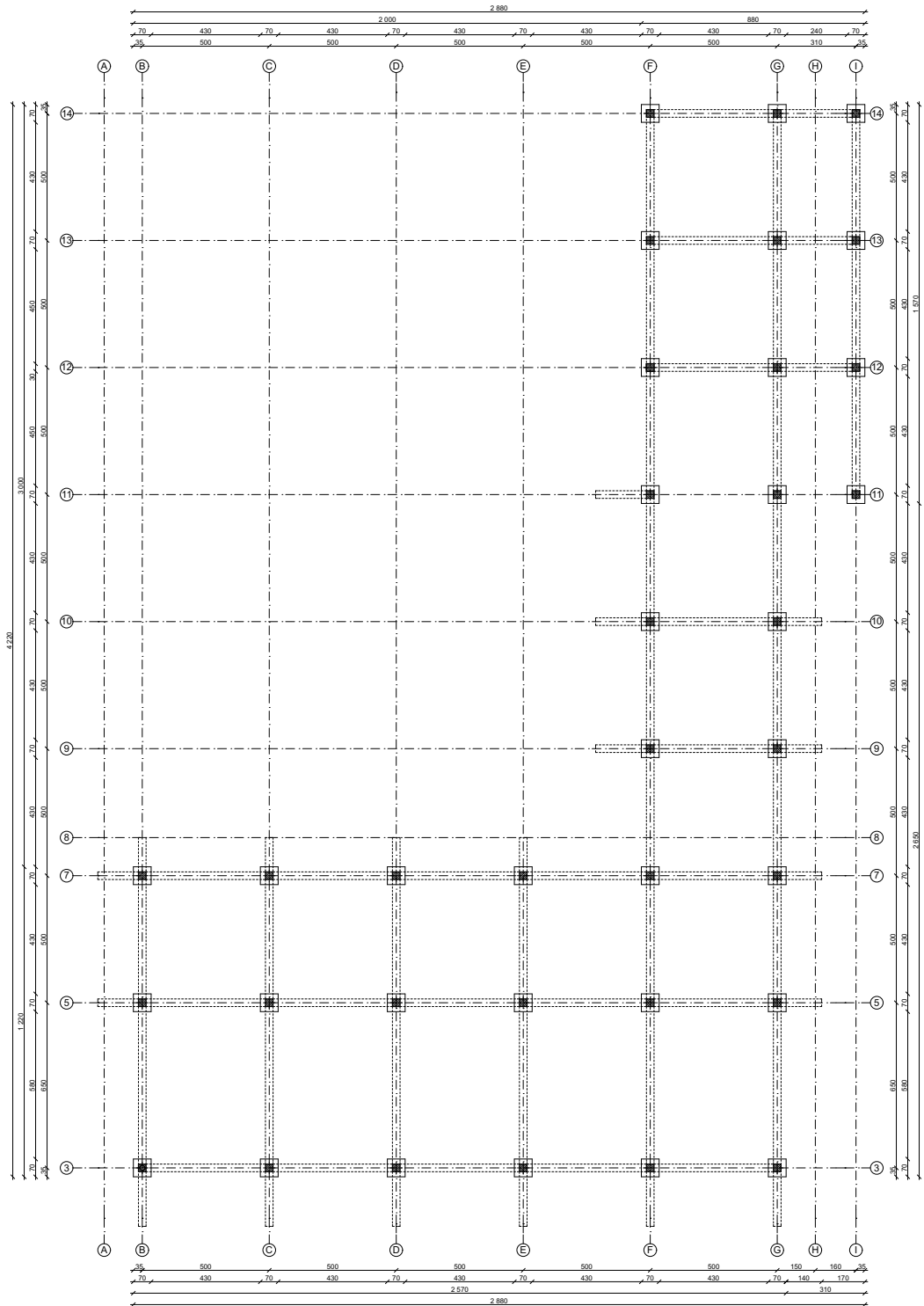
Źródło: Opracowanie własne

Ostatnim etapem, jaki należało wykonać, było połączenie powstałych do tej pory części w całość. Jak już było wcześniej wspomniane, każda stopa musi się znaleźć na przecięciu osi konstrukcyjnych. Po wykonaniu tej czynności układ fundamentowy kondygnacji „-1” (Rys. 9.49) i kondygnacji „0” (Rys. 9.50) pokazano w widoku z góry.



Rys. 9.49. Rzut fundamentów pod kondygnacją „-1”

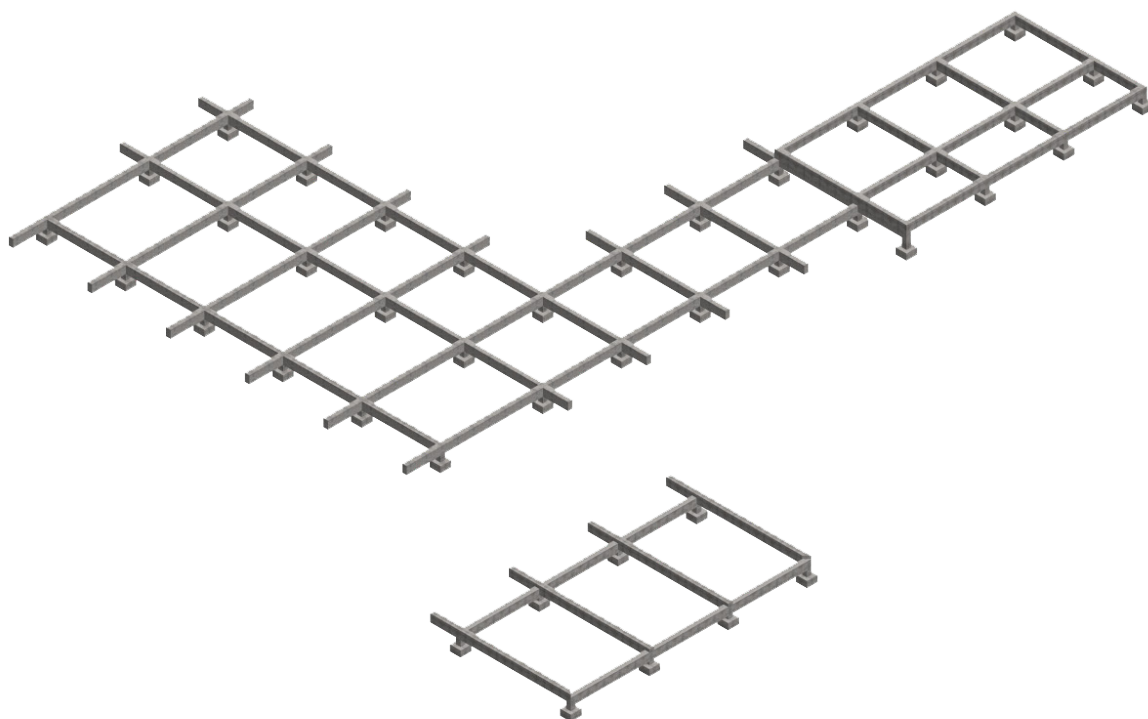
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 9.50. Rzut fundamentów pod kondygnacją „0”

Źródło: Opracowanie własne

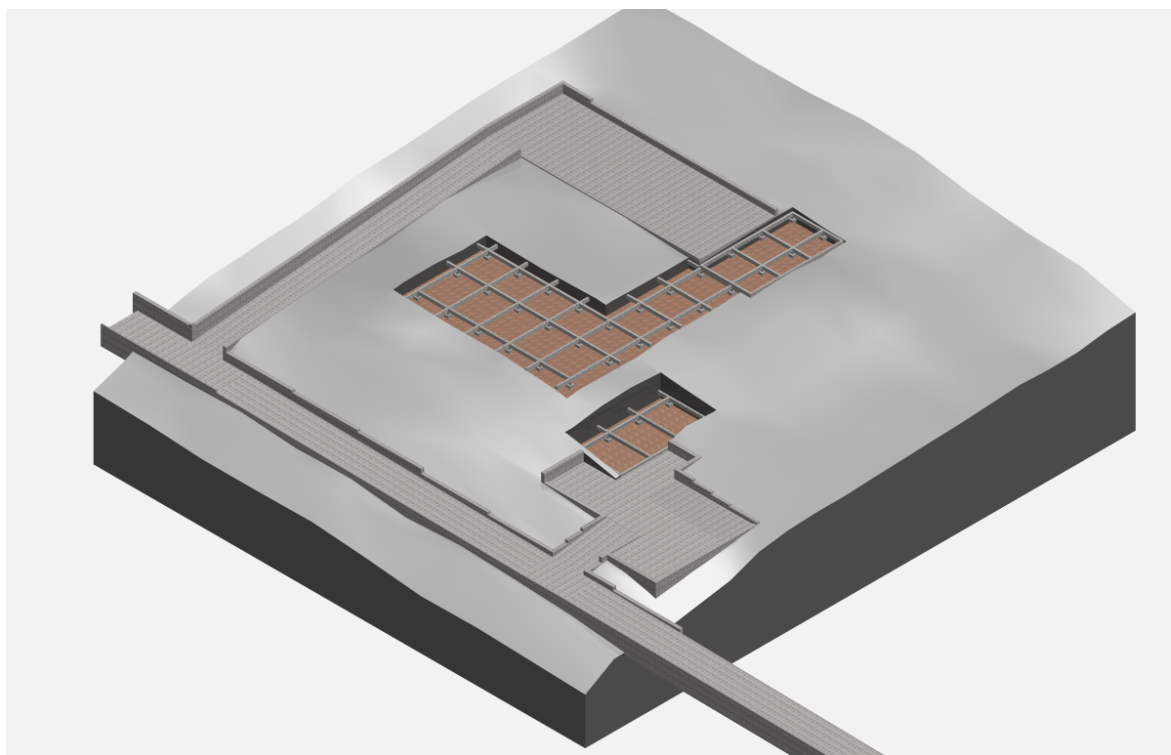
Na Rysunku 9.51 pokazano widok 3D powstałych fundamentów.



Rys. 9.51. Układ fundamentów

Źródło: Opracowanie własne

Z kolei na Rysunku 9.52 przedstawiono położenie powstałego schematu fundamentowego na działce.



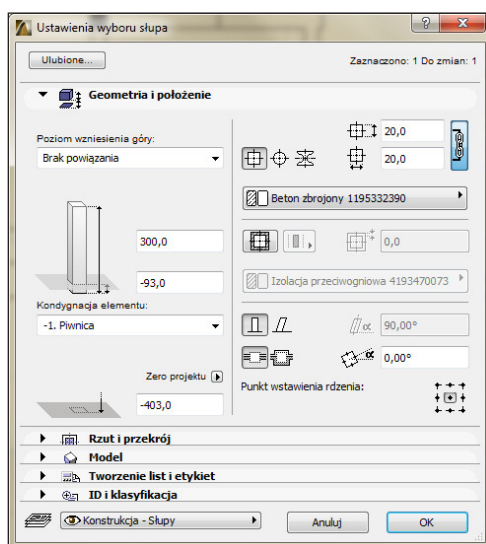
Rys. 9.52. Aksonometria fundamentów

Źródło: Opracowanie własne

9.6. UKŁAD KONSTRUKCYJNY

Mając już solidną podstawę, którą są fundamenty można przejść do kolejnego etapu modelowania. Na tym etapie należy zająć się układem konstrukcyjnym, który będzie stanowił tak naprawdę kręgosłup projektowanego budynku. Projektowany obiekt posiada lekką konstrukcję szkieletową, na którą składają się słupy, belki i stropy.

Pracę rozpoczęto od stworzenia słupów na kondygnacji „-1”. Zrobiono to za pomocą zakładki *Słupy* znajdującej się na *Palecie narzędzi*. W pojawiającym się oknie dialogowym *Ustawienia wyboru słupa*, w rozwijanej roli *Geometria i położenie* wpisano dane geometryczne słupów (Rys. 9.53). Będą to przede wszystkim długość, szerokość i wysokość odpowiednio 20x20x292 cm, a także położenie słupa względem własnej kondygnacji i zera projektu, w tym przypadku będzie to -93 cm i -403 cm.

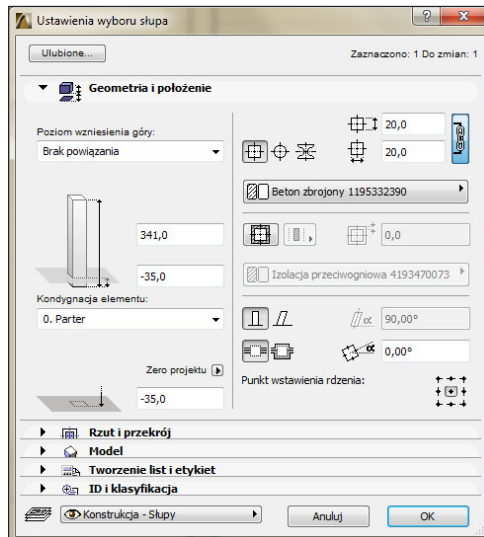


Rys. 9.53. Okno dialogowe *Ustawienia wyboru słupa*

Źródło: Opracowanie własne

Po wprowadzeniu wymiarów należało umieścić słupy nad każdym z fundamentów. Aby ułatwić zadanie można było włączyć *Podrys projektu*, który pokaże co znajduje się pod obecną kondygnacją. Można do tego celu uczyć klawisza „3” lub na *Pasku narzędzi* wybrać ikonkę *Podrys* i wybrać polecenie *Pod bieżącą kondygnacją*.

Następnym krokiem, jaki wykonano do tworzenia słupów na kondygnacji „0”. Okno dialogowe wywołano jak poprzednio (Rys. 9.54), tylko że w tym przypadku słupy będą miały inną wysokość niż poprzednio, gdyż wysokość kondygnacji „0” ustalono na 352 cm, a także różnicą będzie posadowienie ich względem własnej kondygnacji jak i zera projektu. Po wywołaniu okna dialogowego *Ustawienia wyboru słupa* wpisano wymiary słupów na kondygnacji „0”. Będzie to odpowiednio 20x20x341 cm, a umieszczenie względem własnej kondygnacji i zera projektu -35 cm i -35 cm.

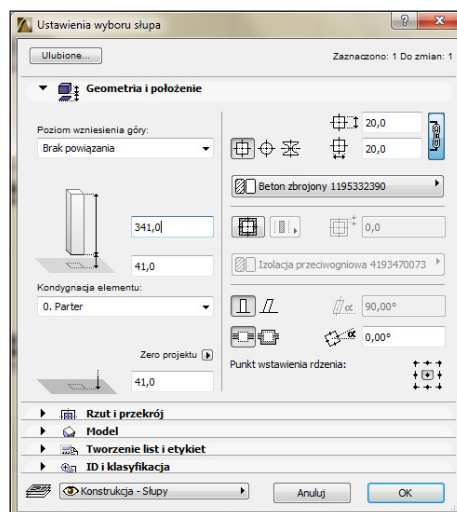


Rys. 9.54. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa

Źródło: Opracowanie własne

Pozostało jedynie umieścić słupy nad słupami z kondygnacji „-1” w części usługowej, i analogicznie w części mieszkalnej powstałe słupy umieszczono nad każdym z fundamentów.

Trzecim rodzajem słupów jaki stworzono były słupy mające wymiary takie same jak te na kondygnacji „0” lecz będą się od nich różnić punktem odniesienia względem własnej kondygnacji i zera projektu. Znajdują się one w strefie, która będzie przeznaczona na pomieszczenia gospodarcze. Różnica z położenia słupów wynika z tego, iż teren jest kaskadowy i ta część budynku będzie położona nieznacznie wyżej niż pozostałe elementy budynku. Po wywołaniu okna dialogowego (Rys. 9.55), należy sprawdzić czy wprowadzone wcześniej dane zostały zachowane, a jedynie zmienić dwie wartości. Pierwszą będzie to punkt odniesienia słupów względem własnej kondygnacji, czyli 41 cm i druga wartość określająca położenie względem zera projektu, czyli 41 cm.

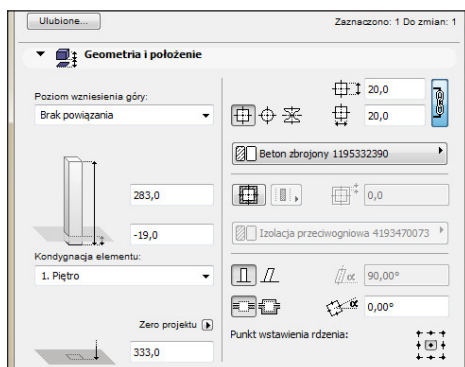


Rys. 9.55. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa

Źródło: Opracowanie własne

Jak poprzednio, umieszczono nowo powstały słup nad każdym już istniejącym na kondygnacji poniżej.

Ostatnim już rodzajem stworzonego słupa był słup, który umieszczono na kondygnacji „+1”. Analogicznie jak w poprzednich przypadkach w oknie dialogowym (Rys. 9.56) wpisano wymiary odpowiednio: 20x20x293 cm. Punkt odniesienia względem własnej kondygnacji wynosi -19 cm, a względem zera projektu 333 cm.



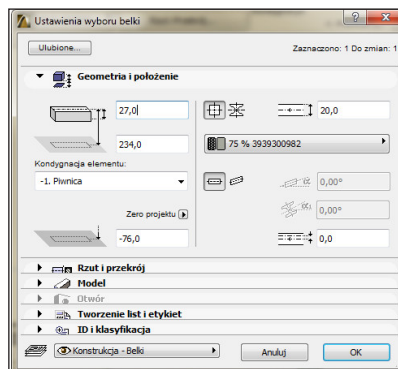
Rys. 9.56. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa

Źródło: Opracowanie własne

Ten rodzaj słupa umieszczamy jedynie na kondygnacji „+1” w części mieszkalnej, gdyż tylko ta część obiektu znajduje się na tej wysokości.

Mając już rozmieszczone słupy czas zająć się zaprojektowaniem podciągów czyli belek, które usztywnią konstrukcje. W tym celu wykorzystano jak poprzednio zakładkę *Belki* z *Palety narzędzia* i w pojawiającym się oknie *Ustawienie wyboru belki*, w rozwijanej roli *Geometria i położenie* wprowadzono wymiary naszych belek. Jeśli chodzi o belki to będzie tutaj tylko jeden rodzaj przekroju, a różnicą będzie jedynie ich położenie względem własnej kondygnacji i zera projektu. Przekrój belek wynosi: 20x27 cm.

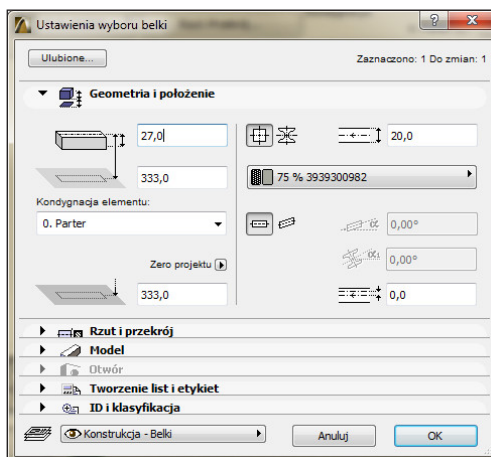
Na Rysunku 9.57 przedstawiono parametry belek znajdujących się na kondygnacji „-1”. Ich punkty odniesienia wynoszą odpowiednio: do własnej kondygnacji 234 cm i zera projektu -76 cm.



Rys. 9.57. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki

Źródło: Opracowanie własne

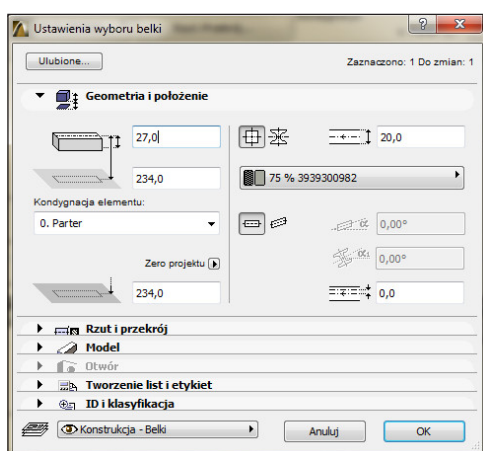
Na Rysunku 9.58 pokazano parametry belek znajdujących się na kondygnacji „0”, w części mieszkalnej. Ich punkty odniesienia do własnej kondygnacji wynoszą 333 cm, a do zera projektu również 333 cm.



Rys. 9.58. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki

Źródło: Opracowanie własne

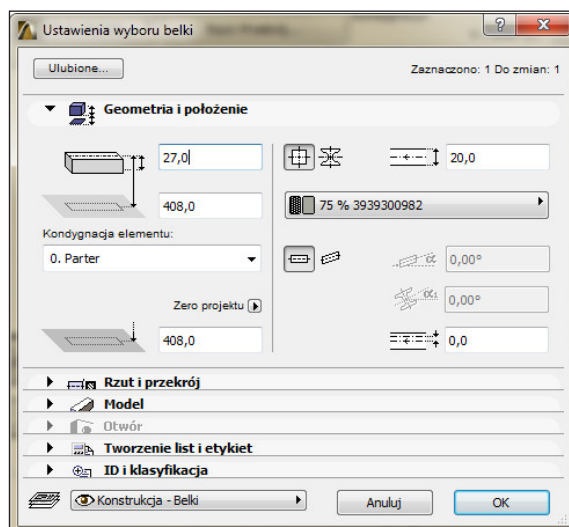
Na Rysunku 9.59 z kolei przedstawiono belki znajdujące się na kondygnacji „0”, w części usługowej. Mają one punkty odniesienia względem własnej kondygnacji 234 cm i do zera projektu 234 cm.



Rys. 9.59. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki

Źródło: Opracowanie własne

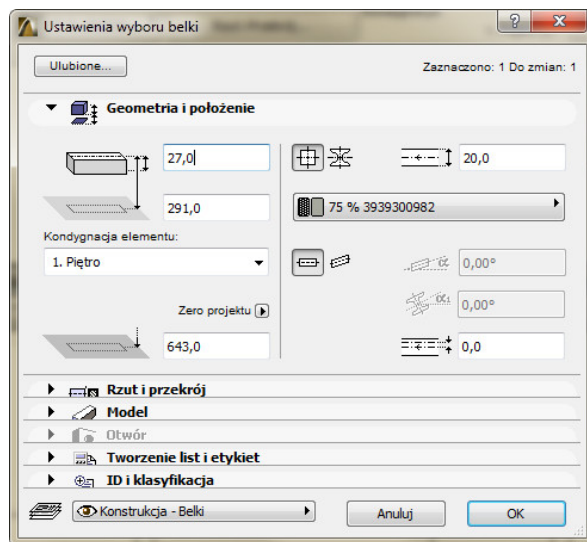
Na Rysunku 9.60 pokazano belki znajdujące się na kondygnacji „0” w części mieszkalnej, w strefie gospodarczej. Ich punkty odniesienia wynoszą odpowiednio: 408 cm do własnej kondygnacji i 408 cm do zera projektu.



Rys. 9.60. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki

Źródło: Opracowanie własne

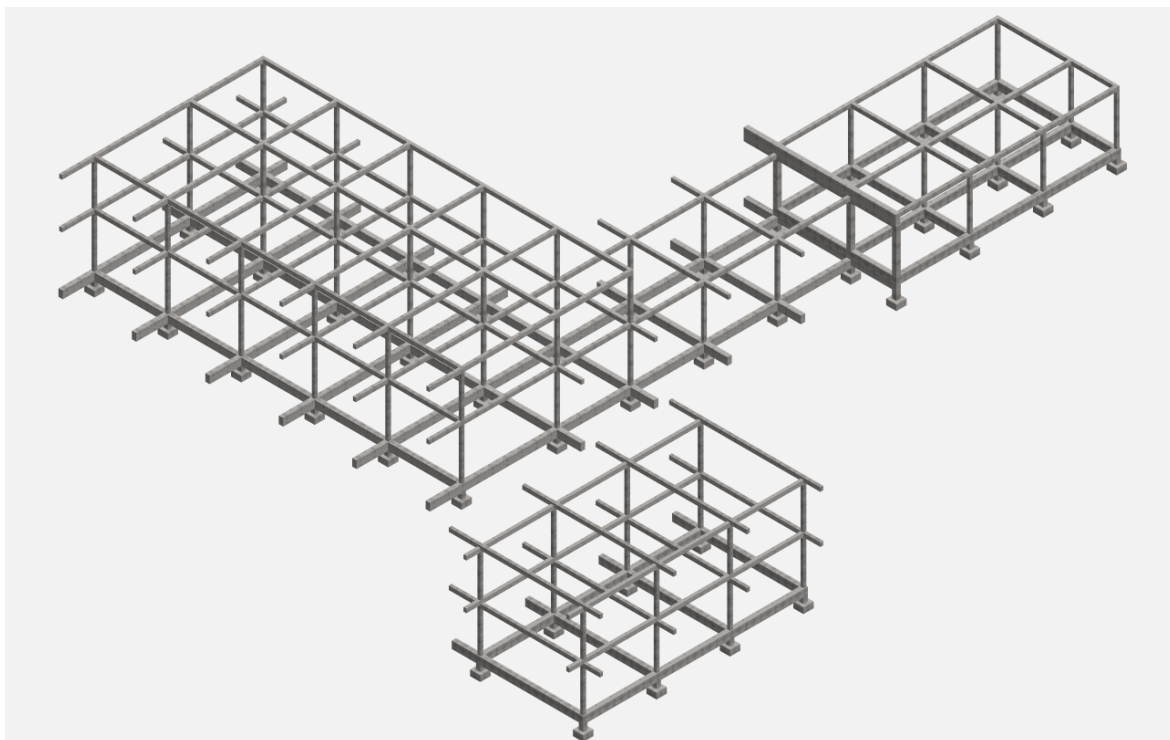
Ostatni już rodzaj belki przedstawiony jest na Rysunku 9.61. Przedstawiono na nim belki znajdujące się na kondygnacji „+1”. Ich wymiary z kolei wynoszą 291 cm względem własnej kondygnacji i 643 cm względem zera projektu.



Rys. 9.61. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki

Źródło: Opracowanie własne

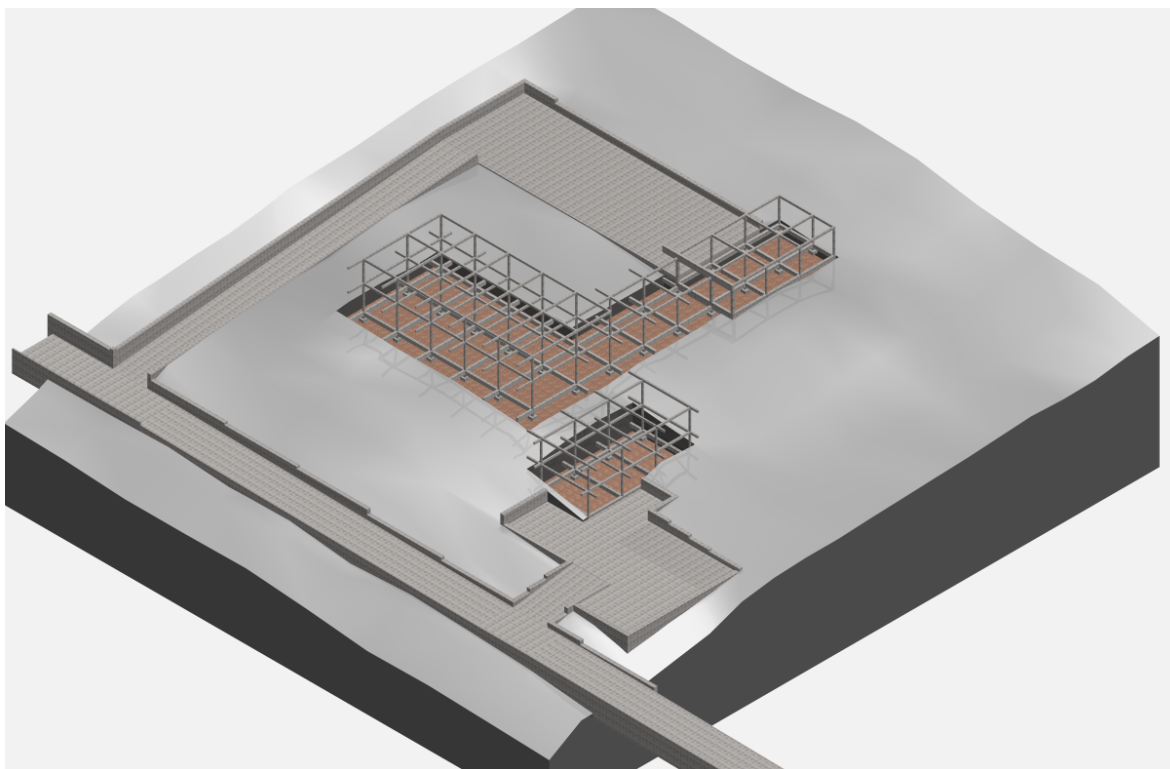
Należało na koniec umieścić wszystkie powstałe belki nad wszystkimi słupami z każdej kondygnacji, jednocześnie łącząc je ze sobą, tworząc tym samym zwarty i scalony układ konstrukcyjny. Na Rysunku 9.62 przedstawiono dany układ konstrukcyjny już po połączeniu w całość wszystkich elementów i umieszczeniu ich na odpowiednich kondygnacjach i wysokościach im odpowiadającym.



Rys. 9.62. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki

Źródło: Opracowanie własne

Na Rysunku 9.63 pokazano jak stworzony układ wpisuje się w teren, który wcześniej został wymodelowany. W ten sposób na poprzednio stworzone fundamenty nałożono stworzoną konstrukcję.

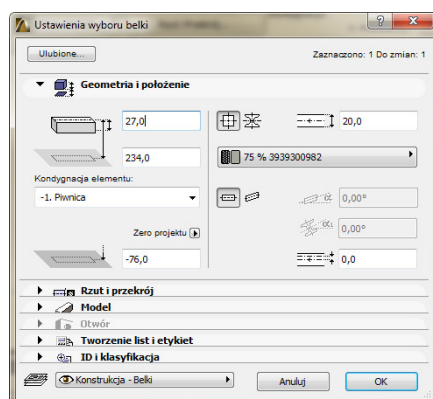


Rys. 9.63. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki

Źródło: Opracowanie własne

Kolejnym elementem, projektu jaki został wykonany, były stropy, które tworzą ostatni już element układu konstrukcyjnego. Dlatego aby wykonać tę czynność należy wybrać zakładkę *Strop* z *Palety narzędzia*. W oknie dialogowym *Ustawienia wyboru stropu*, w rozwijanej rolicie *Geometria i położenie* należy podać punkty odniesienia stropu względem własnej kondygnacji, jak i względem zera projektu. Jeśli chodzi o wypełnienie przekrojowe, należy ustawić wybierając przycisk *Struktura: podstawowa, warstwowa*, a następnie wybrać nazwę stropu, który został już wcześniej stworzony.

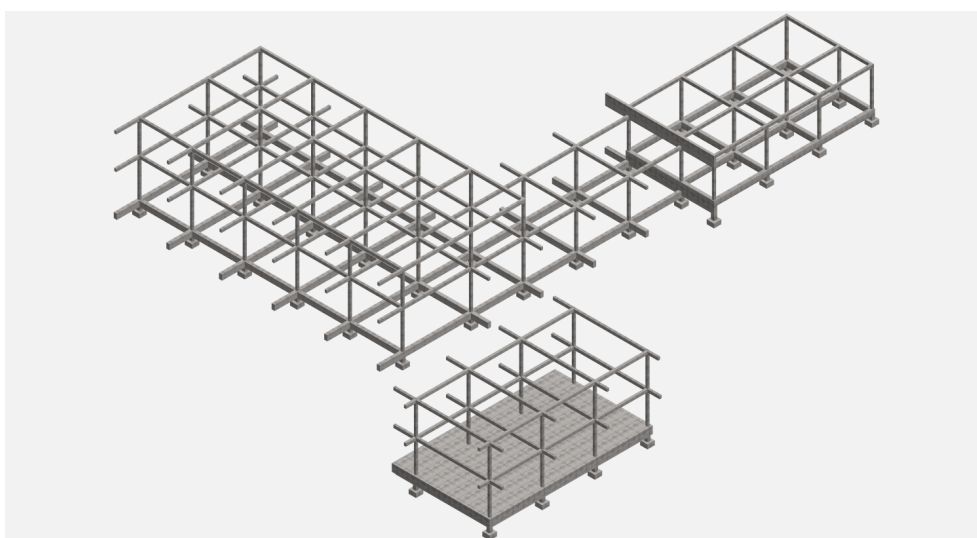
W pierwszej kolejności stworzony został strop na kondygnacji „-1” w części usługowej (Rys. 9.64). Jego punkt odniesienia względem własnej kondygnacji wynosić powinien -75 cm, a względem zera projektu -385 cm. W tym przypadku jako wypełnienie przekrojowe ustawiony został strop o nazwie *08_Podłoga_s* czyli strop na gruncie.



Rys. 9.64. Okno dialogowe *Ustawienia wyboru stropu* (kondygnacja „-1”)

Źródło: Opracowanie własne.

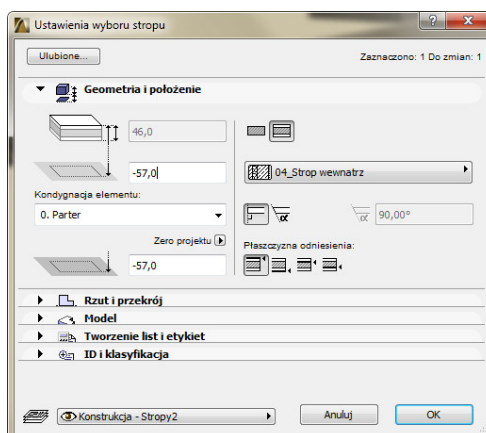
W ten sposób powstały strop powinien wyglądać jak na Rysunku 9.65



Rys. 9.65. Strop na kondygnacji „-1”

Źródło: Opracowanie własne.

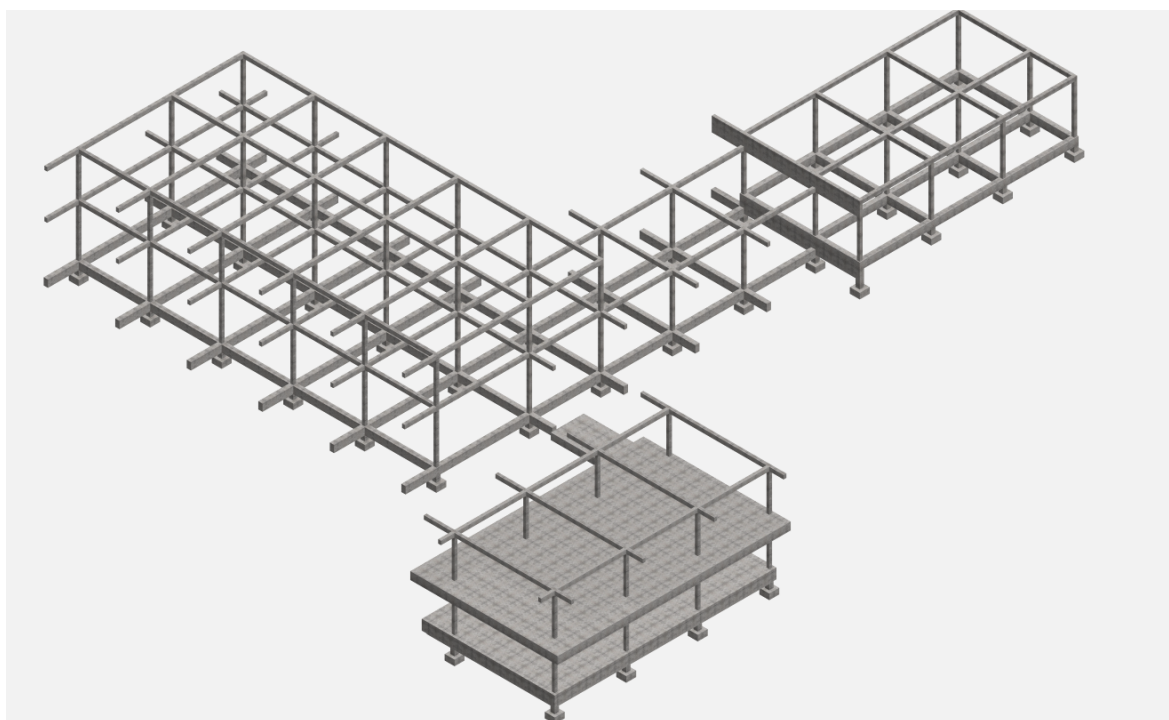
Na kondygnacji „0”, w części usługowej strop będzie mieć punkt odniesienia względem własnej kondygnacji równy -57 cm, a względem zera projektu również -57 cm (Rys. 9.66). Jako wypełnienie przekrojone został ustawiony strop o nazwie 04_Podłoga wewnątrz, czyli strop we wnętrzu budynku.



Rys. 9.66. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „0”)

Źródło: Opracowanie własne.

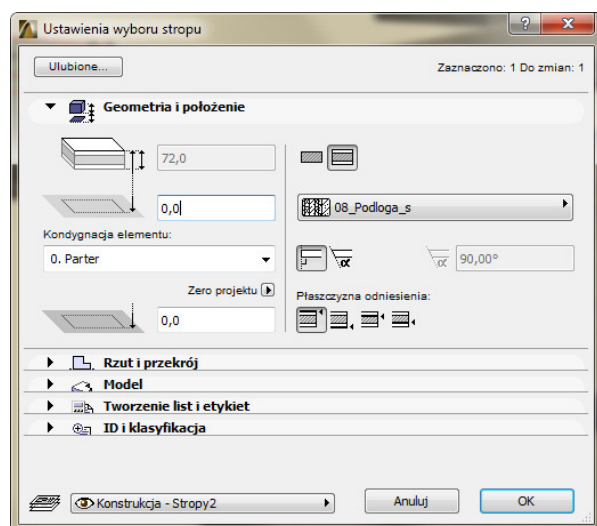
Stworzony strop po połączeniu ze stropem poprzednim i układem konstrukcyjnym przedstawiono na Rysunku 9.67.



Rys. 9.67. Strop na kondygnacji „0” w części usługowej

Źródło: Opracowanie własne.

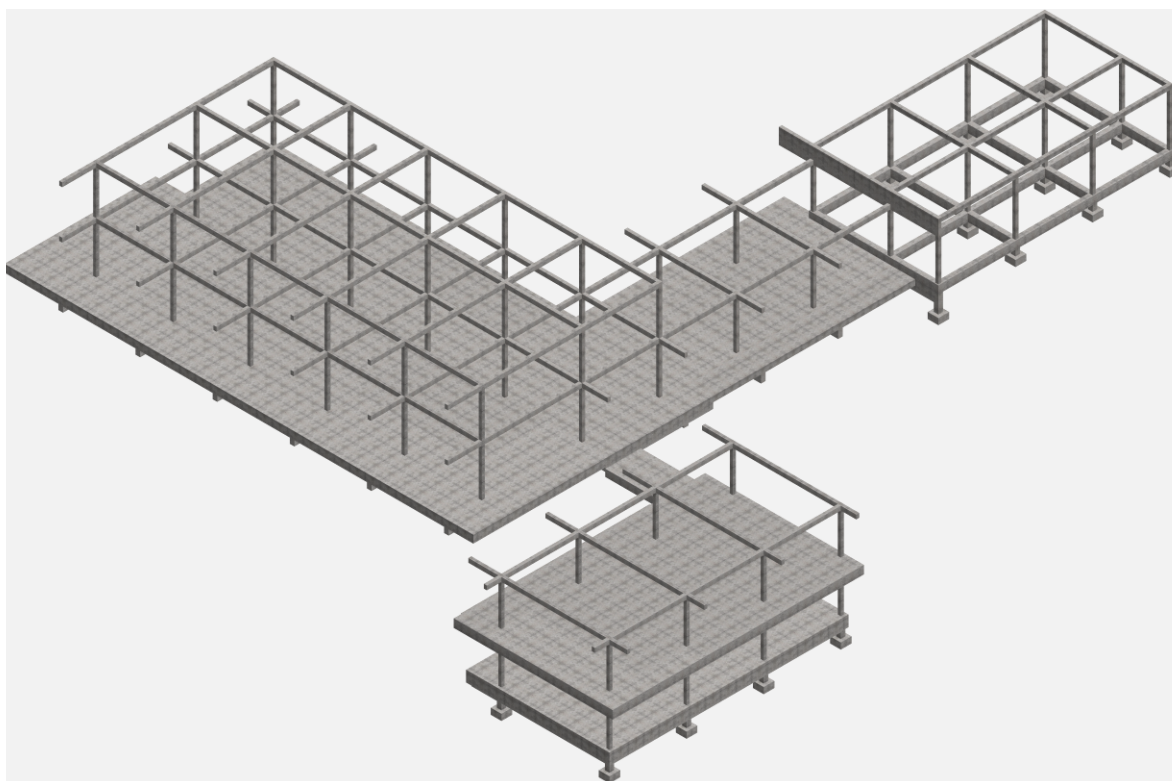
Na Rysunku 9.68 pokazano okno ustawień przy tworzeniu stropu na kondygnacji „0”, w części mieszkalnej, w strefie ogólnodostępnej i rekreacyjnej. Punkt odniesienia względem własnej kondygnacji i zera projektu wynosi 0,00 cm. Jako wypełnienie przekrojowe również został ustawiony strop na gruncie, czyli struktura o nazwie 08_Podłoga_s.



Rys. 9.68. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „0”)

Źródło: Opracowanie własne.

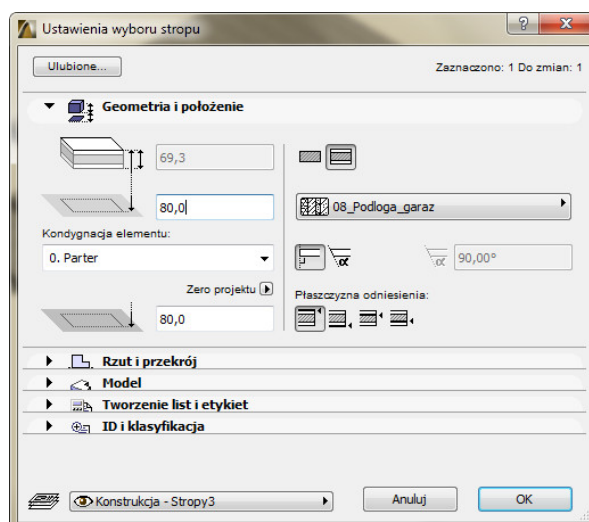
Na Rysunku 9.69 przedstawiono układ po narysowaniu stropu.



Rys. 9.69. Strop na kondygnacji „0”, w strefie ogólnodostępnej

Źródło: Opracowanie własne.

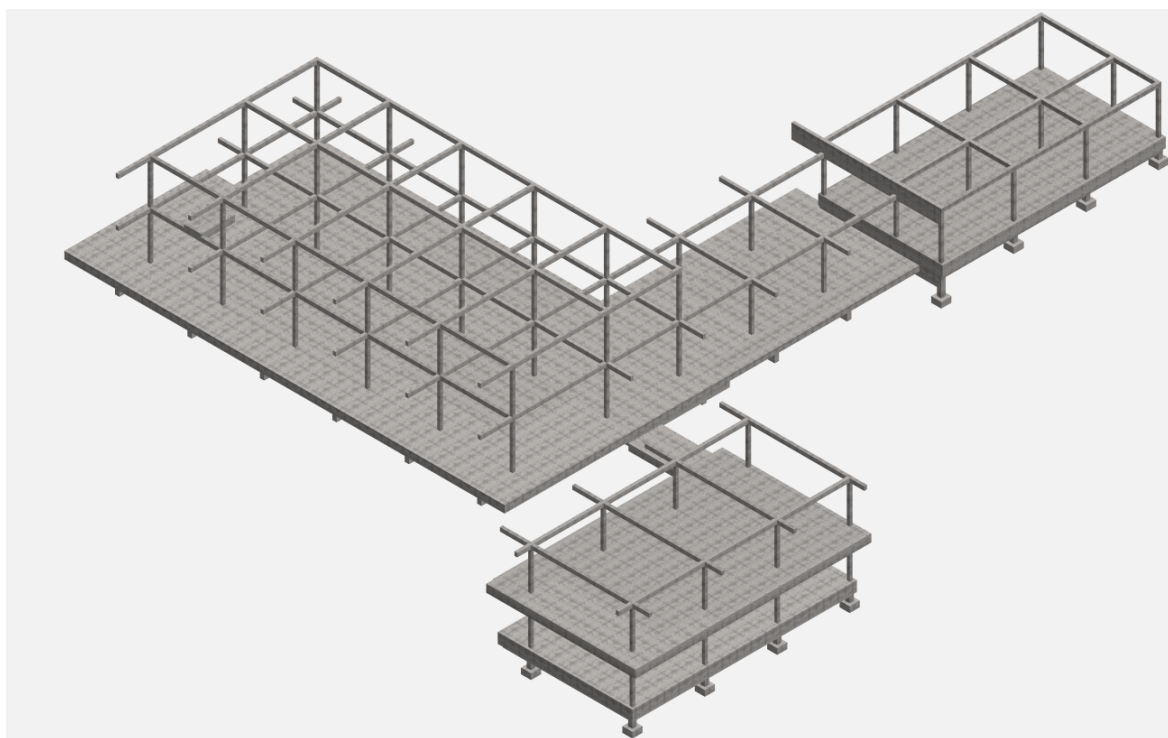
Okno ustawień stropu na kondygnacji „0” w części mieszkalnej, w strefie gospodarczej został przedstawiony na Rysunku 9.70. Jego punkt odniesienia względem własnej kondygnacji i zera projektu wynosi 80 cm. W tym przypadku jako wypełnienie przekrojowe autor postanowił wykorzystać specjalnie stworzony strop pod garażem, w pracy będzie to struktura o nazwie *08_Podloga_garaz*.



Rys. 9.70. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „0”)

Źródło: Opracowanie własne.

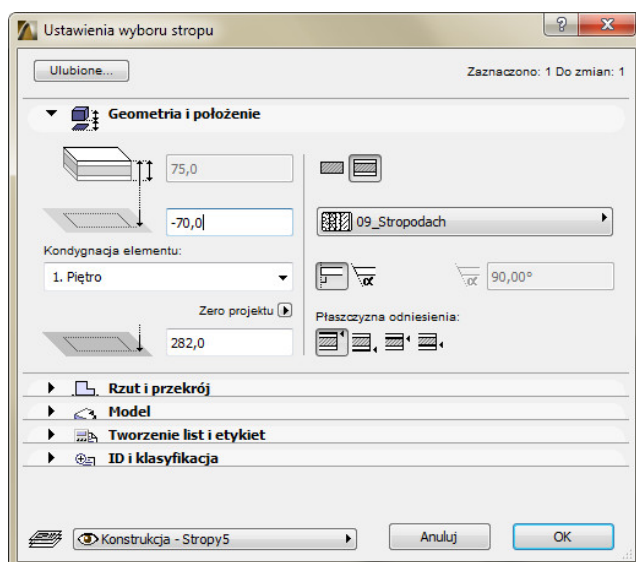
Ukończony strop pokazano na Rysunku 9.71.



Rys. 9.71. Strop na kondygnacji „0”, w strefie gospodarczej

Źródło: Opracowanie własne.

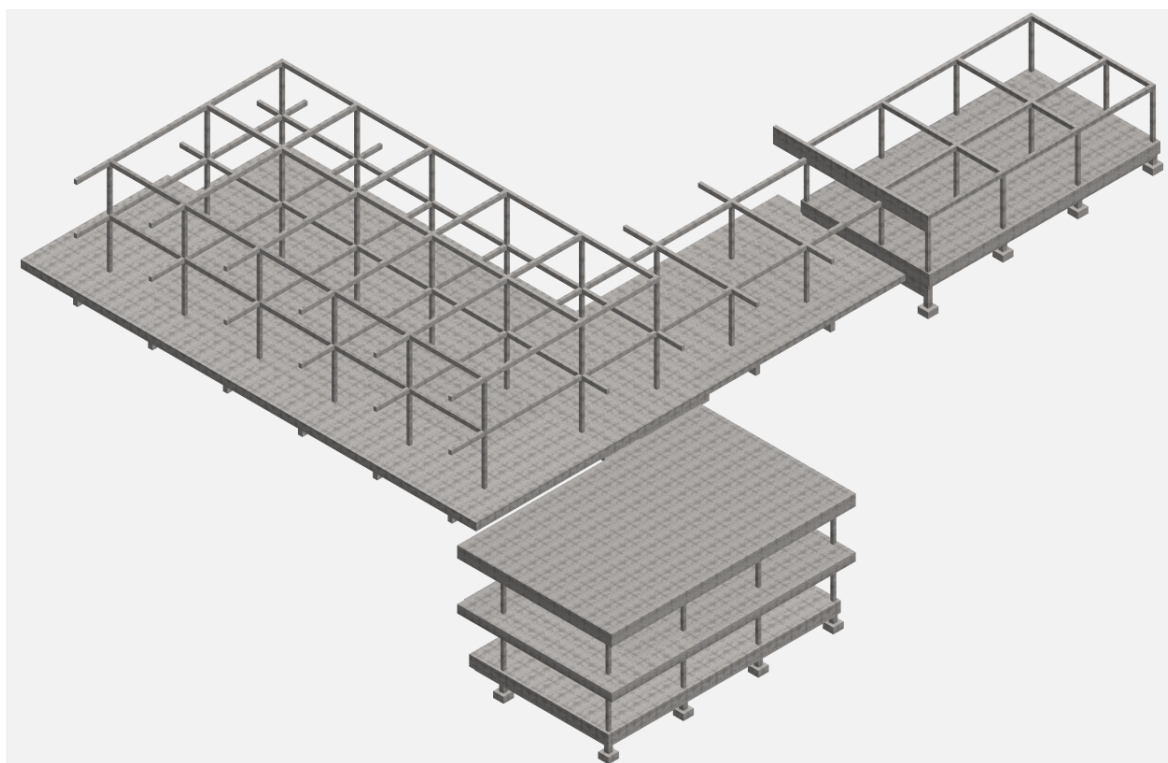
Na kondygnacji „+1” nad częścią usługową, jest to już ostatni element z zakresu stropów w tej części budynku. Z tego też względu musi ona być przykryta stropodachem. W oknie dialogowym (Rys. 9.72) wpisano jak w poprzednich przypadkach punkty odniesienia stropu względem własnej kondygnacji i zera projektu, analogicznie wynoszą one -70cm i 282 cm. Wypełnieniem przekrojowym jest struktura o nazwie 09_Stropodach.



Rys. 9.72. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „+1”)

Źródło: Opracowanie własne.

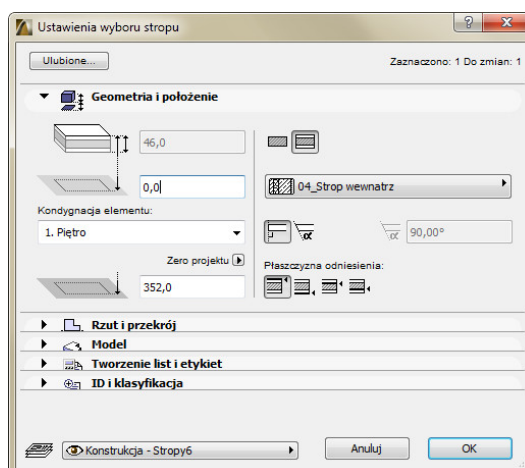
Na Rysunku 9.73 przedstawiono kolejny strop.



Rys. 9.73. Stropodach nad częścią usługową

Źródło: Opracowanie własne.

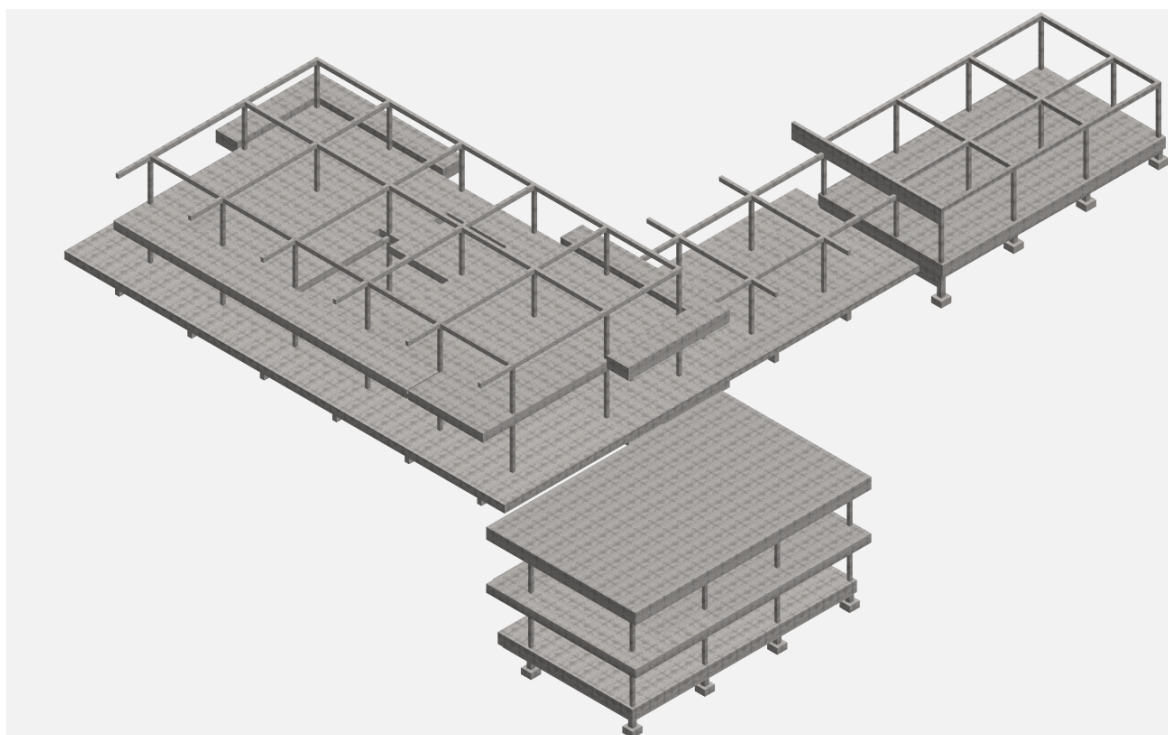
Na rysunku 9.74 przedstawiono okno ustawień stropu na kondygnacji „+1”, w części mieszkalnej, w strefie prywatnej. Punkt odniesienia względem własnej kondygnacji tego stropu wynosi 0,00 cm, natomiast względem zera projektu 352 cm. Wypełnieniem przekrojowym będzie struktura *04_Podłoga wewnątrz*, gdyż jest to strop znajdujący się we wnętrzu budynku.



Rys. 9.74. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „+1”)

Źródło: Opracowanie własne.

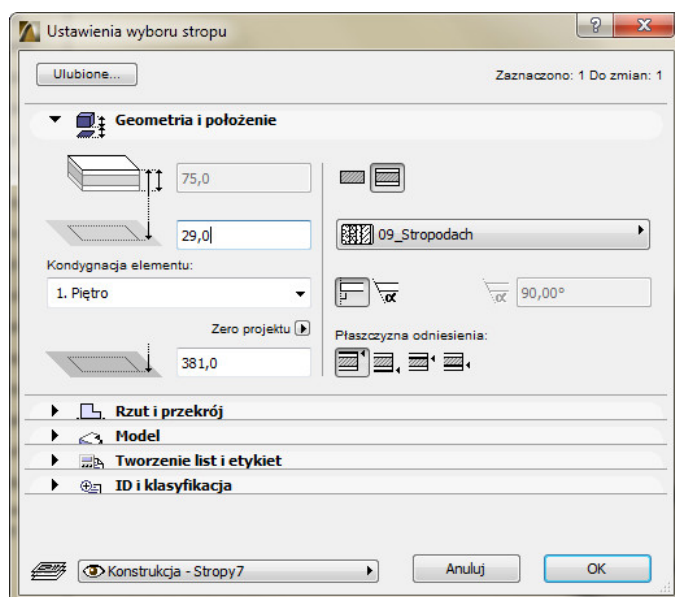
Po wyrysowaniu obrysu strop przedstawiono na Rysunku 9.75.



Rys. 9.75. Strop na kondygnacji „+1”, w strefie prywatnej

Źródło: Opracowanie własne.

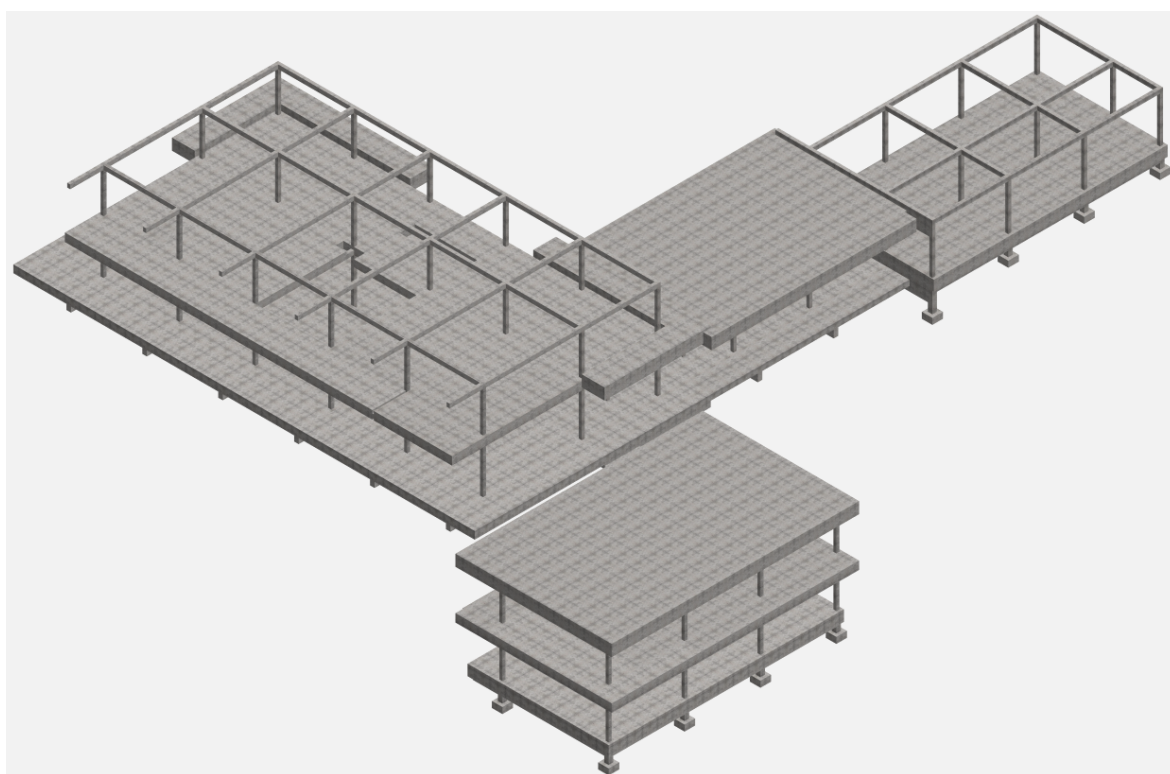
W części mieszkalnej, w strefie rekreacyjnej czyli na kondygnacji „+1” stropem będzie również stropodach. Jedyną różnicą jest to, że mimo, iż ten strop i poprzedni należą do tej samej kondygnacji to będą one mieć różne punkty odniesienia. Wynika to z różnicy, na którą mają wpływ warstwy, z których zbudowane są dane stropy. Bieżący strop (Rys. 9.76) ma punkt odniesienia względem własnej kondygnacji 29 cm, a względem zera projektu 381 cm. Wypełnieniem przekrojowym jest struktura 09_Stropodach.



Rys. 9.76. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „+1”)

Źródło: Opracowanie własne.

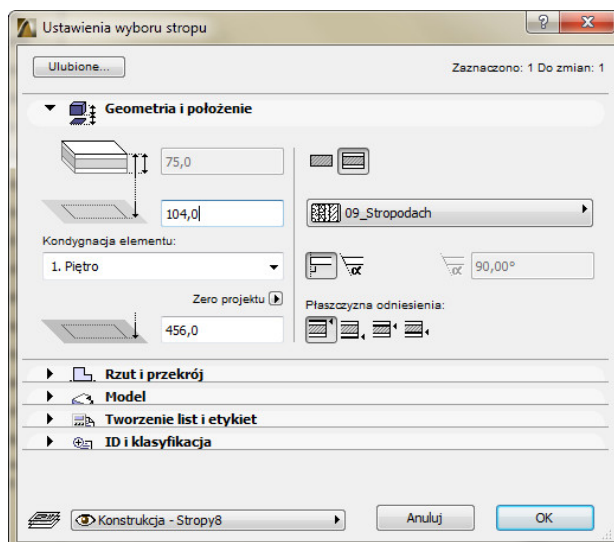
Na Rysunku 9.77 przedstawiono projekt z nowo powstałym elementem.



Rys. 9.77. Stropodach nad strefą rekreacyjną

Źródło: Opracowanie własne.

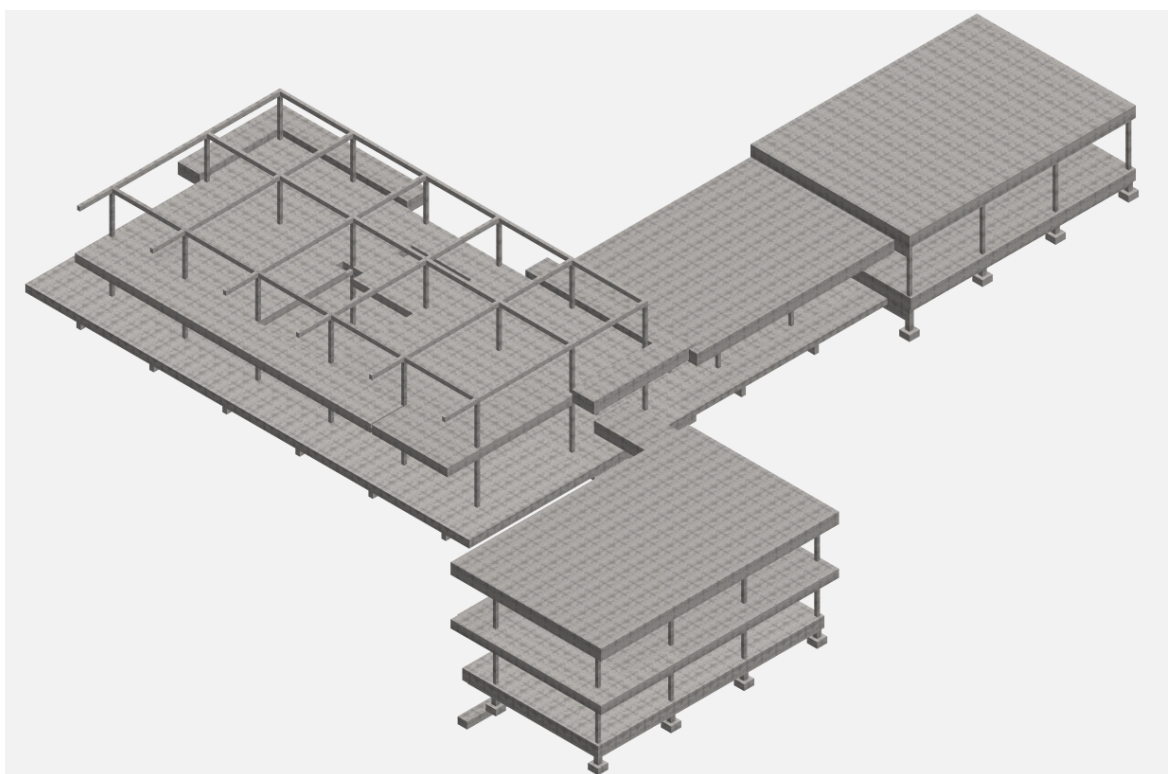
Przedostatnim stropodachem będzie strop, który przykrywać ma strefę gospodarczą w części mieszkalnej. Znajdować się on będzie na kondygnacji „+1”. Posiada punkt odniesienia względem własnej kondygnacji 104 cm, a względem zera projektu 456 cm (Rys. 9.78). Strukturą przekrojową jest struktura o nazwie *09_Stropodach*.



Rys. 9.78. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „+1”)

Źródło: Opracowanie własne.

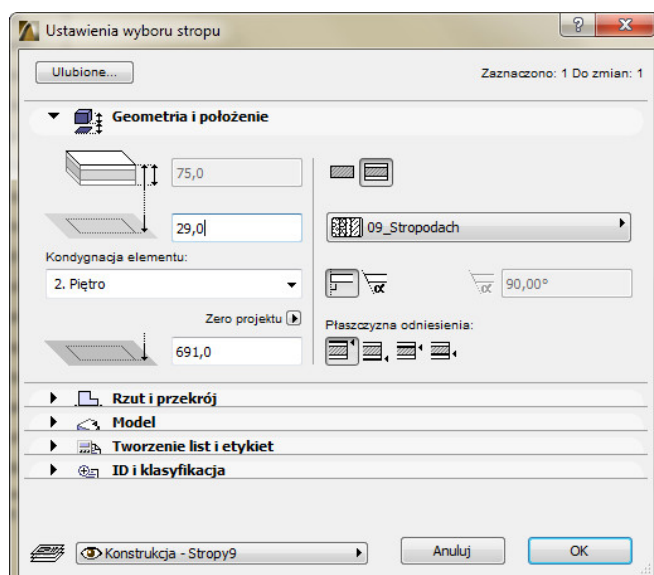
Ostatecznie po narysowaniu stropu model wygląda tak, jak na Rysunku 9.79.



Rys. 9.79. Stropodach nad strefą gospodarczą

Źródło: Opracowanie własne.

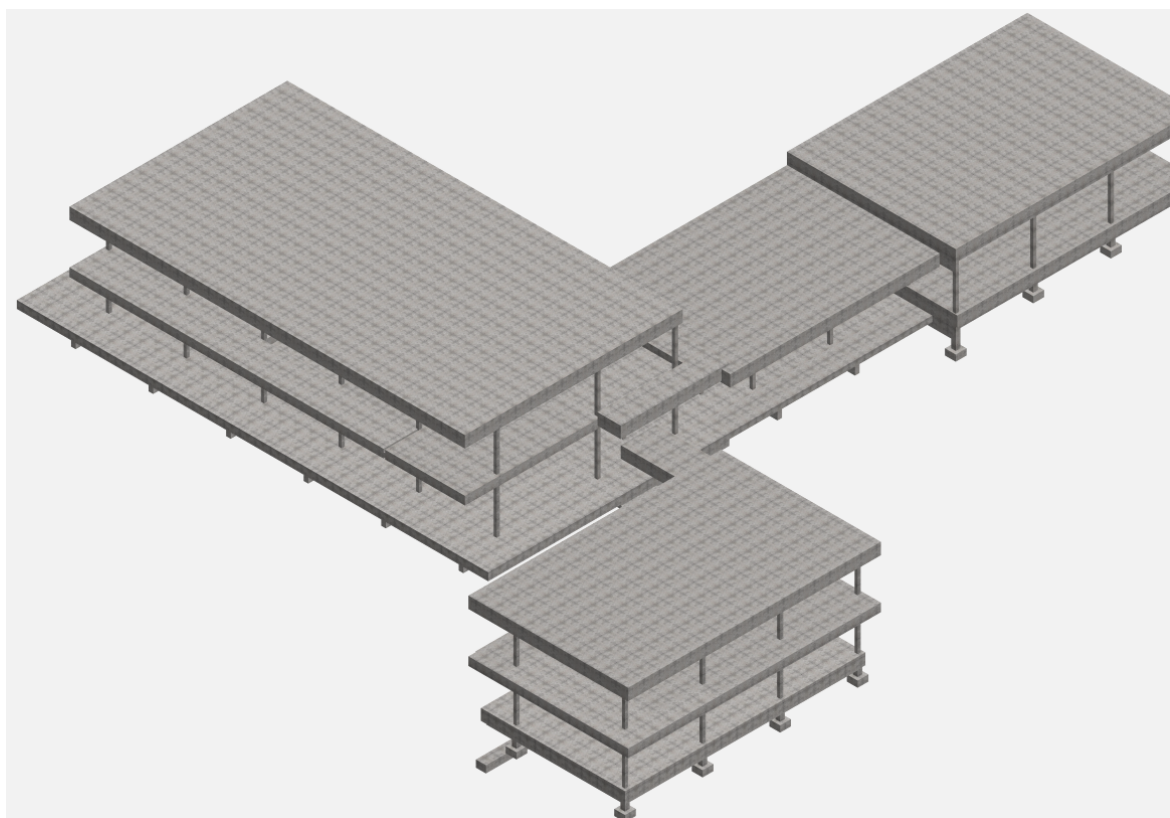
Ostatnim już elementem, który składa się na stropy projektowanego budynku jest strop na kondygnacji „+2”. W oknie dialogowym wprowadzono odpowiednie wymiary (Rys. 9.80). Punkt odniesienia względem własnej kondygnacji wynosi 29 cm, a względem zera projektu 691 cm. Spełnia on rolę stropodachu, a więc jak poprzednio jego wypełnieniem przekrojowym jest struktura o nazwie *09_Stropodach*.



Rys. 9.80. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „+2”)

Źródło: Opracowanie własne.

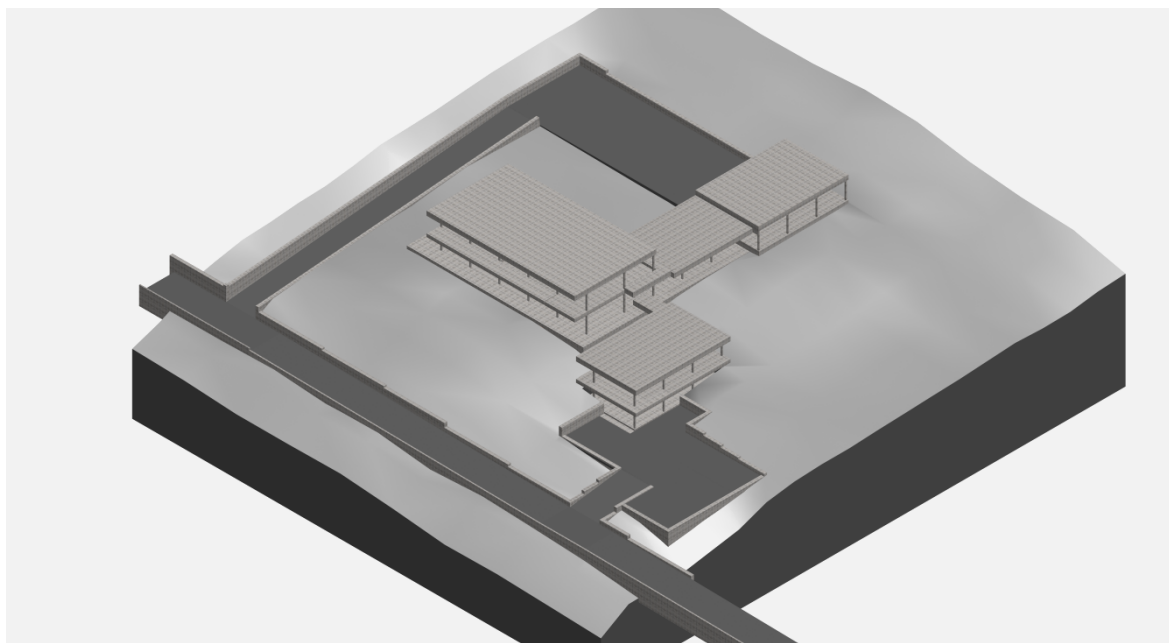
Na Rysunku 9.81 przedstawiono ukończone projektowanie stropów danego budynku. Pokazane zostały wszystkie stropy, belki, słupy i fundamenty, które do tej pory zostały zaprojektowane.



Rys. 9.81. Stropodach nad strefą mieszkalną

Źródło: Opracowanie własne.

Na Rysunku 9.82 przedstawiono wszystkie stworzone wcześniej elementy i w jaki sposób są one zintegrowane z działką, na której się znajdują.



Rys. 9.82. Schemat ukończonych stropów

Źródło: Opracowanie własne.

Jak już było wcześniej wspomniane, dotychczasowo zaprojektowane elementy stanowią główną konstrukcję projektowanego budynku. W kolejnych etapach pracy autor przedstawi możliwości programu, jakie można jeszcze wykorzystać przy projektowaniu architektonicznym z udziałem programu ArchiCAD.

9.7. ŚCIANY

W budownictwie ściany nazywane są przegrodami pionowymi, oddzielającymi środowisko zewnętrzne od wewnętrznego, bądź są przegrodami dzielącymi przestrzeń wewnątrz budynków. Z reguły ściany nigdy nie występują jako jednolite, gładkie powierzchnie. Bardzo często zdarza się, że występują w nich różnego rodzaju otwory, np. okna, drzwi itp. Czasami zdarza się, że ściany pełnią tylko funkcję osłonową, a główną część konstrukcyjną stanowią układy złożone z belek, podciągów, słupów i stropów. W projekcie w większości zastosowano właśnie takie rozwiązanie, a ściany zewnętrzne w takiej technologii zaprojektowano tylko ze względu na warunki klimatyczne, jakie panują na obszarze, gdzie znajduje się działka, na której powstanie obiekt.

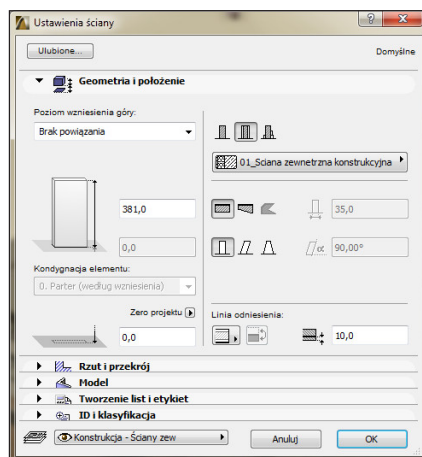
Ze względu na funkcje jakie ściany pełnią w obiekcie można je podzielić na:

- **Ściany konstrukcyjne zewnętrzne** - są to ściany oddzielające środowisko zewnętrzne od wewnętrznego. Mogą być dwuwarstwowe lub trójwarstwowe w zależności od zastosowanych technologii. Zawierają warstwę izolacji termicznej. Do ich zadań należy przenoszenie obciążeń pionowych i poziomych na fundamenty budynku.

- **Ściany konstrukcyjne wewnętrzne** - ściany, które oddzielają przestrzeń wewnątrz budynku. Funkcja jaką pełnią jest podobna do zewnętrznych z tą różnicą, że te nie zawierają warstwy izolacyjnej, a jedynie wykończeniową.
- **Ściany działowe wewnętrzne** - ściany służące jedynie do oddzielania przestrzeni i pomieszczeń wewnątrz budynku.
- **Ściany szkieletowe** - są to ściany o lekkiej konstrukcji nośnej, przeznaczone głównie dla obiektów o dużych gabarytach i rozpiętościach. Wykonywane przeważnie ze stali. Główny, najwytrzymalszy element stanowi część nośną. Pozostałe warstwy stanowią element wykończeniowy i zabezpieczający.
- **Ściany osłonowe** - ściany, które przenoszą na podłoże ciężar własny, a także ciężar, który wywołuje wiatr i czynniki atmosferyczne. Spełniają głównie funkcję ochronną

W projekcie zastosowano trzy pierwsze rodzaje powyższych ścian. Struktury warstwowe, które składają się na każdy rodzaj ścian zostały omówione we wcześniejszym rozdziale pracy. Aby przejść do naniesienia odpowiednich ścian na siatkę konstrukcyjną, należy ustawić parametry dotyczące struktur warstwowych i grubości linii. Wprowadzenie ustawień przed rozpoczęciem rysowania sprawi, że w kolejnych etapach nie będzie trzeba wpisywać ich po raz kolejny.

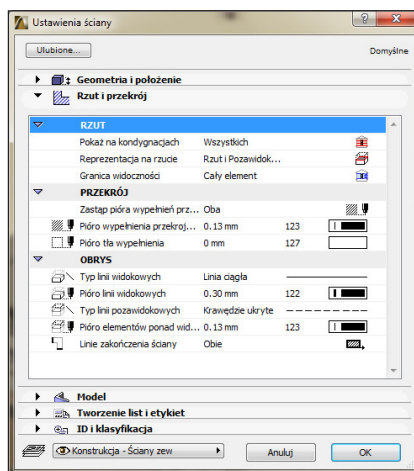
Aby to zrobić, należy z *Palety Narzędzia* dwukrotnie kliknąć na zakładkę *Ściany*. W pojawiającym się oknie dialogowym *Ustawienia ściany*, w rozwijanej roletce *Geometria i położenie* (Rys. 9.83) należy wybrać wcześniej zdefiniowaną strukturę warstwową i nadać wysokość dla każdej ściany odpowiednią dla punktu odniesienia danej kondygnacji, na której ściana ma się znajdować. We wszystkich strefach, dla wszystkich ścian konstrukcyjnych zewnętrznych, zastosowano strukturę warstwową o nazwie *01_Sciana zewnętrzna konstrukcyjna*, dla ścian konstrukcyjnych wewnętrznych strukturę *02_Sciana działowa konstrukcyjna* i dla ścian działowych strukturę *03_Sciana działowa*.



Rys. 9.83. Okno Ustawienia ściany, Geometria i położenie

Źródło: Opracowanie własne

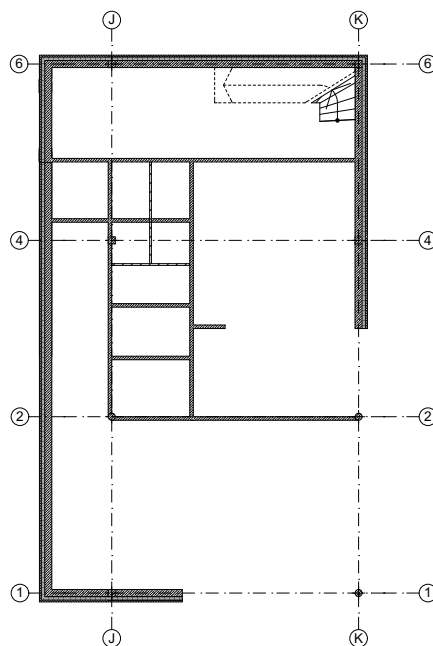
W rozwijanej rolicie *Rzut i przekrój* (Rys. 9.84) należy wpisać odpowiednie parametry grubości, kolor i rodzaj linii dla wszystkich ścian. Dla linii przekrojowych $0,5\text{ mm}$ w kolorze czarnym, dla linii widokowych $0,3\text{ mm}$ - czarny i dla linii pomocniczych $0,1\text{ mm}$ również w kolorze czarnym. Przy wyborze przygotowanych wcześniej struktur warstwowych opcja wyboru pióra linii przekrojowych będzie niedostępna, gdyż tą cechę ustawiono przy tworzeniu struktury w oknie dialogowym struktur warstwowych.



Rys. 9.84. Okno Ustawienia ściany, Rzut i przekrój

Źródło: Opracowanie własne

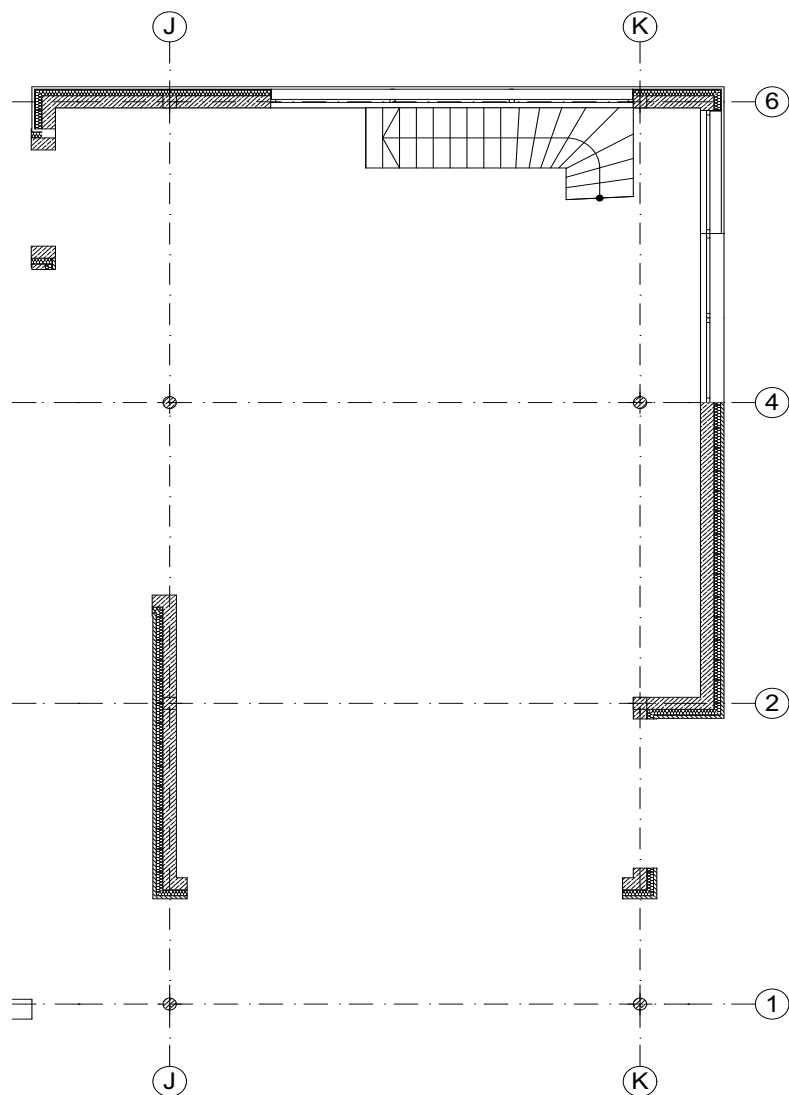
Na rysunku 9.85 przedstawiono Rzut kondygnacji „-1”. Jest to strefa usługowa związana z miejscem pracy więc wysokość pomieszczenia musi spełniać wymagania prawa budowlanego dotyczącego miejsc pracy. Wysokość ścian wynosi 321 cm, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji wynosi - 95 cm, a względem zera projektu -405 cm.



Rys. 9.85. Rzut kondygnacji -1 (ściany)

Źródło: Opracowanie własne

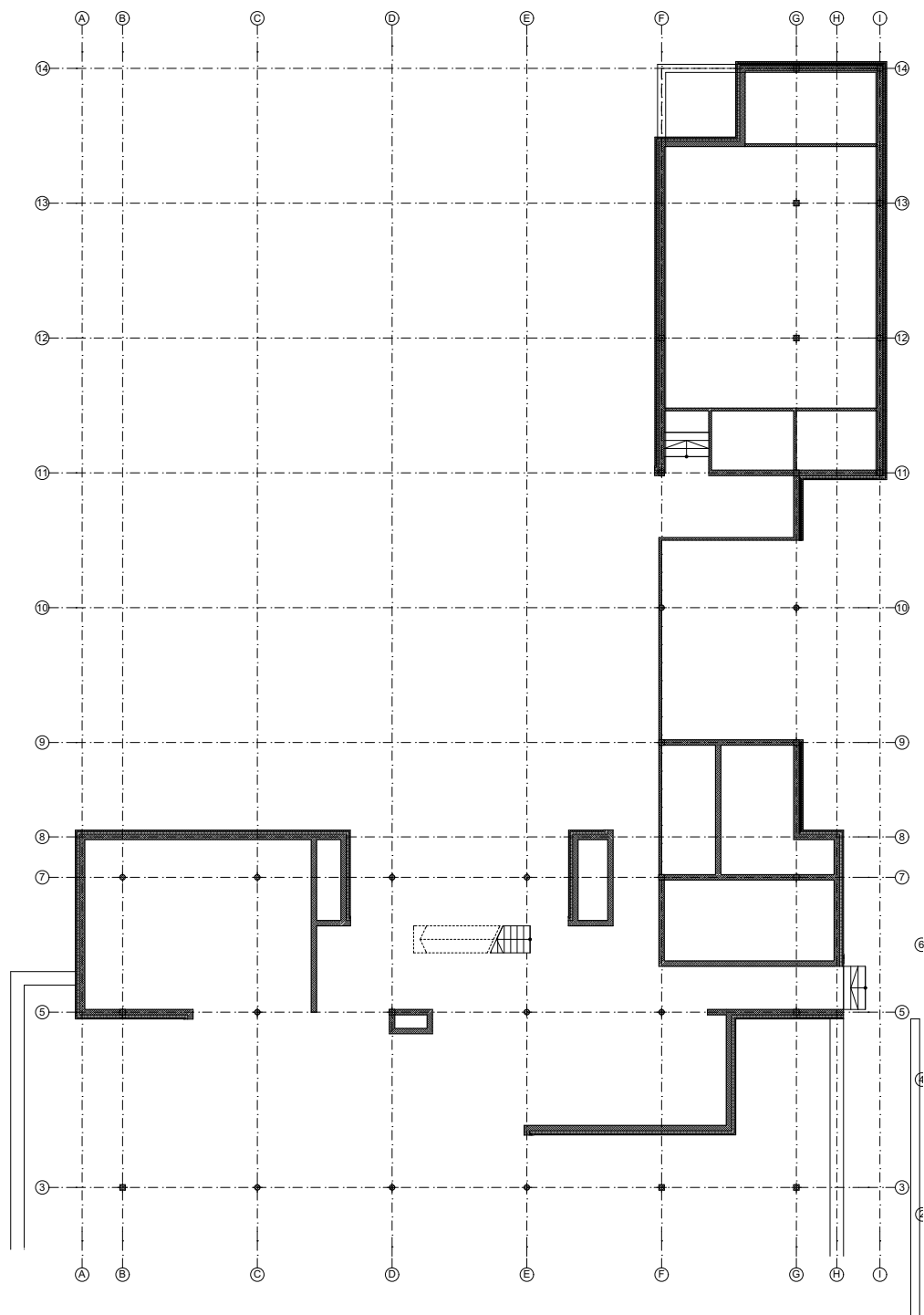
Na Rysunku 9.86 pokazano rzut kondygnacji „0”, w części usługowej. Wysokość ścian wynosi 300 cm, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji wynosi - 57 cm, a względem zera projektu również -57 cm.



Rys. 9.86. Rzut kondygnacji -1 (ściany)

Źródło: Opracowanie własne

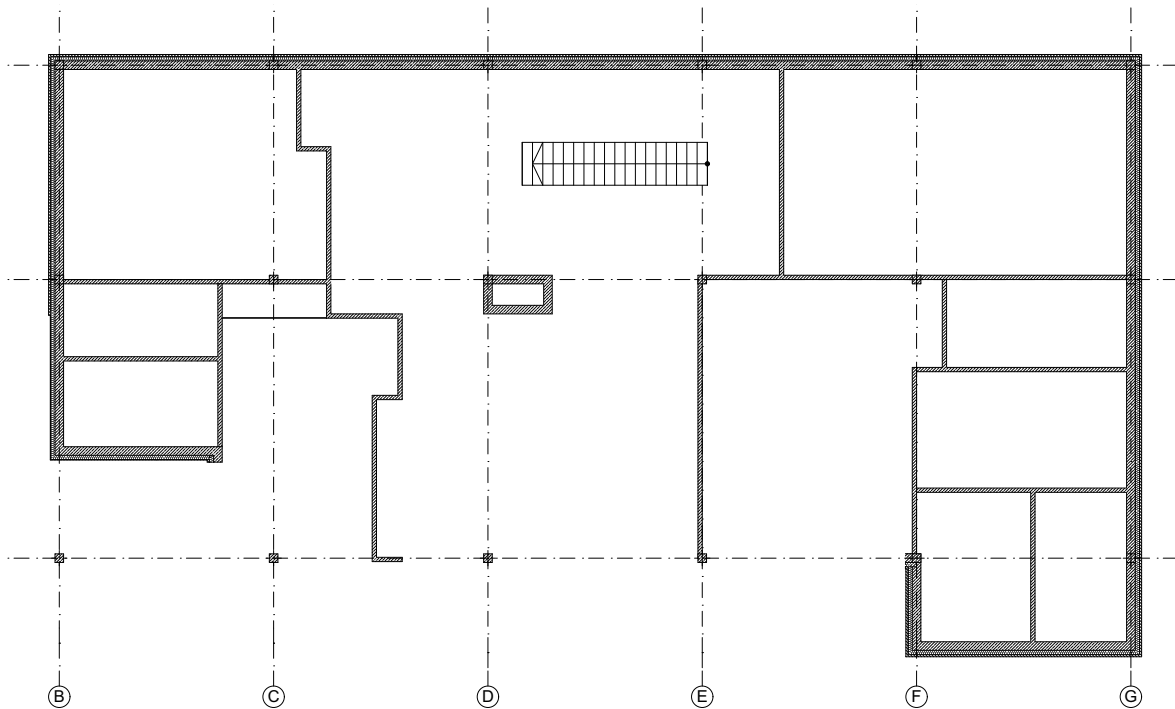
Na rysunku 9.87 pokazano Rzut kondygnacji „0”, czyli parter. Występują tutaj różnice dotyczące odniesienia poszczególnych ścian co do własnej kondygnacji i zera projektu. W każdej ze stref parametry odniesienia będą się różnić. Dla ścian zewnętrznych we wszystkich strefach zastosowano strukturę warstwową o nazwie 01_Sciana zewnętrzna konstrukcyjna, a dla ścian wewnętrznych strukturę 03_Sciana działowa. W części mieszkalnej, w strefie ogólnodostępnej i rekreacyjnej ściany mają wysokość 320 cm, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji 0.00 cm i względem zera projektu też 0.00 cm. W strefie gospodarczej wysokość ścian wynosi 300 cm, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji to 41 cm, a względem zera projektu również 41 cm.



Rys. 9.87. Rzut kondygnacji 0 (ściany)

Źródło: Opracowanie własne

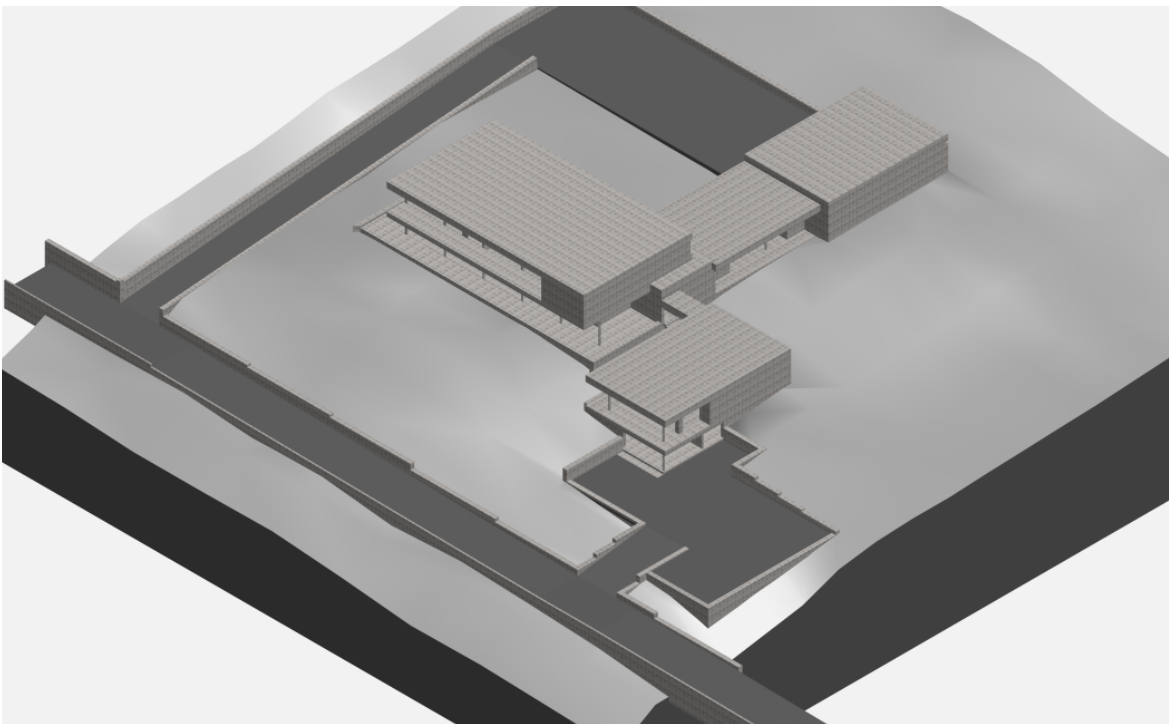
Na rysunku 9.88 przedstawiono Rzut kondygnacji „+1”. Wysokość ścian wynosi 300 cm, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji wynosi 0.00 cm, a względem zera projektu +352 cm.



Rys. 9.88. Rzut kondygnacji +1 (ściany)

Źródło: Opracowanie własne

Na Rysunku 9.89 przedstawiono widok aksonometryczny zaprojektowanych ścian we wszystkich strefach i na wszystkich kondygnacjach.



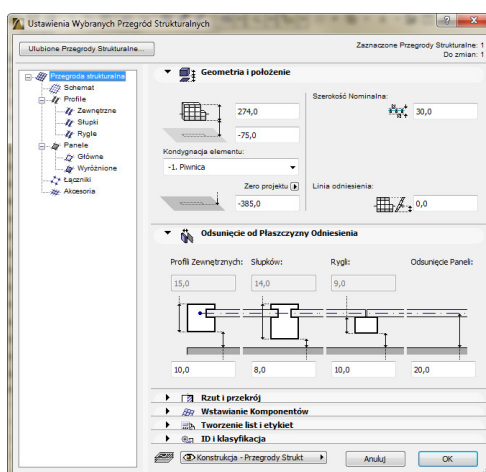
Rys. 9.89. Rzut kondygnacji +1 (ściany)

Źródło: Opracowanie własne

9.8. PRZEGRODY STRUKTURALNE

Przegrody strukturalne w programie ArchiCAD mogą być wykorzystywane w różnych celach jako: ściany szkieletowe, ściany osłonowe, okna, witryny itp. Wszystko zależy od tego jakie parametry zostaną wprowadzone do okna dialogowego i z jakich materiałów dana przegroda będzie zbudowana. W projekcie za pomocą przegrody strukturalnej przedstawiono elementy, jakim są *Okna*, z tego względu iż koncepcja projektu przewidywała duże, jasne horyzontalne okna, a przegrody strukturalne pozwalają na zrealizowanie tego celu. Dla wszystkich przegród, na wszystkich kondygnacjach i we wszystkich strefach zostały ustawione takie same parametry, czy to dotyczące wymiarów czy też materiałów, z których przegrody są zbudowane. Jedyne różnice jakie wystąpiły to wysokości przegród na danej kondygnacji i ich punkty odniesienia.

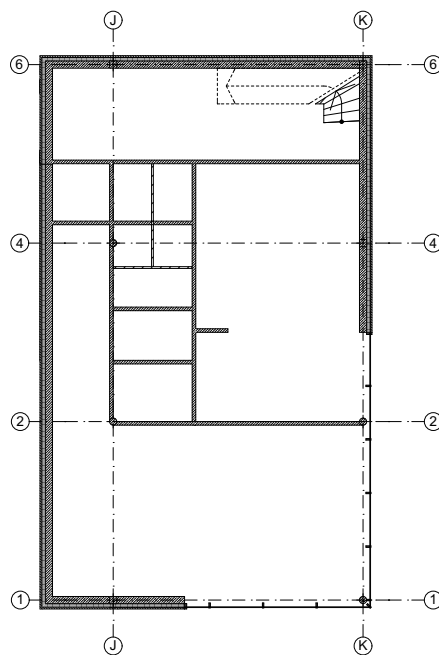
Naniesienie do projektu przegród rozpoczęto od wybrania z *Paska narzędzi* poprzez dwukrotnie kliknięcie zakładki *Przegrody strukturalne*. W oknie dialogowym *Ustawienia Wybranych Przegród Strukturalnych*, w rozwijanej rolicie *Geometria i położenie* (Rys. 9.90) podano wysokość danej przegrody, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji i punkt odniesienia względem zera projektu. W rolicie *Odsunięcie od płaszczyzny odniesienia* konieczne było zdefiniowanie odległości osi przegrody od linii bazowej (5 cm). W rolicie *Rzut i przekrój*, określono cechy charakterystyczne dla rzutu i przekroju (grubość i rodzaj linii). Kolejnym krokiem jaki wykonano, było przejście do zakładki *Schemat*. W rozwijanej rolicie *Wzór siatki i podgląd* ustawiono wymiary pojedynczego elementu przegrody, czyli szerokość i wysokość, odpowiednio 300 cm i 236 cm. W zakładce *Profil* wprowadzono wymiary dla słupków (4 cm i 14 cm), rygli (6 cm i 10 cm) i obudowy zewnętrznej (6 cm i 10 cm). W zakładce *Panele* ustawiono rodzaj materiału, z którego ma być zbudowana struktura. Dla obudowy zewnętrznej, słupków i rygli wybrano stal, a dla paneli szkło.



Rys. 9.90. Okno Ustawienia wybranych przegród strukturalnych

Źródło: Opracowanie własne

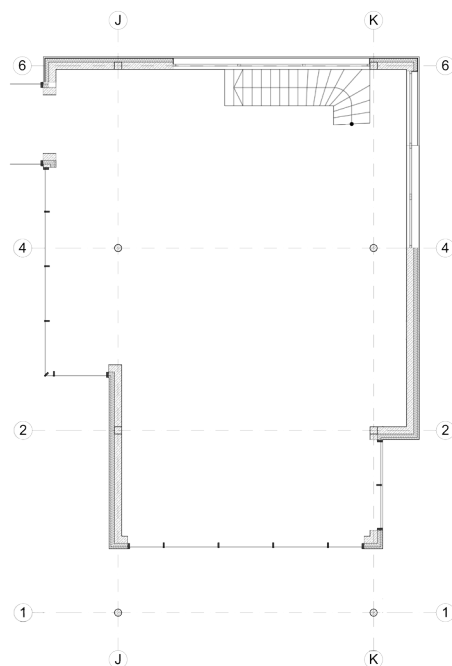
Na Rysunku 9.91 przedstawiono Przegrody Strukturalne na kondygnacji „-1”. Wysokość przegrody wynosi 274 cm, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji -75 cm, a względem zera projektu -385 cm.



Rys. 9.91. Rzut kondygnacji „-1” (Przegrody Strukturalne)

Źródło: Opracowanie własne

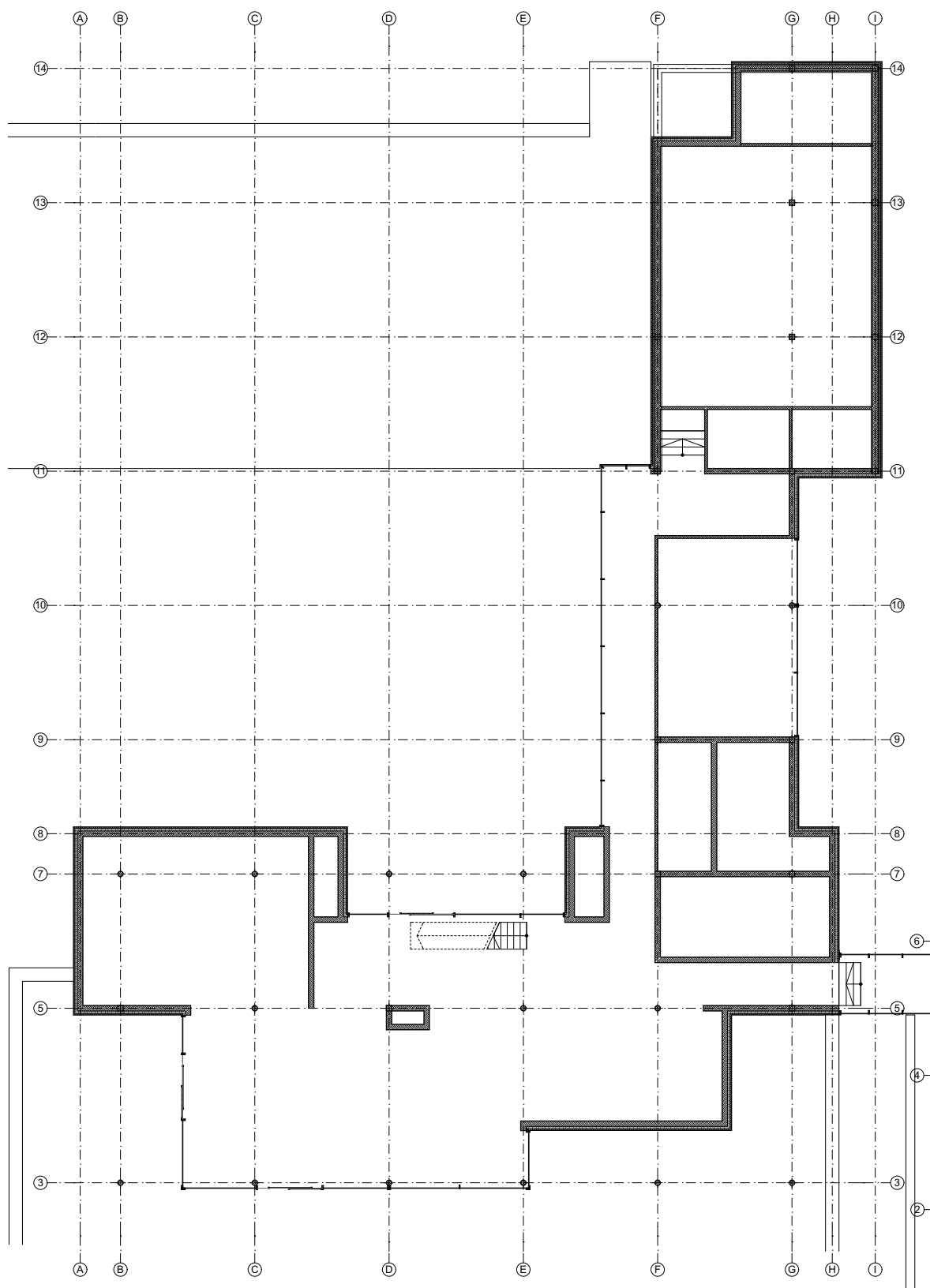
Na Rysunku 9.12 pokazano Przegrody na kondygnacji „0” w części usługowej. Wysokość wynosi 264 cm, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji -57 cm, a względem zera projektu -57 cm.



Rys. 9.92. Rzut kondygnacji „-0” (Przegrody Strukturalne)

Źródło: Opracowanie własne

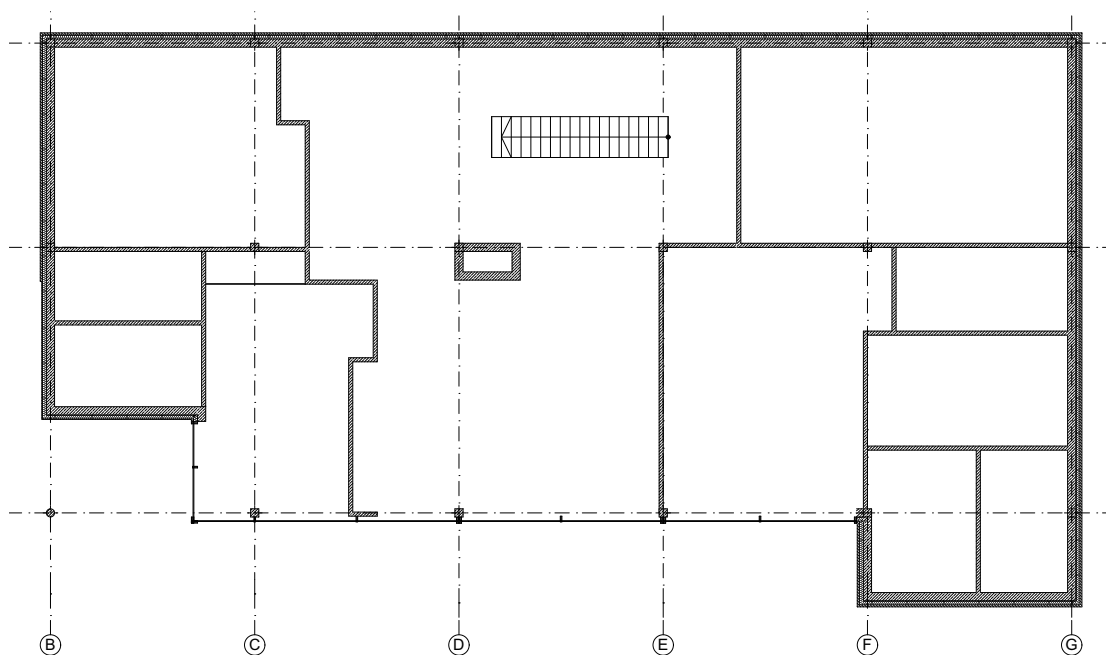
Na Rysunku 9.93 pokazano Rzut kondygnacji „0” z umieszczonymi przegrodami strukturalnymi. Wysokość przegrody to 298 cm, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji i zera projektu jest taki sam, czyli 0.00 cm.



Rys. 9.93. Rzut kondygnacji „0” (Przegrody Strukturalne)

Źródło: Opracowanie własne

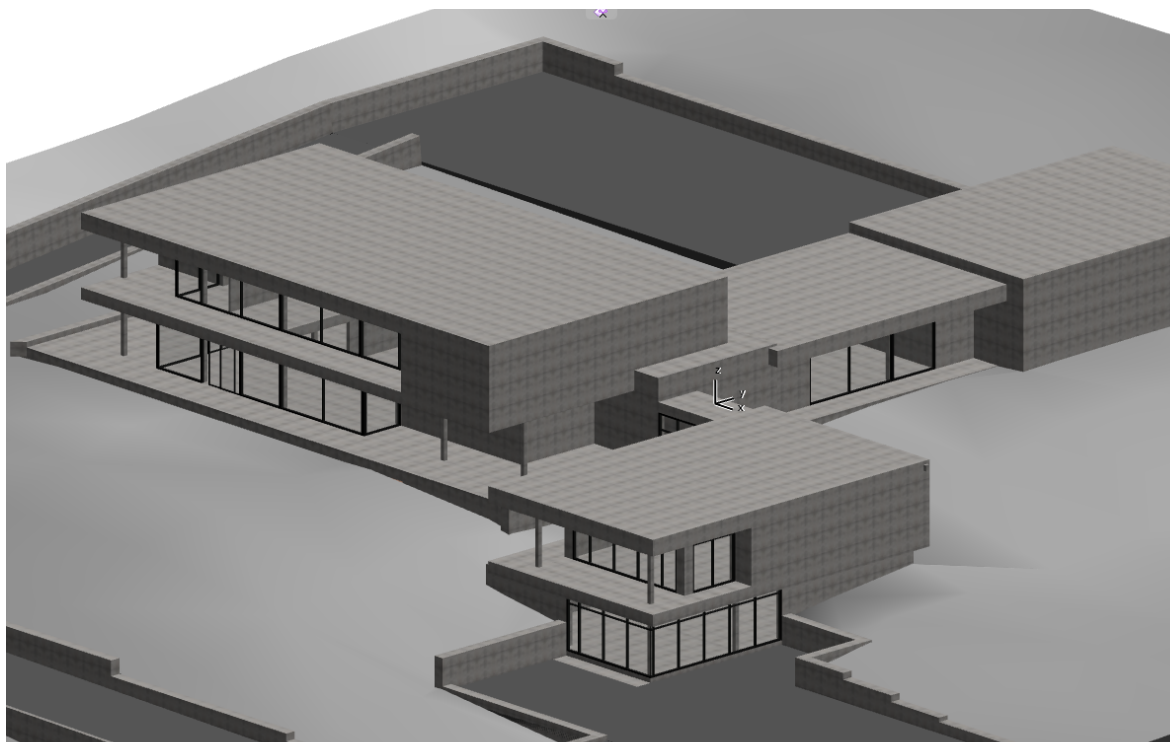
Na Rysunku 9.94 przedstawiono ostatni już rodzaj Przegrody, która znajduje się na kondygnacji „+1”. Wysokość przegrody wynosi 264 cm, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji 0.00 cm, a względem zera projektu +352 cm cm.



Rys. 9.94. Rzut kondygnacji „+1” (Przegrody Strukturalne)

Źródło: Opracowanie własne

Aksonometrię, po zaprojektowaniu wszystkich przegród i umieszczeniu ich w odpowiednim miejscu na siatce konstrukcyjnej, przedstawiono na Rysunku 9.95



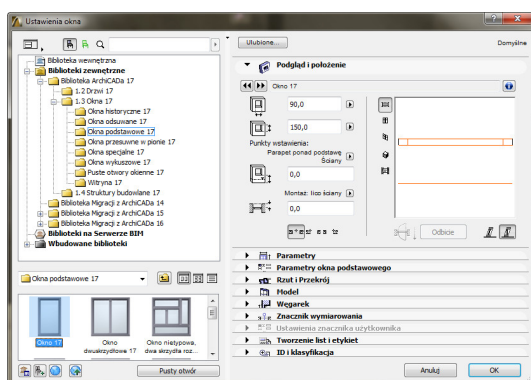
Rys. 9.95. Rzut kondygnacji +1 (ściany)

Źródło: Opracowanie własne

9.9. OKNA

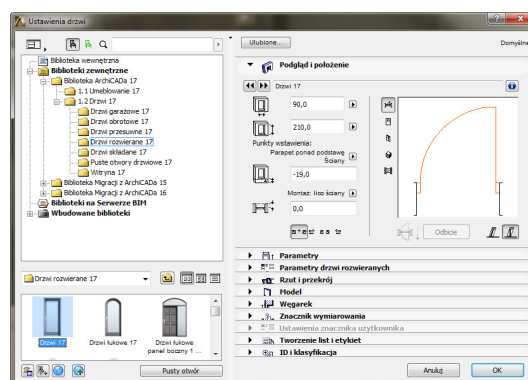
Okna i drzwi są to elementy budowlane wbudowane w ścianę i wypełniające otwory zaprojektowane specjalnie do tego celu. Do głównych zadań umieszczania okien w ścianach budynku należą m.in. odpowiednie nasłonecznienie pomieszczeń przeznaczonych na stały, bądź czasowy, pobyt ludzi, odpowiednie przewietrzanie i wentylacja pomieszczeń, a także zapewnienie odpowiedniej izolacji przed czynnikami atmosferycznymi. Jeśli chodzi o drzwi, spełniają podobną funkcję, jak okna, z tą różnicą, że są to dodatkowo otwory umożliwiające przemieszczanie się pomiędzy pomieszczeniami wewnątrz obiektu i stanowią drogę ewakuacyjną w przypadku pożaru, czy zagrożenia życia dla osób przebywających wewnątrz budynku.

Okna i drzwi umieszczono w projekcie wybierając gotowe elementy znajdujące się w bibliotece programu. Zostały jedynie zmienione podstawowe parametry, jak np. szerokość okien i drzwi, wysokość okien, a także wysokość na jakiej znajduje się parapet danego okna względem własnej kondygnacji i zera projektu. Elementy te wstawiono poprzez dwukrotne kliknięcie na *Pasku Narzędzi* zakładki *Okno* (Rys. 2.1) lub zakładki *Drzwi* (Rys. 2.1). W pojawiającym się Oknie dialogowym *Ustawienia drzwi* dla zakładki *Drzwi* lub w oknie *Ustawienia Okna* dla zakładki *Okno*, w rozwijanej roliście *Geometria i położenie* wprowadzono parametry odpowiednie dla okien i drzwi umieszczonych na danych kondygnacjach. Dla wszystkich drzwi w projekcie wysokość pozostawiono bez zmian, tj. 210 cm, a szerokość 90 cm. Wyjątek stanowią drzwi w części usługowej, gdzie drzwi do toalety i gabinetu lekarskiego mają szerokość 100 cm. Zaprojektowano dwa typy okien. Wymiary pierwszego typu wynoszą: szerokość 250 cm i wysokość 80 cm, a drugiego odpowiednio 150 cm i 150 cm.



Rys. 9.97. Okno dialogowe Ustawienia okna.

Źródło: Opracowanie własne



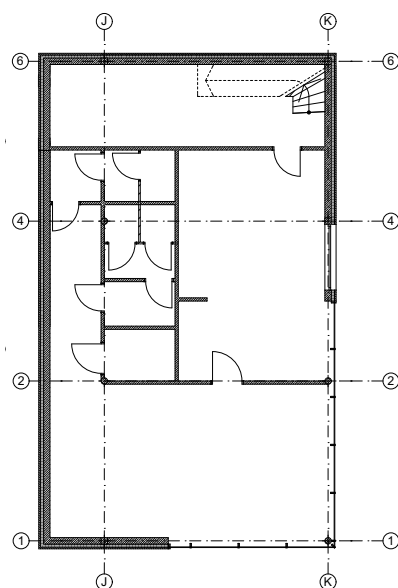
Rys. 9.96. Okno dialogowe Ustawienia drzwi.

Źródło: Opracowanie własne

Na poziomie „-1” dla drzwi punkt odniesienia względem własnej kondygnacji wynosi -95 cm, a względem zera projektu - 405 cm. Dla okien odpowiednio +95 cm i 215 cm. Na kondygnacji „0” w części usługowej zaprojektowano jedynie okna, dla których parametry wynoszą 133 cm i 133 cm. W części mieszkalnej dla drzwi punkt odniesienia względem

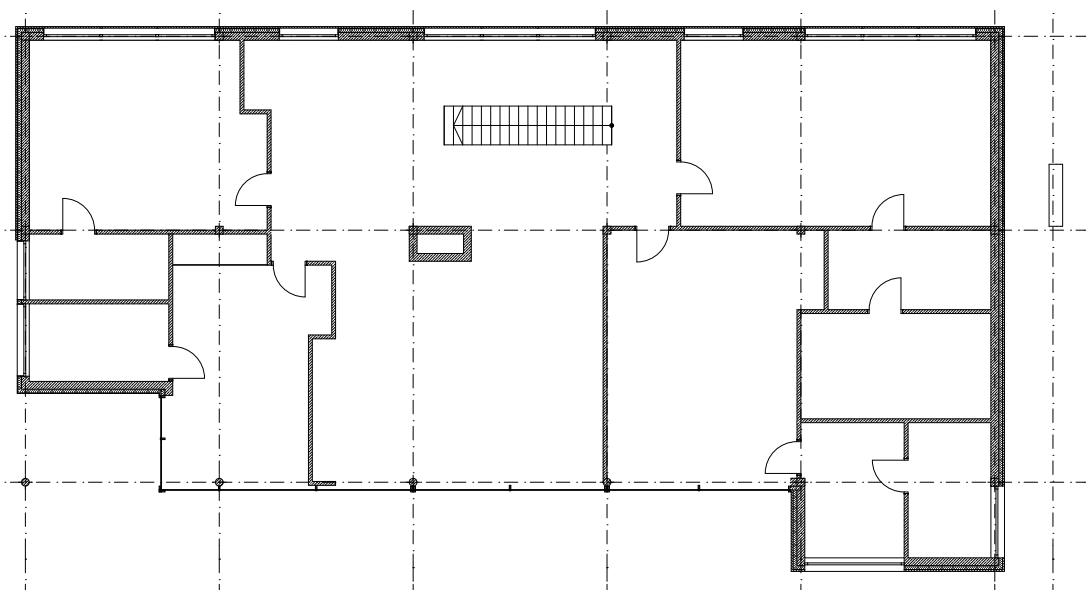
własnej kondygnacji i jednocześnie zera projektu wynosi 0.00 cm. Dla okien odpowiednio 70 cm. Zaprojektowano tutaj drugi typ okien o wymiarach 150 cm i 150 cm. W części gospodarczej dla drzwi punkt odniesienia względem własnej kondygnacji i zera projektu wynosi +41 cm, a dla okien względem własnej kondygnacji 231 cm i zera projektu również 231 cm. Na ostatniej już kondygnacji, czyli poziomie „+1” dla drzwi punkt odniesienia względem własnej kondygnacji wynosi 0.00 cm a względem zera projektu +352 cm. Natomiast dla okien typu drugiego odpowiednio +70 cm i 422 cm, a dla okien pierwszego typu 190 cm i 542 cm.

Na Rysunkach 9.98 (poziom -1), 9.99(poziom 0) i 9.100 (Poziom +1) przedstawiono trzy rzuty kondygnacji wraz z umieszczonymi drzwiami i oknami.



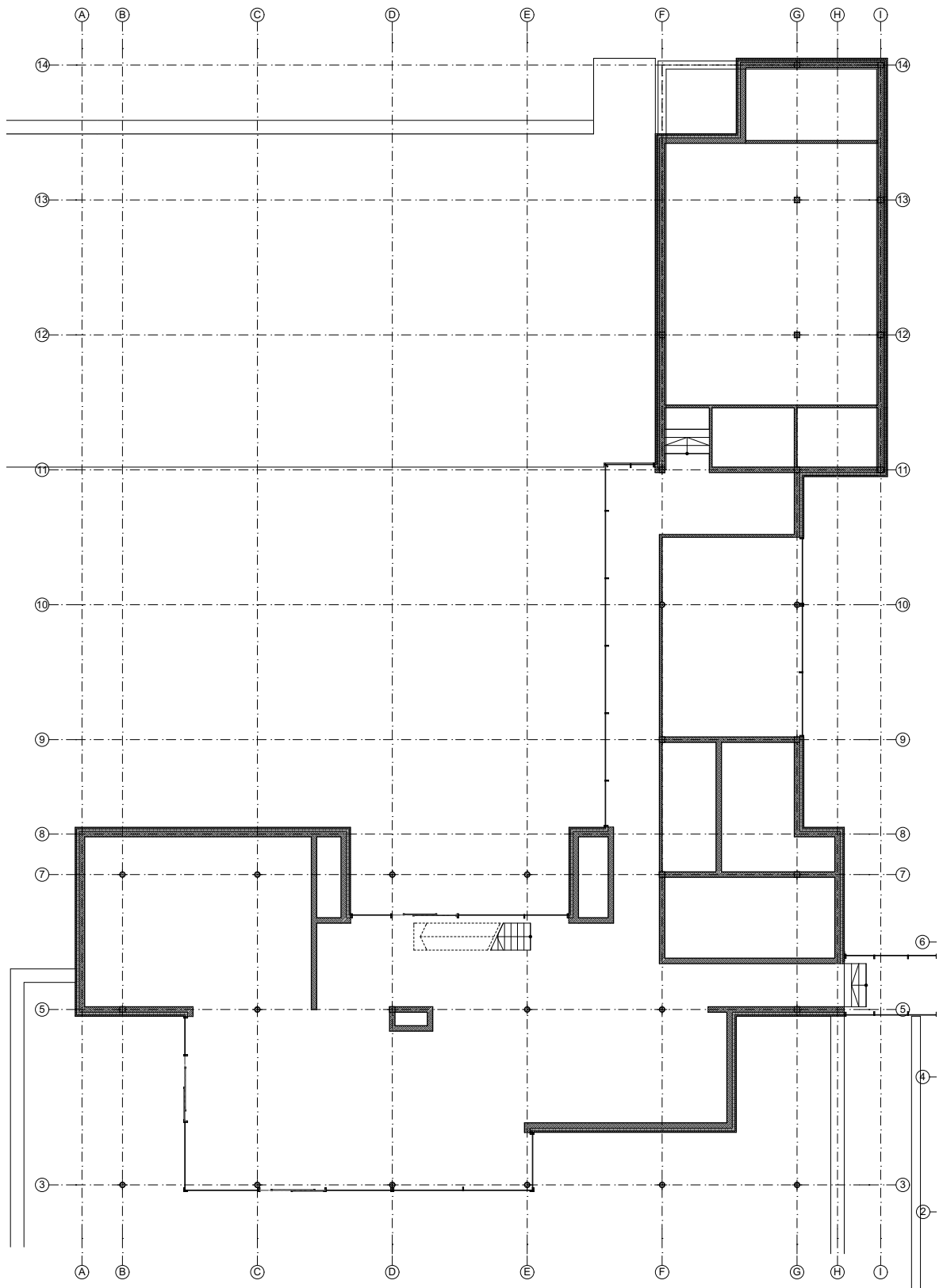
Rys. 9.98. Rzut kondygnacji „-1” (Okna i Drzwi)

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 9.99. Rzut kondygnacji „+1” (Okna i Drzwi)

Źródło: Opracowanie własne



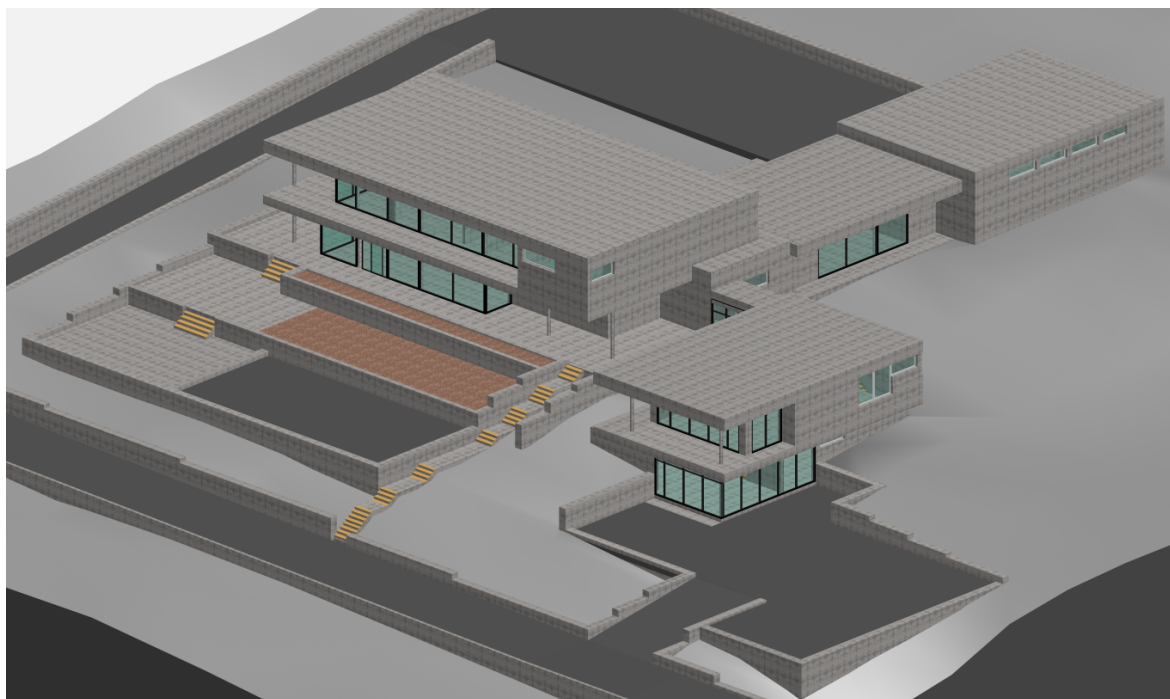
Rys. 9.100. Rzut kondygnacji „0” (Okna i Drzwi)

Źródło: Opracowanie własne

9.10. OGRÓD

W celu zapewnienia osobom przebywającym w projektowanym budynku odpowiedniej przestrzeni zieleni i miejsca przeznaczonego na relaks zaprojektowano od strony południowo-wschodniej dwa małe ogródki kwiatowe, basen i dwa tarasy. Strefa należy do części mieszkaniowej, a więc będą z niej korzystać jedynie mieszkańcy. Do zaprojektowania tych części obiektu użyto elementów jakimi są stropy, zmieniając jedynie ich struktury warstwowe i materiał, którym są pokryte. Mimo, iż każdy z poziomów położony jest na różnej wysokościach, domyślnie ustawiono je tak, by należały do kondygnacji „0”. Zmieniono jedynie punkty odniesienia względem własnej kondygnacji i zera projektu. Pierwszy - mniejszy ogródek - znajduje się na wysokości 0.00 cm, punkt odniesienia względem własnej kondygnacji i zera projektu wynosi również 0.00 cm. Punkt odniesienia względem własnej kondygnacji i zera projektu dla drugiego - większego ogródka i przylegającego do niego tarasu równy jest -95 cm. Natomiast dla basenu i tarasu przy basenie punkt odniesienia względem kondygnacji „0” i zera projektu wynosi -195 cm.

Na Rysunku 9.101 przedstawiono zaprojektowany ogród wraz ze wszystkimi pozostałymi wymodelowanymi elementami.



Rys. 9.101. Rzut kondygnacji +1 (ściany)

Źródło: Opracowanie własne

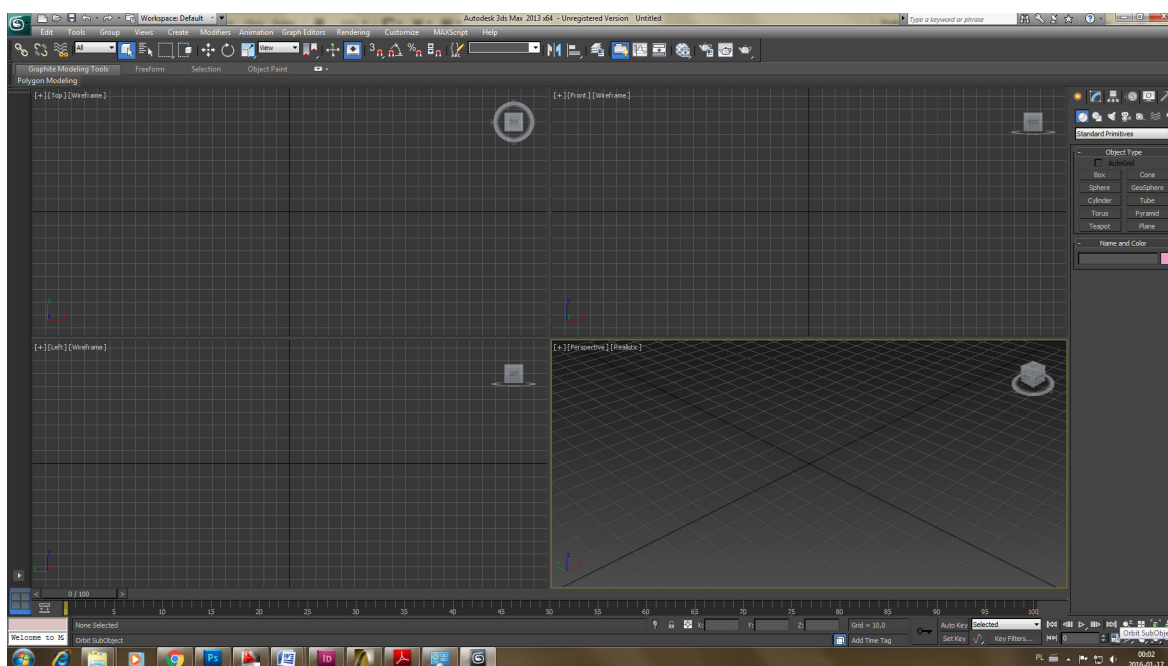
10. EKSPORT

Mając już gotowy model budynku zawierający wszystkie niezbędne elementy potrzebne do jego powstania w realnym świecie, można zająć się wykonywaniem renderingu. Program ArchiCAD umożliwia zapisywanie plików w formacie DWG. Dzięki temu w programie 3ds Max można importować cały model, ze wszystkimi powstałymi wcześniej w programie ArchiCAD elementami.

Aby zapisać plik w formacie DWG wybrano zakładkę *Plik* z górnego okna *Menu*, a następnie *Zachowaj jako...*. W oknie dialogowym *Zachowaj projekt*, z rozwijanej zakładki *Zachowaj jako typ*: wybrano *Plik DWG (*.dwg)*, a następnie na zakończenie operacji potwierdzono wybranie odpowiednich parametrów poprzez kliknięcie *OK*.

11. OKNO PROGRAMU 3DS MAX¹⁹

Po uruchomieniu programu widać okno zawierające kilka zakładek. W interfejsie programu można wyróżnić kilka elementów, w których zostały zgrupowane polecenia o podobnym działaniu. Interfejs 3ds Maxa można podzielić na pięć głównych elementów. Z kolei każdy z nich zawiera grupy podelementów. Do najważniejszych elementów, które ukazują się po pierwszym uruchomieniu programu, można zaliczyć: *Pasek tytułowy i menu* - stanowi on źródło większości poleceń, (Pasek u góry okna programu). *Główny pasek narzędzi* - zawiera przyciski z ikonami pozwalające uzyskać dostęp do określonej funkcji w programie. *Okna widokowe* - dzięki dowolnej konfiguracji umożliwiają oglądanie projektu z każdej strony w tym samym czasie podczas projektowania. *Panel poleceń* - to główny panel sterujący (Panel po prawej stronie). W górnej części zawiera sześć zakładek, które umożliwiają otwieranie różnych paneli. Z kolei każdy z tych paneli pozwala na otwieranie rolet, które również zawierają szereg przydatnych funkcji przy projektowaniu i modelowaniu. *Dolna lista interfejsu* (Pasek na dole okna programu) zawiera zestaw różnych elementów sterujących.



Rys. 11.1. Okno główne programu 3Ds Max

Źródło: Opracowanie własne

11.1. PASEK TYTUŁOWY I MENU²⁰

Pasek tytułowy u samej góry informuje o wersji programu, a także o tym, jaką nazwę nosi projekt. Menu zawiera większość najważniejszych funkcji. Niektóre z tych poleceń dostępne są także na paskach narzędzi, a także można je wywołać za pomocą skrótów kła-

¹⁹K. L. Murdock, *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, HELION, 2009, str. 62-63

²⁰K. L. Murdock, *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, HELION, 2009, str. 64-65

wiszowych. Główna listwa menu zawiera kilka poleceń, są to m.in. zakładki File, Edit, Tools itd. Dużym udogodnieniem dla początkujących użytkowników może być to, iż w momencie kiedy nie ma przypisanych skrótów klawiszowych do danego polecenia, a zachodzi potrzeba wywołania czy otwarcia konkretnej zakładki można to zrobić za pośrednictwem kombinacji klawiszy Alt + pierwsza litera polecenia, od której zaczyna się dana zakładka. Jest to ułatwienie również wtedy, kiedy danemu poleceniu przypisany skrót, złożony z kombinacji kilku klawiszy położonych w różnych miejscach na klawiaturze.

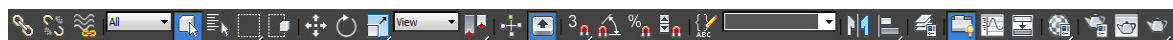


Rys. 11.2. Pasek tytułowy i menu

Źródło: Opracowanie własne

11.2. GŁÓWNY PASEK NARZĘDZI²¹

Główny pasek narzędzi wyświetlany jest bezpośrednio pod paskiem menu. Dzięki niemu można w łatwy i szybki sposób wybierać potrzebne polecenia. Znajdują się na nim takie zakładki jak: *Layer manager*, *Material Editor* lub *Render Setup*. Wśród najważniejszych i najczęściej używanych przycisków można zaliczyć: *Undo* (Ctrl+Z), *Redo* (Ctrl+Y), *Select and Move*(W), *Select and Rotate*(E), *Snap Toggle*(S), *Mirror*, *Layer Manager*, *Material Editor* (M), *Render Setup* (F10).



Rys. 11.3. Główny pasek narzędzi

Źródło: Opracowanie własne

11.3. OKNA WIDOKOWE²²

Największą część interfejsu programu zajmują cztery okna widokowe umożliwiające oglądanie obiektów w scenie z wielu stron jednocześnie. Każde z tych okien można konfigurować niezależnie od pozostałych. Zawierają szereg ustawień ułatwiających oglądanie projektu. W programie istnieje możliwość przedstawienia świata trójwymiarowego za pomocą dwóch widoków:

- Widok perspektywiczny - przedstawia on scenę z punktu widzenia człowieka, czyli symuluje rzeczywiste postrzeganie otoczenia. W tym przypadku wszystkie linie równoległe w oddali zbiegają się w jednym miejscu na linii horyzontu.
- Widok aksonometryczny - to taki widok, w którym obserwator jest umieszczony z dala od obiektu. Cechą charakterystyczną jest to, iż wszystkie linie równoległe widziane są jako równoległe. Z kolei widok aksonometryczny można podzielić na dwa podtypy:
 - **Widok ortogonalny** - obiekt jest oglądany z kierunku równoległego do jednej z osi

²¹K. L. Murdock, *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, HELION, 2009, str. 66-70

²²K. L. Murdock, *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, HELION, 2009, str. 70, 85-87

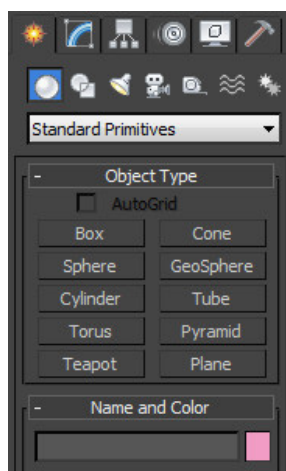
globalnego układu współrzędnych. Pokazuje scenę tylko w jednej płaszczyźnie, można z nich odczytać rzeczywistą wysokość i szerokość obiektu. Są powszechnie stosowane w programach inżynierskich typu CAD. Dostępne są okna: *Front*(z przodu), *Back*(z tyłu), *Top*(z góry), *Bottom*(z dołu), *Left*(z lewej), *Right*(z prawej).

- **Widok izometryczny** - widoki te nie są ograniczone do jednej osi i mogą pokazywać scenę z dowolnego miejsca, ale mimo to wszystkie wymiary pozostają nadal zachowane.

11.4. PANEL POLECEŃ²³

Panel poleceń umieszczony jest domyślnie po prawej stronie okna głównego programu. Pozwala ustawić parametry obiektów, wybrać różne opcje i wywoływać wiele funkcji programu. Zawiera sześć zakładek, do których przyciski znajdują się w górnej części głównego panelu. Są to zakładki: *Create* (utwórz), *Modify* (modyfikuj), *Hierarchy* (hierarchia), *Motion* (ruch), *Display* (wyświetlanie) i *Utilities* (narzędzia). Każda z zakładek zawiera z reguły kilka tzw. rolet.

- Roleta (*rollout*) jest to wyodrębniona część panelu, która grupuje elementy sterujące, a także pozwala na dostęp do wielu innych funkcji i poleceń.



Rys. 11.4. Scena wygenerowana metodą path tracing

Źródło: www.wikipedia.pl

11.5. DOLNA LISTWA INTERFEJSU²⁴

Ostatnim już dużym elementem interfejsu programu jest dolna listwa, która jest zbiorem kilku zestawów elementów służących do sterowania. Znajdują się tam następujące elementy:

- Suwak czasu (*Time Slider*) - znajduje się bezpośrednio pod oknami widokowymi, pozwala na szybkie dotarcie do danej klatki animacji. Użycie strzałek po obu stronach

²³K. L. Murdock, *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, HELION, 2009, str. 70-72

²⁴K. L. Murdock, *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, HELION, 2009, str. 74-75

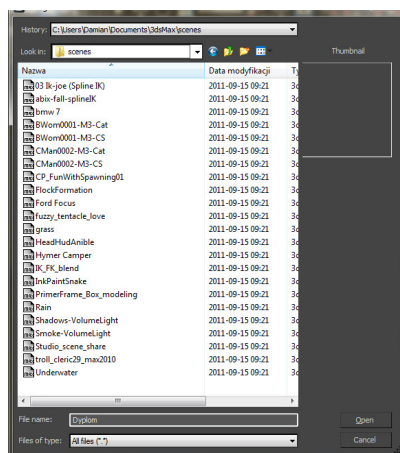
suwaka pozwala na przemieszczanie się pomiędzy klatkami animacji.

- **Pasek ścieżki** (*Track Bar*) - wyświetla klucze animacji w postaci kolorowych prostokątów. Kolor czerwony oznacza klucze położenia, a kolor zielony klucze obrotu, niebieski - klucze skalowania, a szary klucze zmian parametrów. Za pomocą tego paska można wybierać określone klucze, przesuwać je i usuwać.
- **Pasek stanu** - położony jest poniżej paska ścieżki. Wyświetla liczbę i rodzaj zaznaczonych obiektów, wartość przekształceń i odstęp między liniami siatki konstrukcyjnej. Posiada przyciski aktualnego zaznaczania (*Selection Lock Toggle*)
- **Linia zachęty** - położona jest wzdłuż dolnej krawędzi okna programu. To w tym miejscu pojawia się informacja po wybraniu danego narzędzia co należy wykonać w danej chwili. Na prawo od tej linii znajdują się dwa przyciski:
 - **Adaptive Degradation**²⁵ - przycisk, który służy do włączania i wyłączenia degradacji adaptacyjnej. Degradacja umożliwia sterowanie wydajnością programu w trakcie korzystania z funkcji w nim zawartych. Polega to na tym, że jeżeli przycisk jest włączony i w trakcie pracy wydajność spada poniżej określonego poziomu, efekty są wyłączane lub redukowane w określonej kolejności, dopóki nie zostanie przywrócony odpowiedni poziom wydajności.
 - **Time Tags** - pole, które pozwala na nadawanie nazw poszczególnym klatkom animacji.
- **Kontrolki kluczowania** - służą one do tworzenia kluczowych klatek animacji. Istnieją dwa tryby tworzenia takich klatek:
 - **Auto Key** (*Auto Key*) - jest on trybem automatycznym, a to oznacza, że klatki kluczowe są tworzone dla każdej zmiany wprowadzanej w scenie.
 - **Set Key** (*Set Key*) - umożliwia większą kontrolę procesu - klucze są tworzone dla wybranych filtrów dopiero po kliknięciu przycisku *Set Keys*.
- **Kontrolki czasu** - umożliwiają łatwe przechodzenie do kolejnych klatek i kluczy animacji. Przyciski te pozwalają przejść do pierwszej, następnej lub ostatniej klatki bądź klucza.
- **Kontrolki nawigacyjne** - są to kontrolki nawigacyjne dla okien widokowych. zajmują prawy dolny róg interfejsu i służą do kontrolowania okien widokowych oraz ich zawartością. Pozwalają na zmianę skali widoku, przesuwać go lub obracać.

²⁵<http://exchange.autodesk.com/autocad/plk/online-help/ACD/2012.htm>

12. IMPORT

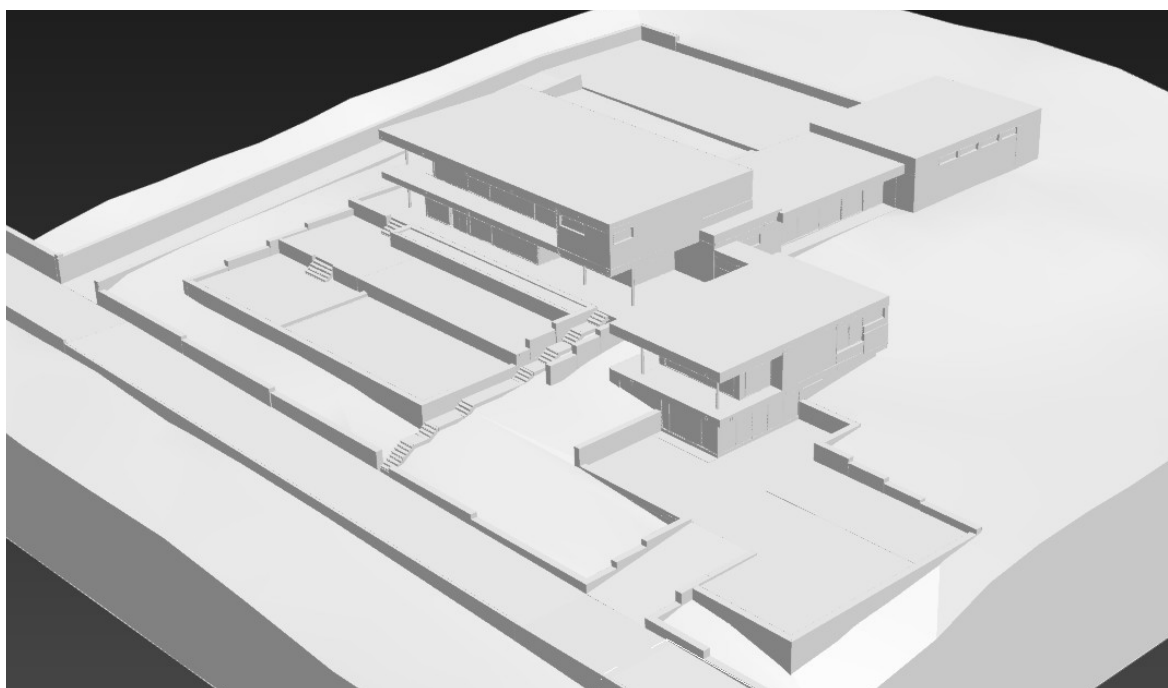
Po uruchomieniu programu 3ds Max w celu zaimportowania pliku zawierającego projekt, zapisanego wcześniej w formacie DWG poprzez kliknięcie na logo programu w górnym, lewym rogu okna wybrano rozwijaną listę poleceń. Następnie wybrano *Import* i polecenie *Merge*. W pojawiającym się oknie dialogowym *Merge File* (Rys. 12.1) wybrano odpowiedni typ poszukiwanego pliku i folderu, w którym się znajduje.



Rys. 12.1. Okno Merge File

Źródło: Opracowanie własne

Na Rysunku 12.2 pokazano scenę z modelem tuż po zaimportowaniu pliku DWG. Model jest nie oteksturowany, dlatego wszystkie elementy, które można było dostrzec wcześniej w programie ArchiCAD są pokryte domyślnym, standardowym materiałem w skali szarości.



Rys. 12.2. Model zaimportowany do 3ds Maxa (bez tekstur)

Źródło: Opracowanie własne

13. OŚWIETLENIE

Oświetlenie jakie powszechnie stosuje się przy tworzeniu renderingów odgrywa bardzo ważną rolę dla tworzonej sceny. Wpływa na realizm sceny, a także oddaje naturalizm zastosowanych materiałów. Stosowanie odpowiedniego oświetlenia w programie 3ds Max może znacząco poprawić wygląd końcowych obrazów, wpływając na atmosferę otaczającą obiekty i styl wyrenderowanej sceny. Aby polepszyć efekt wizualny wyrenderowanych obrazów zastosowano w projekcie kilka rodzajów światła. Pierwszym było umieszczenie w scenie jednego, głównego światła, które spełniało kluczową rolę w oświetleniu całości, a kolejne spełniały rolę drugorzędą, czyli pełniły funkcję doświetlającą pewne elementy znajdujące się w scenie. Nie rozłącznym elementem przy zastosowaniu oświetlenia są cienie, które w bardzo dużym stopniu wpływają na realistyczny wygląd renderingów.

13.1. RODZAJE I PARAMETRY OŚWIETLENIA

W programie 3ds Max jest do wyboru wiele rodzajów oświetlenia. Każde z nich charakteryzuje się odmiennymi funkcjami i właściwościami. W programie wśród oświetlenia można wyróżnić dwie najważniejsze grupy, są to:

- **Światło naturalne**²⁶ - używane jest do renderowania scen zewnętrznych, czyli plenerowych. Głównym źródłem światła w takiej scenie jest słońce i księżyc. Zastosowane oświetlenie naśladuje cechy naturalnych źródeł światła. Ten rodzaj oświetlenia najlepiej tworzy się przy zastosowaniu źródeł, które emitują równoległe promienie światła. W 3ds Maxie do tego typu oświetlenia wykorzystuje się.
 - **Oświetlenie Direct Light** - jest to tym światła jednokierunkowego, promienie które emituje źródło biegną w jednym, konkretnie zdefiniowanym kierunku.
 - **Oświetlenie Sunlight** - rodzaj światła, za pomocą którego można bardzo dokładnie określić rodzaj i natężenie światła, ponieważ posiada możliwość wprowadzenia danych dotyczących współrzędnych geograficznych, na których położony jest projektowany obiekt.
 - **Oświetlenie DayLight** - emituje taki sam rodzaj światła jak oświetlenie *Sunlight*, różnica polega jedynie na właściwościach, które można ustawić po umieszczeniu źródła światła w scenie.
- **Światło sztuczne**²⁷ - wykorzystuje się ten rodzaj oświetlenia do renderowania scen wewnętrznych, czyli głównie wewnątrz pomieszczeń gdzie konieczne jest doświetlenie pomieszczenia za pomocą elementów emitujących światło, np. lampy. Wśród oświetlenia

²⁶ K. L. Murdock, *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, HELION, 2009, str. 582-584

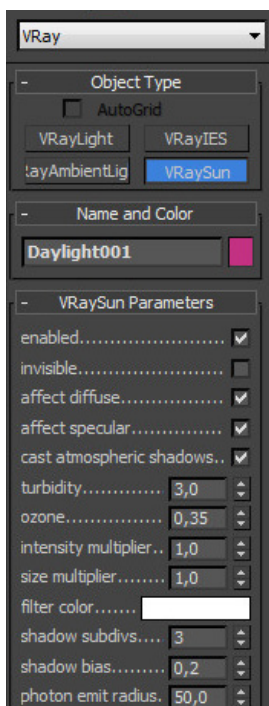
²⁷ K. L. Murdock, *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, HELION, 2009, str. 586-587

sztucznego w programie można wyróżnić:

- **Punktowe źródło światła (Omni)** - rodzaj światła, które emituje promienie świetlne w kierunku danego, wcześniej zdefiniowanego punktu.
- **Kierunkowe źródło światła** - rodzaj światła równoległego, kierunkowego. Wysyła ono promienie świetlne w jednym kierunku na wyznaczony obszar.
- **Reflektor (Spotlight)** - emituje określone wiązki światła. Posiada źródło i tzw. marker dzięki któremu można określić gdzie dane promienie światła mają być skierowane i co oświetlać.
- **Światło rozproszone (Skylight)** - wstawienie jednego źródła tego typu oświetlenia sprawia, że cała scena zostaje oświetlona w równym natężeniu.

13.2. ZASTOSOWANE OŚWIETLENIE

Ze względu na wybór silnika renderującego jakim jest V-ray, do renderowania scen w projekcie zastosowano tylko i wyłącznie oświetlenie należące do tej grupy światel. Jest to oświetlenie VraySun. Aby umieścić w scenie źródło światła VraySun wybrano z *Panelu poleceń* ikonę *Create*, następnie ikonę *Light*, kolejnym krokiem było wybranie z rozwijanej listy zakładki *Vray* i z pośród czterech dostępnych typów oświetlenia wybrano *VraySun*. W pojawiającym się oknie ustawiono właściwości oświetlenia (*Rys. 9.1*) jakie ma być emitowane przez źródło światła. Część z nich pozostaje jako ustawienia domyślne, ale część została zmieniona.



Rys. 13.1. Okno ustawień właściwości oświetlenia typu VraySun

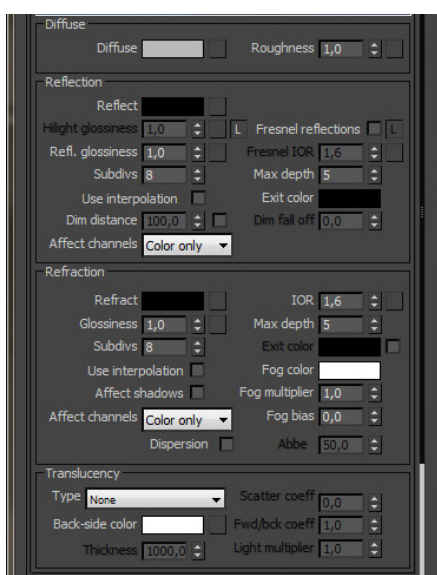
Źródło: Opracowanie własne

14. MATERIAŁY

Materiały są jednym z najważniejszych elementów, którymi należy się zająć przed rozpoczęciem renderowania ostatecznych scen. To właśnie ten element w dużym stopniu poza oświetleniem wpływa na to czy wyrenderowany obraz jest do złudzenia przypominającym rzeczywistość, czy też jest to sztucznie wygenerowany obraz za pośrednictwem narzędzi graficznych. Każdy rodzaj materiału posiada indywidualne cechy, które charakteryzują go od pozostałych. W silniku renderującym, który został wybrany jako narzędzie renderujące czyli V-ray, można zastosować takie ustawienia i parametry wybranych tekstur, aby w dużym stopniu przypominały rzeczywiste materiały. Pierwszą właściwością materiału, którą można dostrzec jest jego kolor, ale to tylko jedna z wielu. Do stworzenia realnie wyglądających materiałów należy wykorzystać jeszcze inne funkcje, wśród których można wyróżnić odbicie, załamanie, połysk, odblask, krycie czy przezroczystość.

14.1. RODZAJE I PARAMETRY MATERIAŁÓW

W pracy omówiono tylko te właściwości V-raya dotyczące materiałów, które zostały wykorzystane do pokrycia budynku. Ustawiono je w oknie *Material editor* (Rys. 2.1), w rozwijanej rolicie *Basic parameters*. Użyto materiałów z grupy VrayMtl. Ten typ materiału pozwala na lepsze ustawienie fizycznego oświetlenia w scenie, szybsze renderowanie i łatwiejsze do ustawienia parametry odbicia i załamania światła. W VrayMtl można używać zewnętrznych plików, które będą wykorzystywane jako mapy teksturowania. Istnieje również możliwość dokładnego kontrolowania współczynnika odpowiedzialnego za połysk i odblask.



Rys. 14.1. Okno ustawień właściwości materiałów

Źródło: Opracowanie własne

Do najczęściej używanych właściwości przy tworzeniu materiałów wykorzystywane są następujące funkcje:

- **Diffuse** (rozproszenie)
 - Diffuse - parametr, który odpowiedzialny jest za główny kolor materiału. Kolor w normalnym, pełnym i białym świetle dziennym.
 - Roughness - odpowiada za stopień wygładzenia powierzchni materiału. Wartość, którą należy ustawić musi znajdować się w przedziale od 0 do 1. Im wartość niższa, tym powierzchnia staje się bardziej gładka, im wyższa bardziej chropowata.
- **Reflection** (odbicie)
 - Reflect - intensywność światła odbijanego przez obiekt. Ustawiana wartość opiera się na jasności danego koloru, od najjaśniejszej (białej) do najciemniejszej (czarnej). Jeśli zostanie ustawiona barwa czarna, oznaczać to będzie, iż materiał nie odbije w ogóle światła. Z kolei ustawienie barwy białej sprawi, że materiał będzie odbijać wszystko, co się wokół niego znajduje. Taka właściwość używana jest do definiowania parametrów przy tworzeniu powierzchni odbijającej lustra.
 - Highlight glossiness - parametr odpowiedzialny za rozmycie światła, które odbija się od materiału. Funkcja ta jest rzadko stosowana, dlatego też domyślnie jest ona wyłączona.
 - Refl. glossiness - odpowiada za rozmycie wszystkich odbijanych elementów od materiału. Dzięki temu można wpływać na to czy odbijane elementy będą wyraźne czy też nie.
 - Subdivs - wpływa na jakość zastosowanych materiałów. Przy ustawieniu wysokich wartości jakość materiału będzie coraz lepsza przez co długość renderingu może się znacznie wydłużyć.
 - Dim distance - właściwość, która określa odległość do jakiej mają sięgać odbite promienie świetlne.
 - Fresnel reflections - zaznaczenie tej opcji sprawia, że siła odbicia promieni świetlnych jest zależna od kąta patrzenia na odbijającą powierzchnię.
 - Fresnel IOR - współczynnik załamania światła odbitego.
 - Max deep - parametr, który określa ile razy w danym materiale wystąpi powtórzenie odbicia.
- **Refraction** (przezroczystość)
 - Refract - ustawiana wartość określa z jaką intensywnością obiekt będzie przepuszczać promienie świetlne.
 - Glossiness - parametr, który jest odpowiedzialny za rozmycie światła przepuszczanego przez obiekt.

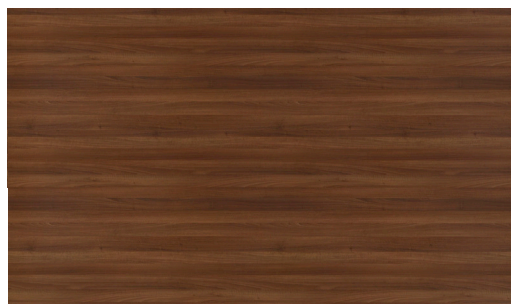
- IOR - współczynnik załamania światła przepuszczonego.
- Max deep - określa liczbę odbić promieni świetlnych w danym materiale.
- Subdivs - określa jakość i dokładność elementów widzianych w przepuszczonym świetle.
- Dim distance - określa odległość sięgania przepuszczonych promieni świetlnych.
- Exit color - włączony parapetr sprawia, iż kiedy przepuszczone promienie osiągną maksymalny współczynnik załamania, dalsze załamanie zostanie zakończone.
- Fog color - kolor światła po osiągnięciu maksymalnego współczynnika załamania.
- **Translucency** (przezierność)
 - Back - kolor odpowiedzialny za efekty rozpraszania podpowierzchniowego.

14.2. ZASTOSOWANE MATERIAŁY



Rys. 18.5. Cegła

Źródło: www.brickclips.net



Rys. 18.6. Parkiet

Źródło: www.freepik.com



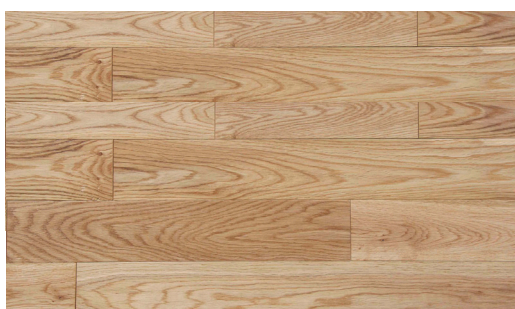
Rys. 18.7. Drewno

Źródło: www.freepik.com



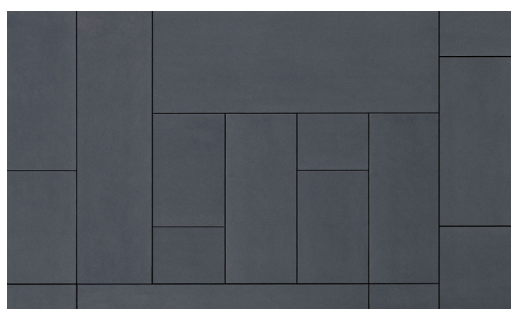
Rys. 18.8. Wizualizacja po zwiększeniu kontrastu

Źródło: www.brickclips.net



Rys. 18.9. Parkiet

Źródło: www.freepik.com



Rys. 18.10. Płyty elewacyjne

Źródło: www.equitone.pl/

15. KAMERY

Główną zaletą kamer w programach graficznych 3D jest to, że można ustawiać je w dowolnym miejscu w scenie i tworząc tym samym własny punkt obserwacji. Za pomocą kamer ustawionych w scenie można oglądać określone fragmenty danej sceny w oknie widokowym jako perspektywa bądź wykorzystać ten widok z kamery jako kadr podczas renderowania obrazów czy sekwencji animowanych.

15.1. RODZAJE I PARAMETRY KAMER

3ds Max oferuje dwa rodzaje kamer z grupy. Mogą być wykorzystane do renderowania scen przy użyciu podstawowego silnika renderującego jakim jest *Default Scanline Render* bądź też zewnętrznego, ale dostępnego w wersji instalacyjnej bez konieczności dodatkowej instalacji silnika Mental Ray. Kamery te można podzielić na dwie grupy, są to m.in. kamery typu:

- **Target** - jest to kamera, za pomocą której można ustawić widok w kierunku punktu docelowego, który znajduje się w pewnej odległości od obserwatora. Wykorzystuje się ten typ kamery do oglądania konkretnych obiektów. Zapewnia stabilność i uniemożliwia przypadkowe przemieszczanie się kamery.
- **Free** - pozwala na oglądanie obszaru sceny, który znajduje się bezpośrednio przed obserwatorem. Najczęściej wykorzystywana jest przy renderowaniu sekwencji animowanych.

15.2. ZASTOSOWANE KAMERY

Decydując się na używanie silnika renderującego jakim jest V-ray do renderingu najlepiej wybrać kamery należące do tego silnika. Kamery z grupy V-ray charakteryzują się dużym podobieństwem do prawdziwych, realistycznych kamer, dzięki czemu można zastosować takie parametry i ustawienia jakie posiadają aparaty. Dzięki takim funkcjom wyrenderowany obraz może do złudzenia przypominać zdjęcie wykonane zwykłym aparatem fotograficznym.

Aby umieścić w scenie kamerę należy z *Panelu narzędzi* wybrać ikonę *Create*, następnie ikonę *Cameras*, w rozwijanej liście zakładkę *VRay* i ostatecznie kliknąć na *VRayPhysucal-Camera*. Parametry i ustawienia dla wszystkich kamer umieszczonych w scenie są takie same.

16. RENDERING

Ostatnim elementem wykonywanym w programie 3ds Max było renderowanie poszczególnych obrazów przedstawiających widoki z wcześniej ustawionych kamer. Przedstawione wyrenderowane obrazy prezentują widoki na zaprojektowany budynek z różnych stron działki. Wyrenderowano obrazy z włączoną i wyłączoną opcją oświetlenia globalnego, a także budynek przed i po umieszczeniu w scenie głównego źródła światła. Ponadto przedstawiono obiekt w różnym stopniu i rodzaju światła co było drogą w poszukiwaniu odpowiedniego oświetlenia tak, by zastosowane materiały w pełni odzwierciedlały swoje właściwości. Przedstawiono również budynek w ujęciu przed nałożeniem tekstur. Końcowe renderunki przedstawiają obrazy z odpowiednim oświetleniem i w pełni oteksturowanym obiektem.

16.1. PARAMETRY RENDERINGU

Decydując się na wybór VRaya jako silnika renderującego przed rozpoczęciem renderowania, chwilę uwagi należy poświęcić ustawieniom odpowiedzialnym za jakość, szybkość i efektywność obrazów po ukończeniu renderingu danej sceny. Za pomocą ustawień, które są do wyboru, można w różny sposób kształtować i wpływać na jakość obrazów.

Aby przejść do ustawień należy z głównego paska *Menu* wybrać zakładkę *Rendering*, następnie *Render Setup...* W pojawiającym się oknie dialogowym *Render Setup: V-Ray Adv* (Rys. 17.1), w zakładce *Common*, w rozwijanej rolicie *Common Parameters* i w części *Output Size* ustawiano rozmiar renderowanych obrazów.

W zakładce *V-Ray*, w rozwijanej rolicie *V-Ray:: Image sampler (Antialiasing)*, w części *Image sampler* jako typ wybrano *Adaptive DMC*, a w części *Antialiasing* wybrano *V-Ray-LanczosFilter*. W rolicie *V-Ray:: Enviroment* włączono opcje *GI Environment (skylight) override* i *Reflection/refract environment override*. W rolicie *V-Ray:: Color mapping* jako typ wybrano *Reinhard*.

W zakładce *Indirect illumination*, w rolicie *V-Ray:: Indirect illumination (GI)* włączono opcję *GI caustics*. W części *Primary bounces* ustawiono *GI engine* jako *Irradiance map*, a w części *Secondary nounces* ustawiono *GI engine* jako *Light cache*. W rolicie *V-Ray:: Irradiance map*, w części *Built-in presets* ustawiono *Current preset* jako *Medium*. W rolicie *V-Ray:: Light cache*, w części *Calculation parameters* ustawiono *Subdivs* na 100, a *Sample size* na 0,01.

W zakładce *Settings*, w rozwijanej rolicie *V-Ray:: DMC Sampler* ustawiono *Adaptive amount* na 0,85 a *Noise threshold* na 0,01.

16.2. WYRENDEROWANE SCENY

Do wyrenderowania scen wykorzystano ujęcia z dwóch kamer. *Kamera_1* i *Kamera_2* to rendery widoku z zewnątrz. Przedstawiono różne warianty i sposoby renderowania obrazów, jakie oferuje program, a także możliwość renderowania obrazów z włączonym jak i wyłączonym oświetleniem globalnym czy też lokalnym.

- **Kamera_1** - to render z ujęciem widoku na część usługową.



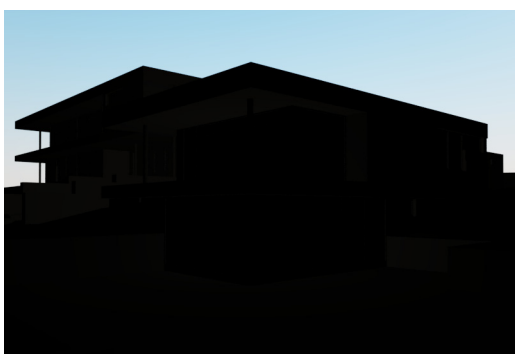
Rys. 16.1. Obiekt przed nałożeniem materiałów i bez oświetlenia dziennego Daylight

Źródło: Opracowanie własne



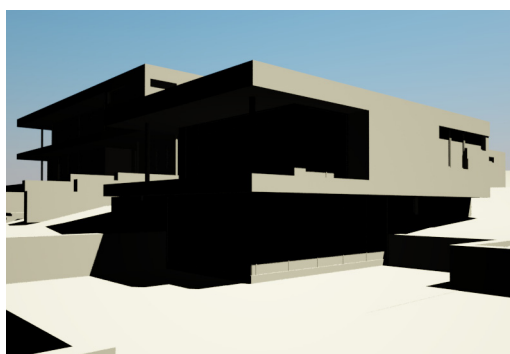
Rys. 16.2. Obiekt przed nałożeniem materiałów i z oświetleniem dziennym Daylight

Źródło: Opracowanie własne



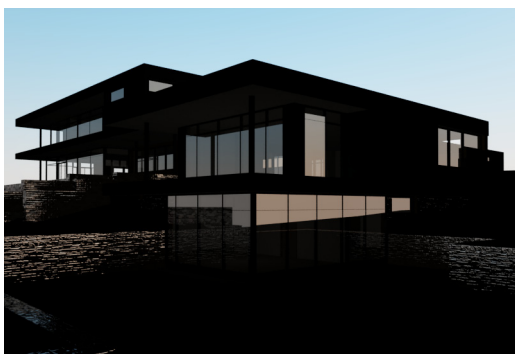
Rys. 16.3. Obiekt przed nałożeniem materiałów, bez oświetlenia globalnego i z wyłączonym oświetleniem dziennym Daylight

Źródło: Opracowanie własne.



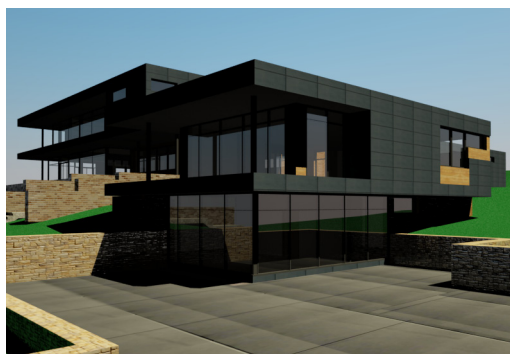
Rys. 16.4. Obiekt przed nałożeniem materiałów, bez oświetlenia globalnego i z włączonym oświetleniem dziennym Daylight

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 16.5. Obiekt po nałożeniu materiałów, bez oświetlenia globalnego i z wyłączonym oświetleniem dziennym Daylight

Źródło: Opracowanie własne



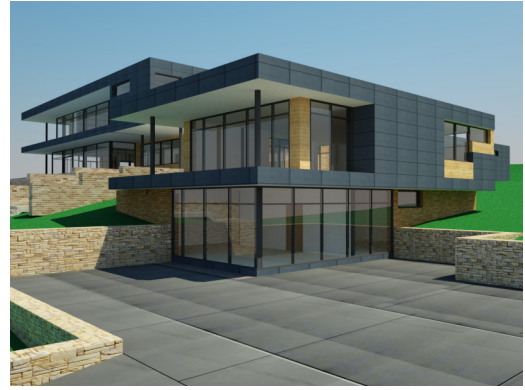
Rys. 16.6. Obiekt po nałożeniu materiałów, bez oświetlenia globalnego i z włączonym oświetleniem dziennym Daylight

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 16.7. Obiekt po nałożeniu materiałów,
z oświetleniem globalnym
i z wyłączonym oświetleniem dziennym Daylight

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 16.8. Obiekt po nałożeniu materiałów,
z oświetleniem globalnym
i z włączonym oświetleniem dziennym Daylight

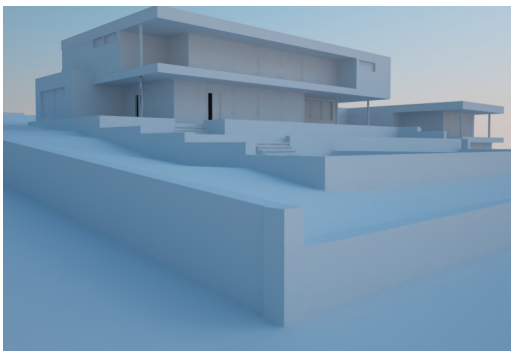
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 16.9. Wizualizacja

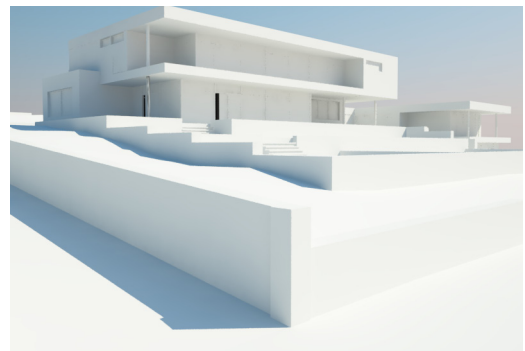
Źródło: Opracowanie własne

- **Kamera 2** - render z widokiem na część mieszkalną.



Rys. 16.10. Obiekt przed nałożeniem materiałów
i bez oświetlenia dziennym Daylight

Źródło: Opracowanie własne

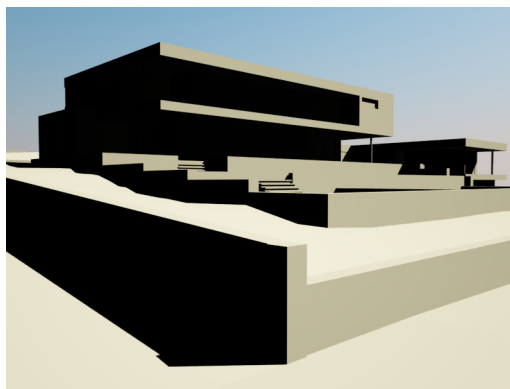


Rys. 16.11. Obiekt przed nałożeniem materiałów
i z oświetleniem dziennym Daylight

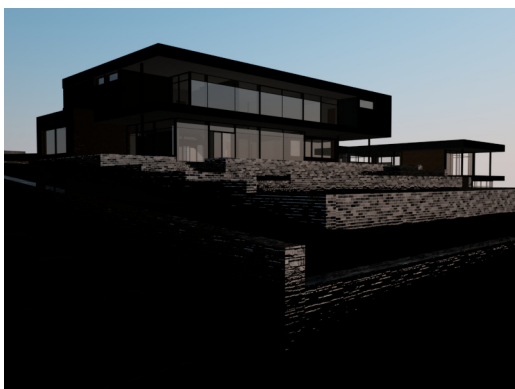
Źródło: Opracowanie własne



*Rys. 16.12. Obiekt przed nałożeniem materiałów,
bez oświetlenia globalnego
i z wyłączonym oświetleniem dziennym Daylight
Źródło: Opracowanie własne.*



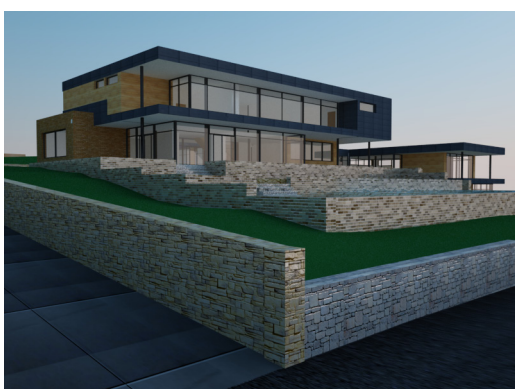
*Rys. 16.13. Obiekt przed nałożeniem materiałów,
bez oświetlenia globalnego
i z włączonym oświetleniem dziennym Daylight
Źródło: Opracowanie własne.*



*Rys. 16.14. Obiekt po nałożeniu materiałów,
bez oświetlenia globalnego
i z wyłączonym oświetleniem dziennym Daylight
Źródło: Opracowanie własne*



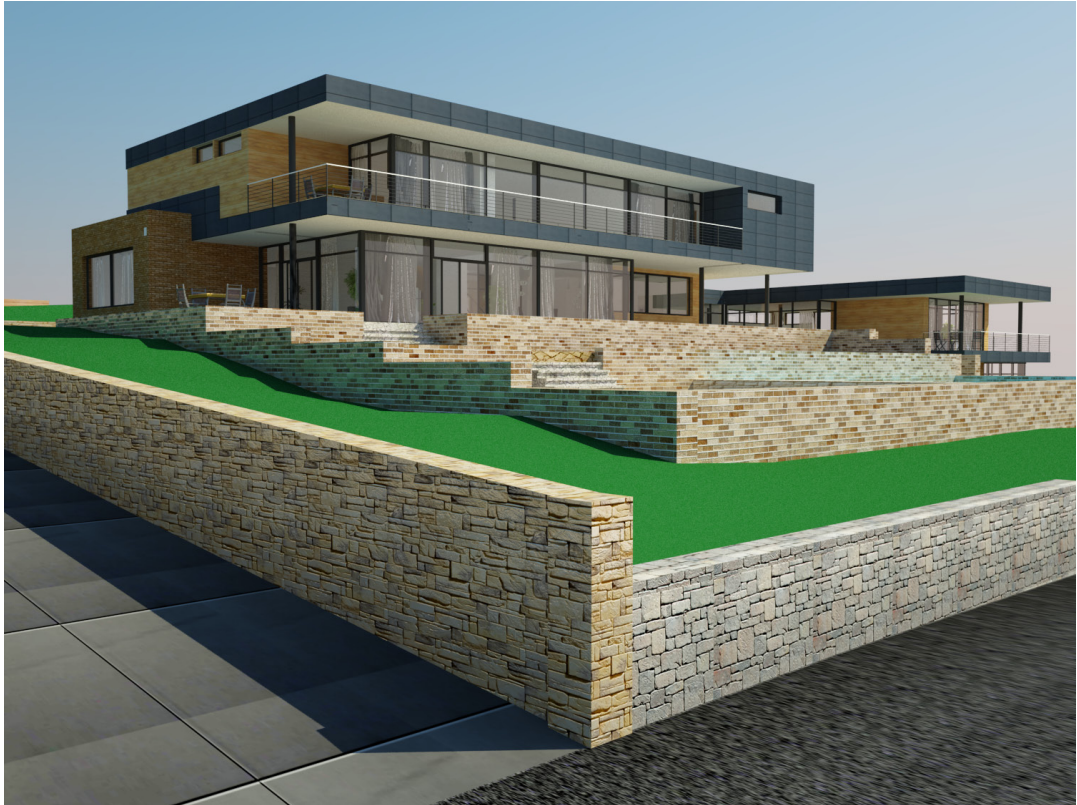
*Rys. 16.15. Obiekt po nałożeniu materiałów,
bez oświetlenia globalnego
i z włączonym oświetleniem dziennym Daylight
Źródło: Opracowanie własne.*



*Rys. 16.16. Obiekt po nałożeniu materiałów,
z oświetleniem globalnym
i z wyłączonym oświetleniem dziennym Daylight
Źródło: Opracowanie własne*



*Rys. 16.17. Obiekt po nałożeniu materiałów,
z oświetleniem globalnym
i z włączonym oświetleniem dziennym Daylight
Źródło: Opracowanie własne*



Rys. 16.18. Wizualizacja

Źródło: Opracowanie własne

17. PRACA Z PROGRAMEM PHOTOSHOP

17.1. DODAWANIE ELEMENTÓW OTOCZENIA

Dzięki programom graficznym, można zaoszczędzić sporo czasu dzięki temu, iż np. takie elementy jak niebo, trawniki, drzewa, ludzie itd. można w bardzo łatwy i szybki sposób dodać, w każdym programie graficznym. Takie rozwiązania o wiele lepiej jest stosować, aniżeli umieszczać takie elementy w scenie i dodatkowo wydłużać czas renderingu.



Rys. 17.1. Wizualizacja początkowa

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 17.2. Wizualizacja po dodaniu nieba

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 17.3. Wizualizacja po dodaniu elementów zielonych

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 17.4. Wizualizacja po dodaniu elementów zielonych

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 17.5. Wizualizacja po dodaniu elementów zielonych

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 17.6. Wizualizacja po dodaniu ludzi

Źródło: Opracowanie własne

17.2. DOPASOWANIA

Dzięki opcjom, jakie zawiera Photoshop można w bardzo szybki sposób wprowadzić korektę do wyrenderowanego zdjęcia za pomocą rozbudowanych narzędzi jakie posiada, są to m.in. kontrast, jasność, jaskrawość, ekspozycja, poziomy, a także różnego rodzaju filtry i dopasowania.



Rys. 17.7. Wizualizacja przed obróbką

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 17.8. Wizualizacja po zwiększeniu kontrastu

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 17.9. Wizualizacja przed obróbką

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 17.10. Wizualizacja po zwiększeniu ekspozycji

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 17.11. Wizualizacja przed obróbką

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 17.12. Wizualizacja po zwiększeniu cieni

Źródło: Opracowanie własne

18. PODSUMOWANIE

Zastosowanie programów graficznych 3D do projektowania architektonicznego w ostatnich latach zyskało i nadal zyskuje coraz większe uznanie wśród architektów. To dzięki programom graficznym najprawdopodobniej projekty tworzone przez biura architektoniczne lepiej się sprzedają, ponieważ pokazują w najbardziej jak to możliwe realistyczny sposób jak będzie wyglądać przyszły budynek czy zespół budynków. A to dzięki wizualizacjom, które nie powstawałyby gdyby nie właśnie programy graficzne.

W pracy zostały pokrótce przedstawione etapy, jakimi podążają architekci - soliści jak i Ci, pracujący w większych grupach, w biurach projektowych. Praca ukazuje, że projektując budynki należy brać pod uwagę wiele czynników, które tak naprawdę odgrywają bardzo ważną rolę czy to dla osób, dla których powstaje projekt, czy też dla środowiska, w którym powstanie projektowany budynek. Architekci muszą wykazywać się wszechstronną wiedzą i niezwykłymi umiejętnościami by sprostać tym jakże trudnym zadaniom jakimi są np. połączenie funkcji budynku z jego formą, a i w dodatku dołączyć do tego, aby wszystko razem dobrze integrowało się z otoczeniem, w którym powstaje projekt. Nie chodzi tutaj tylko o względy estetyczne ale także techniczne, dla projektantów jest to również ogromna odpowiedzialność, ponieważ odpowiedzialni są za dobór odpowiednich, wytrzymałych materiałów budowlanych, by projektowane przez nich obiekty stwarzały dla osób przebywających we wnętrzu oazę bezpieczeństwa.

Omawiany w pracy projekt budynku mieszkalnego jednorodzinnego został zaprojektowany od podstaw, tzn. od odręcznych szkiców na papierze. Dopiero w kolejnych etapach powstawała rozwijająca się koncepcja, która została przeniesiona do programu ArchiCAD, a następnie programu 3ds Max.

LITERATURA

1. Murdock Kelly L., *3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana*, przeł. Zbigniew Waśko, Gliwice, Wydawnictwo HELION, 2009, ISBN 978-83-246-2115-6
2. Pasek Joanna, *Wizualizacje architektoniczne*, Gliwice, Wydawnictwo HELION, 2011, ISBN 978-83246-3078-3
3. Ridder Detlef, *ArchiCAD 16 PL*, przeł. Hanna Zielińska, Gliwice, Wydawnictwo HELION, 2014, ISBN 978-83-246-7946-1
4. Owczarz-Dadan Anna, *PHOTOSHOP CS5 PL*, Gliwice, Wydawnictwo HELION, 2010, ISBN 978-83-246-2675-5
5. Markiewicz Przemysław, *Budownictwo ogólne dla architektów*, Kraków, Wydawnictwo *ARCHI-PLUS*, 2007, ISBN 978-83-916955-9-3
6. Markiewicz Przemysław, *Detale projektowe dla architektów*, Kraków, Wydawnictwo *ARCHI-PLUS*, 2010, ISBN 978-83-60884-04-1
7. Neufert Ernest, *Podręcznik projektowania architektoniczno - budowlanego*, Warszawa, Wydawnictwo ARKADY, 2007, ISBN 83-213-2938-1
8. Żórawski Juliusz, *O budowie formy architektonicznej*, Warszawa, Wydawnictwo ARKADY, 1973, wydanie II
9. Siegel Curt, *Formy strukturalne w nowoczesnej architekturze*, Warszawa, Wydawnictwo ARKADY, 1974

10. www.docs.chaosgroup.com
11. www.vray.com
12. www.wikipedia.org
13. www.aplikom.com.pl
14. www.dobreprogramy.pl
15. www.autodesk.pl

PRZYPISY

http://3dcad.pl/oprogramowanie/cad/	8
^[2] https://pl.wikipedia.org/wiki/AutoCAD	8
http://www.dobreprogramy.pl/SketchUp-Pro,Program,Windows,12612.html	9
http://www.archicad.pl/	9
https://pl.wikipedia.org/wiki/3ds_Max	9
https://pl.wikipedia.org/wiki/Renderowanie	12
https://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%9Aledzenie_promieni	12
https://pl.wikipedia.org/wiki/Ray_casting	13
https://pl.wikipedia.org/wiki/O%C5%9Bwietlenie_lokalne	13
https://pl.wikipedia.org/wiki/O%C5%9Bwietlenie_globalne	13
https://pl.wikipedia.org/wiki/Photon_mapping	14
https://pl.wikipedia.org/wiki/Metoda_energetyczna	15
https://pl.wikipedia.org/wiki/Path_tracing	15
http://www.archicad.pl/programy/archicad	16
K. L. Murdock, <i>3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana</i> , HELION, 2009, s. 683	17
K. L. Murdock, <i>3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana</i> , HELION, 2009, s. 1266-1267	17
http://v-ray.pl/informacje_o_vray/vray_dla_3ds_max	18
Pomoc ArchiCADa 17/roz. <i>Palety, Paleta Narzędzi, Paleta Nawigator</i> , s. 311-313, 314, 367-369.	19
K. L. Murdock, <i>3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana</i> , HELION, 2009, str. 62-63	82
K. L. Murdock, <i>3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana</i> , HELION, 2009, str. 64-65	82
K. L. Murdock, <i>3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana</i> , HELION, 2009, str. 66-70	83
K. L. Murdock, <i>3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana</i> , HELION, 2009, str. 70, 85-87	83
K. L. Murdock, <i>3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana</i> , HELION, 2009, str. 70-72	84
K. L. Murdock, <i>3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana</i> , HELION, 2009, str. 74-75	84
http://exchange.autodesk.com/autocad/plk/online-help/ACD/2012.htm	85
K. L. Murdock, <i>3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana</i> , HELION, 2009, str. 582-584	87
K. L. Murdock, <i>3ds Max 2009 Biblia - Wiedza obiecana</i> , HELION, 2009, str. 586-587	87

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 5.1. Scena wygenerowana metodą śledzenia promieni.....	13
Rys. 5.2. Scena wyrenderowana z oświetleniem lokalnym.....	13
Rys. 5.3. Scena wyrenderowana z oświetleniem globalnym.....	14
Rys. 5.4. Scena przedstawiająca mapę fotonów.....	14
Rys. 5.5. Scena przedstawiająca finalny obraz po wyrenderowaniu.....	15
Rys. 5.6. Scena wyrenderowana przy użyciu metody energetycznej.....	15
Rys. 5.7. Scena wygenerowana metodą path tracing.....	16
Rys. 6.1. Okno główne programu ArchiCAD.....	19
Rys. 6.2. Paleta narzędzi.....	20
Rys. 6.3. Funkcja: Zaznaczenie, na Palecie Narzędzi.....	20
Rys. 6.4. Zakładka: Projekt, w Palecie Narzędzi.....	20
Rys. 6.5. Paleta narzędzi.....	21
Rys. 6.6. Paleta narzędzi.....	21
Rys. 6.7. Paleta Nawigator.....	22
Rys. 6.8. Okno Nawigator - Mapa projektu.....	23
Rys. 6.9. Okno Nawigator - Mapa Widoków.....	23
Rys. 6.10. Okno Nawigator - Teczka Arkuszy.....	24
Rys. 6.11. Okno Nawigator - Zestawy Publikacji.....	24
Rys. 6.12. Paleta info.....	24
Rys. 7.1. Okno wyciągania pasków narzędzi.....	25
Rys. 7.2. Okno wyciągania dodatkowych palet.....	25
Rys. 8.1. Jednostki robocze.....	27
Rys. 8.2. Okno dialogowe Jednostki robocze.....	27
Rys. 8.3. Siatki i tło.....	28
Rys. 8.4. Okno dialogowe Siatki i tło.....	29
Rys. 8.5. Pióra i kolor.....	29
Rys. 8.6. Okno dialogowe Pióra i kolor.....	30
Rys. 8.7. Struktury warstwowe.....	31
Rys. 8.8. Okno dialogowe Struktury warstwowe.....	31
Rys. 8.9. Ustawienia warstw.....	32
Rys. 8.10. Okno dialogowe Ustawienia warstw.....	33
Rys. 8.11. Okno dialogowe Nowa warstwa.....	33
Rys. 8.12. Ustawienia warstw.....	34
Rys. 8.13. Okno dialogowe Ustawienia warstw.....	34

Rys. 9.1. Układ wyjściowy.....	38
Rys. 9.4. Element zielonego dachu.....	38
Rys. 9.7. Układ wyjściowy piętra.....	38
Rys. 9.3. Podział na części.....	38
Rys. 9.6. Doświetlenie strefy ogólnej.....	38
Rys. 9.9. Doświetlenie piętra.....	38
Rys. 9.2. Podział części na strefy.....	38
Rys. 9.5. Przykrycie parteru stropem.....	38
Rys. 9.8. Przykrycie piętra stropodachem.....	38
Rys. 9.10. Końcowy efekt strefy ogólnej.....	39
Rys. 9.13. Doświetlenie strefy rekreac.....	39
Rys. 9.16. Doświetlenie gabinetu.....	39
Rys. 9.19. Bryła budynku po modyfikacjach.....	39
Rys. 9.12. Układ wyjściowy	39
Rys. 9.15. Przykrycie stropodachem.....	39
Rys. 9.18. Przykrycie stropem.....	39
Rys. 9.11. Rozdzielenie dwóch stref.....	39
Rys. 9.14. Efekt końcowy.....	39
Rys. 9.17. Efekt końcowy.....	39
Rys. 9.20. Okno dialogowe Ustawienia wyboru siatki.....	40
Rys. 9.21. Okno wyboru siatki.....	41
Rys. 9.23. Początkowy teren.....	41
Rys. 9.22. Okno dialogowe Regularna siatka prostokąta.....	41
Rys. 9.24. Teren po rozrzeźbieniu.....	41
Rys. 9.25. Teren po zaprojektowaniu ulicy.....	42
Rys. 9.27. Okno dialogowe Ustawienia systemu siatek.....	42
Rys. 9.26. Teren po zaprojektowaniu komunikacji na działce.....	42
Rys. 9.28. Podstawowy układ osi konstrukcyjnych.....	43
Rys. 9.29. Zmodyfikowany układ osi konstrukcyjnych.....	44
Rys. 9.30. Teren po wycięciu podłoża pod fundament.....	45
Rys. 9.32. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa.....	45
Rys. 9.31. Okno Odejmovania siatki.....	45
Rys. 9.33. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa.....	45
Rys. 9.37. Przekrój.....	46
Rys. 9.34. Rzut fundamentu.....	46

Rys. 9.35. Rzut fundamentu.....	46
Rys. 9.38. Przekrój.....	46
Rys. 9.36. Rzut fundamentu.....	46
Rys. 9.39. Przekrój.....	46
Rys. 9.40. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki.....	47
Rys. 9.41. Rzut.....	47
Rys. 9.42. Przekrój A - A.....	47
Rys. 9.43. Przekrój B - B.....	47
Rys. 9.46. Rzut modułu.....	48
Rys. 9.47. Przekrój modułu.....	48
Rys. 9.48. Moduł fundamentu 500 cm x 500 cm.....	49
Rys. 9.49. Rzut fundamentów pod kondygnacją „-1”.....	49
Rys. 9.50. Rzut fundamentów pod kondygnacją „0”.....	50
Rys. 9.51. Układ fundamentów.....	51
Rys. 9.52. Aksonometria fundamentów.....	51
Rys. 9.53. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa.....	52
Rys. 9.54. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa.....	53
Rys. 9.55. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa.....	53
Rys. 9.56. Okno dialogowe Ustawienia wyboru słupa.....	54
Rys. 9.57. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki.....	54
Rys. 9.58. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki.....	55
Rys. 9.59. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki.....	55
Rys. 9.60. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki.....	56
Rys. 9.61. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki.....	56
Rys. 9.62. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki.....	57
Rys. 9.63. Okno dialogowe Ustawienia wyboru belki.....	57
Rys. 9.64. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „-1”).....	58
Rys. 9.65. Strop na kondygnacji „-1”.....	58
Rys. 9.66. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „0”).....	59
Rys. 9.67. Strop na kondygnacji „0” w części usługowej.....	59
Rys. 9.68. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „0”).....	60
Rys. 9.69. Strop na kondygnacji „0”, w strefie ogólnodostępnej.....	60
Rys. 9.70. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „0”).....	61
Rys. 9.71. Strop na kondygnacji „0”, w strefie gospodarczej.....	61
Rys. 9.72. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „+1”).....	62

Rys. 9.73. Stropodach nad częścią usługową.....	62
Rys. 9.74. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „+1”)	63
Rys. 9.75. Strop na kondygnacji „+1”, w strefie prywatnej.....	63
Rys. 9.76. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „+1”)	64
Rys. 9.77. Stropodach nad strefą rekreacyjną.....	64
Rys. 9.78. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „+1”)	65
Rys. 9.79. Stropodach nad strefą gospodarczą.....	65
Rys. 9.80. Okno dialogowe Ustawienia wyboru stropu (kondygnacja „+2”)	66
Rys. 9.81. Stropodach nad strefą mieszkalną.....	66
Rys. 9.82. Schemat ukończonych stropów.....	67
Rys. 9.83. Okno Ustawienia ściany, Geometria i położenie.....	68
Rys. 9.84. Okno Ustawienia ściany, Rzut i przekrój.....	69
Rys. 9.85. Rzut kondygnacji -1 (ściany).....	69
Rys. 9.86. Rzut kondygnacji -1 (ściany).....	70
Rys. 9.87. Rzut kondygnacji 0 (ściany).....	71
Rys. 9.88. Rzut kondygnacji +1 (ściany).....	72
Rys. 9.89. Rzut kondygnacji +1 (ściany).....	72
Rys. 9.90. Okno Ustawienia wybranych przegród strukturalnych.....	73
Rys. 9.91. Rzut kondygnacji „-1” (Przegrody Strukturalne).....	74
Rys. 9.92. Rzut kondygnacji „-0” (Przegrody Strukturalne).....	74
Rys. 9.93. Rzut kondygnacji „0” (Przegrody Strukturalne).....	75
Rys. 9.94. Rzut kondygnacji „+1” (Przegrody Strukturalne).....	76
Rys. 9.95. Rzut kondygnacji +1 (ściany).....	76
Rys. 9.97. Okno dialogowe Ustawienia okna.....	77
Rys. 9.96. Okno dialogowe Ustawienia drzwi.....	77
Rys. 9.98. Rzut kondygnacji „-1” (Okna i Drzwi).....	78
Rys. 9.99. Rzut kondygnacji „+1” (Okna i Drzwi).....	78
Rys. 9.100. Rzut kondygnacji „0” (Okna i Drzwi).....	79
Rys. 9.101. Rzut kondygnacji +1 (ściany).....	80
Rys. 11.1. Okno główne programu 3Ds Max.....	82
Rys. 11.2. Pasek tytułowy i menu.....	83
Rys. 11.3. Główny pasek narzędzi.....	83
Rys. 11.4. Scena wygenerowana metodą path tracing.....	84
Rys. 12.1. Okno Merge File.....	86
Rys. 12.2. Model zaimportowany do 3ds Maxa (bez tekstur).....	86

Rys. 13.1. Okno ustawień właściwości oświetlenia typu VraySun.....	88
Rys. 14.1. Okno ustawień właściwości materiałów.....	89
Rys. 18.5. Cegła.....	91
Rys. 18.7. Drewno.....	91
Rys. 18.9. Parkiet.....	91
Rys. 18.6. Parkiet.....	91
Rys. 18.8. Wizualizacja po zwiększeniu kontrastu.....	91
Rys. 18.10. Płyty elewacyjne.....	91
Rys. 16.1. Obiekt przed nałożeniem materiałów i bez oświetlenia dziennego Daylight.....	94
Rys. 16.3. Obiekt przed nałożeniem materiałów, bez oświetlenia globalnego.....	94
Rys. 16.5. Obiekt po nałożeniu materiałów, bez oświetlenia globalnego.....	94
Rys. 16.2. Obiekt przed nałożeniem materiałów i z oświetleniem dziennym Daylight.....	94
Rys. 16.4. Obiekt przed nałożeniem materiałów, bez oświetlenia globalnego.....	94
Rys. 16.6. Obiekt po nałożeniu materiałów, bez oświetlenia globalnego.....	94
Rys. 16.7. Obiekt po nałożeniu materiałów, z oświetleniem globalnym.....	95
Rys. 16.9. Wizualizacja.....	95
Rys. 16.10. Obiekt przed nałożeniem materiałów i bez oświetlenia dziennego Daylight.....	95
Rys. 16.8. Obiekt po nałożeniu materiałów, z oświetleniem globalnym.....	95
Rys. 16.11. Obiekt przed nałożeniem materiałów i z oświetleniem dziennym Daylight.....	95
Rys. 16.12. Obiekt przed nałożeniem materiałów, bez oświetlenia globalnego.....	96
Rys. 16.14. Obiekt po nałożeniu materiałów, bez oświetlenia globalnego.....	96
Rys. 16.16. Obiekt po nałożeniu materiałów, z oświetleniem globalnym.....	96
Rys. 16.13. Obiekt przed nałożeniem materiałów, bez oświetlenia globalnego.....	96
Rys. 16.15. Obiekt po nałożeniu materiałów, bez oświetlenia globalnego.....	96
Rys. 16.17. Obiekt po nałożeniu materiałów, z oświetleniem globalnym.....	96
Rys. 16.18. Wizualizacja.....	97
Rys. 17.1. Wizualizacja początkowa.....	98
Rys. 17.3. Wizualizacja po dodaniu elementów zielonych.....	98
Rys. 17.5. Wizualizacja po dodaniu elementów zielonych.....	98
Rys. 17.2. Wizualizacja po dodaniu nieba.....	98
Rys. 17.4. Wizualizacja po dodaniu elementów zielonych.....	98
Rys. 17.6. Wizualizacja po dodaniu ludzi.....	98
Rys. 17.7. Wizualizacja przed obróbką.....	99
Rys. 17.9. Wizualizacja przed obróbką.....	99
Rys. 17.11. Wizualizacja przed obróbką.....	99

Rys. 17.8. Wizualizacja po zwiększeniu kontrastu.....	99
Rys. 17.10. Wizualizacja po zwiększeniu ekspozycji.....	99
Rys. 17.12. Wizualizacja po zwiększeniu cieni.....	99

ZAŁĄCZNIKI

Płyta CD z pracą w wersji edytowalnej oraz wyrenderowanymi scenami w plikach graficznych.