

WSTĘP DO
PROJEKTOWANIA
ARCHITEKTONICZNEGO
CZYLI O
ARCHITEKTURZE
WYKŁADÓW PIĘTNAŚCIE

J E R Z Y G O M Ó Ł K A

W CO AUTOR WIERZY CZEGO SIĘ TRZYMA PRZECIWKO CZEMU CZASEM GRZESZY

Wstęp do projektowania architektonicznego

Jerzy Gomółka

Wstęp do projektowania architektonicznego

czyli o architekturze wykładów piętnaście

w co autor wierzy, czego się trzyma,
przeciw czemu czasem grzeszy



Oficyna Wydawnicza
Politechniki Wrocławskiej
Wrocław 2021

Recenzenci: Romuald Tarczewski, Dariusz Grzybowicz

Redakcja: Krzysztof Pulkowski

Korekta: Stanisław Gancarz

Projekt okładki: Tomasz Chołuj

Skład i łamanie: Michał Majewski

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki, zarówno w całości, jak i fragmentach, nie może być reprodukowana w sposób elektroniczny, fotograficzny i inny bez zgody wydawcy i właściciela praw autorskich.

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2021

Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

<http://www.oficyna.pwr.edu.pl>

e-mail: oficwyd@pwr.edu.pl

zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl

ISBN 978-83-7493-160-1

Druk i oprawa: beta-druk, www.betadruk.pl

Spis treści

Wstęp	7
Wykład 1 – Rysunek	13
Wykład 2 – Elementy budowli	33
Elementy Liniowe	40
Elementy płaszczyznowe	57
Wykład 3 – Elementy trójwymiarowe budowli	65
Wykład 4 – Konstrukcja, forma, funkcja,	85
Konstrukcja	102
Forma	103
Funkcja	106
Wykład 5 – Funkcja	109
Wykład 6 – System konstrukcyjny	129
Wykład 7 – Ziemia	135
Wykład 8 – Kamień	147
Wykład 9 – Cegła	161
Wykład 10 – Drewno	175
Wykład 11 – Metal	193
Wykład 12 – Żelbet	205
Wykład 13 – Szkło	225
Wykład 14 – Plastik	241
Wykład 15 – Forma zapożyczona – własna, fasada – obraz wnętrza, materiał	257
Prawda formy	281
Prawda opakowania	284
Prawda materiału	286
Prawda czasu	287
Suplement – Symetria – asymetria	291
Bibliografia	305

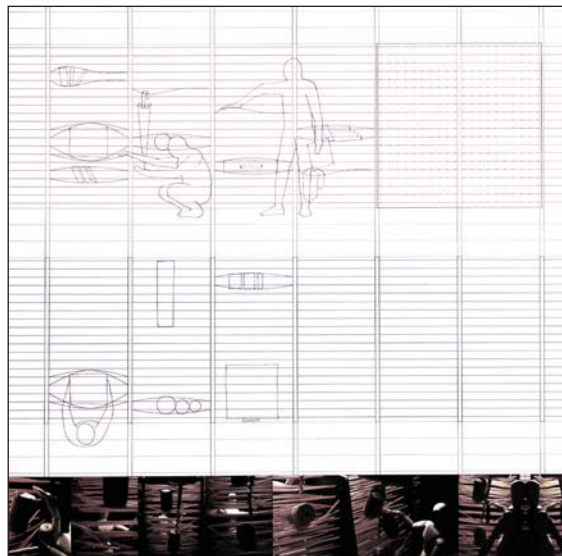
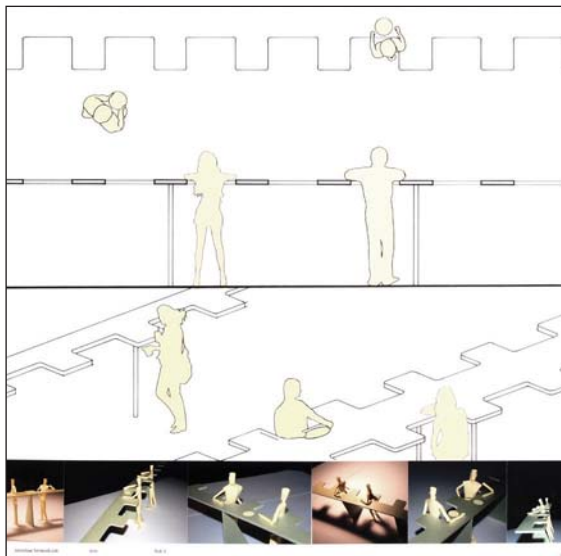
Wstęp

Dydaktykę architektoniczną rozpoczyna osobny przedmiot: „Projektowanie Wstępne”, „Projektowanie Elementarne” czy „Wstęp do projektowania architektonicznego”. Niezależnie od przyjętej na różnych uczelniach nazwy ma on za zadanie nauczenie warsztatu pracy i wprowadzenie w dalsze doświadczenia praktyki projektowej.

Pomimo dość protekcjonalnego i pobłażliwego stosunku „poważnych” katedr i zakładów do zabaw początkujących projektantów, przedmiot ten stoi przed niezwykle trudnym problemem: ma bowiem do czynienia z żywiołem młodych ludzi rozpoczynających studia, zdeprimowanych nową sytuacją, a co ważniejsze – w przeważającej części nieprzygotowanych do nowego sposobu zdobywania doświadczeń, jaki ma miejsce w trakcie zajęć projektowych. Dopiero od niedawna pojawiają się na poziomie szkół średnich klasy profilowe z początkową edukacją architektoniczną. Nadal jednak większość studentów rekrutuje się z liceów ogólnokształcących, gdzie ich dotychczasowa edukacja polegała zasadniczo na pamięciowym przyswajaniu wiadomości bardziej podnoszących poziom erudycji niż potrzebnych w życiu codziennym i przydatnych w przyszłym zawodzie.

Ich dotychczasowe zadania z przedmiotów ścisłych były poszukiwaniem wyniku. Nauczyciel matematyki, fizyki lub chemii, gdy stawiał zadanie, droczył się z uczniami, zastawiał pułapki, wytyczał mylne szlaki w drodze do ukrytego celu. Rozwiązanie było nagrodą dla wytrwałego i pomysłowego odkrywcy – poszukiwacza. Wynik był także rezultatem pracy ucznia umożliwiającym obiektywną jej weryfikację: był dobry albo zły.

Edukacja poprzez własną kreatywność proponowana była młodzieży w zakresie przedmiotów humanistycznych. W słowie mówionym lub pisanym uczniowie mogli się wypowiadać w ramach zadanego tematu. Wynik nie był tu tak ściśle jednoznaczny; pracy



↑↗→ Prace studentów kursu Elementy Projektowania pierwszego semestru studiów na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej

towarzyszyła niepewność, dokąd zaprowadzą autora jego rozważania i jak zostaną ocenione. U niektórych mogło to wywoływać niechęć do opuszczania przetartych szlaków, skłaniać do ostrożnego trzymania się stereotypów, co czasami – niestety – przybierało formę korzystania z gotowych opracowań.

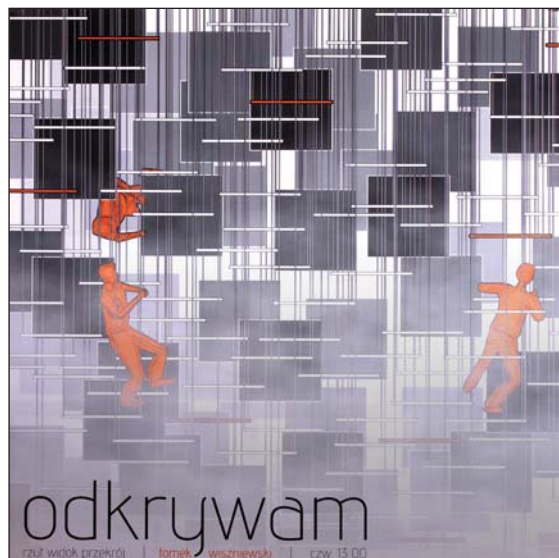
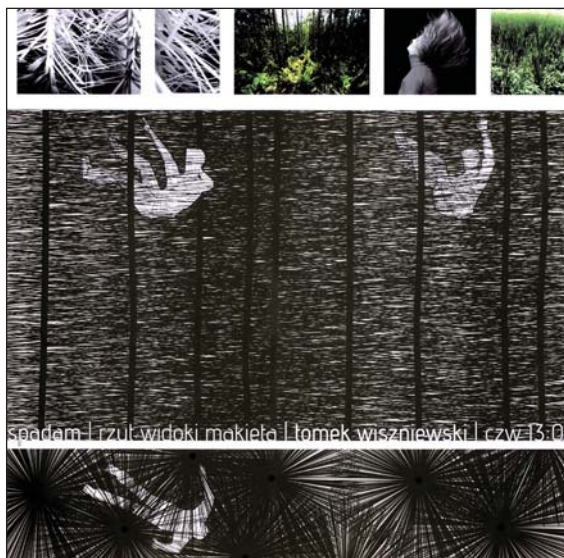
O prestiżu zajęć plastycznych w ogólnokształcących szkołach średnich można uprzejmie nie wspominać.

Od takich zaszczytów nie są wolni studenci wydziałów architektury. Ich dydaktyczne przyzwyczajenia łatwe są do zaobserwowania na pierwszych zajęciach projektowania architektonicznego. Większość studentów zjawia się na nich z notatnikami i oczekuje, że otrzyma materiał do nauczenia się, zapamiętania i zaliczenia. Wyuczona postawa pasywna jest wygodniejsza, a wykładane przedmioty z zasady cieszą się większą popularnością niż zajęcia projektowe.

Kiedy studenci przestaną się ociągać i zaczną już projektować, oczekują od nas prowadzących pomocy w odnalezieniu jedynie słusznego rozwiązania, takich jakie w szkole średniej znajdowały się na końcu każdego zbioru zadań z fizyki lub matematyki.

Najczęściej słyszane wówczas pytanie „Czy tak jest dobrze?” jest poszukiwaniem niepodważalnego, obiektywnie optymalnego rozwiązania. Niestety czasem występuje ono w postaci „Czy tak może być?” i świadczy już tylko o poszukiwaniu akceptacji u prowadzącego.

Początkujący studenci w większości pragną przyswoić projektowanie architektoniczne jak dziedzinę o określonych granicach merytorycznego obszaru z jasnym rozróżnieniem tego, co w tym zakresie uznane jest za białe, a co za czarne. W krańcowych przypadkach poszukuje się ograniczeń projektowych tego, czego robić ewidentnie nie



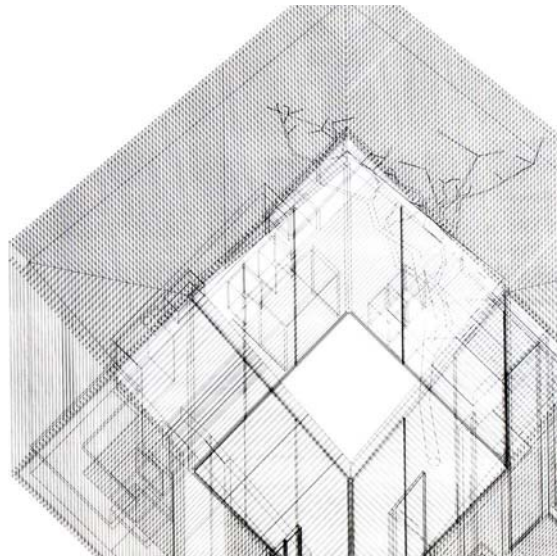
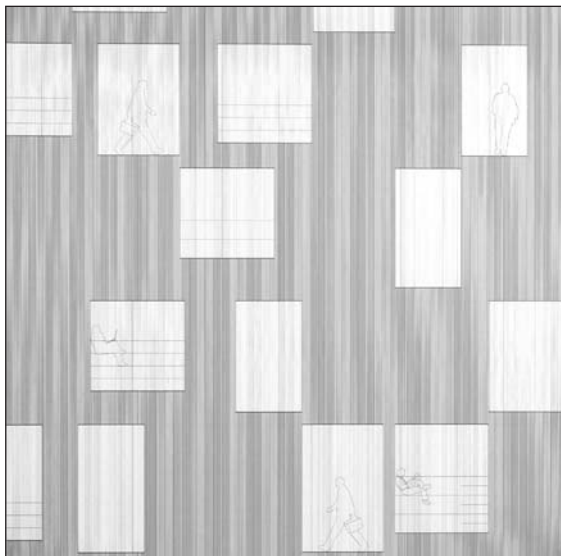
wolno. Jest to postawa wynikająca z rozpaczliwej potrzeby bezpieczeństwa, rozpoznania obszaru, którego opuszczenie grozi dezaprobatą oceniających i – przez negatywną selekcję rozwiązań – osiągnięcia rezultatów przynajmniej poprawnych.

Prowadzący „Projektowanie Wstępne” stoi przed dylematem: czy uświadomić studentom, że w projektowaniu architektonicznym nie istnieją jedyne możliwe, obiektywnie najlepsze rozwiązania, czy też odważyć się na wezwanie: „Chodźcie za mną! Ja znam drogę”.

Wybór nie jest prosty. Pierwsza ewentualność wymaga przedstawienia interdyscyplinarności podstaw tworzenia architektury, wręcz nieograniczonego obszaru pochodzenia wytycznych branych pod uwagę przy projektowaniu oraz subiektywności ludzkich upodobań i zmieniających się potrzeb. Droga ta wydaje się uczciwa, bo zostawia więcej miejsca na rozwój własnej kreatywności podopiecznego. Student, pozbawiony silnego wpływu osobowości twórczej prowadzącego, może skupić się na odnalezionych przez siebie problemach. Pozbawiony rutyny sposób, w jaki je rozwiązuje, zwrótnie inspiruje i wzbogaca nauczyciela.

Od prowadzącego wymaga to jednak zaryzykowania swojego autorytetu, a także przyznania, że nie dysponuje wszystkimi odpowiedziami, bowiem sam wciąż poszukuje. Poszukując wraz ze studentem, nauczyciel przekazuje mu swój zawodowy warsztat; nie daje gotowych rozwiązań, pokazuje jak znaleźć własne i przyjąć za nie odpowiedzialność.

W drugim przypadku edukację ułatwia hierarchia wprowadzająca spokój i porządek na początku trudnej drogi zdobywania doświadczeń. Przyjęto jednak uważać, że relacja mistrz–uczeń źle wpływa na rozwój własnej indywidualności twórczej tego



↑↗→ Prace studentów kursu Elementy Projektowania pierwszego semestru studiów na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej

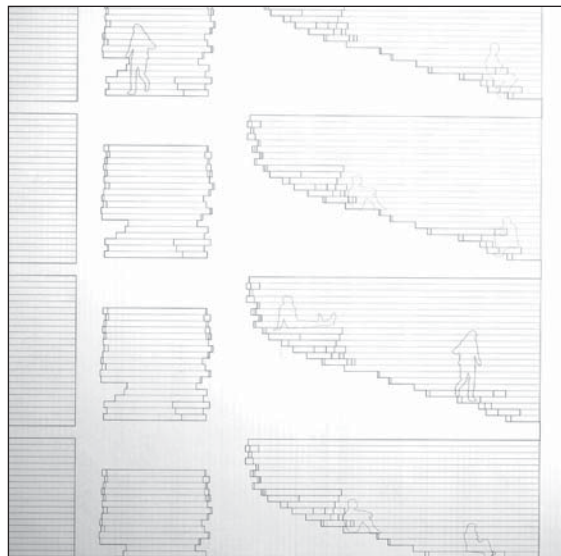
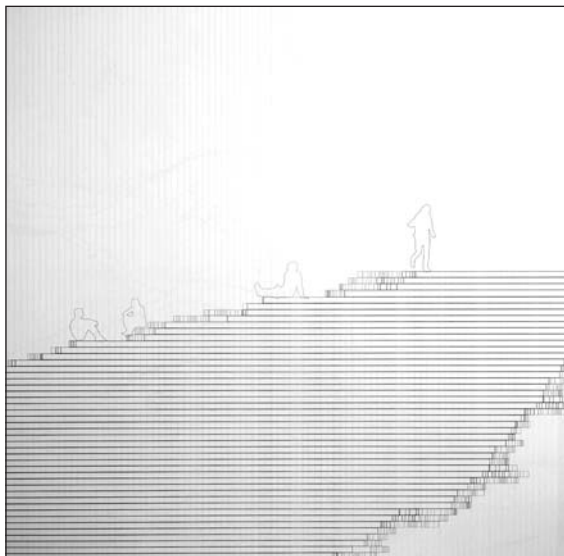
ostatniego (choć nie spotkałem się z sytuacją, aby ten zarzut był podnoszony przez studentów o rzeczywiście silnej indywidualności, która tak czy inaczej znajdzie drogę do swojej manifestacji).

Zdobyte doświadczenia „mistrza”, przekazywane w sposób dogmatyczny, stają się dla studentów kolejną – czasem dominującą – przesłanką przy rozwiązywaniu problemów projektowych (ON zrobiłby to tak...).

Z drugiej strony brak takiego wpływu nie pozostawia wolnego miejsca i wówczas bywa, że aż nazbyt nachalnie jest ono wypełniane przez bodźce otaczającej rzeczywistości. Nie jest źle, jeżeli studenci poszukują wzorców w literaturze przedmiotu i – zdawałoby się – naturalnych zainteresowaniach architektoniczną awangardą. Gorzej, jeżeli zamykają się w świecie form swojej codzienności, nie myśląc nawet, że można projektować inaczej.

Trudno jest wartościować te dwie możliwości. Jedna i druga może stać się zarówno sukcesem, jak i klęską nauczyciela. Czy dyktator, czy partner, prowadzący powinien mieć świadomość, że oceniając – sam jest oceniany. Wypowiadając się o architekturze w trakcie oceny projektów studenckich – nawet tych pierwszorocznych – zdradza swoje kryteria oceny, poglądy, wiedzę i zakres tolerancji, a tym samym ryzykuje poddanie się częstokroć surowszej ocenie niż weryfikowana przez niego młodzież.

Pokusą początkujących studentów architektury jest szybkie zakończenie koncepcyjnego etapu projektu. Początek pracy, kiedy idee i pomysły powstają, przeobrażają się, są odrzucane lub akceptowane, nie jest wolny od frustracji i obaw o ostateczny rezultat. Ten czas studenci często niesłusznie uważają za marnowany: ot takie fantazjowanie, nieodpowiedzialne bujanie w chmurach.



Podopieczni chcą, co prędzej ustalić finalną postać swego projektu (najchętniej „za-twierdzić” go u prowadzącego), gdyż dopiero wówczas mają poczucie rozpoczęcia rzetelnej pracy przy dopracowywaniu szczegółów. Może to wynikać z nadmiernego skoncentrowania studentów (a często także ich prowadzących), na efekcie końcowym pracy projektowej. To zrozumiałe, jeśli bierze się pod uwagę mniej lub bardziej stresującą obie strony weryfikację pracy przy publicznej dyskusji. Taka sytuacja ma miejsce na zajęciach z podstaw projektowania architektonicznego na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej.

Tymczasem przedmiot projektowy zakłada zdobycie wiedzy i doświadczeń poprzez działalność twórczą, przez napotykanie i rozwiązywanie maksymalnej ilości problemów, bowiem im więcej będzie ich na drodze adepta, czym więcej decyzji zostanie podjętych, tym lepiej dla jego edukacji. Szkice wariantów odrzuconych w trakcie pracy są równie ważne jak efektywnie opracowana i prezentowana wersja finalna. Problemy pominięte w pierwszym etapie, ewentualności niewzięte wówczas pod uwagę trudne są do nadrobienia, gdy praca zbliża się do końca.

Faktem jest, że niektóre tematy nie stanowią dla studentów pierwszego roku poważnych trudności, np. łatwe do przyswojenia jest pojęcie rzutu: plany mieszkań, domów, miast i krajów spotykamy powszechnie w życiu codziennym. Niektóre są problemami wymagającymi absolutnej zmiany w ich dotychczasowych doświadczeniach czy wyobrażeniach, na przykład kontekst projektowanego obiektu jest nagminnie niedostrzegany. Studenci rysują swoje budowle, pomijając ich otoczenie, tak jakby były to obiekty dryfujące w przestworzach.

Sukcesem dydaktycznym „Projektowania Wstępnego” jest przekazanie do dalszego kształcenia „twórców”, oczywiście o skromnych jeszcze doświadczeniach, lecz

umiejących przekazać graficznie zaplanowane przez siebie struktury; twórców świadomych wpływu tych struktur na zmiany w klasyfikacji przestrzeni oraz relacji ich obu do człowieka-użytkownika o rozpoznanych właściwościach.

Motywacją do napisania tego podręcznika były – powtarzające się przy pracy z kolejnymi rocznikami – studenckie pytania i problemy.

Niepokojące wydało się to, że wielokrotne udzielanie tych samych odpowiedzi może prowadzić do mimowolnego spływania ich treści. Łatwo uchodzi uwagi, że słuchane są za każdym razem przez innych studentów, z nowego rocznika, a słyszane są po raz pierwszy. Kolejni studenci mają prawo otrzymać je w tak samo wyczerpującym stopniu, jak ci sprzed lat pięciu czy piętnastu.

Kolejne rozdziały tej książki podejmują takie właśnie, cyklicznie pojawiające się problemy. Pracę rozpoczyna ustalenie z czytelnikiem-studentem sposobu komunikacji: rysunek jako forma dialogu. W kolejnych rozdziałach przedstawiona jest nomenklatura elementów budowli i określenie, co jest tworzywem architekta.

Następne rozważania dotyczą konstrukcji funkcji i formy dzieła architektury.

Ważnym celem tego opracowania było powiązanie zawartych tu prostych rozważań teoretycznych z praktyką projektową, a następnie z perspektywą zawodu architekta.

Podręcznik pisany był bez ambicji naukowych, trudno znaleźć w nim rzeczy nowe i odkrywcze, nie jest jednak pozbawiony własnych poglądów autora, stąd daleko mu do obiektywizmu.

Wykład 1

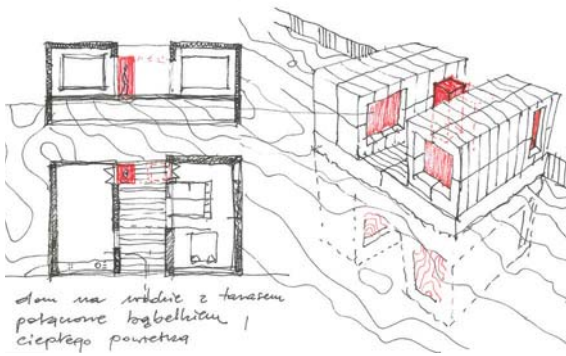
Rysunek

Wciąż niezbędna forma komunikacji projektanta z inwestorem i wykonawcą

„Najczęściej architekci przyzwyczajeni są do pracy nad koncepcjami, formami. Biorą pod uwagę, plan jako plan, rysunek jako rysunek.

Mnie papier nie interesuje. Szukam architektury. Chcę wiedzieć, jak wejść w rysunek żeby zobaczyć prawdę. Muszę poruszać się w świecie rysunku, a o nim samym zapomnieć.”

Peter Zumthor w wywiadzie dla „Architektury i Biznesu”, luty 2003



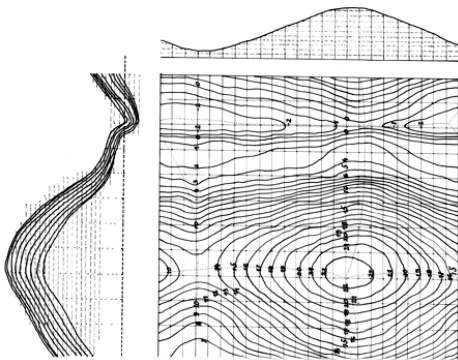
← Najbardziej naturalnym sposobem zapisu dzieła architektury jest rysunek.



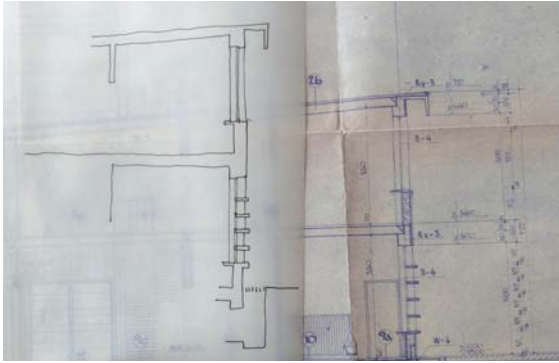
← Bird's Nest National Stadium – obiekt zaprojektowany przez Szwajcarów, budowany po drugiej stronie globu przez Chińczyków. Ich porozumienie nastąpiło, w głównej mierze, przy pomocy rysunków.



← Artysta rysujący „z natury” lub „z wyobraźni”, poszukuje na płaszczyźnie projekcji obserwowanych lub wymyślonych form. „Martwe natury” tworzone są smugami wielokrotnie powtarzanych linii, dodawanych po kolejnych weryfikacjach. Sedno, znajdzie się zapewne w najciemniejszym miejscu, tam gdzie kumuluje się najwięcej kresek.



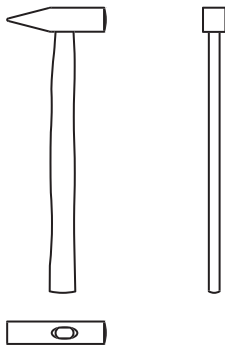
← Nawet nieregularna forma może zostać zapisana przez nałożenie na nią przestrzennej siatki z płaszczyzn pionowych i poziomych. Linie przecięcia to poziomicie i profile.



← Przy tradycyjnej desce kreślarskiej (również w odręcznych szkicach) możliwości wariantowania daje korzystanie z kalki technicznej. Transparentność kolejnego arkusza pozwala stwarzać warianty na podstawie poprzedniego rozwiązania, zachowując to co w nim dobre, co złe zmieniając.



← Dwuwymiarowe rysunki pozwalają przedstawić obiekt w skali, jego wymiary na rysunku zwiększone o stałą wartość dadzą rzeczywiste wymiary obiektu.



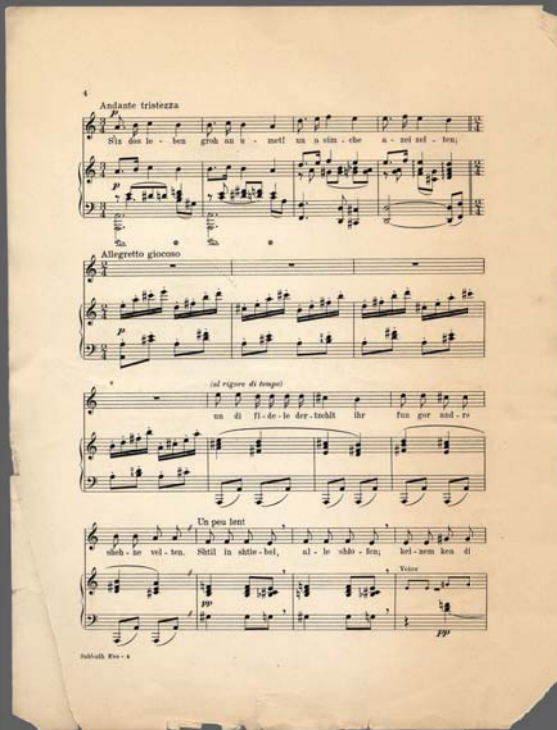
← Komplet rzutów musi w sposób jednoznaczny opisywać przedstawianą formę.



← Komplikacja następuje gdy komplet widoków nie wystarcza do pełnego opisu formy ze względu na specyficzny kształt obiektu lub wydzielenie przez niego zamkniętej przestrzeni wewnętrznej (co w architekturze zdarza się zazwyczaj). Wówczas przekazanie tych informacji następuje w rysunkach, pokazujących obiekt przekrojony wyimaginowanymi płaszczyznami pionowymi i poziomymi.



Jedna linia potrafi przekazać więcej i dokładniej niż całe strony słownego opisu lub najbardziej sugestywny pokaz pantomimiczny.

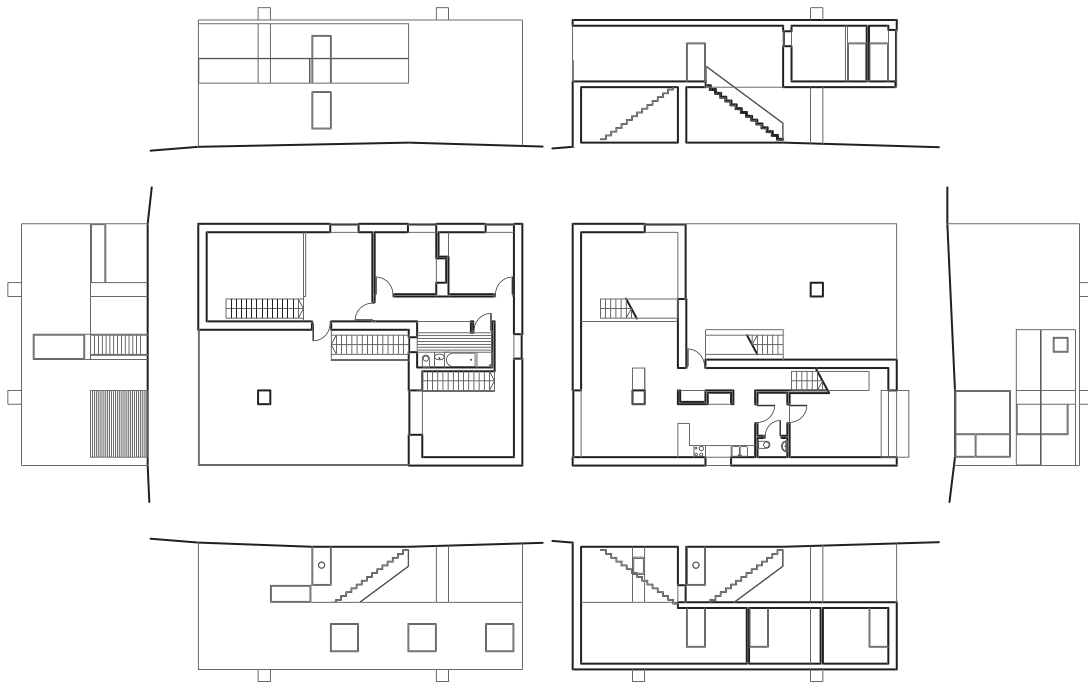


Rysunek jest dla architektury tym, czym zapis nutowy dla muzyki. Jest kodem o mocy przenoszenia dzieła w przestrzeni i czasie. Zapis nutowy i projekt architektoniczny umożliwiają wykonywanie zamysłu twórcy po wielu latach i na innym kontynencie, przez specjalistów umiejących przekaz odczytać.



Koncepcja budynku mieszkalno-usługowego przy ul. Drobnera, Wrocław, proj. Jerzy Gomółka, 2015

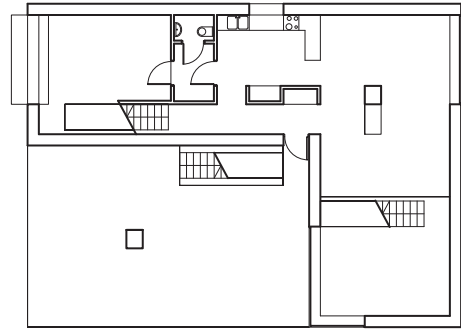
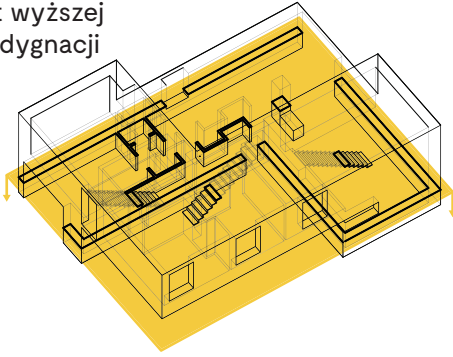
Dla odbiorcy dzieła najważniejsze jest pytanie: jakie to będzie po zakończeniu budowy? Interesuje go wygląd, gabaryt, rozwiązania funkcjonalne. Inwestor oczekuje od rysunków projektanta iluzji przyszłej rzeczywistości.



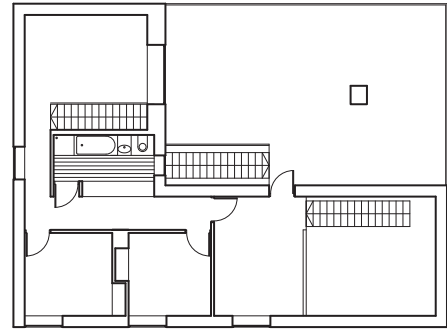
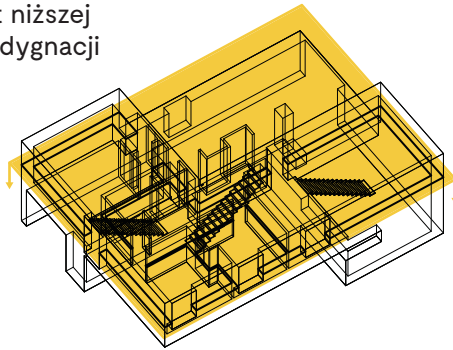
Projekt domku z dziurką, proj. Jerzy Gomółka, 2002

Inne wymogi stawia przed architektem wykonawca. Dla niego istotne jest pytanie: jak TO zbudować? zatem potrzebne jest takie przedstawienie budowli, by w sposób jednoznaczny, można przenieść jej wymiary i sposób wznoszenia na plac budowy. Temu celowi służą rysunki przedstawiające obiekt w ujęciach dwuwymiarowych. Są to widoki płaskie (z góry, z przodu, z boku). Dwuwymiarowe rysunki pozwalają przedstawić obiekt w skali, jego wymiary na rysunku zwielokrotnione o stałą wartość dadzą rzeczywiste wymiary obiektu.

rzut wyższej kondygnacji

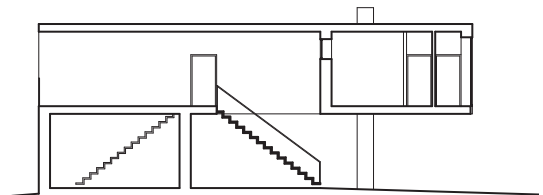
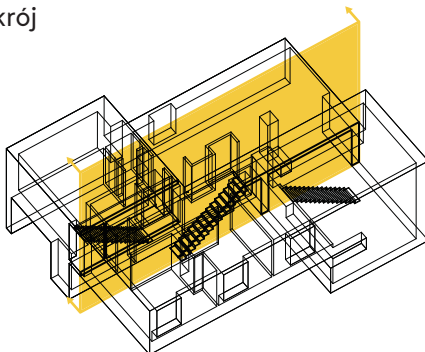


rzut niższej kondygnacji

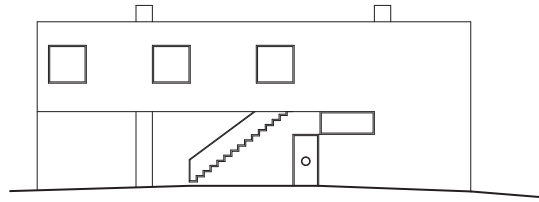
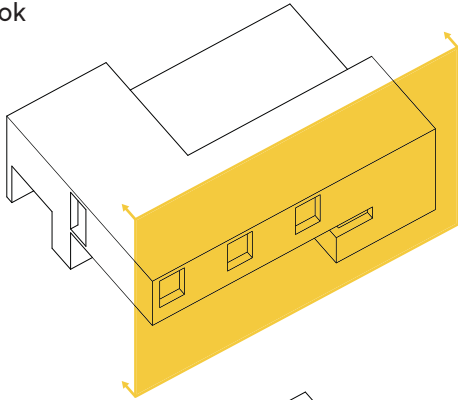


Pomimo iż ustawienie pionowe lub poziome płaszczyzny przekroju powoduje powstanie rysunków, które można nazwać jednocześnie rzutem i przekrojem, to w środowisku projektantów zwyczajowo przekrój płaszczyzną poziomą określa się „rzutem”, a płaszczyzną pionową „przekrojem”

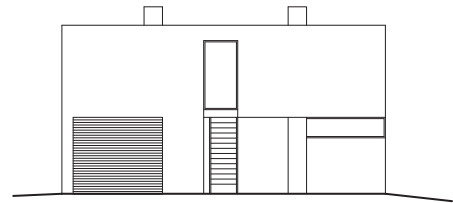
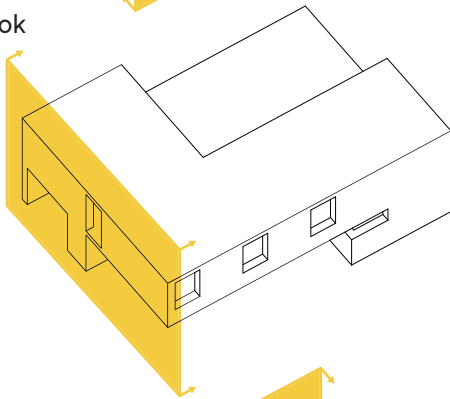
przekrój



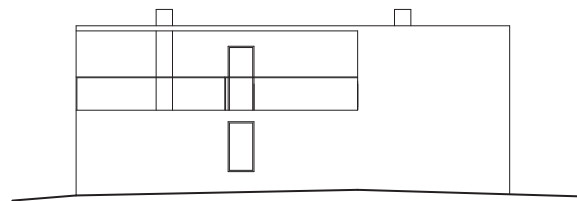
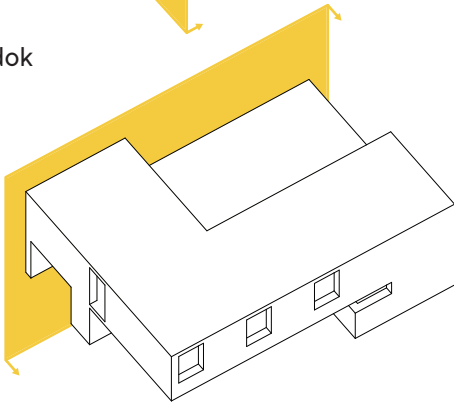
widok



widok



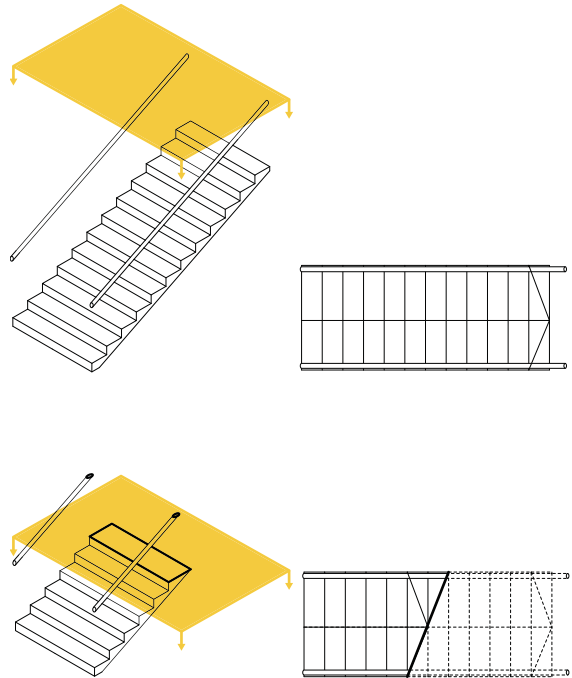
widok

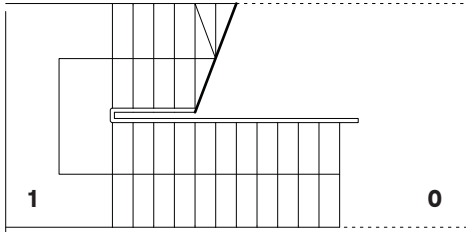


Rysunek

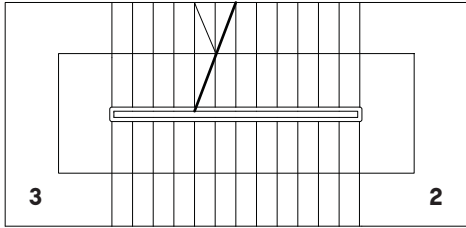
Widoki budowli z zewnątrz powstają analogicznie: poprzez przekrój i rzutowanie. Płaszczyzna przekroju przeprowadzona zostaje przed obiektem, stąd linią przekrojową jest narysowany jedynie teren, na którym „stoi” pokazany w widoku budynek.

Umowny jest także sposób przedstawienia schodów i pochylni na rzucie. Schody łączące dwie kondygnacje zostaną przecięte poziomą płaszczyzną krojenia, prowadzoną pomiędzy nimi. W celu uniknięcia wieloznaczności odchodzi się w tym miejscu od ściśle geo-metrycznego przebiegu linii przekrojowej. Na rzucie bieg schodów zostaje przecięty skośną linią, do której dołącza strzałka pokazująca kierunek wznoszenia się biegu.

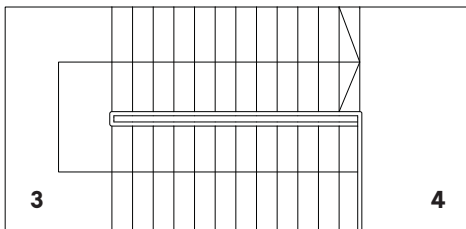




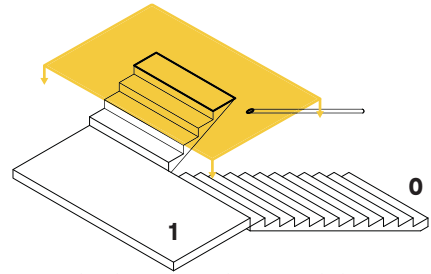
↑ Rzut schodów – poziom najniższy



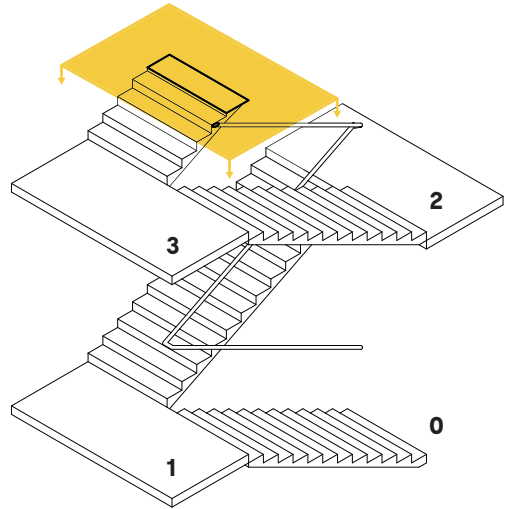
↑ Rzut schodów – poziom pośredni



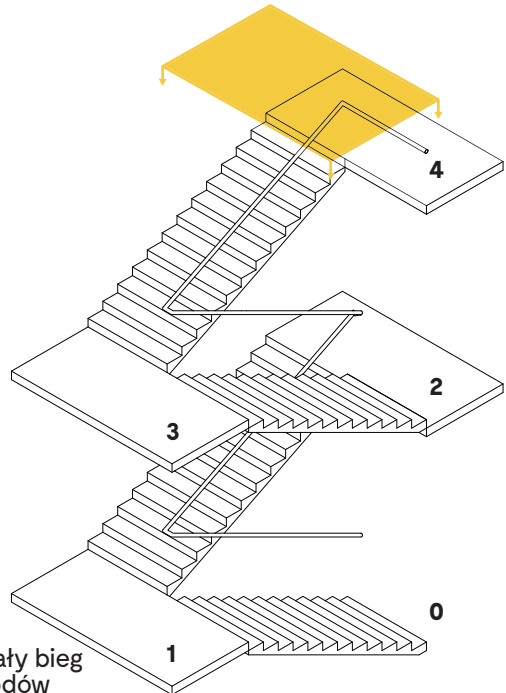
↑ Rzut schodów – poziom najwyższy



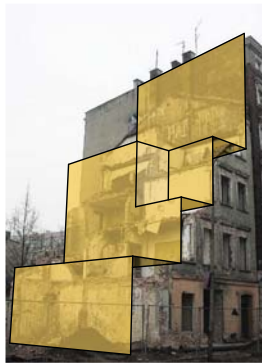
↑ Płaszczyzna cięcia dla poziomu najniższego



↑ Płaszczyzna cięcia dla poziomu pośredniego

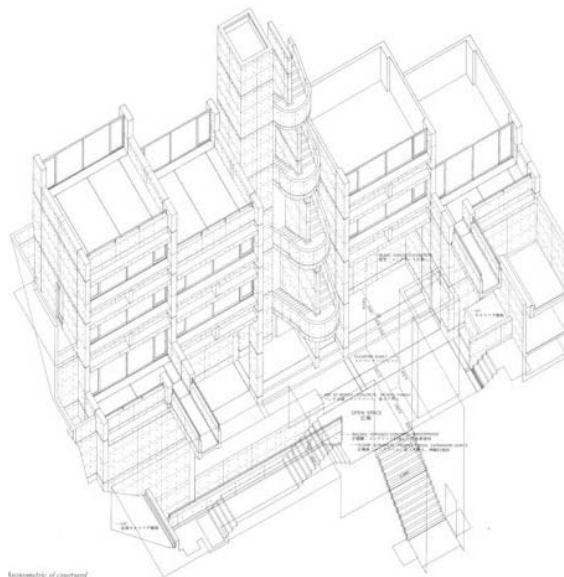


↑ Cały bieg schodów



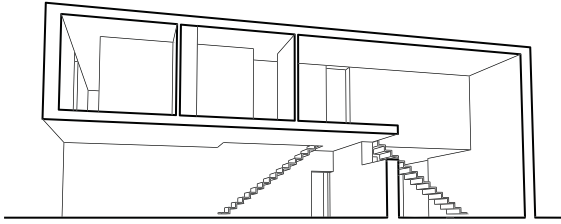
↑ Tworząc rysunki rzutów i przekrojów, należy pamiętać, że ich celem jest przekazanie maksymalnej ilości informacji o obiekcie, a nie rygorystyczne prowadzenie płaszczyzny przekroju. Innymi słowy przekrój może być dokonany powierzchnią złożoną z wielu pól należących do równoległych płaszczyzn, prowadzonych w taki sposób, by rysunek nie pominął ważnych elementów dla przedstawienia całej bryły.

wyburzana kamienica, Wrocław

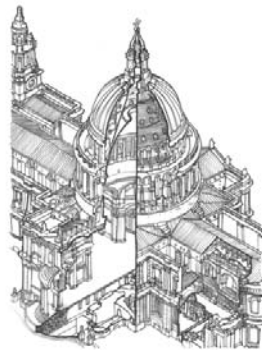


← Rysunki, które ukazują przestrzenność form, służą projektantom do komunikacji z inwestorem lub prezentacji nowego obiektu przed potencjalnymi nabywcami, użytkownikami. Niezbędna dla projektanta jest wówczas umiejętność wykonania takich rysunków: są to perspektywy jedno-, dwu- i trzybiegowe, oraz aksonometrie o ustalonych praktyką inżynierską kątach między osiami i skróceniach na tych osiach, a także aksonometrie, w których obraz na jednej rzutni nie podlega deformacji.

Tadao Ando, Rokko Housing I, Kobe, Japonia, 1983

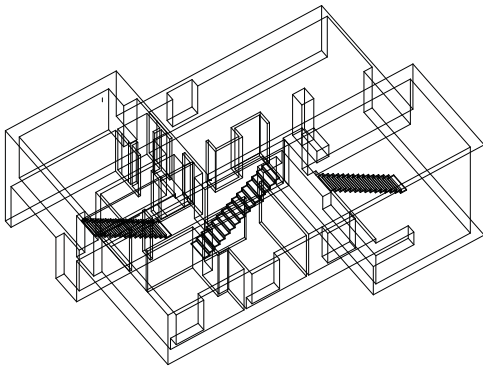


← Interesujący dla projektanta jest sposób przedstawienia w tych rysunkach zarówno przestrzeni zewnętrznej, jak i wewnętrznej obiektu. Analogicznie do rysunków płaskich można tego dokonać przez przekroje obiektu wyimaginowaną płaszczyzną.

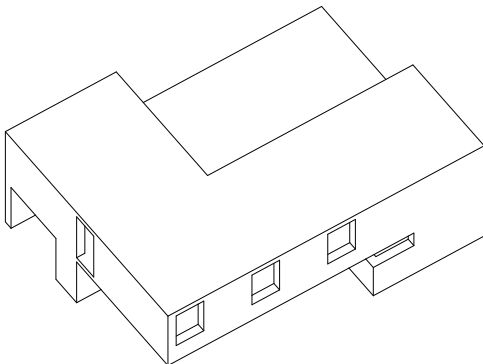


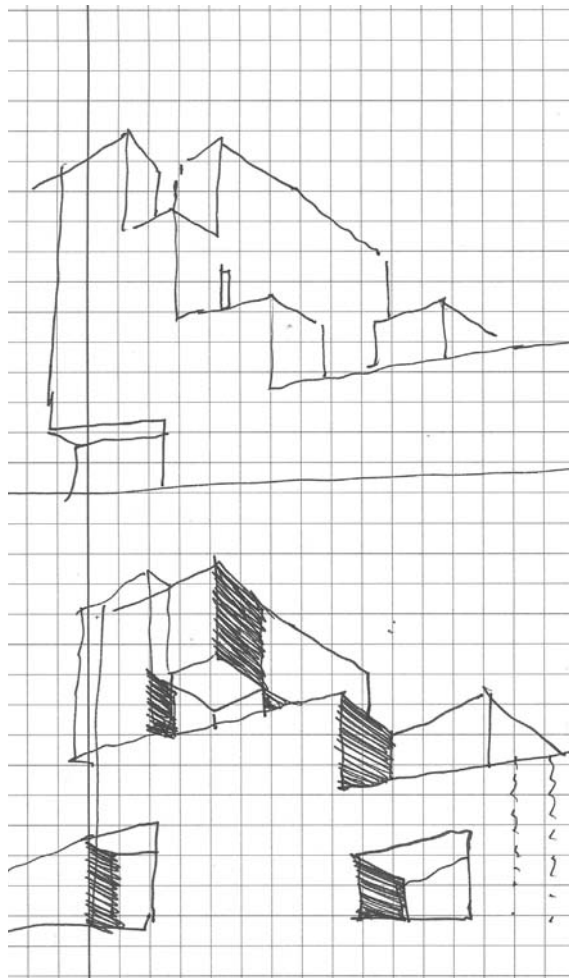
← Zdarza się w rysunkach przestrzennych budowli o układzie symetrycznym, że przedstawiono je z wykrojoną połową lub jedną ćwiertnią. Ten sposób pokazania wnętrza nie powoduje zbyt dużej szkody w obrazie bryły budowli, gdyż dzięki jej symetrii obserwator może łatwo uzupełnić w swojej wyobraźni brakujący fragment.

na podstawie: M.E. Macarthy, R.B. Brook-Greaves, Godfrey Allen



← Kolejnym sposobem jest narysowanie przestrzenne budowli o wszystkich widocznych krawędziach. Wnętrze i zewnątrz zostanie zaprezentowane i choć sposób może w pierwszej chwili wydać się mało czytelny, nadzwyczaj skutecznie spełnia swoje zadanie. Obserwujący ma wrażenie, że widzi model przyszłej budowli wykonany ze szkła, chwila uwagi wystarczy, by rozpoznać interesujące go przestrzenie.





Lecz zanim nasze idee zostaną pochwycone bezpośrednio z mózgów, przez siatkę implantów, które skwapliwie przekażą je do pamięci komputera, mam nadzieję że przyszłe budowle zaistnieją jednak w ręcznym gryzmole na marginesie gazety porannej w formie rzutu, przekroju, lub szkicu aksonometrycznego.

Najbardziej naturalnym sposobem zapisu dzieła architektury jest rysunek. Rysunek przedstawiający budowlę posiada ogromny potencjał narracyjny.

Jedna linia potrafi przekazać więcej i dokładniej niż całe strony słownego opisu lub najbardziej sugestywny pokaz pantomimiczny.

Rysunek jest dla architektury tym, czym zapis nutowy dla muzyki. Jest kodem o mocy przenoszenia dzieła w przestrzeni i czasie. Zapis nutowy i projekt architektoniczny umożliwiają wykonywanie zamysłu twórcy przez specjalistów umiejących przekaz odczytać po wielu nawet latach, i w zupełnie innym miejscu świata.

Powszechnie stosowany i trudny do zastąpienia rysunek projektowy zasługuje na miano „języka architektów”. Ta metafora jest nierozłącznie związana z dialogiem. Architekt przy pomocy rysunku porozumiewa się z odbiorcami swojej pracy: inwestorem, użytkownikiem i wykonawcą przyszłej budowli. W zespole współpracujących projektantów słowa mogą być zbędne, rysunki nigdy.

Specyfiką rysunku projektowego jest jego medialny charakter. W przeciwieństwie do rysunku „artystycznego” związanego z malarstwem i grafiką rysunek projektowy nie jest celem samym w sobie, jest środkiem do stworzenia dzieła finalnego – budowli.

Ta odrębność ma swoje formalne konsekwencje. Artysta rysujący „z natury” lub „z wyobraźni” poszukuje na płaszczyźnie projekcji obserwowanych lub wymyślonych form. „Martwe natury” tworzone są smugami wielokrotnie powtarzanych linii dodawanych po kolejnych weryfikacjach. Odnajdywanie tego jednego właściwego konturu przypomina artyleryjskie wstrzeliwanie się w cel. Sedno znajduje się zapewne w najciemniejszym miejscu, tam, gdzie kumuluje się najwięcej kresek.

Rysunek projektowy nie poszukuje obrazu form, on je określa. Linia zadająca do wykonania materialną bryłę powinna być postawiona w sposób jednoznaczny, nie pozostawiając wątpliwości co do jej przebiegu, grubości, początku i końca*.

O kresce projektanta można powiedzieć, że jest poleceniem, rozkazem skierowanym do wykonawcy. Rysunki przekazują co, i w jaki sposób ma wykonać, bo według nich realizacja będzie później egzekwowana. Użyte w projekcie linie nie mogą być chwiejne, niezdecydowane, wyłaniająca się i ginąca we mgle niedopowiedzenia.

W tym miejscu wydaje się słuszne postawienie pewnego zastrzeżenia. Wszak tworzenie architektury to poszukiwanie rozwiązań. Rysunek projektowy służy temu procesowi w charakterystyczny dla niego tylko sposób. Wstępna faza projektowania, to powstanie wielu koncepcji oraz ich wariantów. Korzystne dla efektu końcowego jest ich nieustanne porównywanie, korygowanie i wartościowanie. Rysunek projektowy nie powinien być zatem wielokrotnie poprawiany, nakładającymi się na siebie liniami. Warianty powinny powstawać w sposób umożliwiający ich późniejszą wzajemną konfrontację. W czasie powszechnego rysowania komputerem** mamy ogromne możliwości wariantowania rysunku bez konieczności pracowniczego kopiowania. Przy tradycyjnej desce kreślarskiej takie możliwości daje korzystanie z kalki technicznej. Transparentność kolejnego arkusza umożliwia stworzenie wariantów na podstawie poprzedniego rozwiązania zachowując to, co w nim dobre, a co złe zmieniając.

Po podjęciu ostatecznych decyzji z wariantów powstają gotowe rysunki, które wysyła się na budowę, a w studenckiej rzeczywistości mogą być rysowane „na czysto”

* Co naprawdę oznacza linia projektowa? Pojedyncza linia to krawędź – część wspólna dwóch płaszczyzn. Jest częstokroć źle używana do obrazowania bardzo cienkiego elementu lub bezpośredniego styku dwóch brył. Nić pajęczna, podobnie jak grubość kartki papieru, powinna być rysowana na projekcie dwiema liniami! Styk dwóch płyt posadzki to również dwie linie, każda z nich ma przecież swój kontur. Lepiej zaakceptować skażoną w tym miejscu skalę, niż brak precyzji w rysunkowej narracji.

** Niecodzienna forma: „rysowanie komputerem” została użyta celowo dla podkreślenia służebnej roli tego wyrafinowanego narzędzia.

Architekt nawiązuje dialog przy pomocy rysunków. Forma rysunków powinna być podporządkowana drugiej stronie dialogu. Inne wyobrażenie budowli interesować będzie inwestora lub przyszłego użytkownika, a inne wykonawcę. Dla odbiorcy dzieła najważniejsze jest pytanie: jakie TO będzie po zakończeniu budowy? Interesuje go wygląd, gabaryt, rozwiązania funkcjonalne. Inwestor oczekuje od rysunków iluzji przyszłej rzeczywistości.

Inne wymogi stawia przed architektem wykonawca. Dla niego istotne jest pytanie: jak TO zbudować? Zatem potrzebne jest takie przedstawienie budowli, by w sposób jednoznaczny można było przenieść jej wymiary i sposób wznoszenia na plac budowy. Temu celowi służą rysunki przedstawiające obiekt w ujęciach dwuwymiarowych. Są to widoki płaskie: z góry, z przodu, z boku. Dwuwymiarowe rysunki pozwalają przedstawić obiekt w skali. Jego wymiary na rysunku – zwielokrotnione o stałą wartość – dadzą rzeczywiste wymiary obiektu.

Rysunek „płaski” powstaje przez rzutowanie równoległe bryły na płaszczyznę prostopadłą do kierunku rzutowania. Jest to proste działanie, występujące w sposób naturalny w otaczającym nas świecie. Rzutem prostopadłym jest suchy ślad w miejscu, gdzie w czasie deszczu stał samochód, o ile parking, czyli płaszczyzna rzutni w tym miejscu był poziomy, a wiatr nie odchyłał pionowej trasy kropel, zatem kierunku rzutowania.

Ze względu na konieczność przedstawienia obiektu z każdej strony rzutowanie odbywa się w dostosowanym do niego układzie płaszczyzn rzutni.

Komplet rzutów musi w sposób jednoznaczny opisywać przedstawianą formę. Komplikacja następuje, gdy nie jest to możliwe do spełnienia ze względu na specyficzny kształt obiektu lub wydzielenie przez niego zamkniętej przestrzeni wewnętrznej, co w architekturze zazwyczaj się zdarza.

Wówczas przekazanie tych informacji następuje w rysunkach pokazujących obiekt przekrojony wyimaginowanymi płaszczyznami pionowymi i poziomymi. Po wirtualnym przekrojeniu i odrzuceniu części obiektu pozostającej po stronie obserwatora, otrzymujemy ślad przeciętych elementów budowli na płaszczyźnie krojenia. Płaszczyzna ta stanie się teraz rzutnią dla wszystkich elementów pozostałych po przeciwnej do obserwatora stronie. Z tego wniosek, że na takim rysunku pojawiają się obrazy obiektów o różnej genezie: pierwsze – przekrojone wspomnianą płaszczyzną i drugie – znajdujące się w pewnej od niej odległości, a na nią zrzutowane. Na rysunku architektonicznym różnicuje się je grubością lub intensywnością linii. Elementy krojone rysowane są linią grubszą lub ciemniejszą, elementy zrzutowane (pozostające „w widoku”) linią cieńszą lub jaśniejszą.

Mimo iż ustawienie pionowe lub poziome płaszczyzny przekroju powoduje powstanie rysunków, które można nazwać jednocześnie rzutem i przekrojem, to w środowisku projektantów zwyczajowo przekrój płaszczyzną poziomą określa się „rzutem”, a płaszczyzną pionową „przekrojem”.

Widoki budowli z zewnątrz powstają analogicznie: poprzez przekrój i rzutowanie. Płaszczyzna przekroju przeprowadzona zostaje przed obiektem, dlatego linią przekrojową jest narysowany jedynie teren, na którym „stoi” pokazany w widoku budynek. Przy

przedstawieniu wnętrza rolę elewacji pełnią „rozwinęcia ścian” rysowane dodatkowo wówczas, gdy liczba przekrojów i miejsce ich prowadzenia nie przekazują kompletnej informacji o projektowanym wnętrzu*.

Tworząc rysunki rzutów i przekrojów, należy pamiętać, że ich celem jest przekazanie maksymalnej ilości informacji o obiekcie, a nie rygorystyczne prowadzenie płaszczyzny przekroju. Innymi słowy przekrój może być dokonany powierzchnią złożoną z wielu pól należących do równoległych płaszczyzn prowadzonych w taki sposób, by rysunek nie pominął ważnych elementów dla przedstawienia całej bryły.

Żeby pokazać rzut kondygnacji budynku, należy dokonać przekroju nad płaszczyzną podłogi na wysokości największej aktywności człowieka. Jeżeli przekrój nastąpi na wysokości między 1,00 a 1,50 m, to w widoku pokazane zostaną istotne dla wnętrza elementy: drzwi i przejścia, okna, blaty i siedziska.

Jeśli na przykład parapety wysokich okien znajdują się na wysokości 2,20 m, a drzwi w tym samym pomieszczeniu sięgają 2,00 m, to przeprowadzony przekrój powinien pozwolić na pokazanie na rysunku obydwu tych elementów.

Przekrój płaszczyzną pionową podlega takim samym zasadom co do jego prowadzenia. W jednym i drugim wypadku należy unikać wyboru miejsca krojenia przez elementy liniowe ułożone równoległe do płaszczyzny przekroju. Na przykład przekrojony pionowo słup nie będzie różnił się na rysunku od przekrojonej ściany i mimo geometrycznej poprawności obraz przedstawianej przestrzeni zostanie zafałszowany.

Umowny jest także sposób przedstawienia schodów i pochylni na rzucie. Schody łączące dwie kondygnacje zostaną przecięte poziomą płaszczyzną krojenia prowadzoną między nimi. W celu uniknięcia wieloznaczności odchodzi się w tym miejscu od ściśle geometrycznego przebiegu linii przekrojowej. Na rzucie bieg schodów zostaje przecięty skośną linią, do której dołącza strzałka pokazująca kierunek wznoszenia się biegu. W przypadku pochylni umowne oznaczenie powinno zawierać kierunek „ku górze” i wartość nachylenia podaną w procentach.

Rzuty i przekroje, mimo że pod względem ich genezy i geometrii nie różnią się od siebie, mają kilka odmiennych cech utrwalonych zwyczajem środowiskowym. W rzutach pokazuje się zarysy elementów znajdujących się ponad płaszczyzną krojenia (ta część budowli po dokonaniu przekroju powinna zostać odrzucona!). Zadaszenia, otwory w stropie, podciągi, kontynuacje schodów nanosimy na rzut linią przerywaną. Podobnych praktyk nie spotyka się przy przekrojach. Miejsce dokonania przekroju pionowego i kierunek rzutowania należy zaznaczyć na rzucie, gdyż na przekrojach nie oznacza się przebiegu płaszczyzny krojenia, którą uzyskano rzut.

Narysowanie przekrojonej budowli uświadamia nam dokonany przez nią podział przestrzeni. Linia przekrojowa jest obrazem granicy między trzema przestrzeniami: przestrzeń zewnętrzna graniczy z przestrzenią zajętą konstrukcją budynku, która z kolei zamyka się wokół przestrzeni jego wnętrza.

Rysunki sporządzane dla wykonawcy rzadko wymagają przestrzennego ukazania obiektu. Czasem jest to konieczne w celu pokazania procesu montażu, przebiegu skomplikowanych instalacji czy ich koordynacji.

* Rzut to przekrój.
Przekrój to rzut.
Elewacja to rzut i przekrój.
Widok z góry to rzut,
ale nie jest Rzutem.

Rysunki, które ukazują przestrzenność form, służą projektantom do komunikacji z inwestorem lub prezentacji nowego obiektu przed potencjalnymi nabywcami czy użytkownikami. Niezbędna dla projektanta jest wówczas umiejętność ich wykonania: są to perspektywy jedno-, dwu- i trzybiegowe oraz aksonometrie o ustalonych praktyką inżynierską kątach między osiami układu trójwymiarowego oraz skróceniach na tych osiach, a także aksonometrie, w których obraz na jednej rzutni nie podlega deformacji – aksonometria wojskowa, aksonometria kawalerska. Sposoby sporządzania takich rysunków zostały szeroko omówione w opracowaniach z zakresu Geometrii Wykreślnej.

Interesujący dla projektanta jest sposób przedstawienia na tych rysunkach zarówno przestrzeni zewnętrznej, jak i wewnętrznej obiektu. Analogicznie do rysunków płaskich można tego dokonać przez przekrojenie obiektu wymyślną płaszczyzną. W praktyce projektowej często pojawiają się aksonometrie budynków pozbawionych dachów i w konwencji domu dla lalek pokazujących swe wnętrza. Zdarza się w rysunkach przestrzennych budowli o układzie symetrycznym, że przedstawiono je z wykrojoną połową lub jedną ćwiertnią. Ten sposób pokazania wnętrza nie powoduje zbyt dużej szkody w obrazie bryły budowli, gdyż dzięki jej symetrii obserwator może łatwo uzupełnić w swojej wyobraźni brakujący fragment.

Kolejnym sposobem jest narysowanie przestrzenne budowli o wszystkich widocznych krawędziach. Wnętrze i zewnątrz zostanie zaprezentowane i, choć sposób może w pierwszej chwili wydać się mało czytelny, nadzwyczaj skutecznie spełnia swoje zadanie. Obserwujący ma wrażenie, że widzi model przyszłej budowli wykonany ze szkła. Chwila uwagi wystarczy, by rozpoznać interesujące go przestrzenie.

Może się wydawać, że jeszcze długo istniejącą lub planowaną budowlę najłatwiej będzie określić poprzez jej obraz sporządzony na płaszczyźnie rysunku według uniwersalnie przyjętych reguł. Jednakże jesteśmy świadkami zmian w warsztacie naszego rzemiosła i trudno powiedzieć jak długo słowa tego rozdziału będą aktualne. Już dziś rzadko który projektant potrafi wykreślić perspektywę przy pomocy przyborów kreślarskich. Obecnie – w dobie powszechnego korzystania z komputerów – na porządku dziennym istnieją programy wykonujące aksonometrię, perspektywę i przekroje z wprowadzonego do pamięci komputera modelu projektowanej budowli. Maszyny liczące są w stanie zaoferować dużo więcej. Możliwe do uzyskania złudzenie przyszłej rzeczywistości jest coraz bardziej doskonałe. Projekcje wirtualnych spacerów po nieistniejących jeszcze obiektach odbywają się w różnych porach dnia i roku, wśród innych użytkowników lub w całkowitej samotności. Inwestor-użytkownik nie musi już sobie wyobrażać efektu końcowego, bowiem margines niespodzianki został zminimalizowany*. Podobnie mają się relacje między projektantem a wykonawcą. W ostatnich latach opracowano technologie drukowania domów. Profesor Behrokh Khoshnevis z Uniwersytetu w Południowej Kalifornii jest twórcą olbrzymiej drukarki 3D, która podając mieszkankę betonową, tworzy budowlę. Dysze tryskające betonem umieszczone zostały na suwnicy zamontowanej na przesuwającej się prostokątnej ramie. System ten nazwano Contour Crafting. Umożliwia on wykonanie domu w 24 godziny. Powstanie tej i podobnych technologii jest naturalną kolejną rzeczą, wypełnieniem

* Jednak wciąż istnieje, tak jak wciąż istnieje różnica między rzeczywistością a rzeczywistością wirtualną; między oglądaną sztuką teatralną a tą, w której się występuje.

niszy, o której mówi Khoshnevis: „Wszystko w tych czasach jest produkowane przez maszyny: buty, ubrania, sprzęt AGD, samochody. Jediną rzeczą, która wciąż budowana jest od końca do końca przez człowieka są budynki”. Drukarka, jak to drukarka, połączona jest z komputerem i odbiera polecenia w wersji cyfrowej ze stworzonego wcześniej modelu 3D przyszłej architektury. Preparowanie z modelu rzutu, przekroju czy elewacji nie jest już potrzebne.

Jest zatem bardzo możliwe, że rysunki w obecnej formie znikną kiedyś z pracowni architektonicznych. Inwestor będzie zapoznawany ze swym budynkiem dzięki przestrzennym projekcjom, a polecenia dla robotów budowlanych będą wysyłane w postaci cyfrowej.

Lecz zanim nasze idee zostaną pochwycone bezpośrednio z mózgów przez siatkę implantów, które skwapliwie przekażą je do pamięci komputera, mam nadzieję, że przyszłe budowle zaistnieją jednak w ręcznym gryzmole, w formie rzutu, przekroju lub szkicu aksonometrycznego, na marginesie gazety porannej.

Wykład 2

Elementy budowli

czyli alfabet architekta

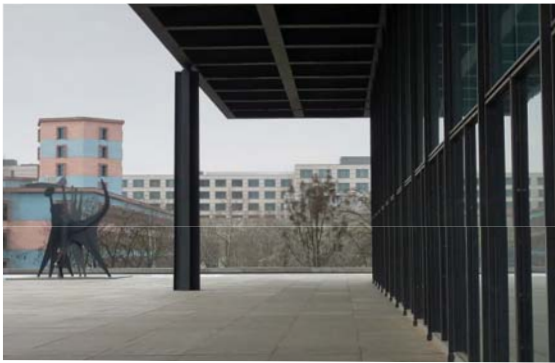
Elementy jednowymiarowe umieszczone w strukturze budowli spełniają rozmaite funkcje i odpowiednio noszą różne nazwy: słupy, pręty, cięgna i belki.

Podział ten nastąpił ze względu na charakter ich pracy w budowli: mogą być ściskane, rozciągane lub zginane.



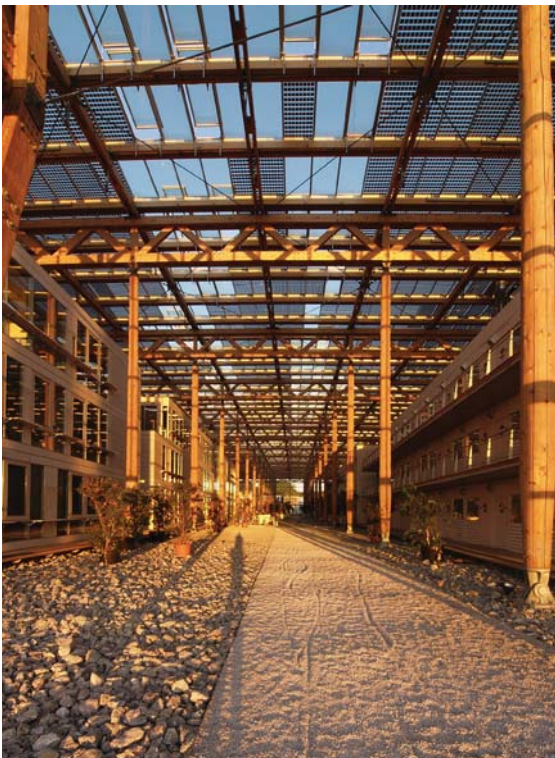
← Siły ściskające przenoszą słupy. Używając metafory, mówi się że słupy „niosą”. Metafora ta, w sposób dosłowny, była realizowana w wielu historycznych budowlach, gdzie w miejsce kolumn belkowanie dźwigają mitologiczne postacie męskie i kobiece.

Kariatyda i Atlas przed wejściem do Teatru Lalek we Wrocławiu, dawniej resursy kupieckiej, proj. Paul Kieschke i H. Bielenberg 1892-1894



← Słupy wznoszone są z materiałów dobrze przenoszących siły ściskające: z kamienia, z cegły, z żelbetu, także ze stali i drewna

Neue Nationalgalerie, proj. Mies van den Rohe, Berlin



← Wyboczenie następuje wówczas, gdy siła obciąża słup mimośrodowo. Przeciwstawić się tym tendencjom można, projektując odpowiednio głowicę, stopę i przekrój słupa.

Akademia Mont-Cenis, Herne-Sodingen, Niemcy, 1999, proj: Jourda & Perraudin Architectes, Hegger Schleiff



← Wysoki słup nie musi koniecznie otrzymać przesadnie dużego przekroju. Jego długość wyboczeniową można podzielić na kilka odcinków, stosując odpowiednią konstrukcję towarzyszącą. Dzięki prostopadłym do słupa prętom i napiętym linom jego odporność na wyboczenie może stać się zadowalająca bez zwiększania jego grubości.



← Słup nie musi być pionowy. Bryłę podtrzymywać może las słupów, wśród nich niektóre osadzone skośnie.

Przystań taksówek
Wilhelminaplein przy budynku
Maastoren, Rotterdam,
Holandia



← Uzasadnione i formalnie akceptowane odchylenie podpory od pionu może być podyktowane kierunkami przyjmowanych sił. Słupy podcieni w Guell Park w Barcelonie nachylają się ku krzywiznie sklepienia, tak by sprostać skierowanemu skośnie ciężarowi.

Park Güell, Barcelona, proj. Antonio Gaudi, 1900-1914

↑ Słupy umieszczone w wewnętrznej przestrzeni

Redpoint Ventures,
San Francisco, Stany
Zjednoczone,
proj. IwamotoScott
Architecture, 2017



↑ Maszty Stadionu Olimpijskiego w Monachium Freia Otto sterczą ku niebu, napinając stalowe liny, których krzywizny wyznaczają geometrię dachu. Pochylone pod różnymi kątami, różnej wielkości podpory nie tworzą wrażenia chaosu. Wiemy, domyślamy się lub przeczuwamy, że maszty przyjmują kierunki wynikające z układu obciążających je sił i ich wypadkową kierują ku ziemi.

Stadion Olimpijski w Monachium, Niemcy, proj. Günther Behnisch i Frei Otto, 1968–1972



↑ Maszt ma obciążenie podwieszane – sięga wyżej od niesionego elementu.



↑ Samotny słup to raczej kolumna. Słup może być zwyczajnym prostokątnym lub walcem, kolumny obarczono funkcją reprezentacyjną i komplikowano formalnie.

Kolumna Wielkiej Armii, Place Vendôme, Paryż, 1810



← Pręt występuje zazwyczaj jako składowa część większej struktury: kratownicy, masztu lub rusztu.

Most Luis I, Porto, Portugalia, proj. Teófilo Seyring, 1886



← Lina stalowa źle znosi warunki atmosferyczne, ogromna powierzchnia zewnętrzna pęku drobnych linek naraża ciężko na korozję w większym stopniu niż narażony jest podobnej średnicy pełny pręt. Kłopotliwy jest także sposób umocowania liny, lecz dobrze obmyślony może stworzyć wartościowy detal architektoniczny.



↑ Wyraźna przewaga długości nad szerokością i wysokością belki każe zaliczyć ją do omawianej grupy elementów jednowymiarowych. Belka, leżąc zazwyczaj poziomo na podporach, poddana jest obciążeniom zginającym.



↑ Na przestrzeni wielu lat doświadczeń został ukształtowany charakterystyczny dla elementów zginanych przekrój dwuteowy, racjonalnie dysponujący rozłożeniem materiału. Stosunkowo filigranowy „środek” łączy masywniejsze „półki”, które w swobodnie podpartej belce są rozciągane (dolna) lub ściskane (górna).

Dwuteownik stalowy z budynku World Trade Center

↓ Omówiony element określany jest wspornikiem i zastrzec należy, że tylko belkę zamocowaną z jednej strony i wysuniętą w otwartą przestrzeń rozumiemy pod tą nazwą. Nazwa wspornik jest bowiem nadużywana znaczeniowo w potocznym języku i nie jest nim słup ani fundament, zastrzał ani przypora.

Fondazione Prada, Mediolan, proj. Rem Koolhaas wraz z OMA, 2015





↑ Symetryczne odbicie zwisającego łańcucha względem linii poziomej – poszczególne elementy będą wówczas obciążone tylko siłami ściskającymi.

Brama kłuskowa na wrocławskim Ostrowie Tumskim

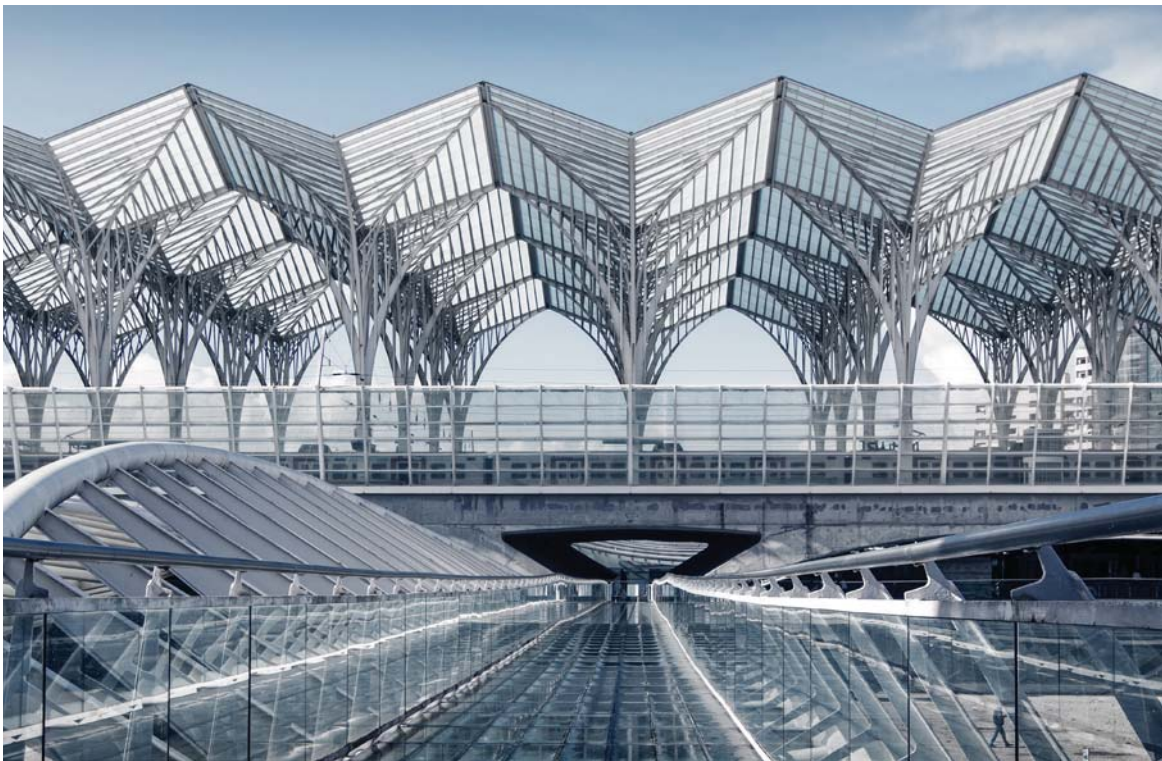


↑ Zwisający swobodnie łańcuch to nieraz obserwowana forma w otoczeniu człowieka. Przegubowo połączone ogniwa pod wpływem grawitacji układają się w linię optymalnego dla nich rozkładu sił – w ogniwach panują wyłącznie siły rozciągające. Linię tę nazywamy krzywą łańcuchową, a matematycy parabolą.



← Łuk można umieścić między elementami budowli zdolnymi przenieść jego poziome oddziaływanie lub połączyć obydwa końce łuku ściągiem – elementem rozciągany siłami rozporu i redukującym obciążenia łuku na podpory jedynie do sił pionowych.

Ściąg stalowe w łukach, Wrocław, ul. J.E. Purkyniego



↑ Łuk jest jednak ciągle chętnie wykorzystywanym przez architektów elementem o ogromnej sile ekspresji, co doskonale ilustrują obiekty Santiago Calatravy i Louisa Kahna.

Dworzec kolejowy Oriente w Lizbonie, proj. Santiago Calatrava, Portugalia, 1998

Podstawą każdej formy architektonicznej jest geometria. Zasadom tej dziedziny podporządkowane jest bezwzględnie każde dzieło architektury. Klasyfikację podstawowych części budowli (architektonicznego alfabetu) należy przeprowadzić według ich geometrii oraz roli i miejsca zajmowanego w całości dzieła architektury. W kolejnych częściach tego rozdziału omówione zostaną elementy jednowymiarowe, dwuwymiarowe i trójwymiarowe.

Trzeba przy tym zastrzec, że żaden z nich nie jest tworem abstrakcyjnym. Każda składowa część budowli, będąc konkretną geometryczną bryłą, posiada trzy wymiary, a uproszczenie w klasyfikacji wynika z wyraźnej dysproporcji pomiędzy nimi.

Elementy liniowe

Elementy jednowymiarowe to takie, w których jeden z wymiarów jest w wyraźnej przewadze do dwóch pozostałych. W rozważaniach statycznych przyjmuje się tylko jego długość.

Elementy jednowymiarowe umieszczone w strukturze budowli spełniają rozmaite funkcje i odpowiednio noszą różne nazwy: słupy, pręty, ciężna i belki. Podział ten nastąpił ze względu na charakter ich pracy w budowli – mogą być ściskane, rozciągane lub zginane.

Siły ściskające przenoszą słupy. Używając metafory, mówi się, że słupy „niosą”. Metafora ta, w sposób dosłowny, była realizowana w wielu historycznych budowlach, gdzie w miejsce kolumn belkowanie dźwigają mitologiczne postacie męskie i kobiece¹.

Pion podpór przeciwstawiony jest poziomowi elementów niesionych, aktywności – pasywności.

Pionowe podpory przyjmowały rozmaite formy na przestrzeni wieków, typologię ich porządków można odnaleźć w opracowaniach dotyczących historii architektury. Słupy wznoszone są z materiałów dobrze przenoszących siły ściskające: z kamienia, z cegły, z żelbetu, także ze stali i drewna.

W praktyce rzadko się zdarza, aby materiał słupa uległ zgnieceniu pod parciem dźwiganego ciężaru. Dużo większym niebezpieczeństwem dla stabilności słupa jest możliwość jego wyboczenia. Wyboczenie następuje wówczas, gdy siła obciąża słup mimośrodowo. Słup pod jej działaniem stopniowo ulega wygięciu, by w jednej chwili opuścić linię działania siły, co nieuchronnie i natychmiastowo prowadzi do katastrofy. Prawdopodobieństwo wyboczenia słupa jest tym większe, im większa jest jego smukłość, innymi słowy – czym dłuższy i cieńszy jest słup, tym mniejsza siła i mniejsza jej odległość od osi przekroju powodują wyboczenie słupa.

Przeciwstawić się tym tendencjom można, projektując odpowiednio głowicę, stopę i przekrój słupa lub sprytnie skracając jego długość wyboczeniową.

¹ Kariatydy – podpory w formie postaci kobiecej. Męskim odpowiednikiem jest atlant, inaczej atlas.

W późniejszym czasie też putta: małe aniołki podpirały balkony, inskrypcje itd.

Zabiegiem pozwalającym wyeliminować mimośrodowe obciążenie pionowej podpory będzie umieszczenie dodatkowego elementu między nią a niesioną masą i podłożem. Łącznik centrujący wykonany z bardziej wytrzymałego materiału, a tym samym o znacznie mniejszym przekroju od samego słupa, ma za zadanie właściwe skierowanie przenoszonych sił i tym samym zmniejszenie niebezpieczeństwa wystąpienia wybożenia.

Wytrzymałość słupa można zwiększyć bez konieczności użycia większej ilości materiału. Wystarczy, że jego masa zostanie ekonomicznie rozmieszczona w miejscach, gdzie naprawdę jest potrzebna: możliwie jak najdalej od osi słupa, równomiernie we wszystkich kierunkach. Dobrze przeciwdziała wybożeniom przekrój pierścieniowy, skrzyżkowy lub krzyżowy*.

Wysoki słup nie musi koniecznie otrzymać przesadnie dużego przekroju. Jego długość wybożeniową można podzielić na kilka odcinków, stosując odpowiednią konstrukcję towarzyszącą. Dzięki prostopadłym do słupa prętom i napiętym linom jego odporność na wybożenie może stać się zadowalająca bez zwiększania jego grubości.

Przy projektowaniu pionowych podpór pojawia się jeszcze jedno niebezpieczeństwo związane z umiejscowieniem słupa w układzie całej budowli; niewłaściwe jest umieszczenie go na granicy między przestrzenią zewnętrzną a wewnętrzną budynku.

Słup ze względów konstrukcyjnych wykonany jest zazwyczaj z wytrzymałego, jednorodnego materiału o nieszczęśliwych właściwościach izolacyjnych.

Podpora ze stali, kamienia lub żelbetu i niezręcznie umieszczona w ścianie zewnętrznej staje się w mroźne dni mostkiem termicznym. Tak określa się miejsce w powłoce budowli, przez które traci ona ciepło. Mostki termiczne można wyraźnie zaobserwować, oglądając budynek od zewnątrz w kamerze termowizyjnej lub jeszcze łatwiej wskazać je od środka, gdzie ich lokalizację zdradzają plamy wilgoci. Jest to skroplona para wodna zawarta w ciepłym powietrzu wnętrza i zraszająca zimniejsze miejsca**. Nieustanne zawilgocenie sprzyja drobnoustrojom i nie trzeba długo czekać na fantastyczne ornamenty grzybów i pleśni eksponujące lokalizację mostków termicznych.

Dla samego słupa i niesionej przez niego konstrukcji to usytuowanie na granicy między wnętrzem a zewnątrz jest tym bardziej niekorzystne. Różnice temperatur po obu stronach podpory mogą sięgać 50 stopni Celsjusza, a rozszerzanie i kurczenie się sąsiadujących ze sobą partii materiału powoduje powstawanie dodatkowych cyklicznych naprężeń, oprócz tych wynikających z jej pracy.

Lepszym zabiegiem projektowym jest cofnięcie słupów do wnętrza lub pozostawienie ich całkowicie na zewnątrz. Pozwoli to osłonić wnętrze jednakowo dobrze izolującą przegrodą, a podporom pracować w jednakowych warunkach termicznych.

Słup nie musi być pionowy. We współczesnych realizacjach można spotkać dość ekstrawaganckie rozwiązanie: podniesione nad ziemią bryły podtrzymuje las słupów, a wśród nich niektóre osadzone są skośnie. Zdawać się może, że jest to kontestacja rozsądku, gdyż słup oprócz ściskania jest też zginany. Wbrew pierwszemu wrażeniu nie jest to tylko intrygujący zabieg formalny, bowiem skośny słup potrafi usztywnić konstrukcję w płaszczyźnie poziomej.

* Jeśli na słup, oprócz sił pionowych, działają również obciążenia poziome np. od parcia wiatru lub zamocowanego na pewnej wysokości wspornika, przekrój słupa powinien zostać do tej sytuacji dostosowany przez zwiększenie wymiaru (rozsuniecie materiału) po kierunku działania sił poziomych.

** Podobnie jak ma to miejsce w ciepły dzień na kufle zimnego piwa.

Uzasadnione i formalnie akceptowane odchylenie podpory od pionu może być podyktowane kierunkami przyjmowanych sił. Słupy podcieni w Guell Park w Barcelonie nachylają się ku krzywiźnie sklepienia tak, by sprostać skierowanemu skośnie ciężarowi.

Podobnie Maszty Stadionu Olimpijskiego w Monachium Freia Otto sterczą ku niebu, napinając stalowe liny, których krzywizny wyznaczają geometrię dachu. Pochylone pod różnymi kątami, różnej wielkości podpory nie tworzą wrażenia chaosu. Wiemy, domyślamy się lub przeczuwamy, że maszty przyjmują kierunki wynikające z układu obciążających je sił, a ich wypadkową kierują ku ziemi. Nam pozostaje tylko zaakceptować takie rozwiązanie.

Porządkując nazewnictwo, należy wyjaśnić, że różnica między słupem a masztem polega na ich relacji z obciążającą je masą. Słup to element umieszczony pod ciężarem. Maszt obciążenie ma podwieszane – sięga wyżej od niesionego elementu. Mówiąc obrazowo, personifikując, można określić, że słup nosi ciężary na głowie (głowicy), maszt trzyma je w rękach. Maszt może stanowić samodzielną budowlę, jak na przykład maszty telekomunikacyjne. Słupy zazwyczaj występują w zespole. W budowlu spodziewamy się większej ich liczby. Samotny słup to raczej kolumna. Słup może być zwyczajnym prostopadłościanem lub walcem, kolumny obarczano funkcją reprezentacyjną i komplikowano formalnie.

Pręt, liniowy element ściskany, w odróżnieniu od słupa i masztu nie musi mieć kontaktu z terenem lub poziomem kolejnej kondygnacji. Słup jest elementem konstrukcyjnie samodzielnym, pręt występuje zazwyczaj jako składowa część większej struktury: kratownicy, masztu lub rusztu.

Wymienione zespoły połączonych prętów, jak duże korporacje, rozdzielają realizowaną pracę na indywidualne zadania dla tworzących ją jednostek. Oprócz elementów ściskanych występują tu także elementy rozciągane².

Doskonałym przykładem takich elementów są ciężna wykonane zazwyczaj z prętów lub lin stalowych. Ich forma docelowa w bryle budowli kształtuje się dopiero pod obciążeniem. W tym przypadku nie występuje niebezpieczeństwo wybożenia, gdyż układ elementu samoczynnie podporządkowuje się kierunkowi rozciągających go sił. Projektowanie ciężien napotyka na inne problemy. Lina stalowa źle znosi warunki atmosferyczne, ogromna powierzchnia zewnętrzna pęku drobnych linek naraża ciężno na korozję w większym stopniu niż narażony jest podobnej średnicy pełny pręt. Kłopotliwy jest także sposób umocowania liny, ale dobrze obmyślony może stworzyć wartościowy detal architektoniczny.

Przy projektowaniu konstrukcji z udziałem ciężien zdarza się zaniedbać zabezpieczenie ich przed niespodziewanym działaniem sił innych niż rozciągające. Ewidentnym przykładem jest podwieszanie różnego rodzaju zadaszeń na linach mocowanych w wyższych partiach budowli. Takie rozwiązanie, bardzo atrakcyjne estetycznie i funkcjonalnie (brak przeszkadzających podpór pod zadaszeniem), może doprowadzić nawet do katastrofy, jeśli nie wzięto pod uwagę okazjonalnego działania zasysającego

² W rozdziale poświęconym budowaniu ze stali zostanie wyjaśnione, w jaki sposób unika się zginania prętów składających się na większe konstrukcje.

wiatru. Kierunek działania siły skierowany w dół może w jednej chwili zostać odwrócony ku górze, obciążając liny siłami ściskającymi, a efekt można sobie tylko wyobrazić.

Wyrażna przewaga długości nad szerokością i wysokością belki każe zaliczyć ją do omawianej grupy elementów jednowymiarowych.

Belka, leżąc zazwyczaj poziomo na podporach, poddana jest obciążeniom zginającym. Objawem pracy belki jest jej ugięcie, a zmiana jej kształtu pod wpływem obciążenia ma inny charakter niż wyboczenie słupa.

Ugięcie nie musi zwiastować natychmiastowej destrukcji. Element nie „usuwa się” spod działania siły. Belki wykonane z niektórych materiałów mogą osiągać znaczne ugięcia bez zbliżenia się do stanu granicznego swojej wytrzymałości.

Ugięcie się belki zmienia jej kształt – z elementu prostego staje się łukiem, co powoduje zmianę długości poszczególnych jej części. Jeżeli długość belki w jej osi pozostaje niezmienna, to krawędzie leżące po wewnętrznej stronie ugięcia skrócą się, a po zewnętrznej wydłużą. Materiał, z którego belka jest zrobiona, będzie odpowiednio ściskany lub rozciągany. Belka będzie spełniać swoje zadanie do momentu, aż pracujące partie jej tworzywa nie zostaną zerwane lub zgniecione.

Dla belek odpowiednie będą materiały dobrze znoszące obciążenia zarówno ściskające, jak i rozciągające. Doskonałe i powszechnie spotykane są belki drewniane, stalowe i żelbetowe. Nieszczerólnie korzystne jest projektowanie belek kamiennych czy szklanych.

Chcąc uzyskać zwiększoną wytrzymałość belki, można stosować coraz mocniejszy materiał – drewno zastąpić stalą lub dołożyć więcej zbrojenia w belce żelbetowej. Można też postąpić podobnie jak przy projektowaniu kształtu słupa: ekonomicznie gospodarować jej materiałem. Aby uzyskać zwiększoną wytrzymałość belki, jej przekrój należy kształtować, odsuwając materiał od osi po kierunku działającej siły. W praktyce korzystne jest ustawienie belki dłuższym bokiem prostokątnego przekroju w kierunku działającego na nią obciążenia, ale należy uważać, aby nie dopuścić do przesadnej dysproporcji jej wysokości nad szerokością, ponieważ – mimo lepszej wytrzymałości na zginanie – przekrój może nie sprostać tendencjom wichrującym zbyt wiotki element.

Na przestrzeni wielu lat doświadczeń został ukształtowany charakterystyczny dla elementów zginanych przekrój dwuteowy, racjonalnie dysponujący rozłożeniem materiału. Stosunkowo filigranowy „średnik” łączy masywniejsze „półki”, które w swobodnie podpartej belce są rozciągane (dolna) lub ściskane (górną). Ten układ sił będzie wyglądał inaczej, jeśli belka zostanie tylko jednym końcem utwierdzona w murze lub fragment belki zostanie wysunięty poza podporę. Wówczas wygięcie belki pod obciążeniem spowoduje, że górne krawędzie zostaną wydłużone (rozciągane), a dolne skrócone (ściskane). Tym samym układ sił w belce ulegnie odwróceniu.

Omówiony element określany jest wspornikiem i zastrzec należy, że tylko belkę zamocowaną z jednej strony i wysuniętą w otwartą przestrzeń rozumiemy pod tą nazwą. Nazwa wspornik jest bowiem nadużywana znaczeniowo w potocznym języku, a nie jest nim słup ani fundament, zastrzał ani przypora.

Łuk to element liniowy spełniający podobną funkcję jak belka – łączy ze sobą podpory, stanowiąc górne zamknięcie wydzielanej przestrzeni. Jego udziałem jest niesłychana kariera w historii architektury. Przyczyną popularności łuku w dawnych wiekach było to, że w odróżnieniu od belki konstrukcja łuku stara się eliminować siły rozciągające w jego przekroju. A jeśli siły rozciągających nie ma lub są znikome, łuki można budować z materiałów pozbawionych tej wytrzymałości, za to powszechnie dostępnych i to w niedużych elementach. Kamienne i ceglane łuki to konstrukcje powstałe z małych poręcznych kawałków i z materiału długowiecznego, lecz nieposiadającego znaczącej wytrzymałości na rozciąganie, a tym samym nienadającego się na długie belki.

Aby zrozumieć zasadę działania łuku, dobrze jest się przyjrzeć jego odwrotności. Zwisający swobodnie łańcuch to nieraz obserwowana forma w otoczeniu człowieka. Przegubowo połączone ogniwa pod wpływem grawitacji układają się w linię optymalnego dla nich rozkładu sił – w ogniwach panują wyłącznie siły rozciągające. Linię tą nazywamy krzywą łańcuchową, a matematycy parabolą.

Można wyobrazić sobie symetryczne odbicie zwisającego łańcucha względem linii poziomej – poszczególne elementy będą wówczas obciążone tylko siłami ściskającymi. Taki łuk może składać się jedynie z ustawionych na sobie klinów bez konieczności łączenia ich zaprawą lub zbrojeniem.

Rozbieżności między krzywą łańcuchową a kształtami spotykanych w architekturze łuków powodują w tych ostatnich występowanie, oprócz przeważających sił ściskających, także znikomych sił rozciągających. Wówczas muszą poradzić sobie z nimi spójnienia między elementami oraz choćby znikoma wytrzymałość na rozciąganie zastosowanego materiału.

Kierunki sił ściskających w łuku są styczne do krzywej łańcuchowej. U podstawy przyjmują zazwyczaj skośne położenie w stosunku do układu poziom–pion. Powoduje to obciążenie podpór nie tylko pionowymi siłami ciężenia, ale także powstanie poziomych sił rozporu*. Przy projektowaniu takich konstrukcji nie wolno zapominać o ich neutralizacji. Przy ciągu zestawionych ze sobą łuków problem ten dotyczy jedynie przęseł skrajnych, bowiem siły rozporu sąsiednich łuków równoważą się. Przy pojedynczych łukach przeciwdziałać rozporowi można z zewnątrz lub od wewnątrz łuku. Łuk można umieścić między elementami budowli zdolnymi przenieść jego poziome oddziaływanie lub połączyć obydwie końce łuku ściągiem – elementem rozciągającym siłami rozporu i redukującym obciążenia łuku na podpory jedynie do sił pionowych.

Redukcję lub eliminację sił rozciągających w przekroju łukowym opłaca się niestety większą niż w przypadku belki wysokością konstrukcji. W ślad za tym idzie większa wysokość tworzonej kondygnacji i większa kubatura budowli.

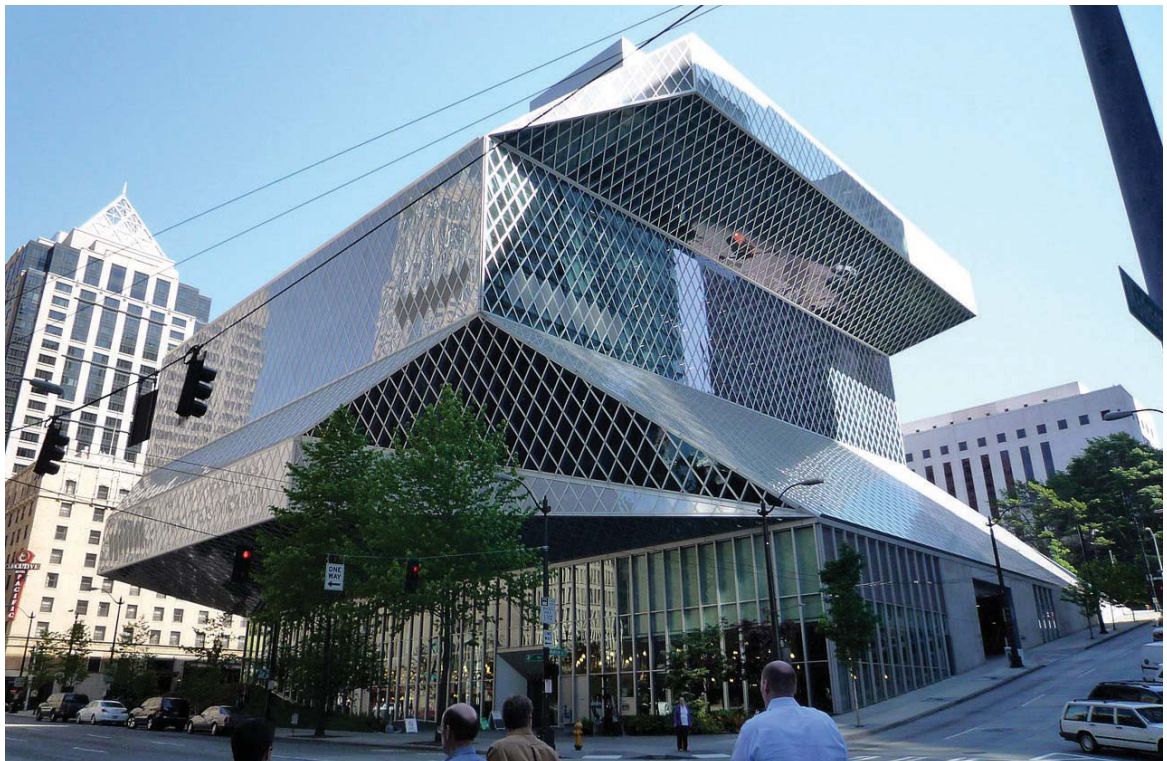
Walory ekonomiczne i nowe materiały budowlane zadecydowały o prymacie belek w nowoczesnym masowym budownictwie. Łuk jest jednak ciągle chętnie wykorzystywanym przez architektów elementem o ogromnej sile ekspresji, co doskonale ilustrują obiekty Santiago Calatravy i Louisa Kahna.

* Swobodnie zwisający łańcuch działa na swoje końce nie tylko siłami skierowanymi pionowo w dół. Ciężar łańcucha będzie się starał przyciągnąć je do siebie. Odwrócony względem osi poziomej układ w naturalny sposób skieruje siły poziome na zewnątrz. Łuk swoją masą będzie rozpychał punkty podparcia.

Trudno byłoby stworzyć użytkową, funkcjonującą budowlę, posługując się jedynie słupami, belkami i łukami. Mogą one tworzyć struktury i szkielety, lecz nie wydziela i nie okryją przestrzeni.



← Instalacja przestrzenna z elementów liniowych, Fort Świętego Michała Archaniota w Nazaré, Portugalia



↑ W budowlach napotkamy płaszczyzny pionowe – ściany, poziome – stropy i nachylone, pod różnym kątem powierzchnie, takie jak połacie dachowe, pochylnie lub inne elementy budynku, dla których trudno znaleźć właściwe jednoznaczne określenie.

Biblioteka publiczna w Seattle, stan Waszyngton, proj. Rem Koolhaas wraz z OMA i LMN, 2004



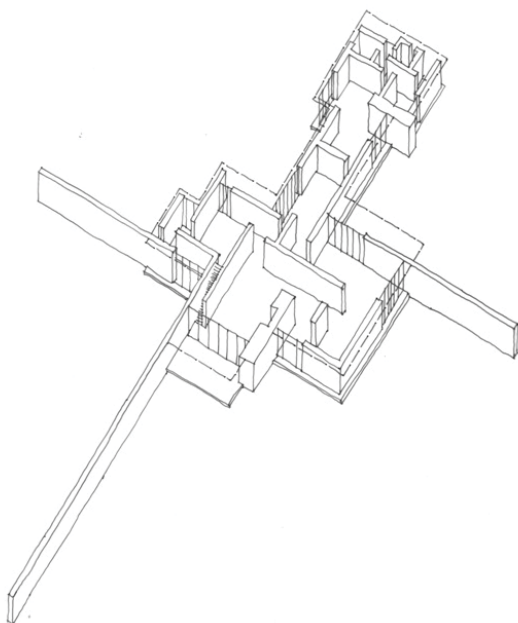
← Przegroda zewnętrzna porównywana jest do skóry budynku.

Budynek Selfridges w Birmingham, Anglia, proj. Future Systems:
Jan Kaplický, David Nixon, Amanda Leveté, 2003

Czym bardziej „ażurowy” materiał, czym mniej w nim struktury, a więcej nieruchomego powietrza, tym lepszym jest izolatorem, lecz, niestety, tym mniejsza jest jego wytrzymałość mechaniczna.



↑ Przegroda może całkowicie eliminować odgłosy dobiegające z innych pomieszczeń, służy temu szczelność i duża jej masa.



← Ściany wybiegające poza przegrodę zewnętrzną i będące kontynuacjami podziałów wewnętrznych zaproponował Mies van den Rohe w szkicowym projekcie Country House z cegły z 1923 roku.

Brick Country House, 1923, rysunek na podstawie szkicu Miesa van der Rohe



↑ Bariera wewnętrzna może wcale nie blokować rozchodzących się dźwięków. Jest to pożądaną na przykład w dużych przestrzeniach wspólnej pracy biurowej, gdzie wydzielenie stanowisk jest niepełne, służy lepszej koncentracji pracowników, nie eliminuje całkowicie ich wzajemnych kontaktów.



↑ Płaszczyzny otoczone z obu stron przestrzenią zewnętrzną nie muszą oczywiście izolować termicznie. Zdarza się, że chronią przed wiatrem lub hałasem. Ich budowa może mieć też charakter wydzieleni terytorialnych.

Baseny Leça na plaży Leça da Palmeira, na północ od Porto, proj. Alvaro Siza, Portugalia, 1966

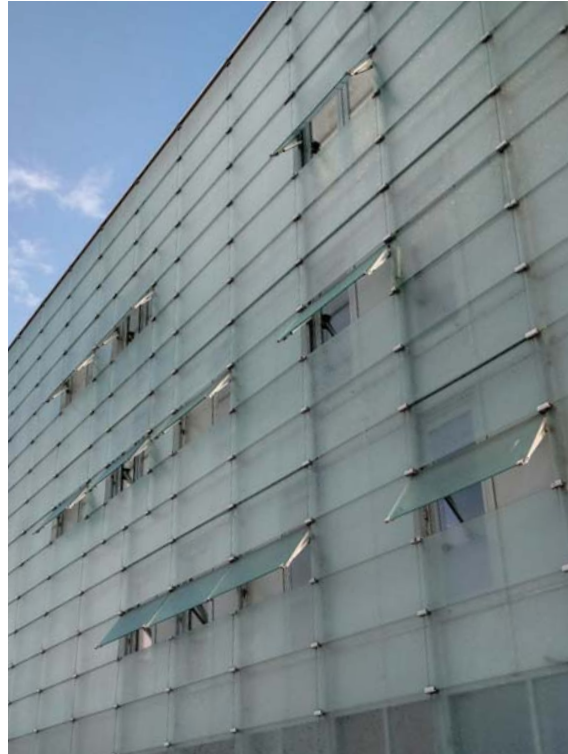


← Zwiększenie stabilności ściany można też uzyskać, odstępując w jej formie od prostej płaszczyzny.

Wazon Savoy, proj. Alvar Aalto, 1936

→ Zastosowanie żelbetowego lub stalowego szkieletu budowli pozwoliło uwolnić ścianę od funkcji nośnej. Grubości przegród zmniejszyły się, pozostało im dzielić przestrzeń, chronić budowlę termicznie, opierać się podmuchom wiatru, a porównanie ściany zewnętrznej do skóry budowli stało się jeszcze bardziej adekwatne.

Montaż ściany osłonowej w systemie fasadowym na szkielecie żelbetowym budynku





↑ Będąc w pomieszczeniu silniej oświetlonym, postrzegamy przezroczyste szkło w pewnym stopniu jak zwierciadło. Wrażenie to staje się tym mocniejsze, im głębszy jest mrok po drugiej stronie szyby.

Stadthaus Ballhausgasse, Graz, Austria, proj. Clemens Luser, Martin Emmerer, Hansjörg Luser, Jörn Herberhold, 2013



↑ Pokrywanie tafli szkła różnego typu tlenkami powoduje wzrost refleksyjności szyby i zamierzone różnicowanie możliwości percepcyjnych po obu stronach szklanej przegrody.

Piec solarny w Odeillo, Pireneje Wschodnie, Francja, proj. Felix Thrombe, 1968



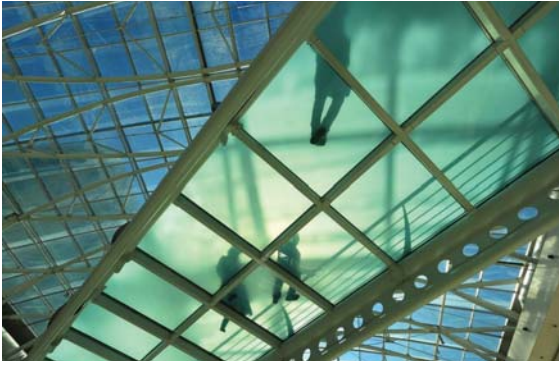
↑ Rama staje się dobitnym konturem akcentującym miejsce doświetlenia, jednocześnie łądzi formalny kontrast między sąsiadującymi płaszczyznami – przejrzystą i nieprzejrzystą.

Muzeum latarni morskiej św. Marty, Cascais, Portugalia, proj. Aries Mateus, 2007



↑ W słynnej świątyni, powstałej w 1988 r. na wyspie Hokkaido, znanej jako „Kościół na Wodzie” Tadao Ando, ukrywa mocowanie olbrzymich tafli szkła poza płaszczyznami posadzki, ścian i sufitu, uzyskuje w ten sposób wizualną integrację pomiędzy wnętrzem i otoczeniem świątyni. Rozciągający się za szkłem krajobraz staje się przedmiotem kontemplacji uczestników nabożeństwa.

Kościół na Wodzie, Hokkaido, Japonia, proj. Tadao Ando, 1988



↑ Możliwe jest dziś poziome, transparentne oddzielenie dwóch przestrzeni wewnętrznych budowli. Szkło przejmuje wówczas funkcję stropu, pozwalając na zaskakującą i oryginalną percepcję ludzi i przedmiotów. Wydaje się jednak, że rozwiązanie to nie ma dużych szans na powszechne stosowanie, pozostanie ekstrawagancją; odpowiedniej grubości szyba jest niezwykle kosztowna, bardzo śliska i szybko staje się matowa.

Centrum handlowe Vasco da Gama w Lizbonie, Portugalia, proj. Sonae Sierra, 1999



↑ Ażury to zestawienie niewielkich elementów przejrzystych i nieprzejrzystych w jednej przegrodzie. Służą one, podobnie jak zmatowienia, wybiórczemu kontaktowi wzrokowemu i dodatkowo mogą być zaprojektowane do takiego oświetlenia wnętrza.

Pawilon Hiszpański, Saragossa, Hiszpania, proj. Francisco Mangado, Expo 2008



Cóż można powiedzieć o przegrodach nieprzeźroczystych? Stanowią jakże często potrzebną barierę dla światła i zewnętrznej obserwacji. Zabierając daleką perspektywę, same stają się obiektem percepcji.

← Muzeum Lee Ufana na wyspie Naoshima, Japonia, proj. Tadao Ando, 2010



↑ Ograniczenia przezroczystości szkła przez jego zmatowienie może być celowym zabiegiem projektanta. Czasami pożądana jest przegroda przepuszczająca światło i eksponująca konturowy obraz przedmiotów, lecz nie pozwalająca na szczegółową obserwację drugiej strony. Matowe szkło lub pustaki szklane tworzą takie właśnie płaszczyzny. Pozwalają doświetlić tworzone przez siebie pomieszczenia, lecz nie dopuszczają percepcji dalszych planów.

Maison de Verre, Paryż, Francja, proj. Pierre Chareau, Bernard Bijvoet, 1932

Dla organizacji wnętrza nie bez znaczenia jest stopień przejrzystości wydzielających je przegród. Przezroczysta bariera wyklucza umieszczenie przy niej elementów wyposażenia. Nie po to została zaprojektowana i wykonana, aby teraz ograniczać jej światło.



↑ Najprostszą powłoką jest fragment bocznej powierzchni walca. Jego pracę można porównać do pracy szeregu indywidualnych łuków – jest ściskany, a na podporach występują siły rozporowe.

Tunel, poziomy walec

Płaszczyzny o zakrzywionej powierzchni nazywa się powłokami. Ideałem powłoki jest forma, w której nie występuje zginanie. Wszystkie siły powinny rozkładać się po płaszczyźnie powłoki, ściskając ją lub rozciągając. Stan taki, nazywany stanem błonowym, jest płaszczyzną analogią łuku o kształcie odwróconej krzywej łańcuchowej.



↑ Powierzchnia boczna walca może być też wykorzystana w pionowym ustawieniu tworzącej. Ściany wznoszone według linii krzywych mają naturalnie zwiększoną stabilność, tworzą zapory, silosy, mury oporowe.

Sklep sieciowy Meijer, wzór „Pineapple” z połowy lat 90., przy centrum handlowym w South Bend, Stany Zjednoczone, 1994



↑ Stożek nie jest tak powszechny w budownictwie jak walec. Gdy zostanie jednak zastosowany, staje się od razu dobitnym faktem formalnym. Duża powierzchnia boczna w stosunku do zamkniętej przestrzeni trudnej do zagospodarowania oraz dynamika ostrego zakończenia powodują, że ta rzadko stosowana forma od razu akcentuje i nobilituje swoje przeznaczenie.

Katedra w Maringá, Brazylia, proj. José Augusto Bellucci, 1972



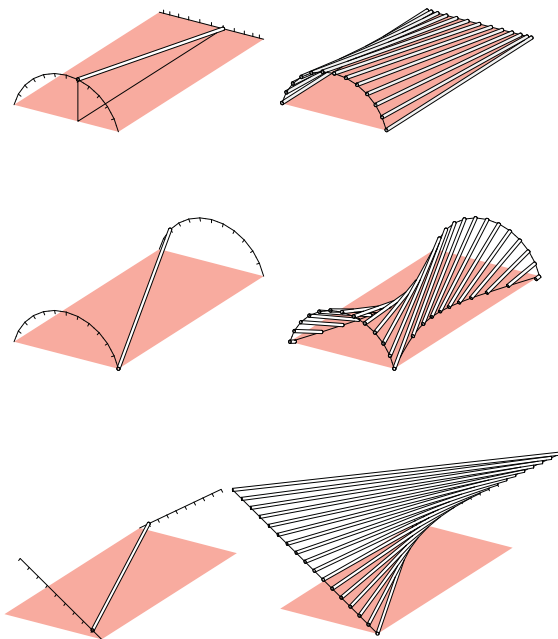
↑ Kopuły powstają przez obrót krzywej wokół osi pionowej. Obrotowi może być poddany okrąg, elipsa lub parabola. Powierzchnia tych brył została zatem podwójnie zakrzywiona. Twórcy kopuł dążą do uzyskania w nich stanu błonowego, tak by wszystkie siły działające w powłoce były styczne do jej powierzchni. Wówczas względem południków działają siły ściskające, względem równoleżników – na górze kopuły – siły ściskające, na dole rozciągające.

Muzeum Narodowe Honestino Guimarães, Brasília, Brazylia, proj. Oscar Niemeyer, Lúcio Costa, 2006



← Nieczęste są w historii architektury próby budowy pełnej sfery, brak możliwości do użytkowania poziomej posadzki pozostawił ten doskonały kształt jedynie w teoretycznych projektach E.L. Boullée i cyrkowych konstrukcjach do popisów motocyklowych lub, jak w tym przykładzie, w kuli mieści się kino do projekcji trójwymiarowych. Niestety, wewnątrz jest wydzielona przestrzeń, wprawdzie z bardzo stromą widownią, lecz niedopełniająca zewnętrznej formy. Różnica tych dwóch brył pozostaje niewykorzystana.

La Géode w Parku La Villette, Paryż, Francja,
proj. Adrien Fainsilber, konstr. Gérard Chamayou, 1985



← Konoida, hiperboloida i paraboloida hiperboliczna mają podobne właściwości geometryczne – są nierozwijalne, dwukrzywiznowe i prostokreślne. Powstają przez połączenie prostymi podzielonych na równe odcinki: łuku i odcinka (konoida), dwóch okręgów (hiperboloida) lub odcinków skośnych (paraboloida hiperboliczna). Każdy zwichrowany czworobok może zostać wypełniony paraboloidą hiperboliczną.



Wieża ciśnień w Ciechanowie,
proj. Jerzy Michał Bogustawski,
konstr. Jerzy Wiblik, Stanisław
Gajowniczek, Bohdan
Szczeszek, 1972

→ Sieć triangulacyjna zbudowana z połączonych trójkątów umożliwia opisanie nieregularnie pofalowanej płaszczyzny. Powierzchnia niezwykle efektowna, łącząca swobodę naturalnych krzywizn z określającą je geometrią. Ponieważ sieć triangulacyjną stosowano do wyznaczania ukształtowania powierzchni ziemi, środowisko projektantów postępuje się nieprawidłowym określeniem „geotektonika”.

Buty Lo Res, United Nude, proj. Rem Koolhaas, Galahad Clark



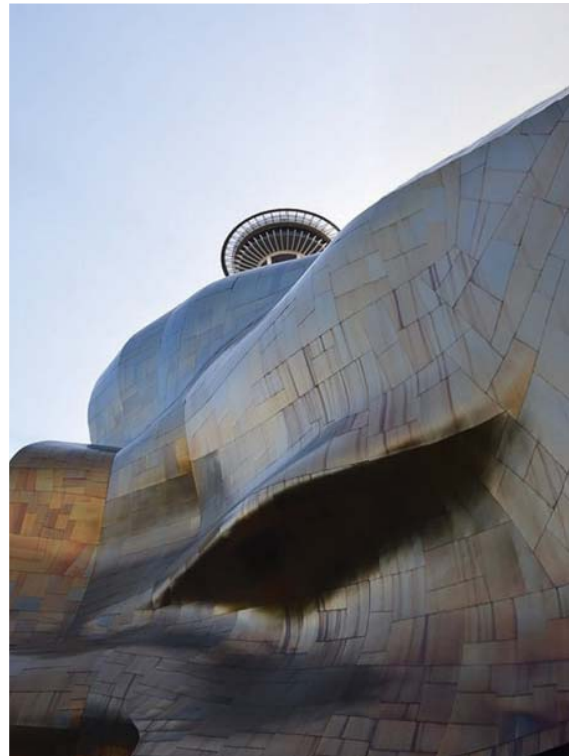
→ Abstrakcyjne, niekiedy odnoszące się do płynnych form przyrodniczych bloby (ang. kleks, kropla) stały się niesłuchanie modne na przełomie XX i XXI stulecia, a niektórzy „star-architekci” uczynili z nich swój znak rozpoznawczy.

Górna stacja kolei Hungerburgbahn, Hungerburg, Innsbruck, Austria, proj. Zaha Hadid, 2007



→ Zaha Hadid i Frank Gehry zdają się być „uczuleni” na formy prostokreślne.

MoPOP, Seattle, Stany Zjednoczone, proj. Frank O. Gehry, 2000



Elementy płaszczyznowe

Elementy jednowymiarowe są bez wątpienia podstawowymi składowymi dzieła architektury. Jednakże trudno byłoby stworzyć użytkową, funkcjonującą budowlę, posługując się jedynie słupami, belkami i łukami. Mogą one tworzyć struktury i szkielety, lecz nie wydzielają* i nie okrywają przestrzeni.

Potrąfią to zrobić elementy płaszczyznowe, w których dwa wymiary wyraźnie górują nad trzecim. W budowlach napotkamy płaszczyzny pionowe, jak np. ściany, poziome – stropy i nachylone pod różnymi kątami powierzchnie, takie jak połacie dachowe, pochylone lub inne elementy budynku, dla których trudno jest znaleźć właściwe jednoznaczne określenie. Uporządkowanie materii tego rozdziału wymaga dokonania klasyfikacji płaszczyzn tworzących budowlę, jaką można przeprowadzić według kilku kategorii.

Podstawą pierwszego usystematyzowania będzie relacja między przestrzeniami po obu stronach płaszczyzny. Przegrody mogą oddzielać obszary należące do wnętrza budowli lub znajdujące się poza nią. Płaszczyzna może odgradzać przestrzeń wewnętrzną od zewnętrznej, będąc ścianą zewnętrzną budynku, stropodachem lub dachem. Po obu stronach przegrody mogą znaleźć się wewnętrzne pomieszczenia budowli, a będą to ściany wewnętrzne lub stropy między kondygnacjami. Płaszczyzny mogą być otoczone otwartą przestrzenią zewnątrz, jak pionowe osłony i odgródzenia, zewnętrzne zadaszenia lub płaszczyzny utwardzonego terenu.

Przegroda zewnętrzna porównywana jest do skóry budynku; ma za zadanie izolować wnętrze i chronić je przed złymi warunkami otoczenia. Budowla zapewnia izolację, a jednocześnie umożliwia zorganizowany kontakt z otoczeniem. Świat zewnętrzny stwarza problemy, ale i oferuje korzyści. Użytkownik chce uniknąć ekstremów temperatury, opadów oraz porywistego wiatru, ale nie zamierza rezygnować ze słońca i świeżego powietrza. Otoczenie może zaoferować piękne widoki, choć niekiedy również nadmierną ciekawość sąsiadów. Przegroda zewnętrzna wyznacza czasem granicę własności, powinna być zatem zawsze granicą bezwzględnego bezpieczeństwa użytkowników.

Istotnym czynnikiem, który wpływa na budowę przegrody zewnętrznej jest relacja temperatury wnętrza i otoczenia. W zależności od strefy klimatycznej na zewnątrz można doświadczyć dotkliwego mrozu lub nadmiernego gorąca. Izolacja ściany zewnętrznej ma zapewnić możliwość utrzymania temperatury odpowiedniej dla różnych aktywności użytkowników.

Izolacja termiczna jest wprost proporcjonalna do grubości przegrody i jednocześnie związana z właściwościami materiału, z którego jest wykonana. Im lepiej izolujący materiał, tym mniejsza grubość przegrody zapewni komfort termiczny wnętrza. Izolacja termiczna materiału zależy od ilości małych pustych komórek powietrza w nim zamkniętego, czyli od jego porowatości. Czym bardziej „ażurowy” materiał, im mniej w nim struktury, a więcej nieruchomego powietrza, tym lepszym jest izolatorem, lecz niestety tym mniejsza jest jego wytrzymałość mechaniczna.

Konkurencja między parametrem wytrzymałości a izolacyjności materiału budowlanego doprowadziła do odejścia od tradycyjnego sposobu wznoszenia obiektów z jedno-

* Problem jest może trochę bardziej złożony, co zauważył S. Giedion w książce „Przestrzeń czas architektura”. Podaje przykład wieży Eiffla, konstrukcji całkowicie ażurowej, która jednak generuje wnętrze, ponieważ odwiedzający ją, wjeżdżając windą lub poruszając się schodami, mają odczucie, iż znaleźli się w jej „wnętrzu”.

rodnego budulca. Dążenie do komfortu wnętrza, ale i ekonomii budowy, wyeliminowało z budownictwa jednolite, ceglane lub kamienne ściany, ponieważ stosując jednorodny materiał przegrody zwiększa się jej grubość nie dając w pełni zadawalających rezultatów dla żadnego parametru.

Z tego właśnie powodu w praktyce budowlanej stosowane są ściany i stropy złożone z kilku warstw, które rozdzielają między siebie poszczególne zadania przegrody. Zewnętrzna warstwa chroni przed zawilgoceniem i wychładzającym działaniem wiatru, stanowi też lico reprezentujące budynek. Kolejna warstwa, która izoluje termicznie, wykonywana jest z odpowiednich materiałów, takich jak wełna mineralna czy styropian. Chroni komfort termiczny wnętrza. Ochrania także warstwę konstrukcyjną przed niszczącym działaniem różnic temperatur. Jej szczególnym zadaniem jest niedopuszczenie do spadku poniżej „zera”, punktu zamarzania wody w strefie materiału konstrukcyjnego.

Warstwa izolacji, zwłaszcza wykonana z wełny mineralnej, musi być chroniona przed zawilgoceniem. Woda wypełniająca puste przestrzenie izolacji nie działa jak powietrze, a wprost przeciwnie. Efekt przypomina założenie na ramiona mokrego swetra. By zapobiec zamknięciu ocieplenia, należy je chronić obustronnie. Od strony wnętrza stosuje się nieprzepuszczalną folię jako izolację przeciwko penetracji pary wodnej obecnej w pomieszczeniach i wewnętrznych warstwach przegrody. Od strony zewnętrznej wełnę mineralną chroni się przed wilgocią z atmosfery w sposób umożliwiający odparowanie wody, która już się w tej warstwie znalazła.

Zapewnia to membrana – folia paroprzepuszczalna, ale tylko wtedy, gdy zostawi się po jej zewnętrznej stronie pustą przestrzeń wentylującą. Warstwy izolacyjne chronią warstwę konstrukcyjną – odpowiedzialną za statykę budowli płaszczyznę wykonaną z materiału, od którego oczekuje się jedynie wysokich parametrów wytrzymałościowych*.

Warstwy konstrukcyjnej może w ogóle nie być, a raczej może zostać zastąpiona elementami liniowymi (w pionowych przegrodach słupy, w poziomych belki), wówczas przegrodę trzeba uzupełnić „wewnętrzną” elewacją, lekką konstrukcją osłaniającą izolację termiczną.

Przegroda wewnętrzna wydziela pomieszczenia o niewielkiej różnicy temperatur, izolacja termiczna nie jest jej najważniejszym zadaniem. Przede wszystkim dzieli przestrzeń ograniczoną ścianami zewnętrznymi na mniejsze obszary będące w różnej dyspozycji. Może się okazać bardziej potrzebna jako bariera akustyczna lub wizualna. Zależnie od funkcji wydzielonych pomieszczeń stopień wymienionych separacji może być różny. Przegroda może całkowicie eliminować odgłosy dobiegające z pozostałych pomieszczeń. Służy temu szczelność i duża masa przegrody, a także użycie materiałów dźwiękochłonnych, jak wełna mineralna, niektóre rodzaje styropianu, syntetyczne maty lub korek. Przeciwnie bariera wewnętrzna, która może wcale nie blokować rozchodzących się dźwięków, bo jest to pożądane na przykład w dużych przestrzeniach wspólnej pracy biurowej, gdzie wydzielenie stanowisk jest niepełne, gdyż służy lepszej koncentracji pracowników i nie eliminuje całkowicie ich wzajemnych kontaktów. Podobnie ma się z oddzieleniem wizualnym przestrzeni. Jej stopień może się stać kryterium kolejnej klasyfikacji i zostanie omówiony w następnych akapitach.

* Warstwa konstrukcyjna bywa czasem tą ostatnią, odsłoniętą od strony wnętrza, i wówczas stawiane jej oczekiwania mogą dotyczyć jej estetyki.

Płaszczyzny otoczone z obu stron przestrzenią zewnętrzną nie muszą oczywiście izolować termicznie. Zdarza się, że chronią przed wiatrem lub hałasem. Ich budowa może mieć też charakter terytorialny. Przegroda stojąca w otwartej przestrzeni może dzielić ją według różnych rodzajów przeznaczenia czy własności, wówczas płaszczyzna staje się barierą w poruszaniu się, a także w różnym stopniu dla penetracji wizualnej. Płaszczyzny zewnętrzne nie muszą wcale być samodzielne, „oderwane” od bryły większej całości. Ściany wybiegające poza przegrodę zewnętrzną i będące kontynuacjami podziałów wewnętrznych zaproponował Mies van den Rohe w szkicowym projekcie Country House z cegły z 1923 roku.

Przegrody można podzielić na spełniające funkcje konstrukcyjne lub takie, które są tej roli pozbawione. Klasyfikacja ta wymaga doprecyzowania; każda przegroda pracuje konstrukcyjnie, jest narażona na działanie sił i musi się im przeciwstawić, dlatego przegrodą konstrukcyjną będą nazwane te, które przenoszą obciążenia od innych elementów budowli oraz obciążenia użytkowe. Przegrodą określaną jako niekonstrukcyjną będą płaszczyzny przenoszące jedynie obciążenia własne – własny ciężar czy parcie wiatru wyłącznie na swoją powierzchnię.

W naturalnie kształtowanej architekturze, gdzie wewnątrz wydzielano płaszczyznami budowli, ściany zewnętrzne – siłą rzeczy – stawały się ścianami konstrukcyjnymi. W połączeniu z koniecznością uzyskania wystarczającej izolacji przegrody te otrzymywały znaczne grubości.

Wytrzymały materiał i odpowiednie grubości przegród nośnych nie gwarantują stabilności konstrukcyjnej, wystarczy postawić na sztorc prostokątną deskę, by zrozumieć, że każda nośna ściana wymaga usztywnienia. Usztywnieniem dla niej może być stabilne osadzenie w podłożu lub druga ściana w układzie płaszczyzn wzajemnie się wspierających. Zwiększenie stabilności ściany można też uzyskać, odstępując w jej formie od prostej płaszczyzny.

Zastosowanie żelbetowego lub stalowego szkieletu budowli pozwoliło uwolnić ścianę od funkcji nośnej. Grubości przegród zmniejszyły się, pozostało im dzielić przestrzeń, chronić budowlę termicznie, opierać się podmuchom wiatru, a porównanie ściany zewnętrznej do skóry budowli stało się jeszcze bardziej adekwatne.

Termin skóra i szkielet budowli został zastosowany przez krytykę architektoniczną w odniesieniu do budowli wznoszonych według opisanych zasad.

Przegroda pionowa, zwana potocznie ścianą działową, nie przyjmuje obciążeń od położonych wyżej stropów i ścian. Cała praca jaką wykonuje koncentruje się na własnej stabilności.

Płaszczyzna pozioma – strop przenosi obciążenia użytkowe: po stropie chodzą użytkownicy, stawiane jest na nim wyposażenie. Strop pracując, ugina się podobnie jak belka, a w tworzącym go materiale występują siły ściskające lub rozciągające. Najprostszą archaiczną konstrukcją stropu są ułożone obok siebie belki. Nie jest to ekonomiczne rozwiązanie, ponieważ każda z nich, mając długość adekwatną do rozpiętości stropu, przyjmowała na siebie obciążenia jedynie z pola swojej górnej powierzchni. W stropie żebrowym belki rozsunięto, a przestrzenie między nimi wypełniono konstrukcją mającą

rozszerzyć pole obciążające pojedynczą belkę. Strop w dalszym ciągu był tworzony z elementów, a przenoszone obciążenia koncentrowały się ostatecznie na końcach belek. Taki strop przenoszący obciążenia na przeciwległe podpory nazywany jest jednokierunkowym lub pracującym jednokierunkowo. Dopiero technologia żelbetu pozwoliła na stworzenie stropu przenoszącego swoje obciążenia na wiele kierunków.

Płynna masa betonu uformowana w pożądaną kształt, uprzednio zbrojona stalowymi prętami, po zastygnięciu w monolit może istotnie pracować w wielu kierunkach.

Poziomymi płaszczyznami niekonstrukcyjnymi są sufity podwieszane. Są to lekkie konstrukcje mające za zadanie stworzenie górnej licującej granicy pomieszczenia, za którą skrzętnie ukrywa się wszystkie niezbędne instalacje. Trudna jest klasyfikacja technicznych podłóg podniesionych, których sens powstania podobny jest do podwieszanych sufitów, ale stąpamy po nich i ustawiamy na nich meble, zatem nie można im odmówić miana elementu konstrukcyjnego.

Klasyfikować płaszczyzny budowli można także według ich stopnia przejrzystości. Po dwóch stronach skali znajdują się powierzchnie całkowicie przejrzyste – versus – absolutne bariery wizualne. Należy mieć świadomość, że idealnie przejrzysta jest jedynie próżnia. Nawet czyste powietrze nie jest obojętne dla percepcji przedmiotów. Im postrzegane przedmioty bardziej są oddalone, im więcej powietrza jest między nimi a obserwatorem, tym mniej ostry i szczegółowy jest ich obraz. Tafla czystego szkła też może sprawiać wrażenie całkowicie przezroczystej, lecz na jej płaszczyznach występują efekty załamania i odbicia światła utrudniające percepcję przedmiotów znajdujących się za nią. Będąc w pomieszczeniu silnie oświetlonym, postrzegamy przezroczyste szkło – w pewnym stopniu – jak zwierciadło. Wrażenie to staje się tym mocniejsze, im głębszy jest mrok po drugiej stronie szyby. Takie efekty są specjalnie potęgowane przez pokrywanie tafli szkła różnego typu tlenkami, powodującymi wzrost refleksyjności szyby i zamierzone różnicowanie możliwości percepcyjnych po obu stronach szklanej przegrody. Niestety, intrygujący efekt lustra weneckiego, które pozwala obserwować nie będąc widzianym, w dalszym ciągu uzależniony jest od stopnia oświetlenia oddzielonych przestrzeni. Egzemplifikacją jest nieprzejrzysta, lustrzana elewacja biurowca, która zanika po zmierzchu, kiedy we wnętrzu zapalają się światła.

Tafla szkła dzieli, a jednocześnie kontaktuje ze sobą obydwie przestrzenie. Pozwala na penetrację wizualną, blokuje hałas i oddziela od siebie różne temperatury powietrza. Może być częścią zewnętrznej powłoki budynku i może występować między jego wewnętrznymi pomieszczeniami.

Szkło łączy się z innymi płaszczyznami budowli na kilka sposobów. Zostaną one opisane w dalszej części książki. W tym miejscu wspomnieć należy o rozwiązaniu tradycyjnym, gdy tafle umieszczone są w ramach, które pozwalają umocować je na swoim miejscu w budowlu. Obramowanie z innego materiału pozwala rozłożyć naprężenia w miarę równomiernie po wszystkich krawędziach szkła, i ostatecznie uszczelnić jego zetknięcie z murem. Rama staje się dobitnym konturem akcentującym miejsce doświetlenia, a jednocześnie łagodzi formalny kontrast między sąsiadującymi płaszczyznami – przejrzystą i nieprzejrzystą.

Projektanci, chcąc uniknąć tego dodatkowego elementu i zaostrzyć granice między strukturą a pustką przegrody, starają się czasem wyeliminować tradycyjną ramę lub ukryć ją przed obserwatorem. Brak ramy odczytywany jest jako brak szyby. W słynnej świątyni powstałej w 1988 na wyspie Hokkaido, znanej jako „Kościół na Wodzie”, projektant – Tadao Ando – ukrywa mocowanie olbrzymich tafli szkła poza płaszczyznami posadzki, ścian i sufitu. W ten sposób uzyskana jest całkowita wizualna integracja między wnętrzem i otoczeniem świątyni. Rozciągający się za szkłem krajobraz staje się przedmiotem kontemplacji uczestników nabożeństwa*.

Najbardziej naturalne dla szklanej tafli jest ustawienie pionowe. Szyba nie jest wówczas narażona na siły zginające, i jest prostopadła do poziomej płaszczyzny horyzontu człowieka. Czasami w celu osiągnięcia pożądanego oświetlenia wnętrza płaszczyzna przeźroczysta zostaje nad nim umieszczona poziomo lub skośnie. Staje się wówczas górnym oddzieleniem wnętrza od przestrzeni zewnętrznej. Możliwe jest dziś poziome, transparentne oddzielenie dwóch przestrzeni wewnętrznych budowli. Szkło przejmuje wówczas funkcję stropu, pozwalając na zaskakującą i oryginalną percepcję ludzi oraz przedmiotów. Wydaje się jednak, że rozwiązanie to nie ma dużych szans na powszechne stosowanie, pozostanie ekstrawagancją; odpowiedniej grubości szyba jest niezwykle kosztowna, bardzo śliska i szybko staje się matowa przez zarysowania niesionymi na podszewkach ziarenkami krzemionki.

Ograniczenie przeźroczystości szkła przez jego zmatowienie może być celowym zabiegiem projektanta. Czasami pożądana jest przegroda przepuszczająca światło i eksponująca konturowy obraz przedmiotów, lecz niepozwalająca na szczegółową obserwację drugiej strony. Matowe szkło lub pustaki szklane tworzą takie właśnie płaszczyzny. Pozwalają doświetlić tworzone przez siebie pomieszczenia, lecz nie dopuszczają percepcji dalszych planów. W małych pomieszczeniach jest to dla użytkowników dość uciążliwe. W więzieniach o zaostrowym rygorze zabieg ten balansuje na granicy prewencji i szynkany. Efekt nie musi być tak przykry, jeżeli pomieszczenie z matową przegrodą będzie dostatecznie obszerne, jak na przykład w Paryskim Maison de Verre Pierre’a Chareau z 1932 r. Uwaga obserwatora koncentruje się tu na efektownych rozwiązaniach przestrzennych i wnętrzarskich, brak dalszego planu nie jest tak dokuczliwy.

Zmatowienia nie są jedyną możliwością ograniczenia kontaktu wizualnego między dzielonymi przestrzeniami. Ażury to zestawienie niewielkich elementów przejrzystych i nieprzejrzystych w jednej przegrodzie. Służą one, podobnie jak zmatowienia, wybiórczemu kontaktowi wzrokowemu, a dodatkowo mogą być zaprojektowane do takiego oświetlenia wnętrza. Ażurem regulującym dostęp światła do pomieszczenia są żaluzje – ruchome elementy, wielostopniowym ustawieniem decydujące o stopniu przepuszczalności promieni słonecznych.

Cóż można powiedzieć o przegrodach nieprzeźroczystych? Stanowią jakże często potrzebną wewnątrz barierę dla światła i zewnętrznej obserwacji. Zabierając daleką perspektywę, same stają się obiektem percepcji.

Dla organizacji wnętrza nie bez znaczenia jest stopień przejrzystości wydzielających je przegród. Przeźroczysta bariera wyklucza umieszczenie przy niej elementów wyposażenia. Nie po to została zaprojektowana i wykonana, aby teraz ograniczać jej

* Projektant dysponuje przeszkloną całą ścianą podzieloną na cztery pola. Łącząca je konstrukcja jest jednocześnie artykulacją symbolu religijnego – prostego krzyża. To rama zamykająca szkło po obwodzie została ukryta w grubości stałych przegród podłogi, sufitu i ścian. Efekt integracji obu przestrzeni jest pełny w pogodne dni, kiedy to olbrzymie przeszklenie można odsunąć na bok na specjalnie przygotowane miejsce.

światło. Projektową niezręcznością jest lokowanie mebli w świetle przeszklenia*. Można to zrobić z powodzeniem wzdłuż pełnych przegród**.

Klasyfikacja przegród według stopnia ich przejrzystości ma dodatkowy cel. Projektantom potrzebne jest inne spojrzenie na problem dotyczący elementów przezroczystych w budowli. Projektując nowe formy, trudno uwolnić się od oglądanych codziennie wokół stereotypów. Takim stereotypem jest to, że budynek ma okna. Okno nie jest niczym więcej niż szczególnym wypadkiem opisywanych tu przykładów, jest w swojej tradycyjnej formie tak powszechne, że często umieszcza się je w nowo projektowanych obiektach bez alternatywy innego rozwiązania. Przedstawiona klasyfikacja może tę alternatywę zasygnalizować. Klasyfikować płaszczyzny można według ich geometrii. Powierzchnie tworzące dzieło architektury mogą być projektowane jako fragmenty płaszczyzn prostych oraz pojedynczo lub podwójnie zakrzywionych. Mogą też przybierać swobodne formy trudne do opisanego prostą formułą.

Elementy dwuwymiarowe (z przewagą dwóch wymiarów nad trzecim) będące wycinkami prostych płaszczyzn to najczęściej spotykane i najprostsze elementy dzieła architektury. Są tak aksjomatyczne jak koń z „Nowych Aten” Benedykta Chmielowskiego: jaki jest – każdy widzi***.

Płaszczyzny o zakrzywionej powierzchni nazywa się powłokami. Ideałem powłoki jest forma, w której nie występuje zginanie. Wszystkie siły powinny rozkładać się po płaszczyźnie powłoki, ściskając ją lub rozciągając. Stan taki, nazywany stanem błonowym, jest płaszczyzną analogią łuku o kształcie odwróconej krzywej łańcuchowej.

Najprostszą powłoką jest fragment bocznej powierzchni walca. Gdy oś zorientowana jest poziomo, jego pracę można porównać do pracy szeregu indywidualnych łuków – jest ściskany, a na podporach występują siły rozporowe. Powłoka walcowa, określana też sklepieniem kolebkowym, jest pojedynczo zakrzywiona i geometrycznie rozwijalna (można ją otrzymać, zakrzywiając płaszczyznę).

Wzajemne przenikanie i selekcjonowanie fragmentów wydzielonych przenikaniem kolebek tworzy bardziej skomplikowane sklepienia (krzyżowe, klasztorne, szeroko omawiane w podręcznikach traktujących o historii architektury). Powierzchnia boczna walca może być też wykorzystana w pionowym ustawieniu tworzącej. Ściany wznoszone według linii krzywych, mają naturalnie zwiększoną stabilność. Między innymi tworzą zapory, silosy, mury oporowe.

Stożek nie jest tak powszechny w budownictwie jak walec. Gdy jednak zostanie zastosowany, staje się od razu dobitnym faktem formalnym. Duża powierzchnia boczna w stosunku do zamkniętej przestrzeni, trudnej do zagospodarowania oraz dynamika ostrego zakończenia powodują, że ta rzadko stosowana forma od razu akcentuje i nobilituje swoje przeznaczenie. Stożek podobnie jak walec jest płaszczyzną pojedynczo zakrzywioną i rozwijalną. Po rozwinięciu otrzymuje się wycinek koła zamkniętego dwoma promieniami i fragmentem obwodu.

Kopuły powstają przez obrót krzywej dookoła osi pionowej. Obrotowi może być poddany okrąg, elipsa lub parabola. Powierzchnia tych brył została zatem podwójnie zakrzywiona. Twórcy kopuły dążą do uzyskania w nich stanu błonowego tak, by wszystkie

* Wyjątkiem może być blat do pracy, przy którym korzystamy z naturalnego doświetlenia. Niestety w projektach studenckich pod oknem zamiast blatu częściej spotyka się łóżko, po którym trzeba deptać, by to okno umyć czy choćby otworzyć.

** W niewielkich mieszkaniach trudno uniknąć obstawiania ścian wyposażeniem, choć warto się postarać, by zorganizować je inaczej.

*** Podobnie jak w przypadku elementów jednowymiarowych, pojedynczy pręt stanowił część większego ustroju, tak samo zespoły płaszczyzn określanych tarczownicami budują rozległe skomplikowane konstrukcje przypominające papierowe kompozycje origami.

siły działające w powłoce były styczne do jej powierzchni. Wówczas względem południków działają siły ściskające, a względem równoleżników – na górze kopuły – siły ściskające, na dole rozciągające.

Sfera oraz inne płaszczyzny obrotowe nie są powierzchniami rozwijalnymi jak boczna powierzchnia walca i stożka, przez to są od nich znacznie sztywniejsze.

Kopuła może zostać użyta do przekrycia dowolnego wieloboku. Zostaje wówczas „docięta” do pożądanego kształtu pionowymi płaszczyznami wyznaczonymi jego bokami. Podporą dla kopuły stają się wówczas naroża wieloboku, a wycięte miejsca dają możliwość doświetlenia wnętrza. Kopuła zajmuje poczesne miejsce w dziejach architektury. Jest zbliżeniem do idealnej formy kuli, kształtu dla wielu kultur symbolicznego i świętego. Nieczęste są w historii architektury próby budowy pełnej sfery. Brak możliwej do użytkowania poziomej posadzki pozostawił ten doskonały kształt jedynie w teoretycznych projektach E.L. Boullée i cyrkowych konstrukcjach do popisów motocyklowych.

Konoida jest powierzchnią podwójnie zakrzywioną, nierozwijalną i prostokreślną. Nazwa „prostokreślna” pochodzi od sposobu tworzenia tej formy. Końce równolegle przesuwanego odcinka prowadzone są następująco: jeden po prostej, drugi po łuku (odcinek to tworząca prosta, a łuk to kierownice konoidy). Do wykonania takiego kształtu w rzeczywistości potrzebne są jedynie proste odcinki, stąd łatwość wytworzenia deskowania żelbetowej konoidy. Konoida jest formą często wykorzystywaną w przykryciach przemysłowych. Można ją zwielokrotnić, opierając na prostokątnej siatce słupów. Wówczas łuk i prosta, czyli kierownice sąsiednich konoid, zamykają pionową powierzchnię, która daje możliwości górnego doświetlenia rozległych przekrywanych przestrzeni. Powłoka konoidy ustawiona pionowo na łukowej kierownicy może stać się ścianą wytrzymałą na poziome działania sił, używaną na przykład jako parawan osłaniający szlaki komunikacyjne przed skumulowanymi bocznymi podmuchami wiatru.

Hiperboloida i paraboloida hiperboliczna posiadają podobne właściwości geometryczne jak konoida, są nierozwijalne, dwukrzywiznowe i prostokreślne. Powstają przez połączenie prostymi dwóch okręgów (hiperboloida) lub linii skośnych (paraboloida hiperboliczna) podzielonych na równe odcinki. Każdy zwichrowany czworobok może zostać wypełniony paraboloidą hiperboliczną.

Wymienione powyżej powierzchnie nie wyczerpują zbioru elementów dwuwymiarowych dzieła architektury klasyfikowanych według ich geometrii.

Sieć triangulacyjna zbudowana z połączonych trójkątów umożliwia opisanie nieregularnie pofalowanej płaszczyzny. Im mniejsze trójkąty, tym dokładniej określona jest forma. Powierzchnia z podziałem triangulacyjnym jest niezwykle efektowna, łączy swobodę naturalnych krzywizn z określającą je geometrią. Ponieważ sieć triangulacyjną stosowano do wyznaczania ukształtowania powierzchni ziemi*, środowisko projektantów posługuje się nieprawidłowym określeniem „geotektonika”³.

* Sieć triangulacyjna była stosowana przy zakładaniu osnowy geodezyjnej do lat 90 XX w., zastąpiona została metodą satelitarną wyznaczania położenia punktów na powierzchni ziemi – popularnym GPS.

³ Geotektonika zajmuje się procesami zachodzącymi w skorupie ziemskiej.

Pragnienie całkowitej swobody kształtowania formy zostaje zaspokojone nowym narzędziem projektantów. Komputer z zaawansowanym oprogramowaniem (na dzień dzisiejszy) umożliwia tworzenie zupełnie fantazyjnych przestrzennych powierzchni, i przeniesienie ich w realny świat budowy. Nowe możliwości zawróciły w głowie projektantom. Abstrakcyjne, a niekiedy odnoszące się do płynnych form przyrodniczych bloby (z ang. kleks, kropla), stały się niesłychanie modne na przełomie XX i XXI stulecia. Niektórzy „star-architekci” uczynili z nich swój znak rozpoznawczy*.

Klasyfikację płaszczyzn można przeprowadzić według stopnia ich mobilności. Dzieło architektury zdaje się być czymś skrajnie stałym, budowla nie służy do przemieszczania się, zazwyczaj jest trwale związana z podłożem i zajmuje konkretne miejsce przez cały czas swego trwania. Nie znaczy to jednak, że mobilność jest dla niej zjawiskiem obcym. Ruch w budowlu nie dotyczy wyłącznie użytkowników lub urządzeń, takich jak dźwigi, schody ruchome, wentylatory. W dziele architektury obok elementów stałych występują płaszczyzny ruchome, czasowo łączące ich obustronne przestrzenie. W potocznym rozumieniu są to okna i drzwi. Otaczające nas przykłady w mnogości powtórzeń narzucają wyobraźni projektantów swe znormalizowane postacie. Ekscentrycznością byłoby obrażać się na podporządkowane wymiarom człowieka typowe formy drzwi i okien. Jednakże bogactwo możliwości formalnych i funkcjonalnych, które daje fenomen ruchomej przegrody zasługuje na zaangażowanie twórców.

Ruchome płaszczyzny wymagają specjalnych urządzeń; w ruchu uchylnym są to zawiasy, od najprostszych po bardziej skomplikowane i odpowiednio wytrzymałe w zależności od rozmiarów i wagi ruchomego elementu. Gdy płaszczyzna jest przesuwana, niezbędne są prowadnice i szyny minimalizujące tarcie. Przy intensywnym ruchu użytkowników chętnie stosowane są drzwi obrotowe wymagające odpowiednio działających mechanizmów. Spektrum ruchomych płaszczyzn budowlu znacznie wykracza poza wymienione drzwi i okna. Idea elastycznego kształtowania przestrzeni spowodowała powstanie ruchomych ścian zmieniających położenie według różnych funkcji wnętrza**. Zmieniać swe położenie mogą połacie dachu, fragmenty elewacji, zwodzone pomosty czy części ogrodzenia.

Sposób, w jaki przemieszczają się przegrody, ich wielkość, położenie względem przestrzeni wewnętrznych i zewnętrznych, pionu i poziomu oraz skala ich przejrzystości mogą stać się przedmiotem nowych eksperymentów projektowych.

Opisane klasyfikacje (z możliwością odnajdywania kolejnych) dają wyobrażenie o ilości kombinacji cech płaszczyznowych elementów budowlu, zaś autorowi uniemożliwiają napisanie zakończenia tego rozdziału.

* Zaha Hadid i Frank Ghery zdają się być „uczuleni” na formy prostokreślne.

** E.T. Hall, *Ukryty wymiar*: „... Dla nas ściany pokoju są czymś stałym. W Japonii natomiast traktuje się je jako elementy na pół trwałe. Ściany są ruchome, a pokoje wielofunkcyjne. W japońskich gospodach wiejskich (*ryokan*) gość spostrzega, że przedmioty się poruszają, a sceneria odmienia. Siada pośrodku pokoju na macie (*tatami*), a przesuwalne boazerie są otwarte lub zamknięte. W zależności od pory dnia pokój może obejmować sobą cały plener lub być stopniowo zwijany tak, że przypomina buduar. Ścianę zasuwa się i podają jedzenie. Gdy posiłek jest skończony i pora na sen, rozkłada się łóżko dokładnie w tym samym miejscu, gdzie się jada, gotuje, rozmyśla i prowadzi życie towarzyskie. Rankiem, gdy ściany pokoju są znów otwarte, jasne promienie słoneczne i delikatny sosnowy zapach górskich mgieł wypełniają intymną przestrzeń i omiatają ją świeżą czystością.”

Wykład 3

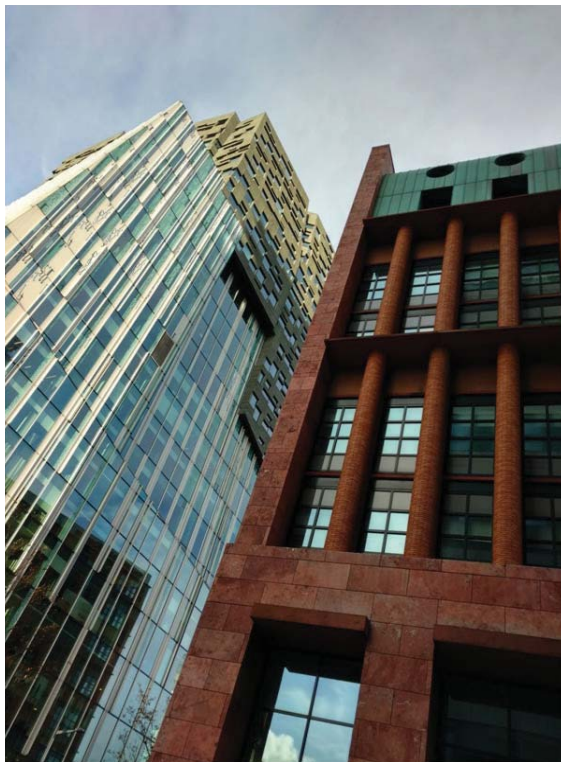
Elementy trójwymiarowe budowli

**Tworzywo projektanta:
budowla kontra przestrzeń**



← Willa Savoy, Poissy, Francja,
proj. Le Corbusier, 1931

To słupy, belki, ściany i stropy tworzą bryłę budowli... no właśnie – bryłę. Zatem trójwymiarowy obiekt jest częściej elementem tworzonym niż tworzącym, bardziej poszukiwanym efektem końcowym, niż częścią składową.



← Odwołując się do fizycznego podziału stanów substancji, można zaryzykować twierdzenie, że w potocznym rozumieniu za budowlę uważa się tylko te jej części, które znajdują się w stanie stałym.

Po prawej: Siedziba Baker & McKenzie, proj. Michael Graves, 2007, po lewej: The Rock, proj. Erick van Egeraat, 2009, Amsterdam, Holandia



← Czysta woda, wzburzona lub spokojna, płynąca lub stojąca, załamująca i odbijająca światło jest dla odbiorcy tak bardzo atrakcyjna, że bywa adorowana architekturą. Odwrotnie – ciecz potrafi nobilitować budowle: wypełnia baseny, tworzy fontanny i efektowne wodospady.

Fontanna di Trevi, Rzym, Włochy, proj. Niccolò Salvi, 1776



↑ Przeprawy były kolejnym, atrakcyjnym gospodarczo miejscem pod działalność budowlaną. Wśród niewielu zachowanych relikwów jednym z najbardziej znanych jest Ponte Vecchio we Florencji.

Ponte Vecchio, Florencja, Włochy, proj. Taddeo Gaddi i Neri Fioravanti, 1345



↑ Gdy brakuje stałego lądu, powierzchnia wody staje się obszarem ekspansji architektury, jak choćby w Wenecji czy w przypadku całkiem współczesnego ultranowoczesnego międzynarodowego lotniska Kansai.

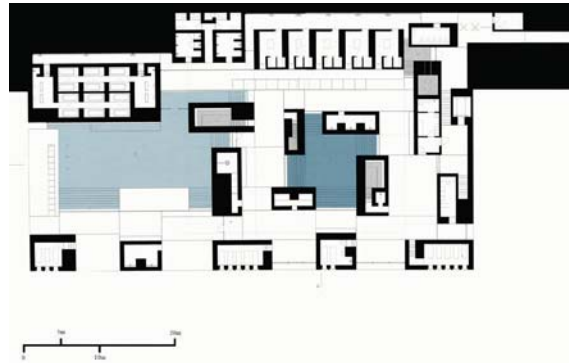
Lotnisko Kansai, Osaka, Japonia, proj. Renzo Piano, 1994



← Powietrze wypełnia i otacza budowlę. Każda materialna forma architektoniczna ma swoje eteryczne dopełnienie.

Zabudowa średniowiecznego Rzymu

Struktura budowli i przestrzeń budowli są we wzajemnej relacji pól szachownicy: czarne kwadraty znajdują się na białym tle lub białe kwadraty rzucono na czarne tło. Co jest podmiotem, a co jest tłem zależy jedynie od percepcji twórcy i odbiorcy dzieła architektury.



↑ W tym projekcie słynnego Szwajcara widać wyraźnie zachowanie równowagi między strukturą a pustką. Przestrzeń układa się wokół masywnych filarów, w których wydrążono mniejsze pomieszczenia.

Łaźnie termalne w Vals, Szwajcaria, proj. Peter Zumthor, 1996



← Najbardziej wyraźnym obrazem tej alternatywy są dwa sposoby uzyskiwania potrzebnej przestrzeni. Pierwszy to budowanie struktury przez dodawanie do siebie kolejnych elementów.

Tokyo Apartment, Japonia, proj. Sou Fujimoto, 2012



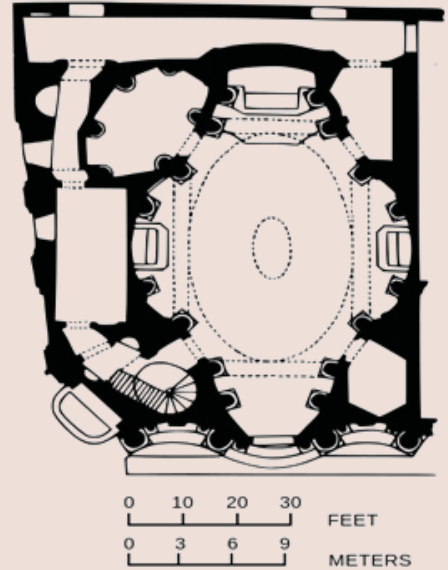
←← Drugi sposób, przypominający atawistyczne zdobycie schronienia, to uzyskiwanie przestrzeni przez ujmowanie materii z większej zastanej całości.

CaixaForum, Sevilla, Hiszpania, proj. Guillermo Vázquez Consuegra, 2017



← Budując ziemiankę, człowiek nakrywał wykopany w ziemi dół prostą konstrukcją dachu. Usuwał materiał z potrzebnej mu przestrzeni i powiększał ją dzięki dostawionej konstrukcji.

Stara ziemianka na Suchedli, przysiółku wsi Radziechowy, woj. śląskie



↑ Fasada i plan kościoła San Carlo alle Quattro Fontane w Rzymie, Włochy, proj. Francesco Borromini, 1644

Gdy przyrzeć się rzutom barokowych kościołów, dostrzec można priorytet przestrzeni w myśleniu o architekturze. Przestrzeń jest traktowana jako tworzywo budowli, to ona penetruje coraz to nowymi absydami pełną masę murów.



↑ Zaprojektowana przez Mario Bottę instalacja nad brzegiem jeziora Lugano została skonstruowana z poziomo leżących na sobie desek. Monument przedstawia oryginalną budowlę w naturalnej skali, lecz pionowo przekrojoną, tak jak się przedstawia budowlę na rysunkach projektowych. Czarne płaszczyzny manifestują przestrzeń konstrukcji, schowaną na co dzień za widocznymi płaszczyznami wnętrza i zewnątrz.

Drewniany model kościoła San Carlo alle Quattro Fontane, Lugano, Szwajcaria, proj. Mario Botta, 1999



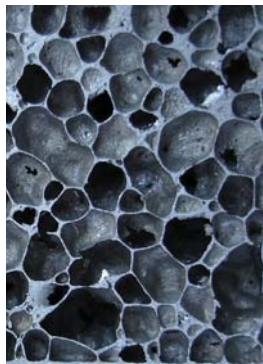
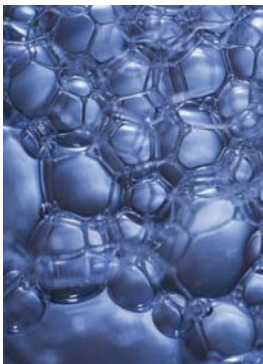
↑ Ambicja wybudowania w nietkniętym dotychczas krajobrazie swojego jedyne „dzieła”.

Mountain cabin, Laterns, Austria, proj. Marte Architekten, 2011



↑ Świadome i podświadome tęsknoty architekta za rajem utraconym to nie tylko ambicja wybudowania w nietkniętym dotychczas krajobrazie swojego jedyne „dzieła”, ale też zorganizowanie wieloelementowych układów przestrzennych w sposób swobodny tak, jakby ich genezą był przypadek.

Muzeum Guggenheima, Wyspa Saadiyat, Abu Dhabi, Zjednoczone Emiraty Arabskie, proj. Frank Gehry, rozpoczęcie prac: 2011, w trakcie budowy



↑ Zasadniczo godne uwagi są dwa sposoby uporządkowania przestrzeni: 1 – pierwotny, centralny, odśrodkowy oraz prostokątny, 2 – układ centralny.

↑ Wynikiem ekspansji równych ośrodków we wszystkich kierunkach jest podział według kąta o 120 stopniach i tak naprawdę udało się on jedynie pszczołom. Stworzyły go zresztą jako sposób magazynowania, a nie komunikacji (po plastrze pszczoły poruszają się bez zwracania uwagi na jego strukturę).



Amfiteatr terenowy NOSPR, Katowice, proj. Konior Studio, 2014

Jednym ze sposobów porządkowania przestrzeni jest centralny odśrodkowy układ odniesienia. Jest pierwotny, wręcz atawistyczny, gdyż każdy człowiek postrzega otoczenie ze środka zajmowanej swym ciałem formy.



Dystansem jest odpowiednia skala przestrzeni mieszkalnej, przestrzeni aktywności społecznej, przestrzeni własnej okolicy zamieszkania. Pierwotne budowle tworzone były według tego naturalnego układu odniesienia. Jeśli poszukać modelowego przykładu, będzie nim igloo Eskimosa: śnieżna pustynia nie narzuca żadnych odniesień, darmowy materiał budowlany leży wszędzie w nieograniczonych ilościach i to materiał o jednorodnych właściwościach.



← Niekiedy, kontestujący projektanci sięgają po sześciokątny podział przestrzeni, ale tylko po to, by się przekonać, że jest on dla człowieka całkowicie dezorientujący i prawdziwe labirynty powinny być oparte na heksagonie.

Steel Hut, Toyo Ito Museum of Architecture (TIMA), wyspa Omishima, Japonia, proj. Toyo Ito & Associates, 2011



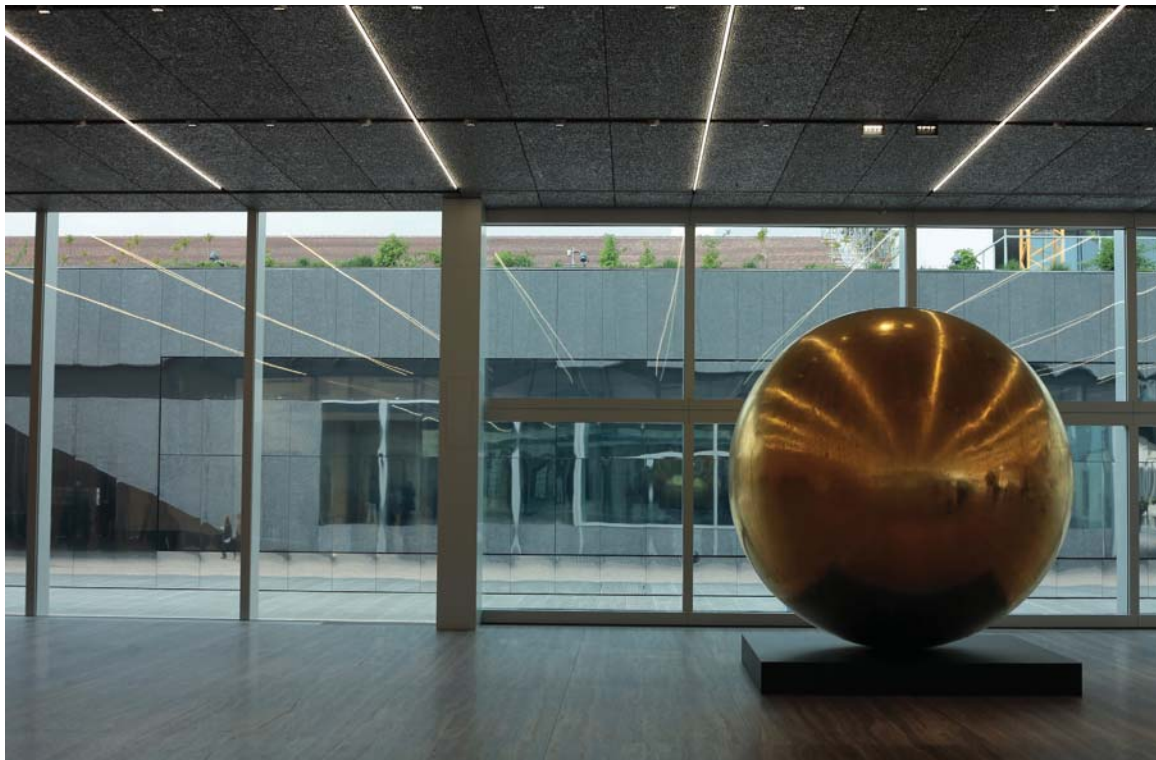
← Układ centralny to obraz uporządkowanej hierarchicznie funkcji. Nie pozostawia wątpliwości że punkt centralny jest najważniejszy, często jest akcentowany wysokością budowli.

Złota Pagoda Shwezigon, Nyaung U, Pagan, Mjanma (Birma), z inicjatywy króla Anawrathy, projektant nieznanym, 1090



← Prostokątne uporządkowanie przestrzeni odbywa się dzięki realnym elementom. Słupy, belki, ściany, stropy generują ten podział. Podzielona prostokątnie przestrzeń przestaje być priorytetem, podporządkowuje się logice struktury budowli, która decyduje o takim podziale.

Wystawa w Fondazione Prada, Mediolan, proj. Rem Koolhaas, OMA, 2015



↑ Podporządkowanie przestrzeni strukturze w układzie prostokątnym nie pozbawia tej pierwszej korzyści. Prostopadłościenna przestrzeń działa jak trójwymiarowy układ współrzędnych, jej ograniczenia i przedmioty w niej umiejscowione znajdują się w zrozumiałych dla obserwatora relacjach, w prostokątnej przestrzeni łatwiej uporządkować liczne przedmioty, nawet te nieprostopadłościenne.

Wystawa w Fondazione Prada, Mediolan, proj. Rem Koolhaas, OMA, 2015



← W praktyce projektowej można czasem napotkać tak zwane ustawienie przekątniowe. Zdaje się atrakcyjne przez złamanie standardów wejście „z narożnika”. Rozwiązanie niezbyt korzystne, kiedy do dwóch kierunków prostokątnego układu dochodzi trzeci – skos, dzielący wewnętrzną przestrzeń na dwa ostrokątne klipy.

Pracownicy w Global Engineering Center w Czelabińsku, Rosja



← W prostokątnym wnętrzu poszczególne miejsca różnie są odbierane przez użytkownika. Na rożnik, środek lub krawędź mają różne predyspozycje i stopnie atrakcyjności.

Pawilon niemiecki na wystawę światową w Barcelonie, Hiszpania, proj. Mies van der Rohe, 1929

↓ W przeciwieństwie do układów centralnych podział prostokątny nie jest tak ściśle związany z analogią lustrzanego odbicia. W rozbudowaniu układu prostopadłościennego wygodniejsze staje się zwielokrotnienie.

Siedziba NOSPR w Katowicach, proj. Konior Studio, 2014





↑ Układ prostokątny to obraz powtarzalności, translacji, a zatem, w przeciwieństwie do hierarchicznego porządkowania centralnego, staje się obrazem pewnej równości, wręcz demokracji.

Rezydencja Państwa Milam, Plaża Ponte Vedra, Floryda, Stany Zjednoczone, proj. Paul Rudolph, 1962

W poprzednich rozdziałach zostały opisane formy składowe budowli z dominacją jednego lub dwóch wymiarów. Obecnie czas zająć się elementami, w których nie ma żadnej dominacji między nimi. Można by, na potrzebę dopełnienia cyklu wykładów, odnaleźć w budowlach trójwymiarowe bryły i próbować je systematyzować, ale wstępne rozważania prowadzą do konkluzji, że ich występowanie i rola w tworzeniu dzieła architektury nie dorównują liniom i płaszczyznom.

To słupy, belki, ściany i stropy tworzą bryłę budowli... no właśnie – bryłę. Zatem trójwymiarowy obiekt jest częściej elementem tworzonym, niż tworzącym, bardziej poszukiwanym efektem końcowym, niż częścią składową. Powyższe spostrzeżenie nie musi wcale zamykać rozważań o elementach budowli.

Przestrzenna struktura, skonstruowana z jedno- i dwuwymiarowych elementów, sama jest tylko częścią dzieła architektury. Aby wskazać kolejną, można postawić pytania: Czy architektura to struktura? Czy budowla to jedynie krzem, żelazo, aluminium i węgiel?

Odwołując się do fizycznego podziału stanów substancji, można zaryzykować twierdzenie, że w potocznym rozumieniu za architekturę uważa się tylko te jej części, które znajdują się w stanie stałym. Dzieło architektury projektuje się i wznosi z konkretnych materialnych elementów. W szerokim odbiorze budowla jest odpowiednio uformowaną materią.

Jak przedstawia się zatem sprawa z pozostałymi stanami skupienia? Ciecz pojawia się w budowlach okazjonalnie. Najczęściej w sposób dyskretny obsługuje użytkowników. Komfort wnętrz współczesnych budowli w głównej mierze zawdzięczamy cieczi. Pojawia się ona na zawołanie, gdy odkręca się kran lub splukuje toaletę. Całkowicie niewidoczna, ukryta w instalacjach, rozprowadza po budynku ciepło lub chłód, odprowadza nieczystości, czeka... aby przyjść z pomocą w czasie pożaru.

Czysta woda, wzburzona lub spokojna, płynąca lub stojąca, załamująca i odbijająca światło, jest dla odbiorcy tak bardzo atrakcyjna, że bywa adorowana architekturą, ale też odwrotnie – ciecz potrafi nobilitować budowlę: wypełnia baseny, tworzy fontanny i efektowne wodospady. Woda może być elementem kontekstu, w jakim znajduje się architektura. Zabudowy bulwarów i nabrzeży czerpią swą atrakcyjność z sąsiedztwa rzek i kanałów. Bariera wodna zmusza budowniczych do łączenia brzegów mostem. Obecnie most to prawie wyłącznie komunikacja. Dawniej przeprawy były dodatkowym, bardzo atrakcyjnym komercyjnie miejscem pod działalność budowlaną. Wśród niewielu zachowanych relikwów jednym z najbardziej znanych jest Ponte Vecchio we Florencji. Gdy brakuje stałego lądu, powierzchnia wody staje się obszarem ekspansji architektury, jak choćby w Wenecji czy w przypadku całkiem współczesnego, ultranowoczesnego międzynarodowego lotniska Kansai w zatoce Osaka projektu Renzo Piano.

Przytoczone tu przykłady nie są w stanie udowodnić tezy, że ciecz odgrywa w architekturze równie istotną rolę, jak stan stały materii, natomiast równorzędnym dla struktury partnerem jest trzeci stan skupienia.

Gaz w sposób niezauważalny jest obecny przy istnieniu każdego dzieła architektury. Podobnie jak ciecz, przybiera on formy dopełniające stałe struktury. Powietrze wypełnia

i otacza budowlę. Każda materialna forma architektoniczna ma swoje eteryczne dopełnienie, ale... obserwator tego nie dostrzega i tylko dlatego nazywa „pustą przestrzenią”, zatem nicością, czymś, czego nie ma. A przecież jest.

Możliwe, że jej niedostrzeganie pozwala nam przyjąć fakt, że jest ona przeznaczona dla nas użytkowników do przebywania i poruszania się w niej*. Że została ona wygenerowana na nasze potrzeby. Wysokości, szerokości i długości odpowiadają naszym wymiarom, warunkom i zamiarom.

Struktura budowli i przestrzeń budowli są we wzajemnej relacji pól szachownicy – czarne kwadraty znajdują się na białym tle lub białe kwadraty rzucono na czarne tło. Co jest podmiotem, a co jest tłem zależy jedynie od percepcji twórcy i odbiorcy dzieła architektury.

Najbardziej wyraźnym obrazem tej alternatywy są dwa sposoby uzyskiwania potrzebnej przestrzeni. Pierwszy to budowanie struktury przez dodawanie do siebie kolejnych elementów. Słupy, belki, ściany i stropy spiętrza się, zamykając wnętrze. Posługując się elementami, mając je cały czas przed oczami, koncentrujemy się na nich. Struktura spiętrzonych elementów w naturalny sposób jest akcentowana, zamknięta przestrzeń staje się jej podporządkowana.

Drugi sposób, przypominający atawistyczne zdobycie schronienia, to uzyskiwanie przestrzeni przez ujmowanie materii z większej zastanej całości. Wykopana przez alpinistów śnieżna jama czy żołnierski okop to przede wszystkim potrzebne puste miejsce, skąd wyrzucono zbędną strukturę.

Oba te sposoby znane były budowniczym od wieków. Budując ziemiankę, człowiek nakrywał wykopany w ziemi dół prostą konstrukcją dachu. Usuwał materiał z potrzebnej mu przestrzeni i powiększał ją dzięki dostawionej konstrukcji.

Zdarza się czasem, że oba sposoby zapamiętałe udają sobie nawzajem. Wykuty w skale skarbiec w Petrze w Jordanii sprawia wrażenie budowanego „od dołu”, posiada elementy klasycznych budowli stworzonych do kolejnego dostawiania. Natomiast zbudowana z milionów bloków piramida stwarza wrażenie monolitu, naturalnego górotworu z wydrążonym ciasnym wnętrzem.

Wymienione dwa sposoby nie występują równie często. Budowanie „przez dostawianie” zdominowało architekturę. Powszechnie piętrzymy elementy, sporadycznie drążymy opokę. Jednak dwojaki sposób myślenia twórców budowli pozostał.

Gdy przyrzeć się rzutom barokowych kościołów, dostrzec można priorytet przestrzeni w myśleniu o architekturze. Przestrzeń jest traktowana jako tworzywo budowli, to ona penetruje coraz to nowymi absydami pełną masę murów**. Mur stworzony do płaszczyznowych przedzieleń, przyjął trójwymiarowe formy zamykające i podporządkowane zaplanowanym wolumenom pustki.

Mimo to zarówno projektantowi, jak i odbiorcy łatwiej dostrzec stałą materię niż odnajdywać przestrzeń ją dopełniającą. Wydaje się paradoksem, że pragnąc przestrzeni, patrzymy na strukturę.

Którakolwiek z nich – materia lub wolna przestrzeń zostaną wyróżnione, syntezą tych rozważań jest konkluzja o trójwymiarowych elementach formy architektonicznej.

* Możliwe, że podświadomie bronimy się przed upodmiotowieniem pustki: jeżeli uznalibyśmy ją za „coś”, to czy byłoby tam miejsce dla nas?

** Wśród wielu można przywołać przykład projektu Francesco Borrominiego, rzymskiego kościoła San Carlo Alle Quattro Fontane, którego drewniany model uświetnił obchody 400-lecia urodzin twórcy. Zaprojektowana przez Mario Botta instalacja nad brzegiem jeziora Lugano została skonstruowana z poziomo leżących na sobie desek. Monument przedstawia oryginalną budowlę w naturalnej skali, lecz pionowo przekrojoną, tak jak się przedstawia budowlę na rysunkach projektowych. Czarne płaszczyzny manifestują przestrzeń konstrukcji schowaną na co dzień za widocznymi płaszczyznami wnętrza i zewnątrz.

Budowla składa się z trzech obszarów: przestrzeni zewnętrznej, przestrzeni zajętej materią budowlaną i przestrzeni wnętrza. Granicą między tymi obszarami są widoczne płaszczyzny budowli. Powłoka zewnętrzna oddziela przestrzeń zewnętrzną od przestrzeni konstrukcji budowli, płaszczyzny wewnętrzne, przestrzeń konstrukcji od przestrzeni wewnętrznej. Przypominając rozważania o rysunku budowlanym, można powiedzieć, że linia przekroju budowli jest częścią wspólną dla wymienionych płaszczyzn i płaszczyzny krojenia, zatem jest też granicą między płaszczyznowym obrazem zrutowanych trzech przestrzeni.

Zaistniała budowla wprowadza nieuchronnie podział swej lokalizacji, podział na wymienione podstawowe obszary i dalszą defragmentację podyktowaną przeznaczeniem obiektu.

Według zasady „dziel i rządź” budowla nie tylko wydziela przestrzeni, ale też ją porządkuje. Usystematyzowaniu może podlegać przestrzeń objęta przegrodami zewnętrznymi, może obejmować otoczenie budowli, szczególnie gdy intensywność działalności budowlanej prowadzi do nagromadzenia obiektów i konieczności zaistnienia reguł ich wzajemnych relacji przestrzennych.

Człowiek zastał przestrzeń zdefiniowaną jedynie powierzchnią naszej planety, całkowicie swobodną. Nie istniał żaden geometryczny system porządkujący*: góry i wzniesienia, meandry rzek i krzywe linie brzegowe kształtowane były bez przyrządów kreślarskich. Swoboda dziewiczej przestrzeni wydaje się architektonicznym edenem. Świadome i podświadome tęsknoty architektów za rajem utraconym to nie tylko ambicja wybudowania w nietkniętym dotychczas krajobrazie swojego jedynego „dzieła”, ale też zorganizowanie wieloelementowych układów przestrzennych w sposób swobodny, tak jakby ich genezą był przypadek⁴.

Pierwszym, najprostszym uporządkowaniem przestrzeni było wyznaczenie terytorium, a jako pierwszy wcale nie zrobił tego człowiek.

Zajmowane terytoria poszerzały się odśrodkowo, saturując nowe obszary. Rozrastające się owale zbliżały do siebie swoje granice, tworząc struktury analogiczne do piany łączących się powietrznych baniek czy pumeksu⁵. Prowadzi to do powstawania wielobocznych struktur sieci, których modelowym przykładem jest pszczeli plaster miodu. Woskowe komórki budowane są przez jednakowe owady zakreślające wokół siebie obszary o stałych promieniach. Wynikiem ekspansji równych ośrodków we wszystkich kierunkach jest podział według kąta o 120 stopniach i tak naprawdę udał się on jedynie pszczołom. Stworzyły go zresztą jako sposób magazynowania, a nie komunikacji (po plastrze pszczoły poruszają się bez zwracania uwagi na jego strukturę). Niekiedy kontestujący projektanci sięgają po sześciokątny podział przestrzeni, ale tylko po to, by się przekonać, że jest on dla człowieka całkowicie dezorientujący. Prawdziwe labirynty powinny być oparte na heksagonie.

Zasadniczo godne uwagi są dwa sposoby uporządkowania przestrzeni: 1 – pierwotny, centralny, odśrodkowy oraz prostokątny, 2 – układ centralny.

4 Vitra Haus Herzog & de Meuron Weil am Rhein.

5 pumeks – skała zastygła w momencie napowietrzenia.

* Sama planeta jest kulą, spójną, aksjomatyczną formą jakby wyjętą z systemu uporządkowanego wszechświata, jednak nie poddaje się percepcji i nie jest inspiracją dla mieszkającego na niej człowieka – budowniczego. Podobnie geometrycznych uporządkowań można się spodziewać w mikrokosmosie, który też nie narzucał się swymi zasadami pierwszym budowniczym.

Każdy człowiek postrzega otoczenie ze środka zajmowanej swym ciałem bryły. Aleksander Solżenicyn⁶ pisze, że wszechświat ma tyle osi, ile jest na nim istot żywych. Centralny układ odniesienia porządkuje przestrzeń według kierunków: na wprost, z boków, z tyłu. Narzuca jej kolejne pierścieniowo rozchodzące się dystanse, jakie atawistycznie zakorzenione są w ludzkiej świadomości. Takim dystansem jest np. minimalna odległość do rozmówcy, po przekroczeniu której odczuwany jest psychiczny dyskomfort (zatłoczona winda, przedział kolejowy). Dystansem jest odpowiednia skala przestrzeni mieszkalnej, przestrzeni aktywności społecznej, przestrzeni własnej okolicy zamieszkania. Pierwotne budowle tworzone były według tego naturalnego układu odniesienia. Jeśli poszukać modelowego przykładu, będzie nim igloo Eskimosa: śnieżna pustynia nie narzuca żadnych odniesień, darmowy materiał budowlany leży wszędzie w nieograniczonych ilościach, i to materiał o jednorodnych właściwościach*. Człowiek pragnący schronienia otacza swój krąg bezpieczeństwa i komfortu formą podporządkowaną przestrzeni.

W książce „Narodziny architektury” pani prof. Marta Tobolczyk szeroko opisuje przykłady dawnych okrągłych siedzib ludzkich i ich transformację w układy prostokątne.

W przygodowej powieści Thomasa Bergera pt. „Mały wielki człowiek” okrągły dom indiański skonfrontowany jest z prostokątnym domem białych przybyszów. Te budowle przez „blade twarze” stawiane są według linii prostych śpieszących się w przypadkowych kierunkach, załamujących się i kończących tak samo bezrefleksyjnie, jak życie ich budowniczych. W okrągłym tipi Dakotów, Cheyeniów czy Komanczów została przedstawiona metafora cyklu życia. Obowiązuje tu ruch dookólny. Przejście przez środek stanowi tabu. Zresztą centrum zajmuje ognisko domowe**, przy którym, naprzeciw wejścia, zasiada osoba najważniejsza. Z jednej strony siedzą najmłodszy w takiej koleżności, w jakiej przybyli do rodziny, z drugiej starcy szykujący się do odejścia.

Układ centralny to obraz uporządkowanej hierarchicznie funkcji. Nie pozostawia wątpliwości, że punkt centralny jest najważniejszy, często jest akcentowany wysokością budowli. Znaczenie kolejnych elementów określa odległość od centrum. Progresem budowli rządzi raczej symetria, analogia różnych kierunków stoi na straży zachowania hierarchii układu centralnego. Nawet bardzo skomplikowane układy oparte na centralnym układzie odniesienia, podobnie jak proste igloo, zamykają przestrzenie dystansów wyznaczonych na miarę potrzeb i ambicji swych twórców. Struktura otacza przestrzeń, określa jej granicę, jest jej podporządkowana. W budowlach wznoszonych w oparciu o centralny układ odniesienia to przestrzeń jest priorytetem, a struktura tłem.

Prostokątny podział przestrzeni jest z pewnością fenomenem. W różnym czasie, w różnych kulturach ludzie osiągnęli ten sam wynik w swoich poszukiwaniach porządku.

Charles Jencks w książce „Architektura późnego Modernizmu” pisze: „...kąta prosty, naturalny rezultat konstrukcji słupowo-belkowej. Uzasadniająca to pojęcie aprioryczna prawda kąta prostego oparta jest nie tyle na prawdzie konstrukcyjnej – pionowych naciśków i poziomych powierzchni – lecz jest to również jeden z systemów porządkujących,

* Właściwości jednorodnego materiału to jednakowe we wszystkich kierunkach parametry wytrzymałościowe, izolacyjne i jednakowy wygląd.

** E.T. Hall, w książce *Ukryty wymiar* opisuje tradycyjny dom japoński: „...aby rzeczywiście poznać Japończyków, trzeba spędzić z nimi parę chłodnych, zimowych wieczorów wokół *hibachi*. Wszyscy siedzą razem. Wspólna narzuca pokrywa nie tylko *hibachi*, ale i kolana każdego ze zgromadzonych. W ten sposób utrzymuje się ciepło i gdy ręce się stykają, i czuje się ciepło pozostałych ciał, gdy wszyscy są razem ze sobą, wtedy właśnie można powiedzieć, że się poznało Japończyków (...) Mówiąc w terminach psychologicznych, istnieje pozytywne wzmocnienie płynące ze środka pokoju i wzmocnienie negatywne płynące z jego krańców (przez które zimą napływa chłód). Nic dziwnego, że Japończycy uważają, jak wiadomo, iż nasze pokoje wyglądają pusto i nieprzytulnie, bo ich część środkowa jest ogołocona ze sprzątek...”

⁶ A. Solżenicyn, *Archipelag Gulag*, NWP, Warszawa 1991. Tom I, rozdz. 1.

najłatwiej przyjmowanych przez umysł, a zatem inspirujący do pewnej psychologicznej uniwersalności. Poza tym jest prosty.”

Prostokątne uporządkowanie przestrzeni odbywa się dzięki realnym elementom. Słupy, belki, ściany, stropy generują ten podział. Jak tylko udało się pozyskać do budowy długi prosty przedmiot, taki jak choćby pień powalonego drzewa, układ prostokątny był naturalnym tego następstwem. Gdy pojawiła się najprostsza obróbka mniejszych elementów – ulepiono pierwszy prostopadłością cegły lub w sposób regularny obłupano kamienny cios, konsekwencją tego był prostokątny plan budowli.

Nie tylko materiał determinował uporządkowanie prostokątne. Bliskość sąsiada działała na niekorzyść samodzielnych obiektów centralnych. Wraz ze wzrostem intensywności osadnictwa układ prostokątny oferował coraz więcej korzyści i prowadził do bardziej ekonomicznego podziału przestrzeni.

Podzielona prostokątnie przestrzeń przestaje być priorytetem, podporządkowuje się logice struktury budowli, która decyduje o takim podziale. Podporządkowanie przestrzeni strukturze w układzie prostokątnym nie pozbawia tej pierwszej korzyści. Prostopadłościenna przestrzeń działa jak trójwymiarowy układ współrzędnych, jej ograniczenia i przedmioty w niej umiejscowione znajdują się w zrozumiałych dla obserwatora relacjach, w prostokątnej przestrzeni łatwiej uporządkować liczne przedmioty – nawet te nieprostopadłościenne.

W prostokątnym wnętrzu poszczególne miejsca różnie są odbierane przez użytkownika. Narożnik, środek lub krawędź mają różne predyspozycje i stopnie atrakcyjności. Można to zaobserwować w kolejności zajmowania miejsc w prostokątnej sali restauracyjnej. Podobnie ma się rzecz z miejscem i kierunkami penetracji prostokątnej przestrzeni – inne konsekwencje będzie miało usytuowanie wejścia na środku jednego z boków prostokąta, inne przy narożniku. W pierwszym przypadku strumień ruchu podzieli przestrzeń na dwa obszary, w drugim wchodzący z boku będą mieli do dyspozycji po jednej stronie cały obszar wnętrza, po drugiej granicę kierującą ruch. W praktyce projektowej można czasem napotkać tak zwane wejście „z narożnika”. Rozwiązanie niezbyt korzystne, kiedy do dwóch kierunków prostokątnego układu dochodzi trzeci – skos dzielący wewnętrzną przestrzeń na dwa ostrokątne kliny.

W przeciwieństwie do układów centralnych podział prostokątny nie jest tak ściśle związany z analogią lustrzanego odbicia. W rozbudowaniu układu prostopadłościennego wygodniejsze staje się zwielokrotnienie.

Układ prostokątny to obraz powtarzalności, translacji, a zatem, w przeciwieństwie do hierarchicznego porządkowania centralnego, staje się obrazem pewnej równości – wręcz demokracji.

Podsumowując rozważania o trójwymiarowych elementach dzieła architektury i sposobach, w jaki porządkują przestrzeń, można zaryzykować pogląd, że podział prostokątny charakterystyczny jest dla budowli tworzonych strukturą – centralny układ odniesienia tworzy budowlę narzędziem pustej przestrzeni.



↑ Serpentine Gallery Pavilion, Hyde Park w Londynie, Anglia,
proj. Bjarke Ingels – BIG, 2016

Wykład 4

Konstrukcja, forma, funkcja, czyli aktualność Witruwiusza

**Nawet pobieżna refleksja pozwala odkryć
złożoność zjawiska Sztuki Budowania.
W samej nazwie mamy obraz współistnienia
konkurujących żywiołów.**

Aspektem fizycznym architektury jest konstrukcja, efekt ludzkiej działalności w szerokim spektrum: od podstawowej, pierwotnej – wręcz atawistycznej umiejętności wznoszenia schronienia – po wytwory wyrafinowanej biegłości inżynierskiej.



← Centrum Pompidou, Paryż, Francja, proj. Renzo Piano, Richard Rogers, 1977



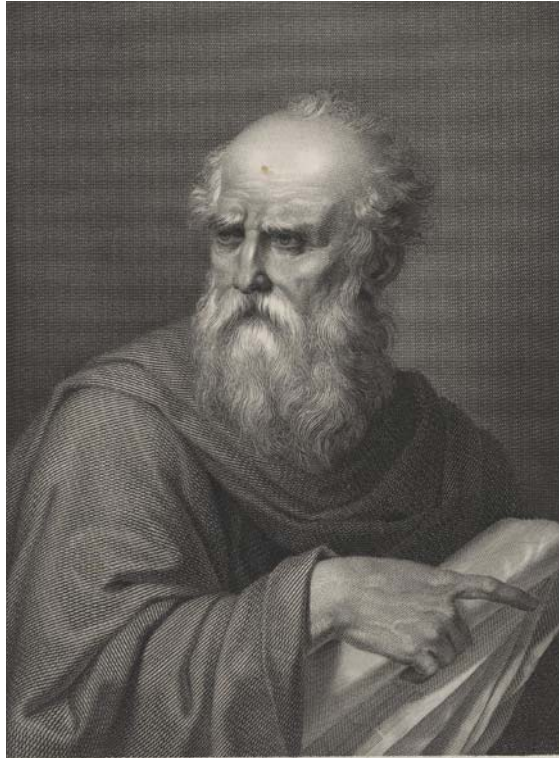
↑ Kunsthaus Graz, Graz, Austria, proj. Peter Cook i Colin Fournier, 2003

Tym, co w architekturze można uznać za element duchowy, jest jej forma, postać poddająca się subiektywnym ocenom, wpisująca się w modne prądy lub skierowana przeciw nim. Kształt tworzący skojarzenia, odniesienia, niosący znaczenia i symbole.



↑ Biblioteka Politechniki w Delft, Holandia, proj. Mecanoo, 1998

**Architektura powstaje dla człowieka,
budowle wynikają z realnej,
praktycznej potrzeby. Kontekst
humanistyczny to uwzględnienie
człowieka i jego działalności,
w architekturze – to funkcja.**



↑ Witruwiusz – rzymski architekt żyjący w I w. p.n.e., autor traktatu „O architekturze ksiąg dziesięć”

Tworząc architekturę, można penetrować jej obszar z trzech różnych kierunków. Trzy bramy do wyboru postawione przed projektantem to: konstrukcja, forma, funkcja.



← Przy priorytecie konstrukcyjnym w tworzeniu architektury wiodące rozstrzygnięcia dotyczą zagadnień: z czego budować, w jaki sposób spiętrzyć materiał, jak ustabilizować budowlę? Twórczość konstruktora jest intelektualną grą, poszukiwaniem nowych kombinacji opartych na niezmiennych i jasnych prawach fizyki.

Centrum Pompidou, Paryż, Francja, proj. Renzo Piano, Richard Rogers, 1977



← Pawilon japoński na wystawę Expo w Seville w 1992 r. zaprojektowany przez Tadao Ando wzniesiono z prostych drewnianych belek układanych poziomo w efektowne kielichy. Każda kolejna wyższa para belek jest dłuższa od leżących poniżej, orientowane są raz w jedną, raz w drugą stronę, analogicznie jak w zapałczanej studni układanej przez dzieci, które nie powinny bawić się zapałkami.

Pawilon japoński, Sevilla, Hiszpania, proj. Tadao Ando, Expo 1992



← Odbiorca „skonstruowanej” architektury podąża śladem decyzji projektanta, rozumiejąc lub przeczuwając trafność i logikę rozwiązań, automatycznie je akceptuje, jednocześnie zyskując poczucie bezpieczeństwa. Za przykład mogą służyć mądre konstrukcje tworzone przez budowniczych spoza świata ludzi: muszle ślimaków, siatki pajęczyn, gniazda niektórych gatunków ptaków zachwycają właśnie swoją logiką.



← Konstrukcja ograniczona jest pieniądzem: w czasach bessy, budynki stają się bardziej racjonalne, gdy nadchodzi hossa, inwestorzy mogą pozwolić sobie na więcej, żądają od projektantów więcej indywidualności dla swoich budowli, nawet kosztem zwiększonych budżetów.

Hearst Tower, Nowy Jork, Stany Zjednoczone, proj. Norman Foster, 1928/2006



← Założony efekt plastyczny dominuje nad konstrukcją i nad funkcją.

Muzeum Sztuki Architektury i Technologii (MAAT), Lizbona, Portugalia, proj. Amanda Levete z AL_A, 2016



← Dyktatura formy jest zjawiskiem powszechnym w historii architektury. Dzięki niej łatwo przyporządkować budowlę danej kulturze, obserwować jej analogię w stosunku do kontekstu czasu i miejsca lub określić obce wpływy obecne przy jej powstaniu.

Pagoda Sanju-no-to, świątynia Kiyomizu-dera, Kioto, Japonia, 1633



↑ Aż do końca XIX w. architektura nie mogła obejść się bez form stworzonych przez starożytnych Greków. Klasyczne ornamenty przechodziły metamorfozy: rozbudowywano, komplikowano ich formy, co jakiś czas powracając do czystości pierwowzorów. Żadna reprezentacyjna budowla nie mogła obejść się bez kolumn, gzymsów i fryzów.

Partenon na Akropolu, Ateny, Grecja, świątynia zbudowana z inicjatywy Peryklesa, dzieła rzeźbiarskie zaprojektował Fidiasz, 447-432 p.n.e.



↑ Adolf Loos jest równie znany ze swojego manifestu, jak i wzniesionych budynków. Projektowana przez niego architektura jest jeszcze mocno zakorzeniona w poprzednich epokach. Niektóre jego budynki wyglądają tak, jakby w ostatniej chwili powstrzymano się od nałożenia na nie ornamentu.

Dom Państwa Rufer, Wiedeń, Austria, proj. Adolf Loos, 1922



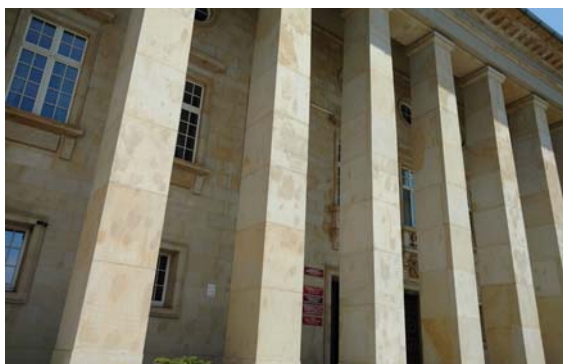
← Zastosowanie ornamentów uważano za warunek przynależności budowli do dzieł architektury i odróżnienia jej od pozbawionego ozdób pospolitego budownictwa.

Kamienice Wrocław



← Upodobanie do architektury o prostych i czystych formach wynikających z przeznaczeń, charakterystyczne dla początku XX w., spletało się z szerszymi poglądami ludzi tamtego czasu. Bezkompromisowa nowa estetyka była odpowiednia dla ruchów rewolucyjnych oczyszczających ówczesne życie społeczne, wychodziła na przeciw ekonomicznym wymagom szybkiej budowy dużej liczby nowych domów, potrzebnych ze względu na coraz szybszy rozwój przemysłowy i odbudowę strat powstałych w obu wojnach.

Dom towarowy Rudolfa Petersdorffa (obecnie Dom Handlowy Kameleon) we Wrocławiu, proj. Erich Mendelsohn, lata 20. XX w.



← Funkcjonalizm, futurizm i konstruktywizm, współczesne rewolucje w Rosji i w Niemczech ustąpiły klasycyzmowi socrealistycznemu i narodowo-socjalistycznemu wówczas, gdy elity zwyciężskich rewolucyjnych partii, zasmakowawszy w swej stabilizacji, zaczęły przejawiać burżuazyjne lub wręcz feudalne upodobania.

Budynek Urzędu Wojewódzkiego we Wrocławiu, proj. Feliks Bräuler, lata 40. XX w.



← Gdy Nowa Architektura była rzeczywistością, a jej realizacje nieliczne, nie było problemów z ich identyfikacją – tak bardzo różniły się one od otoczenia i tak bardzo świeże powietrze je otaczało.

Café De Unie, Rotterdam, Holandia, proj. Jacobus Johannes Pieter Oud, 1925, proj. Carel Weeber, 1986

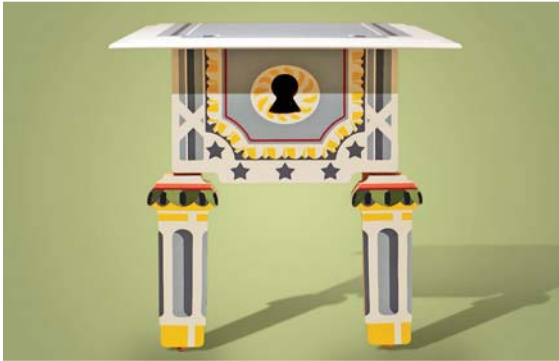


← Poszukiwanie bardziej obiektywnych podstaw dla nowych form architektury doprowadziło do stworzenia stylu międzynarodowego, uniwersalnego sposobu budowania, opartego jedynie na obiektywnych i jednakowych dla wszystkich przesłankach. Określały je wymogi funkcji i ekonomii, charakter budulca i jego system wznoszenia. Jednakowe przesłanki prowadziły do podobnych rozwiązań.

Amsterdam Symphony, Amsterdam, Holandia, proj. Pi de Bruijn, 2009



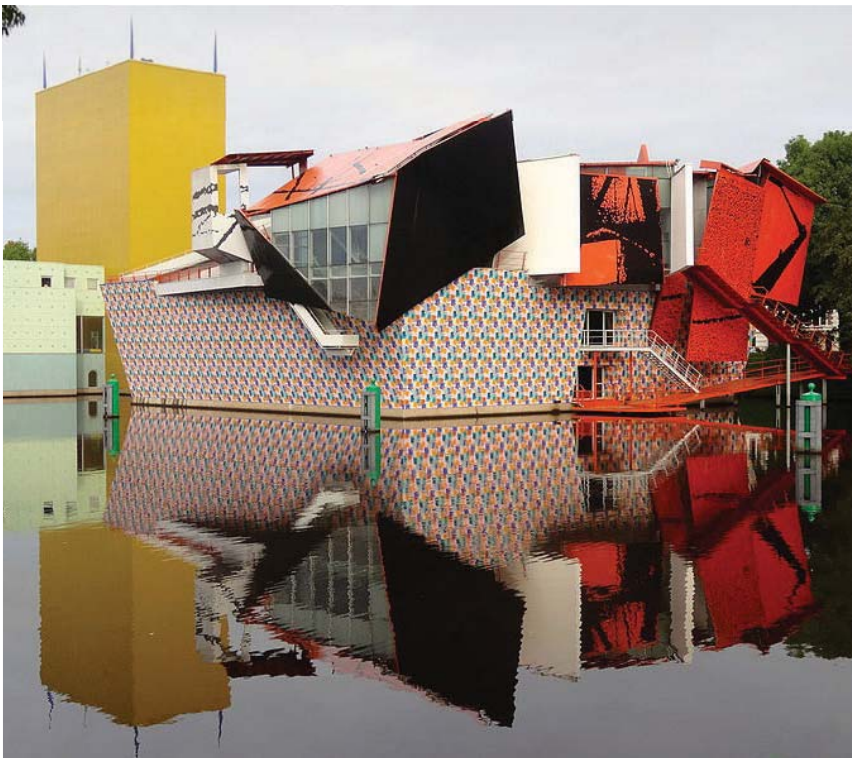
Docenienie prostoty wymagało od odbiorcy większego wysiłku i poziomu intelektualnego, a coraz liczniejsze realizacje, siłą rzeczy podobne do siebie, jeszcze bardziej utrudniały to zadanie. W odbiorze zaczęło pojawiać się znużenie. Dla budowlanych spekulantów panująca moda na prostotę usprawiedliwiała prostactwo.



← „Mniej znaczy nuda” – aforyzmem na aforyzm odpowiedział Robert Venturi, odbiorcy architektury potrzebna jest identyfikacja, możliwość rozpoznania obiektów i przestrzeni według ich indywidualnych atrybutów.

Stolik nocny Louis XVI, proj. Robert Venturi, 1984

Postmodernizm pozwala na wszystko, zabrania czegokolwiek zabraniać, sam będąc „izmem”, pragnie zerwać z jakimkolwiek dyktatem, ze wszystkimi dotychczasowymi „izmami”. Daje oszałamiające możliwości poszukującym, robi głupków z naśladowujących.



← Groninger Museum, Groningen, Holandia, proj. Philippe Starck, Alessandro Mendini, Coop Himmelb(l)au, 1994



← Podobnie jak wiele idei, tak pogląd o względności upodobań estetycznych rozdził się jako herezja, dojrzał jako dogmat i umiera jako przesąd. Zauważono, że bardzo atrakcyjny w swym liberalizmie nie odzwierciedla on w pełni stanu faktycznego.

Kwiaty wiśni japońskiej są uznawane za największą ozdobę tej rośliny



← Kształt budowli ma największą siłę oddziaływania na obserwatora, budzi w nim skojarzenia, dostarcza informacji niesionymi znaczeniami. Albumy prezentujące architekturę wypełnione są formami budowli, trudno w nich znaleźć wybitne rozwiązania konstrukcyjne i funkcjonalne.

De Rotterdam, Rotterdam, Holandia, proj. Rem Koolhaas, OMA, 2013



← Funkcja budowli to jej przeznaczenie. Przeznaczenie jest zazwyczaj powodem powstania budowli. Tak naprawdę potrzebujemy schronienia, widowiska sportowego, spektaklu teatralnego lub miejsca produkcji, dlatego budujemy dom mieszkalny, stadion, teatr lub fabrykę. Te budowle zapewniają komfortowe warunki dla projektowanych aktywności i jednocześnie je reprezentują.

Allianz Arena, Monachium, Niemcy, proj. Herzog & de Meuron, 2005



← Forma futerału powstała przez jego przeznaczenie i wygodę użytkowania, nie znaczy to, że miałyby być pozbawiona prawa egzystencji w świecie samodzielnych przedmiotów i ich wartości estetycznych, nie znaczy też, że zamiast skrzypiec nie może zgrabnie pomieścić pistoletu maszynowego.



← Arogancja budowli powstałych wyłącznie z pragmatycznych przeznaczeń wywierała i wywiera ogromne wrażenie na obserwatorach. Budowle niezabiegające o uznanie, lekceważące gusty i upodobania odbiorców paradoksalnie odniosły estetyczny sukces. Dowodem tego jest występowanie ich przedstawień w sztuce dawnych czasów; wiatraki lub mury obronne budowały nastrój niejedynego obrazu. Monumentalność silosów zbożowych porównywano z megalitami starożytnych kultur.

Silosy w porcie Popowice, Wrocław, lata 60. XX w., wyburzone w grudniu 2018



Stan Laurel & Oliver Hardy

Wszystkim zwolennikom dominacji determinant funkcjonalnych w tworzeniu architektury należałoby zadać tych kilka retorycznych pytań:

Czy możliwe jest przewidzenie wszystkich aktywności dotyczących danego obiektu?

Czy możliwe jest przewidzenie wszystkich zmian zachodzących w tych aktywnościach w czasie trwania obiektu?

Czy możliwe jest jednakowo wygodne zaprojektowanie budynku dla tak różniącej się między sobą populacji ludzkiej: wysokich i niskich, leworęcznych i praworęcznych, szczupłych i otyłych?

Nawet pobieżna refleksja pozwala odkryć złożoność zjawiska Sztuki Budowania. W samej nazwie mamy obraz współistnienia konkurujących żywiołów. Sztuka jest ludzką działalnością, która wytwarza dzieła artystyczne, oddziałujące estetycznie, refleksyjnie, dydaktycznie. Francuski filozof doby Oświecenia, Charles Batteux, zaproponował termin „sztuki piękne” obejmujący muzykę, deklamację, poezję, teatr, taniec, malarstwo, rzeźbę i architekturę. Postuluje też rozbrat sztuki i rzemiosła, a proces jej wytwarzania określa „twórczością”. Budowanie to konstruowanie, montowanie, scalanie. To znajomość reguł i postępowanie zgodnie z nimi, to rzemiosło w samej rzeczy.

Architekturę można określić jako syntezę pierwiastków fizycznych i ponadfizycznych (metafizycznych). Aspektem fizycznym architektury jest konstrukcja, efekt ludzkiej działalności w szerokim spectrum: od podstawowej, pierwotnej – wręcz atawistycznej umiejętności wznoszenia schronienia – po wytwory wyrafinowanej biegłości inżynierskiej. Biegłości, która obliczeniami rozpoznaje występujące siły i przeciwdziała ich destrukcyjnym działaniom układem elementów i wytrzymałością wybranych materiałów.

Tym, co w architekturze można uznać za element duchowy, jest jej forma, postać poddająca się subiektywnym ocenom, wpisująca się w modne prądy lub skierowana przeciw nim. Kształt tworzący skojarzenia, odniesienia, niosący znaczenia i symbole.

Podobne rozgraniczenia można wyróżnić w innych dziedzinach sztuki. Obraz to płótno, warstwy gruntu, powłoki malarskie, werniks, a jednocześnie przekaz artysty do odbiorcy. Rzeźba to określony wolumen gliny, drewna lub marmuru umożliwiającą komunikację pozawerbalną.

Architektura tym różni się od pozostałych dziedzin sztuki, że te dwa elementy – fizyczny i duchowy – nie wystarczą do kompletnego jej określenia. Architektura powstaje dla człowieka, budowle wynikają z realnej, praktycznej potrzeby. Kontekst humanistyczny to uwzględnienie człowieka i jego działalności, w architekturze – to funkcja.

Tworząc architekturę, można penetrować jej obszar z trzech różnych kierunków. Trzy bramy do wyboru postawione przed projektantem to: konstrukcja, forma, funkcja.

Konstrukcja

Najbardziej racjonalne, rzeczowe i pierwotne jest spojrzenie na proces projektowy przez pryzmat konstrukcji. Zabiegając o powstanie budowli twórca-konstruktor koncentruje się na fizycznym aspekcie jej zaistnienia.

Wiodące rozstrzygnięcia dotyczą wówczas zagadnień: z czego budować, w jaki sposób spiętrzyć materiał, jak ustabilizować budowlę? Twórczość konstruktora jest intelektualną grą, poszukiwaniem nowych kombinacji opartych na niezmiennych i jasnych prawach fizyki.

Pomimo wrażenia prozaiczności takiej interpretacji architektury konstrukcja może być i bywa... Sztuką.

Oryginalna i logiczna konstrukcja sama tworzy pozytywne wartości estetyczne wynikające bardziej z intelektualnych doświadczeń obserwatora niż z jego wrażeń i uczuć.

Odbiorca „skonstruowanej” architektury podąża śladem decyzji projektanta, rozumiejąc lub przeczując trafność i logikę rozwiązań. Automatycznie je akceptuje, a jednocześnie zyskuje poczucie bezpieczeństwa*. Za przykład mogą służyć mądre konstrukcje tworzone przez budowniczych spoza świata ludzi: muszle ślimaków, siatki pajęczyn, gniazda niektórych gatunków ptaków zachwycają swoją logiką właśnie.

Konstrukcyjna determinanta architektury może stać się motorem jej rozwoju. Znanne są obiekty powstałe jedynie z powodu chęci wypróbowania nowych możliwości technologicznych lub nowych materiałów. Nowa konstrukcja pociąga za sobą nową architekturę. Nowy materiał stwarza nowy system budowlany, ten domaga się artykulacji nowymi, adekwatnymi dla niego formami i daje nowe możliwości wobec problemów funkcjonalnych i formalnych, które były blokowane konstrukcyjnymi ograniczeniami dotychczasowych rozwiązań.

Nowatorskie bywają budowle, w których znany od dawna materiał użyty został w całkiem nowy, zaskakujący sposób. Pawilon japoński na wystawę Expo w Seville w 1992 r., zaprojektowany przez Tadao Ando, wzniesiono z prostych drewnianych belek układanych poziomo w efektowne kielichy. Każda kolejna wyższa para belek jest dłuższa od leżących poniżej, orientowane są raz w jedną, raz w drugą stronę, analogicznie jak w zapalczanej studni układanej przez dzieci, które – oczywiście – nie powinny bawić się zapalnikami.

Architekturę determinowaną konstrukcją można najłatwiej weryfikować. Obiektywność praw statyki i ekonomii jest podstawą oceny pracy i talentu konstruktora. Niewiele pozostaje miejsca na odczucia subiektywne, ale nie sposób całkowicie się od nich uwolnić. Porównując rozmaite poprawne rozwiązania tego samego konstrukcyjnego problemu, bez wątplenia, ale i bez kryteriów oceny, można wskazać ten „najbardziej elegancki”.

Konstrukcja ograniczona jest pieniądzem; w czasach bessy budynki stają się bardziej racjonalne, gdy nadchodzi hossa, inwestorzy mogą pozwolić sobie na więcej, żądają od projektantów więcej indywidualności dla swoich budowli, nawet kosztem zwiększonych budżetów.

Forma

Założony efekt plastyczny dominuje nad konstrukcją i nad funkcją.

Dyktatura formy jest zjawiskiem powszechnym w historii architektury. Dzięki niej łatwo przyporządkować budowlę danej kulturze, obserwować jej analogie w kontekście czasu i miejsca lub określić obce wpływy obecne przy jej powstaniu. Kultury Egiptu, Ameryki Prekolumbijskiej, Dalekiego Wschodu, Arabów czy Grecji stworzyły formalne wzorce dla swoich budowli. Dla Cywilizacji Zachodniej właśnie Grecy stali się dyktatorami form na blisko dwadzieścia pięć stuleci. Posługiwali się nimi i adaptowali je Rzymianie, architekci renesansu, baroku, klasycyzmu i dziewiętnastowiecznej estetycznej dezorientacji. Nawet romańskie i gotyckie budowle, tak dalekie od klasycznego wzoru, cytowały elementy greckich świątyń: wysmukłe kolumny zachowały trójkopiec na gło-

* Poczucie bezpieczeństwa realnego w odniesieniu do lęku przed katastrofą, ale też bezpieczeństwa estetycznego – tak jakby logiczna konstrukcja chroniła przed niepewnością wyboru estetycznego.

wicę, trzon i nierzadko jońską bazę, a we włoskiej architekturze średniowiecza związki z antyką są jeszcze bardziej wyraźne.

Aż do końca XIX w. architektura nie mogła obejść się bez form stworzonych przez starożytnych Greków. Klasyczne ornamenty przechodziły metamorfozy: rozbudowywano, komplikowano ich formy, co jakiś czas powracając do czystości pierwowzorów. Każda reprezentacyjna budowla nie mogła obejść się bez kolumn, gzymsów i fryzów. Zastosowanie ornamentów uważano za warunek przynależności budowli do dzieł architektury i odróżnienia jej od pozbawionego ozdób pospolitego budownictwa.

Przyśpieszenie rozwoju cywilizacji pozwoliło dostrzec tę pułapkę, ten zakłęty krąg, i podjęto próby wyrwania się z niego. Secesja była nurtem dekoracyjnym zrywającym z tradycją antyku, ale całkowite zanegowanie zdobnictwa wydawało się jeszcze posunięciem zbyt radykalnym.

Wystąpienie Adolfa Loosa – „Ornament i Zbrodnia”, esej z 1913 r. – dowodziło, że ornament dosłownie i w przenośni „odkleja się” od podstawy jego istnienia i ma coraz słabsze uzasadnienie etyczne, socjologiczne i ekonomiczne, jest marnotrawieniem czasu i pracy.

Adolf Loos jest równie znany ze swojego manifestu, jak i wzniesionych budynków. Projektowana przez niego architektura jest jeszcze mocno zakorzeniona w poprzednich epokach. Niektóre jego budynki wyglądają tak, jakby w ostatniej chwili powstrzymano się od nałożenia na nie ornamentu.

Puste miejsce po ornamencie wołało o wypełnienie. Jeśli nie ozdoby, to co miało zachwycać odbiorców, czym mieli cieszyć oczy, patrząc na architekturę?

Nowe walory estetyczne odnajdywano w kształtach wynikających z logicznej konsekwencji zastosowanego podziału przestrzeni, w ukazaniu systemu konstrukcyjnego, w adekwatności form do umieszczonych wewnątrz funkcji. Bogactwo zdobień miało być zastąpione ukazaniem naturalnej struktury materiału i mistrzowskim rzemiosłem w pracy nad nim.

Koniec postrzegania formy architektonicznej jako „wartości dodanej” i „pięknej szaty” nakładanej na budynek zbiega się z końcem poglądu o istnieniu piękna obiektywnego, akademickiego, możliwego do określenia, nauczania i nauczenia. Przedziwne może się wydawać, że przekonanie o jego istnieniu trwało przez tyle stuleci.

Kanonu bezwzględnego piękna poszukiwali starożytni. Platon mówił o pięknie jako porządku wszechświata. Od dwudziestu pięciu stuleci badany jest złoty podział odcinka. Leonardo da Vinci prowadził matematyczne obliczenia, próbując odnaleźć receptę na piękno jako funkcję cyfr. Nawet Le Corbusier z zależności statystycznych i matematycznych stworzył proporcje modulora. Modernizm przeciwstawia się temu pogładowi, a wartością jest samo poszukiwanie. Nowe zjawiska nie podlegają starym kanonom estetycznym: „Ryczący samochód (...) piękniejszy od Nike z Samotraki” ogłasza futurysta Marinetti, choć sam przeżył wypadek samochodowy*.

Marinetti piękno samochodu dostrzega nie tylko w jego dynamice, ale i w racjonalności kształtów wynikających z przeznaczenia składowych elementów.

Upodobanie do architektury o prostych i czystych formach wynikających z przeznaczeń, charakterystyczne dla początku XX w., spletało się z szerszymi poglądami ludzi

* 4 punkt manifestu futurystycznego: Oświadczamy, że wspaniałość świata wzbogaciła się o nowe piękno: piękno szybkości! Samochód wyścigowy ze swoim pudłem zdobnym w wielkie rury podobne do węzów o ognistym oddechu... ryczący samochód, który zdaje się pędzić po taśmie karabinu maszynowego, jest piękniejszy od Nike z Samotraki.

tamtego czasu. Bezkompromisowa nowa estetyka była odpowiednia dla ruchów rewolucyjnych oczyszczających ówczesne życie społeczne*, wychodziła naprzeciw ekonomicznym wymogom szybkiej budowy dużej liczby nowych domów potrzebnych ze względu na coraz szybszy rozwój przemysłowy i odbudowę strat powstałych w obu wojnach. Stylistyka moderny była nawet odpowiednia ze względu na przypadający wówczas moment pierwszych poważnych sukcesów w walce z chorobami zakaźnymi i rosnącej świadomości znaczenia powszechnej higieny.

Oderwanie się architektury od formalnych tradycji klasyki i poszukiwanie bardziej obiektywnych podstaw dla nowych form doprowadziło do stworzenia stylu międzynarodowego, uniwersalnego sposobu budowania opartego jedynie na obiektywnych i jednakowych dla wszystkich przesłankach. Określały je wymogi funkcji i ekonomii, charakter budulca i jego system wznoszenia. Jednakowe przesłanki prowadziły do podobnych rozwiązań. W dążeniu do formalnego puryzmu upodabniały się do siebie budowle powstające na różnych kontynentach, a różnice klimatyczne nie były w stanie zbyt mocno wpłynąć na ich zróżnicowanie. „Mniej znaczy więcej” – to słynny aforyzm Miesa van den Rohe z tamtych czasów.

Gdy Nowa Architektura była rzeczywiście nowa, a jej realizacje nieliczne, nie było problemów z ich identyfikacją – tak bardzo różniły się one od otoczenia i tak bardzo świeże powietrze je otaczało. Nie dostrzegano niebezpieczeństw w postępującej unifikacji form architektury, w powstawaniu coraz większej liczby budowli o estetyce opartej na minimalizmie formalnym. Docenienie prostoty wymagało od odbiorcy większego wysiłku i poziomu intelektualnego, a coraz liczniejsze realizacje, siłą rzeczy podobne do siebie, jeszcze bardziej utrudniały to zadanie. W odbiorze zaczęło pojawiać się znużenie. Dla budowlanych spekulantów panująca moda na prostotę usprawiedliwiała prostactwo stawała się wygodnym pretekstem do obniżania kosztów budowy.

„Mniej znaczy nuda” – aforyzmem na aforyzm odpowiedział Robert Venturi, odbiorcy architektury potrzebna jest identyfikacja, możliwość rozpoznania obiektów i przestrzeni według ich indywidualnych atrybutów.

Postmodernizm pozwala na wszystko, zabrania czegokolwiek zabraniać, sam będąc „izmem”, pragnie zerwać z jakimkolwiek dyktatem, ze wszystkimi dotychczasowymi „izmami”. Daje oszałamiające możliwości poszukującym, robi głupków z naśladowujących.

Prawda o względności ocen estetycznych jest powszechnie powtarzana i akceptowana. *De gustibus non est disputandum*. Według tej liberalnej maksymy szanujący się twórca nie powinien wdawać się w dyskusje o pięknie lub szpetocie, a tym bardziej rościć sobie prawa do wyrokowania w tych tematach. Jest w dobrym tonie wypowiedź o estetyce form poprzedzać formułą „moim zdaniem” i nie dziwić się odmiennym gustom rozmówców. Krańcowy liberalizm mógłby uniemożliwić jakąkolwiek dyskusję na temat formy architektonicznej.

Pomocą w jej kontynuowaniu może być odwołanie do teorii estetycznej Romana Ingardena. W ocenie formy dzieła architektury należy dostrzec obiekt i jego konkre-

* Funkcjonalizm, futurizm i konstruktywizm, współczesne rewolucje w Rosji i w Niemczech ustąpiły klasycyzmowi socrealistycznemu i narodowo-socjalistycznemu wówczas, gdy elity zwycięskich rewolucyjnych partii, zasmakowawszy w swej stabilizacji, zaczęły przejawiać burżuazyjne lub wręcz feudalne upodobania.

tyzację dokonaną przez odbiorcę, stworzoną w jego umyśle i przechowywaną w jego pamięci. Do aktu twórczego projektanta należy dodać akt współtwórczy odbiorcy.

Czym innym jest istniejąca w realnym świecie forma budowli, obiektywna w swojej geometrii, posiadająca wymiary i materiał użyty do budowy, a czym innym są jej wielokrotne percepcje dokonane przez wielu odbiorców. Te niematerialne twory (percepcje, konkretyzacje) powstałe na temat realnego obiektu różnią się między sobą porą dnia, światłem, temperaturą powietrza, wypełniającymi go ludźmi, dynamiką i horyzontem obserwatora, jego erudycją i nastrojem. Nie realny obiekt, a jego konkretyzacja budzi w odbiorcy reakcje emocjonalne i oceny estetyczne.

Podobnie jak wiele idei, tak pogląd o względności upodobań estetycznych rozdził się jako herezja, dojrzał jako dogmat i umiera jako przesąd. Zauważono, że bardzo atrakcyjny w swym liberalizmie nie odzwierciedla on w pełni stanu faktycznego.

Choć mamy prawo odczuwać odmiennie, to jednak odczuwamy podobnie. Im bardziej coś w nas jest indywidualne, tym bardziej staje się to powszechne. Trudno będzie znaleźć kogoś, komu kolor czerwony wyda się barwą zimną, niebieski ciepłą, odwróci się ze wstrętem od kwitnącej jabłoni i będzie admirał rozkładającą się padlinę*.

Formę dzieła architektonicznego trudniej weryfikować od konstrukcji i funkcji. Przy jej ocenie przychodzi się poruszać po niepewnym gruncie subiektywnych doznań lub pracowicie szukać obiektywnych kryteriów. Formalna ocena dzieła, mimo że budzi największe kontrowersje, następuje jako pierwsza. Kształt budowli ma największą siłę oddziaływania na obserwatora, budzi w nim skojarzenia, dostarcza informacji niesionymi znaczeniami. Albumy prezentujące architekturę wypełnione są formami budowli. Trudno w nich znaleźć błyskotliwe układy funkcjonalne i wybitne rozwiązania konstrukcyjne.

Funkcja

W powstaniu architektury największy wpływ mogą mieć względy funkcjonalne. Funkcja budowli to jej przeznaczenie. Przeznaczenie jest zazwyczaj powodem powstania budowli. Tak naprawdę potrzebujemy schronienia, widowiska sportowego, spektaklu teatralnego lub miejsca konsumpcji czy produkcji, dlatego budujemy dom mieszkalny, stadion, teatr, fabrykę lub jadalnię czy muzeum. Te budowle zapewniają komfortowe warunki dla projektowanych aktywności i jednocześnie je reprezentują. Większość obiektów swoim wyglądem identyfikuje przeznaczenie. Funkcja jest najczęstszym powodem powstania architektury, ale nie jest jedynym powodem jej trwania. Budynki stały się przedmiotami z naszego otoczenia, którym nie stawia się pytań o nieustanną przydatność. Stały się powszechne i przyzwyczailiśmy się do nich. Nawet jak stoją puste i oczekują na wydarzenia, dla jakich zostały stworzone, nie spodziewamy się przerwy w ich istnieniu¹. Tylko w szczególnych wypadkach stajemy zdumieni, że możemy obyć

* „Im bardziej subiektywne, tym bardziej obiektywne. Im głębiej zanurzamy się w indywidualność, tym bardziej powszechne, głęboko, typowo ludzkie staje się odczucie. Rzecz głęboko tkwiąca jest wspólna. To dość znana obserwacja.” – Peter Zumthor w wywiadzie dla *Architektura i Biznes*, luty 2003, s. 21.

¹ VI Międzynarodowe biennale architektury: projekt Konrada Kucza Kuczyńskiego – wieża na rynku głównym w Krakowie do jednorazowego odegrania milenijnego hejnału.

się bez nich. Mieszkanie jako bezludna słoneczna wyspa z hamakiem to utopia, ale teatr uliczny, wyścigi na wyschniętym jeziorze czy msza odprawiona na odwróconym kajaku to architektura bez struktury.

Jeżeli użyjemy metafory, że budowla jest opakowaniem dla swojej funkcji, to oglądając formę futerału, choćby skrzypiec, możemy uświadomić sobie relacje między budynkiem a jego przeznaczeniem. Forma futerału jest właśnie taka, ponieważ służy on pomieszczeniu swojego przedmiotu/podmiotu, ma poza tym zawiaski i zameczki pozwalające otwierać go i zamykać i jeszcze rączkę do noszenia. Forma futerału powstała poprzez jego przeznaczenie i wygodę użytkownika, nie znaczy to, że miałaby być pozbawiona prawa egzystencji w świecie samodzielnych przedmiotów i ich wartości estetycznych, nie znaczy też, że zamiast skrzypiec nie może zgrabnie pomieścić pistoletu maszynowego*.

Funkcjonalność jest najmniej kontrowersyjna z determinant kształtujących architekturę. Budowla, która jest uczciwą konsekwencją przyczyny swojego powstania, zwolniona jest z dylematów formalnych. Uzasadnieniem dla zastosowanych form jest optymalne wypełnienie zadań postawionych przez ich przeznaczenie.

Arogancja budowli powstałych wyłącznie z pragmatycznych przeznaczeń wywierała i wywiera ogromne wrażenie na obserwatorach. Budowle niezabiegające o uznanie, lekceważące gusty i upodobania odbiorców, paradoksalnie odniosły estetyczny sukces. Dowodem tego jest występowanie ich przedstawień w sztuce dawnych czasów – wiatraki lub mury obronne budowały nastrój niejednego obrazu. Monumentalność silosów zbożowych porównywano z megalitami starożytnych kultur.

Funkcjonalność wymusza na konstrukcji potrzebne jej rozwiązania. Sztuka konstruktorska koncentruje się na doraźnej ekonomii tworzonej struktury. Względy funkcjonalne akcentują długotrwałe korzyści wynikające z wygodnego użytkownika budowli w czasie całego jej trwania.

Po tym, co zostało tu napisane o determinancie funkcjonalnej, można by sądzić, że jej wpływ na kształtowanie architektury powinien być dominujący i to przy powszechnej akceptacji tak zwanego szerokiego odbiorcy. Względy funkcjonalne, inaczej niż formalne, mają zredukowany obszar podlegający jedynie ocenom subiektywnym, mają też naturalną tendencję do podporządkowania sobie względów konstrukcyjnych.

Niestety argument funkcjonalności proponowanej architektury jest częstokroć nadużywany (podobnie jak w karcianej grze w „cygana” odwrócona karta reklamowana jako kier, okazuje się kierem dopiero po sprawdzeniu). Wygoda funkcjonowania obiektu potwierdza się dopiero w czasie jego użytkowania.

Wszystkim zwolennikom dominacji determinant funkcjonalnych w tworzeniu architektury należałoby zadać tych kilka retorycznych pytań: Czy możliwe jest przewidzenie wszystkich aktywności dotyczących danego obiektu? Czy możliwe jest przewidzenie wszystkich zmian zachodzących w tych aktywnościach w czasie trwania obiektu? Czy możliwe jest jednakowo wygodne zaprojektowanie budynku dla tak różniącej się między sobą populacji ludzkiej: wysokich i niskich, leworęcznych i praworęcznych, szczupłych i otyłych?

* Zmiany przeznaczenia budynków są zjawiskiem powszechnym i naturalnym.

Wniosek z powyższych pytań jest taki, że determinanty funkcjonalne nie są ani tak obiektywne, ani w pełni możliwe do przewidzenia, by uzurpować sobie prawo do dominacji nad względami formalnymi i konstrukcyjnymi przy tworzeniu dzieła architektury.

Dlatego nietrudno przewidzieć wnioski tego rozdziału: żadna z determinant nie powinna zdominować pozostałych lub zostać zdominowana. Optymalną sytuacją jest równowaga, ale stany idealne nie istnieją, a jeśli już, to niezbyt długo. Pracę nad projektem architektonicznym można porównać do partii szachów, w której ruch jedną figurą pociąga za sobą zmiany mniej lub bardziej brzemienne w konsekwencje; jeśli w trakcie pracy nad projektem zostanie skorygowana funkcja, trzeba przewidzieć konsekwencje formalne i konstrukcyjne. Jeżeli zmiany dotkną konstrukcji, nie obędzie się to bez wpływu na dwie pozostałe dziedziny.

Współistniejące i rywalizujące determinanty: konstrukcja, forma, funkcja – można określić klasycznymi. Pisał o nich inżynier i architekt Juliusza Cezara, Marek Witruwiusz Pollio, w swoim traktacie „O architekturze. Ksiąg dziesięć”: trwałość, celowość, piękno powinny występować razem i charakteryzować budowlę pretendującą do miana architektury². Traktat od czasów odnalezienia go w szwajcarskim klasztorze w 1415 r. mocno wpływał na projektujących i piszących o architekturze, kierowano się zawartą w nim ideą równowagi lub, jak w czasie moderny, gwałtownie atakowano, kwestionując jej przydatność w „nowych” czasach. Obecnie pojawiają się nowe wytyczne mające wpływ na kierunki rozwoju sztuki budowania. Architektura zyskuje określające ją przymiotniki, takie jak: architektura ekologiczna, energooszczędna, pasywna, multimedialna, inteligentna, interaktywna, parametryczna i wiele innych. Część z nich jest odpowiedzią na nowe problemy naszej cywilizacji, część ma na celu wykorzystanie współczesnych osiągnięć technicznych, technologicznych i informatycznych. To zjawisko należy uznać za całkowicie naturalne i zrozumiałe. Trudno jednak uniknąć w jego obserwacji nuty pesymizmu. Nowe determinanty pojawiają się z coraz większą częstotliwością, sezonowo uznawane za kluczowe angażują do ostatka grupy entuzjastów. Pochłonięci nowym tematem projektanci tworzą według aktualnego priorytetu, który może usunąć na drugi plan samą architekturę*.

* Znane są realizacje budynków świetnie gospodarujących energią lub dorównujących inteligencją swoim użytkownikom, lecz skalane błędami funkcji, konstrukcji i wątpliwą estetyką.

2 Witruwiusz M.P., O Architekturze. Ksiąg dziesięć.

Wykład 5

Funkcja:

**Projektowanie od zewnątrz,
projektowanie od wewnątrz,
czyli nie jesteś sam architekcie**



↑ Wieża Eiffla, wybudowana z okazji i dla uświetnienia Wystawy Światowej w 1889 roku. Była popisem możliwości konstrukcyjnych swojej epoki.

Wieża Eiffla, Paryż, Francja, proj. Gustave Eiffel, Maurice Koechlin, Émile Nouguier, 1889



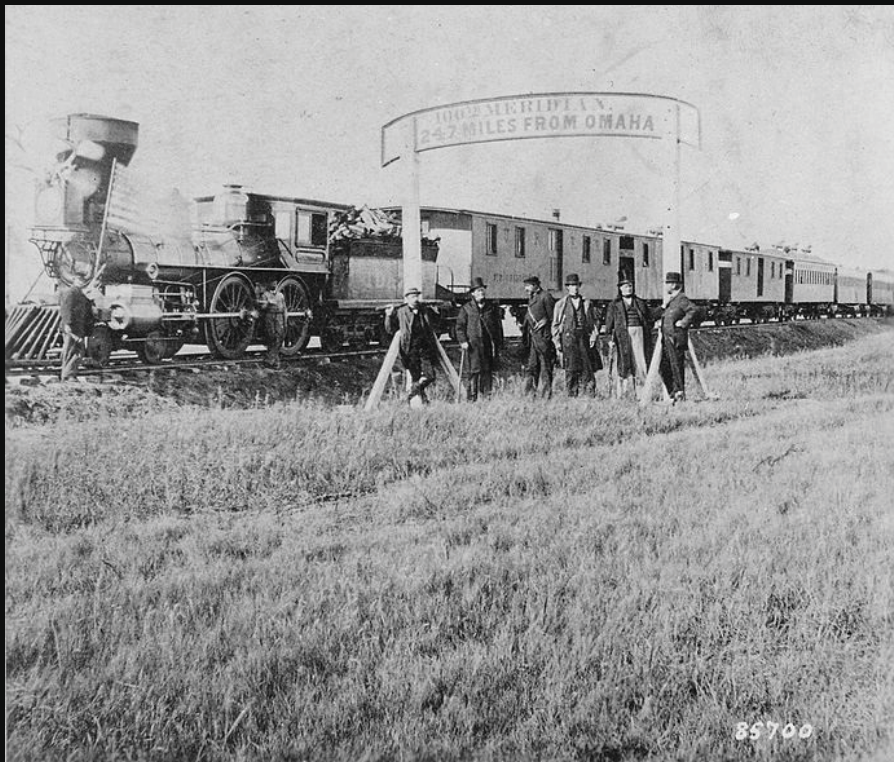
↑ Architektoniczny znak EXPO w Brukseli z 1958 roku to spektakularna budowla. Nazwana adekwatnie „Atomium”, swą formą przedstawia powiększony 165 miliardów razy kryształ żelaza.

Atomium, Bruksela, Belgia, proj. André Waterkeyn, Expo 1958

Do wyjątków należą budowle, których głównym powodem powstania były względy konstrukcyjne lub formalne. Niemniej znane są ekstrawaganckie obiekty, wybudowane jedynie z chęci eksperymentowania w tych dwóch obszarach.



Człowiek wcześniej inscenizował zanim zbudował teatr, uczył innych przed wybudowaniem szkoły, gromadził i przekazywał informacje zanim stanęły mury bibliotek, zaś pierwsza modlitwa poprzedziła świątynię.



Pociąg zatrzymywał się, by wysadzić i zabrać podróżnych. Ten regularny rytuał był powodem powstawania skomplikowanych budowli, dramatycznie poszukujących swojej formalnej tożsamości. Obiekty do obsługi podróżnych, nieposiadające historycznych wzorców a mając ambicje reprezentacyjne, przyjmowały formy zamków i pałaców poparte w języku polskim nazwą „dworzec”.



Forma futerału jest pochodną i syntezą formy skrywanego przedmiotu. Jest opisaniem potrzebnej mu przestrzeni. Stanowi też jego ochronę.



← Twórcze podejście oznacza czasem całkowitą rewolucję dotychczasowej praktyki przestrzennej jakiegoś problemu funkcjonalnego. Przykładem może być słynny wyciskacz do cytryny Philippe'a Starcka. Dzięki obserwacji dość banalnej czynności wyciskania soku z owocu powstała błyskotliwa (dosłownie i w przenośni) idea zrobienia tego w inny niż dotychczasowy sposób.

Wyciskarka do cytryn Juicy Salif, proj. Philippe Starck, 1990



↑ Gdy mowa o funkcjonalnej determinancie projektowania, architekt powinien używać innego aspektu wyobraźni, w innej formie, w innych obszarach. Pod przymkniętymi powiekami powinien widzieć ludzi – użytkowników przyszłej budowli, jacy oni są, jakie będą ich potrzeby i jak będzie wyglądała ich aktywność.

Archibox 7 – Baza, Wrocław, proj. Studio No, 2016

Architektura jest jak ubranie, można dopasować dla siebie coś gotowego.



Gdy na przyjęciu pojawiły się cztery identyczne jak nasz garnitury, chcemy czegoś indywidualnego. Wówczas trzeba udać się do krawca, a opuszczając metaforę – do architekta. Nadzieje i ryzyko są większe. Bezpośrednia relacja twórca–odbiorca powinna stworzyć architekturę adresowaną indywidualnie.



← Za przykład projektowania odśrodkowego może służyć obiekt dawnej rozgłośni radiowej RMF FM, obecnie Alvernia Studios, projektowanej przez pracownię nsMoon. Na płaszczyźnie terenu rozlokowano swobodnie mniejsze i większe kopuły połączone szklanymi tunelami.

Alvernia Studios, Nieporaz, woj. małopolskie, proj. Stanisław Burmistrz, 2008



← Budynek mieszkalny, ulokowany nad brzegiem rzeki św. Wawrzyńca, inspirowany górskimi osadami Bliskiego Wschodu. Spiętrzone mieszkalne prostopadłościany zostały porozsuwane tak, by przestrzeń zewnętrzna spenetrowała strukturę, oferując każdemu mieszkaniu obszerny taras.

Habitat 67, Montreal, Kanada, proj. Moshe Safdie, Expo 1967



← ↙ Edukatorium w Utrechcie z roku 1995 projektowane przez wymienionego powyżej Rema Koolhaasa oraz nadzwyczaj podobnie rozwiązane audytorium Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego z 1966 r. autorstwa Krystyny i Mariana Barskich uwzględniają uzupełnienie komunikacji o potencjalne i nieformalne zdarzenia towarzyszące tym, które przewidywał program projektu.

← Edukatorium, Utrecht, Holandia, proj. Rem Koolhaas, OMA, 1997

↙ Audytorium Instytutu Chemii UW, Wrocław, proj. Krystyna i Marian Barscy, 1970





← Kształt jest pożądanym efektem, funkcja i dyktowane przez nią podziały muszą się jemu podporządkować. Według takiego priorytetu powstał gmach Centralnej Telewizji Chińskiej w Pekinie projektu Rema Koolhaasa i Ole Scheerena z 2008 roku. Mimo skrajnie skomplikowanej funkcji zdecydowano, że forma – znak ma pierwszeństwo wśród założeń projektowych, schemat funkcjonalny musiał zostać do środka zaimplementowany.

Siedziba Centralnej Telewizji Chińskiej w Pekinie, Chiny, proj. Rem Koolhaas, OMA, 2008

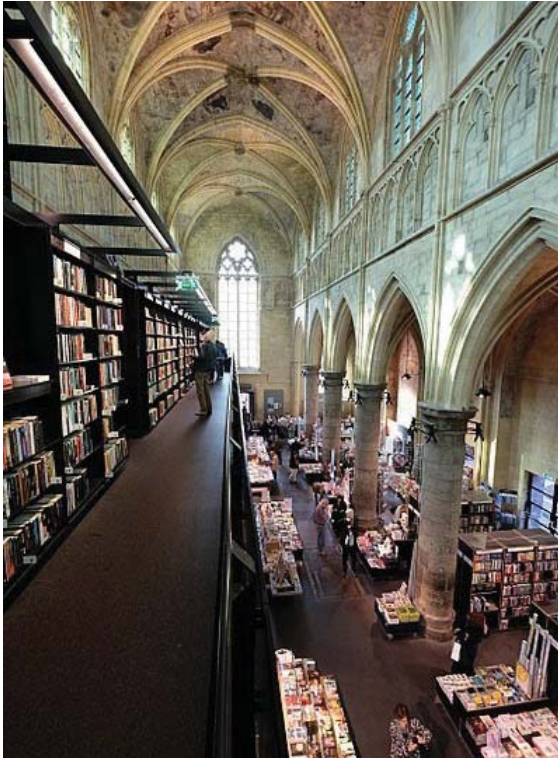


← Dom mieszkalny dla Pana Moriyamy jest nową definicją przestrzeni do życia. Na niewielkiej parceli ustawiono dziesięć niewielkich, indywidualnych obiektów: jedno-, dwu- i trzykondygnacyjnych. Program każdego z nich i wzajemne relacje przestrzenne wydają się całkowicie przypadkowe. Właściciel będzie decydował, które z nich zajmie sam, a które odnajmie sublokatorom i z góry wiadomo, że sytuacja ta będzie w czasie ewoluować.

Dom Yasuo Moriyamy, Tokio, Japonia, proj. Ryue Nishizawa, 2005



← Budowa nowych przegród nie stwarza zazwyczaj poważniejszych problemów, dołożenie dodatkowych elementów może jedynie zbyt ciężko dociążyć istniejącą konstrukcję, ale obecne lekkie technologie budowy przegród wewnętrznych prawie całkowicie likwidują ten problem.



← Trudno spierać się z oczywistym faktem, że w trakcie istnienia budowli, wraz ze zmieniającymi się potrzebami zmieniają się jego funkcje. Dzieje się tak do czasu, kiedy koszt adaptacji budynku dla nowych potrzeb przekroczy budżet wyburzenia i wzniesienia na tym miejscu nowej budowli. Wówczas, jedynie względy opieki konserwatorskiej mogą zagwarantować mu dalsze trwanie.

Księgarnia w murach Kościoła Dominikańskiego (Dominicanerkerk), Maastricht, Holandia, proj. Merxk + Girod, 2007

↓ Możliwości adaptacji budowli do nowych funkcji są związane z relacją ilości jej materialnej struktury do pustej przestrzeni wnętrza. Im więcej wewnątrz ścian i to ścian obciążonych stropami wyższych kondygnacji, im mniejsze odległości pomiędzy stropami i mniejsze wysokości pomieszczeń, tym trudniej zmienić przeznaczenie zawartej między nimi przestrzeni i przeciwnie – im więcej we wnętrzu pustki, tym łatwiej to zrobić.

Kotłownia przemysłowa przy ul. Stargardzkiej, Wrocław





← Usunięcie istniejących ścian i stropów może okazać się kłopotliwe ze względu na stabilność całej budowli. Wszystko zależy od tego, jaką rolę konstrukcyjną spełniał usuwany element. Jeżeli odpowiadał jedynie za siebie – jego brak nie wpłynie na całą budowlę, jeżeli przenosił obciążenia od innych jej części, to taki zabieg można porównać z próbą usunięcia dolnego klocka z zamku stojącego na dywanie dziecięcego pokoju – nie jest niemożliwe, ale wymaga większego intelektualnego wysiłku, a poza metaforą – odwołania się do praktyki budowlanej.

Architekt musi zaakceptować margines nieprzewidywalności zdarzeń zachodzących w projektowanej przez niego przestrzeni i odpowiedzieć na to pewnym stopniem uniwersalności swojej budowli.



↑ Adaptacja do nowych funkcji dyktuje czasem rozszerzenie granic zajmowanej do tej pory przestrzeni.

Caixa Forum, Madryt, Hiszpania, proj. Herzog & de Mueron, 2008

Projektantom w dążeniu do doskonałej funkcjonalności ich budowli towarzyszy pesymizm. Idealne rozwiązania nie istnieją. Aktywność człowieka jest tak złożona, istnieje tak wiele różnych sposobów realizacji każdej czynności, że nie jest możliwe ani nie ma takiej potrzeby, by domagać się odzwierciedlenia ich wszystkich w architekturze. Choć funkcjonalny absolut nie istnieje, należy go poszukiwać... z nastawieniem pełnym optymizmu i pogodnej pokory.

Do wyjątków należą budowle, których głównym powodem powstania były względy konstrukcyjne lub formalne. Niemniej znane są ekstrawaganckie obiekty, wybudowane jedynie z chęci eksperymentowania w tych dwóch obszarach. Powstają zazwyczaj w błyskach fleszy, ponieważ nie jest bez znaczenia towarzyszący im element promocji nowych możliwości technicznych lub zaprezentowania odbiorcom nowej estetyki.

Przykładem takiej budowli może być paryska Wieża Eiffla, wybudowana z okazji i dla uświetnienia Wystawy Światowej w 1889 roku. Była popisem możliwości konstrukcyjnych swojej epoki. Autor za własne pieniądze pragnął udowodnić światu (Wystawa Światowa!), że potrafi spiętrzyć nowy materiał – stal – na wysokość 300 metrów. W śródku kulturalnej stolicy świata stanął wyeksponowany i wyolbrzymiony pylon mostowy. Podobny do tych, jakie Gustav Eiffel stawiał kilka lat wcześniej w Porto nad rzeką Duero lub budując we francuskim Masywie Centralnym, nad rzeką Truyere, wiadukt Garabit. Podobny, tylko większy. Autor traktował swoją wieżę jako dokonanie inżynierskie. Pełne podziwu uwagi awangardowych artystów o jej urodzie uważał za zupełnie nie na miejscu*.

Blisko siedemdziesiąt lat później, z okazji podobnej wystawy, powstał kolejny obiekt – symbol. Architektoniczny znak EXPO w Brukseli z 1958 roku to spektakularna budowla. Nazwana adekwatnie „Atomium”, swą formą przedstawia powiększony 165 miliardów razy kryształ żelaza. Dominujący nad terenami wystawowymi obiekt składa się z dziewięciu połączonych kul. Całość oparta jest na trzech dwunożnych pylonach i sięga ponad stu metrów wysokości. Z dziewięciu tylko sześć kul jest dostępnych dla użytkowników. Taras widokowy, nieduża restauracja i przestrzeń ekspozycyjna, oto cała funkcja tej budowli.

Tak jak Wieża Eiffla zdeterminowana konstrukcją była znakiem „wieku żelaza i pary”, tak Atomium w Brukseli, przez swą narracyjną formę, miało być symbolem „wieku atomu”. Obydwa olbrzymy projektowano jako obiekty tymczasowe, obydwa uniknęły rozbiórki i obydwa nie akcentowały swoich funkcji użytkowych. Ta ostatnia cecha stawia je w nielicznym gronie podobnych budynków-eksponatów powstałych bez praktycznej potrzeby.

Motorem sprawczym dla powstania przytłaczającej większości budowli jest potrzeba posiadania wydzielonej przestrzeni przeznaczonej na konkretny cel. Ludzkie aktywności wyprzedzały architekturę. Działania prowadzące do zaspokojenia kolejnych potrzeb zdarzały się *ad hoc* i odbywały się w aktualnej przestrzeni w nieprzetworzonym miejscu. Człowiek wcześniej inscenizował zanim zbudował teatr, uczył innych przed wybudowaniem szkoły, gromadził i przekazywał informacje zanim stanęły mury bibliotek, zaś pierwsza modlitwa poprzedziła świątynię. Powtarzalność niektórych aktywności prowadziła naturalnie do polepszania warunków wybranego na ten cel miejsca. Zdarzenia zaczynały upominać się o swoją architekturę. Teatry, szkoły, biblioteki, świątynie to budowle z zadaniem do zrealizowania. Tym zadaniem jest wypełnienie się zdarzeniami, które pierwotnie odbywały się bez przypisanych im obiektów.

Ludzie zajmujący się architekturą, studiujący i projektujący, spotykają się nieraz z mniej lub bardziej zasłużonymi wyrazami uznania**. Czego nam najczęściej zazdrosz-

* Gustav Eiffel stał się autorem wieży po odkupieniu prawa autorskiego wraz z prawami do własności intelektualnej od pomysłodawców zatrudnionych w jego biurze: Maurice Koechlin i Émile Nouguiera. Sam w znacznej części współfinansował wieżę, miał za to przez dwadzieścia lat zarządzać wieżą i czerpać z niej dochody. Po tym czasie wieża miała przejść na własność Paryża i jako konstrukcja tymczasowa zostać rozebrana.

** Choć chyba równie często dosięga nas krytyka i opinia wszechstronnych dyletantów.

czą, co chcą podziwiać? To wyobraźnia! Architekt i jego wyobraźnia! Truistyczne, a czasem irytujące zestawienie, nadużywane z myślą o jednym z aspektów tej fenomenalnej ludzkiej cechy. Architekt postrzegany jest jako „widzący” przyszłość przestrzenną, złożoną geometrię formalnego efektu końcowego.

Gdy mowa o funkcjonalnej determinancie projektowania, architekt powinien używać innego aspektu wyobraźni, w innej formie, w innych obszarach. Pod przymkniętymi powiekami powinien widzieć ludzi – użytkowników przyszłej budowli wraz z ich możliwościami, ograniczeniami i preferencjami. W twórczych wyobrażeniach użytkownicy planowanych obiektów powinni wchodzić w interakcje, poruszać się, angażując w kolejne aktywności.

Wyobraźnia projektanta zbliży się wówczas do sposobu myślenia pisarza – scenarzysty lub dramaturga. Buduje on akcję swojej opowieści nie słowną narracją, lecz elementami przestrzennymi, żaden z nich nie jest bez znaczenia, każda decyzja, każda kreska na projekcie ma swoje konsekwencje behawiorystyczne. Najprostsze rzeczy, np. w którą stronę otwieramy drzwi*, będzie uzależniało wygodę lub trudności w dostaniu się do środka. Zaprojektowane tak lub inaczej będą w uchyleniu eksponowały lub zasłaniały zamykane pomieszczenie. Wzajemne rozlokowanie elementów wyposażenia przestrzeni to też kanwa sztuki: czasem sielanki, bywa komedii, a i... dramatu. Jaskrawy przykład stanowi ustawienie ciągu kuchennego: lodówka, zlewozmywak, zmywarka i kuchenka to prawdziwa powieść sensacyjna. Kiedy wszystkie elementy zostaną już przemyślane i ustawione, przychodzi refleksja, że dziesięć procent bohaterów to leworęczni i że dla nich byłoby to wygodne, ale w lustrzanym odbiciu.

W poprzednim rozdziale użyta została metafora futerału do zobrazowania relacji architektury i jej przeznaczenia. Forma futerału jest pochodną i syntezą formy skrywanego przedmiotu. Jest opisaniem potrzebnej mu przestrzeni. Stanowi też jego ochronę.

Aktywność determinuje obiekt – pojemnik. Wielkość, układ kubatur, zastosowane instalacje i wyposażenie, rodzaj i podział powłoki zewnętrznej zależą od spełnianych funkcji.

Jest też relacja odwrotna: obiekt wpływa na wypełniającą go aktywność. W zależności od powstałych form funkcje będą realizowane w ten jedyny charakterystyczny sposób. Pośród wielu bibliotek, teatrów, kościołów i mieszkań ten jeden wybrany obiekt będzie odpowiadał za niepowtarzalny charakter odbywających się w nim zdarzeń.

Jak można zaprojektować futerał, nie mając pojęcia o przedmiocie? Architekt musi poznać aktywność, dla której ma stworzyć opakowanie. Nie może pozwolić sobie na arogancję ignoranta: projektując budynki – nie znam się na liturgii, futbolu, przedstawieniach teatralnych czy procedurach lotniskowych. Projekt powinny poprzedzić kwerenda i analiza przedmiotu.

Niestety, choć niezbędna, wiedza teoretyczna o realizowanym zadaniu nie jest dla architekta wystarczająca. Obowiązkiem projektanta powinna być analiza funkcjonowania dotychczas powstałych analogicznych obiektów. Ocena wcześniejszych realizacji pozwala na korekty: uniknięcie błędów, twórcze rozwinięcie aspektów pozytywnych.

* Drzwi otwierane „na siebie” prawą ręką to drzwi prawe, lewą to lewe.

Twórcze podejście oznacza czasem całkowitą rewolucję dotychczasowej praktyki przestrzennej jakiegoś problemu funkcjonalnego. Przykładem może być słynny wyciskacz do cytryny Philippe'a Starcka. Dzięki obserwacji dość banalnej czynności wyciskania soku z owocu powstała błyskotliwa (dosłownie i w przenośni) idea zrobienia tego w inny niż dotychczasowy sposób. Pomysł zakłada, że sok nie musi być przelewany do szklanki, a sam do niej ścieka, jeśli postawimy ją w jasno sugerowanym miejscu. Wyciskacz do cytryny stał się ikoną wzornictwa przemysłowego, choć wbrew oczekiwaniom, nie można mówić o jego sukcesie praktycznym. Uproszczenie procesu zdawało się ten sukces gwarantować, lecz czy to wysoka cena, czy sok ciekący nie tylko tam, gdzie powinien, pozostawił ten przedmiot w gablotach wystawowych.

Brak możliwości pełnego przewidzenia rezultatów pracy projektanta stanowi ryzyko zawodowe. Jedynie ciągłe podnoszenie kwalifikacji pozwala architektom na zmniejszanie marginesu niepewności co do jakości funkcjonowania przyszłej budowli. Rewolucji oponuje ewolucja.

Podobne problemy funkcjonalne spotykane wielokrotnie przy podobnych realizacjach prowokują powstanie rozwiązań powtarzalnych. Są to rozwiązania wzorcowe, udoskonalane przez kolejne coraz mniej znaczące korekty. Osiągają w końcu postać ostateczną i funkcjonują na rynku budowlanym pod nazwą projektu typowego.

Sprawdzone i działające w wielu miejscach kuszą wygodą produktu gotowego. Lokowane w różnych warunkach ekonomicznych, społecznych, klimatycznych muszą mieć wyższy poziom uniwersalności, powinny być bardziej elastyczne w stosunku do inaczej realizowanych przeznaczeń.

Budynki typowe przypominają garnitur kupowany w sklepie: materiał, fason, wygoda i cena są znane. Czekają nas może trochę dopasowujących przeróbek, ale ryzyko inwestycji jest niewielkie. Jeśli jednak nie możemy znaleźć na sklepowych półkach nic odpowiedniego dla siebie lub przeszkadza nam, że na przyjęciu pojawiły się cztery identyczne jak nasz garnitury, chcemy czegoś indywidualnego. Wówczas trzeba udać się do krawcy, a opuszczając metaforę – do architekta. Nadzieje i ryzyko są większe. Bezpośrednia relacja twórca–odbiorca powinna stworzyć architekturę adresowaną indywidualnie. Powinna, ale nie zawsze tak się dzieje. Indywidualność budzi tyle samo pragnień, co obaw. Można zostać białym krukiem lub czarną owcą.

Badania nad problemem, który należy rozwiązać w obszarze architektury powinny przyjąć formę wygodnego zapisu umożliwiającego ciągłą jego modyfikację i uzupełnianie, a następnie transformację w projekt architektoniczny.

Zanim przystąpi się do prac projektowych wskazane jest stworzenie programu funkcjonalnego zbierającego wszystkie wytyczne, postulaty, założenia, wyobrażenia i ograniczenia. Na tym etapie planowane jest przyszłe funkcjonowanie obiektu. Decyzje powinny być podejmowane na podstawie możliwie najszerszych dyskusji i interdyscyplinarnych konsultacji*.

Oczywiście, tak jak wcześniej wspomniano, projektant musi dysponować wiedzą o projektowanym przedmiocie, znać wymogi przepisów dotyczące konkretnej inwestycji, być zaznajomiony z literaturą przedmiotu i doświadczeniami poprzedników.

* ...Newerly pomógł mi bardzo: pytał mnie o moje warunki, powiedział o usterkach „Bazy” i dał mi jedną radę – najmądrzejszą radę, jaką słyszałem od człowieka piszącego: „jeśli pan chce coś napisać, niech pan o tym opowiada. Wszystkim, to nieważne, czy pana ludzie rozumieją czy nie. Niech pan mówi: za każdym razem opowiadając, musi pan budować swoją historię od początku do końca; po jakimś czasie zrozumie pan, które elementy są ważne, a które nie. Chodzi o to, aby pan sam to sobie umiał opowiedzieć”...
Marek Hłasko, *Piękni dwudziestoletni*, Wydawnictwo Agora, Warszawa 2014.

Architekt odpowiedzialny za całość projektu nie powinien być jednak zdany jedynie na siebie. Powinien zaprosić do współpracy konsultantów – specjalistów wielu dziedzin. Wysuwane przez nich postulaty i wytyczne projektowe można by porównać do wielu sił o różnych kierunkach i wielkościach działających na obiekt i wpływających na kierunek w jakim podąża.

W celu zbudowania schematu funkcjonalnego konieczny jest kontakt z inwestorem. Inwestor ma zazwyczaj wiedzę i doświadczenie odnośnie do zadanych przez siebie przeznaczeń inwestycji, ma poza tym niebezpieczne do zlekceważenia wyobrażenia w stosunku do „swojej” budowli. Inwestor nie będzie jedynym odbiorcą dzieła architektury. Użytkownik również ma uwarunkowania wpływające na tworzony program funkcjonalny. Jego możliwości, preferencje i ograniczenia powinny mieć wpływ na wzajemne rozlokowanie aktywności.

Przy bardziej skomplikowanych układach funkcjonalnych niezbędny jest kontakt z technologiem konkretnej dziedziny. Wiedza i doświadczenie technologa dotyczy wąskiej specjalizacji, ale jest przez to szczegółowe i dogłębne. Projektowanie obiektów produkcyjnych, służby zdrowia, większej gastronomii nie powinno się obejść bez udziału technologa.

Architekt powinien też zadbać, by tworzony schemat funkcjonalny został skonsultowany z rzeczoznawcami branżowymi, którzy następnie zaopiniują gotowy już projekt. Obszar ich pracy obejmuje problemy ochrony pożarowej, bezpieczeństwa użytkowania i wymogów sanitarnych.

By pełniej wyjaśnić to zagadnienie, należałoby w końcu opisać, jak wygląda omawiany od dłuższego czasu schemat funkcjonalny. Schemat funkcjonalny to graficzne oznaczenie poszczególnych aktywności, potrzebnej dla nich przestrzeni, a także ich wzajemnego położenia i powiązań.

Najprostsza postać schematu to bliski rysunkowi „konferencyjnemu” szkic, na którym przedstawiono wielokrotnie obrysowane okręgi opisane nazwą lub piktogramem przedstawianych funkcji, połączone ze sobą smugami wielokrotnie prowadzonych linii symbolizujących powiązania funkcjonalne między nimi. Tworzona jest w ten sposób specyficzna „mapa myśli” analogiczna do metody notowania opracowanej przez Brytyjczyków Tony’ego i Barry’ego Buzana¹. Zaletami tej formy zapisu jest brak monotonii towarzyszącej tradycyjnemu notowaniu. Percepcja stale obejmuje obraz całości dający możliwość dodawania nowych elementów w wybranej lokalizacji.

Gdy omawiany schemat funkcjonalny zostanie finalnie stworzony, należy przeistoczyć go w projekt budowli. Projektowanie przebiega w kolejnych fazach. Pierwsza, generowana bezpośrednio z programu funkcjonalnego, jest fazą koncepcyjną, to pierwszy krok w fizyczną realność przyszłego obiektu. Koncepcja to podsumowanie i weryfikacja dotychczasowej pracy. Na tym etapie powinien wyłonić się obraz inwestycji w ogólnym zarysie. Niektóre aspekty zamierzenia mogą zostać bardziej rozwinięte, niektóre zaawansowane na poziomie podstawowym, jednakże zawsze pozwalającym dostrzec w dalszej perspektywie możliwości realizacyjne. Koncepcja to podstawa do kolejnej

¹ Przedstawiona w książce pt. „Mapa twoich myśli”.

fazy – projektu budowlanego. Na tym etapie projekt jest równomiernie uszczegóławiany, aż do powstania jednoznacznej informacji o obiekcie, o jego parametrach gabarytowych, materiałach użytych do budowy, instalacjach i stałym wyposażeniu. Projekt Budowlany to dokument, który jest podstawą uzyskania słynnej decyzji: Pozwolenia na Budowę. Już tylko dla wygody realizacji inwestycji praktykowana jest trzecia faza projektu – opracowanie wykonawcze*. Jego zakres uzależniony jest od profesjonalizmu wykonawcy i drobiazgowości inwestora.

W czasie wymienionych prac projektowych architekt też nie działa samotnie. Dbając o koordynację i panując nad całością problemu, współpracuje on z projektantami zajmującymi się konstrukcją budowli i jej wyposażeniem w konieczne instalacje (wody użytkowej, kanalizacji, ogrzewania, wentylacji lub klimatyzacji, instalacji elektrycznych, sieci komputerowych), a gdy jest to potrzebne, również z projektantem dróg obsługujących inwestycję. W pracy takiego zespołu, oprócz wspólnego celu, pojawiają się partykularne interesy. Każdy z wymienionych współpracowników, bardziej lub mniej skrycie, będzie uważał swoją dziedzinę za priorytetową i lobbował u prowadzącego projekt architekta o szczególne względy dla swojej dziedziny. Oczywiście architekt nie może dać się zdominować, koordynując pracę i odpowiadając za efekt końcowy. Powinien zachować stosowny dystans do odśrodkowych wektorów pozwalający na ich wartościowanie w skali całego przedsięwzięcia**.

Przeniesienie schematu funkcjonalnego w architekturę może nastąpić w dwojaki sposób. W praktyce projektowej są to „projektowanie od wewnątrz” i jego odwrotność – „projektowanie od zewnątrz”. Pierwsze z nich można sobie wyobrazić jako sytuację, gdzie elementy mapy myśli zostaną „obudowane” odpowiednimi formami i skomunikowane ze sobą zgodnie z jej założeniami.

Zapotrzebowania przestrzenne stwarzają wówczas bryły, „otaczają” się nimi. Nieregularność schematu zostanie wówczas przeniesiona na bryłę budynku, a raczej na jego bryły, ponieważ ile elementów w schemacie funkcjonalnym, tyle brył w budowlu. Budowle przypominają wówczas twory poskładane z elementów. Taką architekturę nazywa się, od angielskiego „ad” – dodać, addytywną***. Metoda projektowania od wewnątrz źle toleruje granice. Budynki, podobnie jak ich schemat funkcjonalny, chciałyby zachować potencjał ekspansji. Za przykład projektowania odśrodkowego może służyć obiekt dawnej rozgłośni radiowej RMF FM, a obecnie Alwernia Studio projektowanej przez pracownię nsMoon. Na płaszczyźnie terenu rozlokowano swobodnie mniejsze i większe kopuły połączone szklanymi tunelami. Obraz schematu funkcjonalnego został przedstawiony w pełnej dosłowności.

Podobnie, choć w formach prostokątnych i nie na płaszczyźnie, lecz w trójwymiarowej przestrzeni, zrealizowano schemat funkcjonalny w budynku powstałym, a jakże, na Wystawę Światową w 1967 r. w Montrealu zaprojektowany przez Moshe Safdiego. To budynek mieszkalny ulokowany nad brzegiem rzeki św. Wawrzyńca inspirowany górkami osadami Bliskiego Wschodu. Spiętrzone mieszkalne prostopadłości zostały porzucane tak, by przestrzeń zewnętrzna spenetrowała strukturę, oferując każdemu mieszkaniu obszerny taras.

* Jest to obecna polska praktyka projektowa. Dla praktykujących projektantów wydaje się ona najbardziej efektywna z punktu widzenia inwestycji. Bardzo ciekawym zagadnieniem jest śledzenie lokalnych różnic procesu projektowego w innych krajach, choć stopniowe awansowanie uszczegółowień jest wspólne dla wszystkich architektów.

** Etapowanie i współpraca nad projektem ma swoje odzwierciedlenie w grafice projektowej. Szczególnie dotyczy to obrazu obszaru przestrzeni zajętej masą budowli. Jak opisano to w rozdziale pierwszym, linie przekrojowe zamykają obszar poświęcony na strukturę obiektu. Póki architekt pracuje nad koncepcją sam, obszar ten w rzucie i przekroju powinien zostać białą plamą. Dopiero kiedy na etapie projektu budowlanego do pracy przystąpią projektanci branżowi, zaczną rywalizację o tę przestrzeń. Wówczas pojawią się w niej elementy przez nich projektowane: elementy konstrukcji, izolacje i instalacje.

*** Relacja jest jednostronna: „projektowanie od środka” stwarza architekturę addytywną, lecz nie każdy budynek o formie dodawanych do siebie brył projektowano tą metodą. Bywa, że podział na funkcje nie pokrywa się z wizualnie wyróżnionymi elementami.

Przeciwieństwem omawianego sposobu jest projektowanie od zewnątrz. Schemat powiązań funkcjonalnych służy do określenia optymalnego podziału założonej wcześniej przestrzeni. Określenie granic budowli może wynikać ze względów formalnych. Kształt jest pożądanym efektem, funkcja i dyktowane przez nią podziały muszą się jemu podporządkować. Według takiego priorytetu powstał, między wieloma innymi, gmach Centralnej Telewizji Chińskiej w Pekinie projektu Rema Koolhaasa i Ole Scheerena z 2008 roku. Mimo skrajnie skomplikowanej funkcji zdecydowano, że forma–znak ma pierwszeństwo wśród założeń projektowych. Schemat funkcjonalny musiał zostać do środka zaimplementowany. Projektowanie „od zewnątrz” nie musi wcale być podyktowane wyszukaną formą czy racjonalnością układu konstrukcyjnego. Względy lokalizacji mogą dyktować ten sposób projektowania. Dzieje się tak, kiedy inwestycji zostaną narzucone zewnętrzne ciasne granice, ograniczenie, któremu trudno się podporządkować metodzie projektowania „od środka”. Ekonomiczny postulat maksymalnego wykorzystania wolnego miejsca możliwego do zajęcia budowlą skłania ją do dzielenia „z zewnątrz” założonej całości. Przykładem może być każdy budynek plombowy wypełniający lukę w zwartej zabudowie pierzejowej.

Uzupełniając temat schematu funkcjonalnego należy zaznaczyć, że podział na aktywności określane obrysowywanymi owalami i połączenia przedstawiane wielokrotnie powtarzanimi liniami nie jest tak wyraźny i jednoznaczny, jak mogłoby się wydawać. Rysując mapę myśli o projektowanej przestrzeni, można wyobrazić sobie strumienie komunikacji i zatoki uspokojenia. Jednakże funkcja to aktywność, aktywność to ruch*. Pomieszczenia o określonym przeznaczeniu będą miały swoją komunikację wewnętrzną, a łączące je ciągi komunikacyjne będą miejscem, gdzie oprócz lub w trakcie przemieszczania się będą miały miejsce poważne sprawy.

Edukatorium w Utrechcie z 1995 r. projektowane przez wymienionego powyżej Rema Koolhaasa oraz nadzwyczaj podobnie rozwiązane audytorium Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego z 1966 r. autorstwa Krystyny i Mariana Barskich uwzględniają uzupełnienie komunikacji o potencjalne i nieformalne zdarzenia towarzyszące tym, które przewidywał program projektu.

Architekt musi zaakceptować margines nieprzewidywalności zdarzeń zachodzących w projektowanej przez niego przestrzeni i odpowiedzieć na to pewnym stopniem uniwersalności swojej budowli.

Uniwersalność i elastyczność to cechy architektury zakładające zmiany funkcji budynku lub choćby wielowariantowość realizowanych w nim działań. Jako przykład może posłużyć niezwykle interesujący obiekt na przedmieściach Tokio autorstwa pracowni projektowej SANAA Ryue Nishizawa i Yasuo Moriyama z 2005 roku. Dom mieszkalny dla Pana Moriyamy jest nową definicją przestrzeni do życia. Na niewielkiej parceli ustawiono dziesięć niewielkich indywidualnych obiektów: jedno-, dwu- i trzykondygnacyjnych. Program każdego z nich i wzajemne relacje przestrzenne wydają się całkowicie przypadkowe. Właściciel będzie decydował, które z nich zajmie sam, a które odnajmie sublokatorom i z góry wiadomo, że sytuacja ta będzie w czasie ewoluować. Projekt japońskiej pracowni sankcjonuje powszechnie niedostrzegany stan faktyczny.

* Przekornie można wskazać przypadek aktywności intelektualnej w bezruchu, ale do kanapy też trzeba podejść, a potem z niej wstać.

Budowla nie jest obiektem jednorazowego użytku i tylko wyjątkowo jej żywot kończy się wraz z końcem tworzących ją przeznaczeń. Trudno spierać się z oczywistym faktem, że w trakcie istnienia budowli, wraz ze zmieniającymi się potrzebami, zmieniają się jego funkcje. Dzieje się tak do czasu, kiedy koszt adaptacji budynku na nowe potrzeby przekroczy budżet wyburzenia i wzniesienia na tym miejscu nowej budowli. Wówczas jedynie względy opieki konserwatorskiej mogą zagwarantować mu dalsze trwanie.

Zdarza się, że adaptacje do nowych przeznaczeń nie wymagają większych zmian w strukturze budowli. Tak było w przypadku, kiedy prosta budowla rzymskiej hali kupańskiej stała się przestrzenią sakralną pierwszych bazylik chrześcijańskich. Analogicznie po rewolucji bolszewickiej w Rosji wielowiekowe kościoły zamieniano na magazyny zbożowe lub sale gimnastyczne, a architektura klasztorów świetnie spełniała funkcje więzienne. W większości wypadków adaptacje do nowych funkcji wymagają jednak zmian w strukturze budowli: należy wprowadzić nowe podziały lub wyburzając fragmenty istniejącej struktury uzyskać większe przestrzenie.

Budowa nowych przegród nie stwarza zazwyczaj poważniejszych problemów, dołożenie dodatkowych elementów może jedynie zbytnio dociążyć istniejącą konstrukcję, ale obecne lekkie technologie budowy przegród wewnętrznych prawie całkowicie likwidują ten problem. Poważniejszą kwestią jest zmiana obciążeń użytkowych. Zmieniając przeznaczenie, można „przeoczyć” fakt, że nowe funkcje wygenerują znacznie większy ciężar poprzez nowe wyposażenie i zwiększenie liczby użytkowników*. Usunięcie istniejących ścian i stropów może okazać się kłopotliwe ze względu na stabilność całej budowli. Wszystko zależy od tego, jaką rolę konstrukcyjną spełniał usuwany element. Jeżeli odpowiadał jedynie za siebie, jego brak nie wpłynie na całą budowlę, jeżeli przenosił obciążenia od innych jej części, to taki zabieg można porównać z próbą usunięcia dolnego klocka z zamku stojącego na dywanie dziecięcego pokoju – nie jest niemożliwe, ale wymaga większego intelektualnego wysiłku, a poza metaforą – odwołania się do praktyki budowlanej.

Możliwości adaptacji budowli do nowych funkcji są związane z relacją ilości jej materialnej struktury do pustej przestrzeni wewnątrz. Im więcej wewnątrz ścian, i to ścian obciążonych stropami wyższych kondygnacji, im mniejsze odległości między stropami i mniejsze wysokości pomieszczeń, tym trudniej zmienić przeznaczenie zawartej między nimi przestrzeni i przeciwnie – im więcej we wnętrzu pustki, tym łatwiej to zrobić.

Więcej elastyczności niż pełne nośne przegrody oferuje szkielet słupowo-belkowy, determinując zazwyczaj układ prostokątny i dając jedynie punktowy dyskomfort istnieniem słupa.

Najmniej ograniczeń dla zmian funkcjonalnych niosą budynki piętrowe w oparciu jedynie o ich ściany zewnętrzne pozostawiające swe wnętrza bez jakichkolwiek podpór. Z tego powodu konstrukcje przeznaczone dla obiektów produkcyjnych, handlowych czy rekreacyjnych, w których zmiany funkcjonalne dość często podążają za zmianami koniunktury, oferowane są w gotowych, standardowych rozwiązaniach hal, w których rozpiętości uzyskują nawet 100 metrów i więcej – bez żadnej

* Konstrukcja pomieszczeń planowanych jako miejsca spokojnej pracy biurowej może nie sprostać zamianie na archiwum intensywnego składowania czy modną dyskotekę.

podpory w środku². Choć swobodnie można gospodarować takim wnętrzem, wznosząc i usuwając wydzielenia, problemem może stać się doświetlenie, gdy zajdzie potrzeba wprowadzenia funkcji, która nie może poprzestać jedynie na doświetleniu górnym, gdyż przy tak rozłożystych powierzchniach dostęp do ścian zewnętrznych jest reglamentowany.

Forma adaptowanej budowli nie pozostaje bez znaczenia. Nie tylko zbyt duża szerokość traktu stwarza problemy. Każde odejście od prostokątnego podziału przestrzeni wpływa niekorzystnie na jej uniwersalność. Projektant nie jest w stanie przewidzieć kolei losu swego dzieła. Pracuje zgodnie z konkretnym programem, który został u niego zamówiony i przewidziany na czas obecny czy najbliższej przyszłości. Realizacja programu jest dla architekta priorytetem, dobrze jest jednak, jeśli pamiętać on będzie o nadaniu elastyczności projektowanej przestrzeni i nie zamknie dróg jej metamorfozom.

Projektantom w dążeniu do doskonałej funkcjonalności ich budowli towarzyszy pesymizm. Idealne rozwiązania nie istnieją. Aktywność człowieka jest tak złożona, istnieje tak wiele różnych sposobów realizacji każdej czynności, że nie jest możliwe ani nie ma takiej potrzeby, by domagać się odzwierciedlenia ich wszystkich w architekturze. Choć funkcjonalny absolut nie istnieje, należy go poszukiwać... z nastawieniem pełnym optymizmu i pogodnej pokory.

² Lindab Butler Building System, hangary dla Boeinga.

Wykład 6

System konstrukcyjny, czyli materiał i sposób jego piętrzenia



← Konstrukcję dotkną obciążenia związane z użytkowaniem budowli. Wypełnią ją meble i urządzenia. Pochłonięci swoimi sprawami użytkownicy będą tłoczyć się na małych przestrzeniach w najsłabszych miejscach konstrukcji. Intensywność emocji będą okazywać rytmicznym skakaniem, zestrzajając się z okresem drgań właściwych swojej budowli. Materiał zacznie degradować korozją. Nieproszeni lokatorzy zasiedlą i zadomowią się w budowli, drążąc i pożywiając się jej strukturą.



← System konstrukcyjny to umiejętność przeciwstawienia się destrukcyjnym siłom natury, czasu i zużycia. Sposób budowania jest związany z materiałem i podporządkowany jego właściwościom.



Jeżeli człowiek postawi kamień na kamieniu, to natura, od tej chwili, zrobi wszystko, aby go z powrotem zrzucić na ziemię. Powstanie jakiegokolwiek konstrukcji powoduje obudzenie sił dążących do jej unicestwienia.

Armenia, ruiny po trzęsieniu ziemi



Romantycznie wirujące płatki śniegu zalegną na dachach i przy sprzyjających warunkach będą zestałać się w skorupę o ciężarze niewiele mniejszym od ciężaru wody.

Śnieżka – katastrofa budowlana, 2009



Burza piaskowa w Teksasie, 1935

Ściany zewnętrzne będą musiały postawić opór huraganom, orkanom, mistralom, blizzardom fenom i wiatrom halnym. O każdej porze roku zostaną narażone na zmiany temperatury. Wilgoć w strukturze budowli będzie zamarzać i rozmarzać.



Architektura pozostawiona sama sobie po pewnym czasie rozsypie się w proch, a miejsce, w którym stała, powróci do swojego naturalnego stanu.

Każdy budowniczy, nawet ten o najbardziej pokojowym usposobieniu, ma zapamiętałego wroga. Jeżeli człowiek postawi kamień na kamieniu, to natura od tej chwili zrobi wszystko, aby go z powrotem zrzucić na ziemię. Powstanie jakiegokolwiek konstrukcji powoduje obudzenie sił dążących do jej unicestwienia. Można powiedzieć: nie było architektury, nie było problemu. Z chwilą budowy masa obiektu zacznie napierać na podłoże, które według trzeciej zasady dynamiki Newtona zareaguje takim samym parciem skierowanym ku górze. Masy ziemi otaczające ściany piwnic będą na nie napierać poziomymi wektorami sił, które powstały z rozłożonego ciężaru wyższych warstw gruntu. Wtargnięcie budowli pod powierzchnię wody gruntowej da pole działania prawu Archimedesesa i do reakcji gruntu dołączy siła wyporu.

Ściany zewnętrzne będą musiały postawić opór huraganom, orkanom, mistralom, blizzardom, fenom i wiatrom halnym. O każdej porze roku zostaną narażone na zmiany temperatury. Wilgoć w strukturze budowli będzie zamarać i rozmarzać. Za zmianą stanu skupienia wody podąży zmiana objętości, wywołując wewnątrz przegród powstanie sił, które zechcą kruszyć ich materiał. Ulewy i nawałnice zaatakują schronienie z góry, a sprzymierzone z wicherą uderzą poziomo* z wściekłością i konsekwencją. Romantycznie wirujące płatki śniegu zalegną na dachach i przy sprzyjających warunkach będą zestalać się w skorupę o ciężarze niewiele mniejszym od ciężaru wody. Woda zamrożona w pociski gradu ostrzela schronienie, dewastując co bardziej kruche płaszczyzny jego zewnętrznej powłoki**. Wyładowania atmosferyczne poszukają punktów wystających ponad powierzchnię terenu, by wyrównać potencjały między chmurami a skorupą ziemi. Niejedna konstrukcja nie sprostała tym atakom. Oprócz wroga zewnętrznego nieprzyjaciel działać będzie też od środka. Konstrukcję dotkną obciążenia związane z użytkowaniem budowli. Wypełnią ją meble i urządzenia. Pochłonięci swoimi sprawami użytkownicy będą tłoczyć się na małych przestrzeniach w najsłabszych miejscach konstrukcji. Intensywność emocji będą okazywać rytmicznym skakaniem, rezonując z częstotliwością drgań własnych zasiedlanej budowli. Materiał zacznie degradować korozją. Nieproszeni lokatorzy zasiedlą i zadomowią się w budowli, drażąc i pożywiając się jej strukturą. Architektura pozostawiona sama sobie po pewnym czasie rozsypie się w proch, a miejsce, w którym stała, powróci do swojego naturalnego stanu.

System konstrukcyjny to umiejętność przeciwstawienia się destrukcyjnym siłom natury, czasu i zużycia. Sposób budowania jest związany z materiałem i podporządkowany jego właściwościom. Każdy budulec ma swoją specyfikę, swoje walory i swoje ograniczenia. Zalety poszukiwane przez budujących i wady, z którymi się zmagają, to: wytrzymałość, izolacyjność, format, dostępność i koszt. Większość materiałów wykorzystuje się nieprzerwanie od tysięcy lat, niektóre zarzucono i wciąż poszukuje się nowych. Kości mamuta i skóry zwierząt wspomina się w historii budowania. Papier stosowano lokalnie w tradycyjnych domach japońskich, lód za kołem podbiegunowym, wielbłądzi nawóz tam, gdzie nie było drzew, a były wielbłądy, piernik... ale tylko w bajkach.

W kolejnych rozdziałach zostaną przedstawione, znane od wieków, ale wciąż modyfikowane, podstawowe materiały i ich systemy konstrukcyjne.

* Nawet przy średnim wietrze, gdy spadający deszcz zostanie odchylony o 45 stopni, tyle samo wody spadnie na metr kwadratowy poziomej powierzchni dachu, jak i pionowej ściany.

** W Bielsku Białej 16 grudnia 1989 r. wiatr osiągał prędkość 173 km/h, 7 stycznia 1987 r. pokrywa śnieżna miała tam 87 cm. W Dopawcu koło Poznania 6 czerwca 1988 r. w ciągu 2 godzin spadło 22 cm deszczu, to jest 220 litrów na każdy metr kwadratowy. W Piasecznej Górze k. Kielc 18 czerwca 2013 r. spadł grad o średnicy 10 cm i wadze ok 200 g. Gradziny bombardowały z prędkością do ok. 140 km/h. W Polsce ilość dni z przymrozkiem to 70 w Szczecinie, do 160 na Podhalu; co najmniej tyle razy w roku temperatura przekracza zero Celsjusza. Dane: www.twojapogoda.pl, www.imgw.pl, <https://pl.wikipedia.org>.

Wykład 7

Ziemia

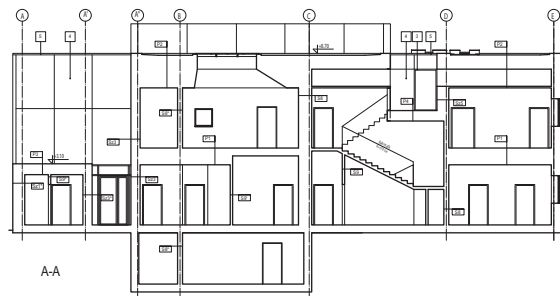
kula u nóg



↑ Kula u nóg – Ziemia. Dopiero od niedawna zdobywamy się na niezbyt wysokie i dalekie podskoki.

→ Globalna skala powoduje, że Ziemia u nóg, podobnie jak powietrze, jest dla człowieka tak powszechna i oczywista, że ginie świadomość jej obecności przy tworzeniu dzieła architektury.

Przekrój przez budynek dryfujący w przestrzeni





↑ Ziemia jest najbliższym kontekstem każdej budowli: zapewnia jej fizyczne trwanie i narzuca podstawowe wytyczne do projektowania.

Chateau de Gordes, Francja



↑ Czasem podłożem może być skała o wytrzymałości pozwalającej na rezygnację z fundamentów, czasem mogą być to lotne piaski, bardziej właściwościami przypominające ciec niż stały ląd i podważające ekonomiczny sens jakiegokolwiek budowy.

Tea Pavilion, Leça da Palmeira, Portugalia, proj. Alvaro Siza Vieira, 1963



↑ By grunt sprostał fundowanej budowli, dąży się do rozłożenia powstałych obciążeń na odpowiednio dużą powierzchnię. Takim rozszerzeniem powierzchni styku budowli z podłożem są fundamenty (mogą być poziome jak stopy, ławy i płyty lub mieć formę pionowych pali, które sięgają nośnych warstw podłoża albo są zawieszane w słabym gruncie, dzięki sile tarcia ich powierzchni bocznej, utrzymują zadane obciążenia).



↑ Tradycja budowlana zaleca stosowanie materiałów bardziej podatnych na degradację powyżej poziomu gruntu.

Dom mieszkalny w okolicach Ochotnicy Górnej



← Powierzchnię ziemi opisze dla projektanta geodeta. Geodeta tworzy mapy terenu: oznacza na nich rzeźbę terenu i elementy kontekstu planowanej inwestycji. Znajdą się na nich: ciągi komunikacji kołowej, pieszej i rowerowej, sąsiednia zabudowa, zbiorniki i ciek wodne, zieleń, sieci podziemne i napowietrzne oraz granice własności. Mapa przeznaczona dla projektanta zawiera ogromną ilość informacji zaznaczonych w formie graficznej.



← Przyziemie budowli może mieć, z każdej strony, bezpośredni kontakt z terenem, o ile projektant sam nie skomplikuje tej relacji. Wyniesienie parteru, spowodowane chęcią uzyskania dodatkowej kondygnacji – suterenu, wymusiło chaos komunikacyjny.



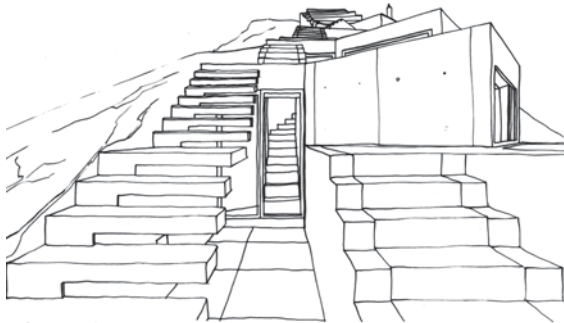
← Obiekt wybudowany na pochyłości ma utrudnioną relację przyziemia z powierzchnią otoczenia. Lecz jak każde utrudnienie mobilizuje projektanta do intelektualnego wysiłku.

Zabudowa w Porto, Portugalia



← Poziome otoczenie upraszcza zadanie architekta. Powierzchnia terenu odpowiada poziomom stropów. (...) Płaski teren utrudnia odwodnienie, wymaga uwagi w projektowaniu powierzchni otaczającej budowlę i instalacji odprowadzającej wodę deszczową.

Budynek wielorodzinny, Wrocław, proj. Dziewoński, Łukaszewicz



↑ Ekstremalnym przykładem domu wybudowanego na pochyłości jest Tolo House wybudowany na wąskiej, długiej i bardzo nachylonej działce, w zalesionej okolicy portugalskiego dystryktu Ribeira da Pena. Ten dom z trzema sypialniami, pokojem dziennym, jadalnią i niewielką kuchnią, ale i z zewnętrznym basenem, podzielony został na osobne kubatury ustawione liniowo na pochyłości i połączone schodami wewnętrznymi i zewnętrznymi.

Casa Tolo, Ribeira de Pena, Portugalia, proj. Alvaro Siza Vieira, 2005



↑ Między reprezentacyjnymi budynkami znajduje się plac z centralnie ustawionym, konnym pomnikiem cesarza-filozofa Marka Aureliusza. Pomnik jakby rozpoczął kompozycję posadzki, bezpośrednio wokół niego rozplanowano dwunastoramienną gwiazdę z jasnego kamienia, która rozwija się w regularną siatkę, wypełniającą elipsę, która została wpisana w wielobok placu.

Plac na Kapitolu, Rzym, Włochy, proj. Michał Anioł, I poł. XVI w.



↑ Centralny plac wytyczony w XIII wieku, znalazł się w naturalnym obniżeniu popalonego terenu, który zdeterminował układ urbanistyczny. Jego naturalnie ukształtowaną, wklęsłą powierzchnię wykonano z czerwonej cegły, podzielonej pasami białego marmuru. Podobnie jak plac na Kapitolu w Rzymie jest miejscem sprawowania władzy miejskiej, jest również autentycznym salonem miasta nie tylko je reprezentującym, ale blisko przypisany codziennej egzystencji jego mieszkańców.

Piazza del Campo, Siena, Włochy, proj. nieznanymi, XVIII/XIV w.



↑ Powierzchnia terenu może zostać użyta jako formalny element dzieła architektury. Projektanci traktują wówczas nawierzchnię jak dywan, który można unieść, odgiąć i sfalować, a pod nim umieścić potrzebne przestrzenie.

Casa da Música, Porto, Portugalia, proj. Rem Koolhaas, OMA, Ellen van Loon, 2005



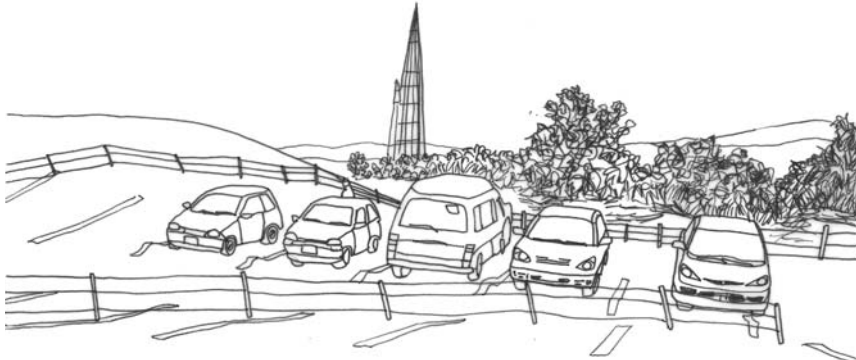
← HyPar Pavilion, został przykryty dwukrzywiznowym dachem, stykającym się jednym narożnikiem z podłożem, którydy pozwala dostać się na pokrywający jego powierzchnię ekskluzywny trawnik.

HyPar Pavilion, Nowy Jork, Stany Zjednoczone, proj. Diller Scofidio + Renfro i FXFOWLE, 2010



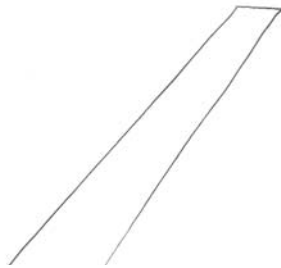
↑ Minimalizacja środków wyrazu, chęć stworzenia architektury bez ostentacyjnej formy powoduje, że powierzchnia terenu może zostać użyta jako formalny element dzieła architektury. Zielone wzgórze to też element Międzynarodowego Centrum Kongresowego w Katowicach wzniesionego w 2015 roku według projektu pracowni JEMS architektki.

Międzynarodowe Centrum Kongresowe, Katowice, proj. JEMS Architektki, 2014



← Nawierzchnia drogowa posłużyła architektom z pracowni R&Sie(n) do przykrycia przestrzeni wystawowej Art Front Gallery w japońskim mieście Tokamashi. W tym niezwykle oryginalnym projekcie dach utworzony jest z mocno sfalowanej płaszczyzny parkingu.

Art Front Gallery, Tokamachi, Japonia, proj. R&Sie(n), 2003



← Adobe – suszona na słońcu cegła z gliny była materiałem używanym w krajach o suchym, gorącym klimacie, gdzie brakowało drewna na budulec i paliwa do jej wypalenia.



↑ Niezwykle pomysłowy system Sandbag Shelter Prototypes autorstwa Nader Khalili. Autor, którego projekt został nagrodzony w Aga Khan Award for Architecture w 2004 r., proponuje budowę schronień dla ludzi w różnych częściach świata, poprzez warstwowe układanie rękawów z tkanin wypełnionych ziemią.

Sandbag Shelter Prototypes, Ahwaz, Iran, proj. Nader Khalili, 2004

Pierwszą materią, z którą styka się budowniczy, jest Ziemia. Błyskotliwy aforyzm Hugo Steinhausa: „kula u nogi – Ziemia” określa nas, jej mieszkańców, jako na nią skazanych. Rzeczywiście – póki co – nie mamy alternatywy. Zaledwie przed chwilą zdobyliśmy się na nieco dłuższe i niezbyt wysokie podskoki. W sztuce budowania również jesteśmy skazani wyłącznie na nią. Każdy materiał budowlany pośrednio lub bezpośrednio pochodzi z jej skorupy (bo niby skąd miałby pochodzić?).

Budujący penetrują zasoby planety, a wydobywana na powierzchnię materia przetwarzana jest w nowy, coraz bardziej zaawansowany technologicznie materiał budowlany. Piętrzoney budulec zamyka kolejne przestrzenie już nad powierzchnią ziemi. Choć ogromna skala utrudnia refleksję, można powiedzieć obrazowo, że działalność budowlana „rozpulchnia” zewnętrzną warstwę naszej Planety. Ta globalna skala powoduje, że Ziemia u nóg, podobnie jak powietrze, jest dla człowieka tak powszechna i oczywista, że ginie świadomość jej obecności przy tworzeniu dzieła architektury. Można to zaobserwować, oglądając rysunki budowli przedstawionych w rzutach i przekrojach, na których kontekst powierzchni terenu został ledwo zaznaczony lub całkowicie pominięty. Wówczas plamy rysunków dryfują w pustce tak, jakby przedstawiały samoloty, rakiety lub okręty podwodne.

Ziemia jest najbliższym kontekstem każdej budowli: zapewnia jej fizyczne trwanie i narzuca podstawowe wytyczne do projektowania. Dla budowniczego najważniejszymi problemami z tego obszaru będą:

1. Wytrzymałość gruntu na obciążenia oraz stopień jego agresywności w stosunku do nowej budowli.
2. Ukształtowanie powierzchni.

Ziemia nie jest materiałem jednorodnym, jej nośność jest różna jak różna jest jej struktura. Czasem podłożem może być skała o wytrzymałości pozwalającej na rezygnację z fundamentów, czasem mogą być to lotne piaski właściwościami przypominające bardziej ciecz niż stały ład, zatem podważające ekonomiczny sens jakiegokolwiek budowy. Projektant otrzymuje informację o warunkach gruntowych od geologa. On dokonując odwiertów, bada jego wytrzymałość na odpowiednich głębokościach i ustala położenie poziomu wody gruntowej. Wspomniane skały gotowe dźwigać zamki nie występują zbyt często i w większości wypadków inżynierowie mają do czynienia z gruntem o niewystarczającej wytrzymałości dla bezpośredniego postawienia na nim budynku w sposób, w jaki stawia się mebel na podłodze.

By grunt sprostał planowanej budowli, dąży się do rozłożenia powstałych obciążeń na odpowiednio dużą powierzchnię. Takim rozszerzeniem powierzchni styku struktury z podłożem są fundamenty. Mogą być poziome jak stopy, ławy i płyty lub mieć formę pionowych pali, które sięgają nośnych warstw podłoża, albo są zawieszane w słabym gruncie i dzięki sile tarcia ich powierzchni bocznej utrzymują zadane obciążenia.

Jeżeli problem opiera się na zachowaniu równowagi między siłą, powierzchnią i wytrzymałością, można zadać pytanie. Dlaczego fundamenty zagłębia się w gruncie?

Dzieje się tak z trzech powodów:

1. powierzchniowa warstwa gleby jest biologicznie czynna, humus powinien być usunięty z miejsca przyszłej budowli, bo warstwy nadające się do posadowienia znajdują się niżej;
2. budowla musi być zabezpieczona przed niestabilnością gruntu wywołaną zmianami stanu skupienia zawartej w nim wody (głębokość, do jakiej następuje przemarzanie, jest zależna od strefy klimatycznej, w Polsce waha się od 80 cm w okolicach Wrocławia do 140 cm w okolicach Suwałk i w Tatrach);
3. górne warstwy ziemi otaczające fundament zapobiegają ustąpieniu gruntu pod jego naciskiem.

Ziemia w różnym stopniu jest środowiskiem chemicznie i biologicznie aktywnym. Tradycja budowlana zaleca stosowanie materiałów bardziej podatnych na degradację, powyżej poziomu gruntu. Drewniane konstrukcje ścian tradycyjnych domów ustawiane były na kamiennych podmurówkach. Stalowe słupy, pomimo coraz lepszych powłok zabezpieczających, także nie powinny być narażone na bezpośredni kontakt z gruntem. Ustawiane są zazwyczaj na betonowych cokołach około 30 cm nad powierzchnią terenu.

Zaizolować budowlę można wraz z fundamentami lub bez nich. W pierwszym wypadku powłoka izolująca pokrywa szczelnie wszystkie zewnętrzne powierzchnie fundamentu, w drugim fundament nie jest chroniony, lecz oddzielony od wyższych części budowli warstwą izolującą nazywaną izolacją poziomą. Izolacja pozioma jest wykonywana powyżej poziomu gruntu i zapobiega penetracji wilgoci w górę naczyniami kapilarnymi porowatych materiałów.

Omówione uwarunkowania, choć istotne dla budowniczych, nie wpływają tak spektakularnie na formę i funkcjonowanie budowli jak ukształtowanie powierzchni terenu. Tak jak informacji o podziemnej morfologii dostarczy geolog, tak powierzchnię ziemi opisze dla projektanta geodeta. Geodeta tworzy mapy terenu: oznacza na nich rzeźbę terenu i elementy kontekstu planowanej inwestycji. Znajdą się na nich: ciągi komunikacji kołowej, pieszej i rowerowej, sąsiednia zabudowa, zbiorniki i ciekły wodne, zieleń, sieci podziemne i napowietrzne oraz granice własności. Mapa przeznaczona dla projektanta zawiera ogromną ilość informacji zaznaczonych w formie graficznej. Uwaga projektancie! „Zaznaczonych” oznacza, że niektóre elementy nie zostały przedstawione w skali mapy. Możemy polegać na przedstawionych wielkościach działek lub budynków, lecz drzewa, czy będą to rozłożyste dęby, czy smukłe cyprysy, oznaczone zostaną jednakową niewielką chmurką. Bez wizji lokalnej nietrudno o ich kolizję z nową inwestycją.

Poziome otoczenie upraszcza zadanie architekta. Powierzchnia terenu odpowiada poziomom stropów. Przyziemie budowli może mieć z każdej strony bezpośredni kontakt z terenem, o ile projektant sam nie skomplikuje tej relacji*. Dostępność budowli musi być zapewniona dla osób o różnym stopniu sprawności. Wymogi przepisów budowlanych dotyczące pokonywania różnic wysokości w przestrzeni zewnętrznej są dość rygorystyczne: stopnie schodów zewnętrznych prowadzących do budynku nie mogą być zbyt wysokie, a ich ilość w biegu powinna być ograniczona**. Dopuszczalna pochyłość ramp i chodników nie powinna przekraczać 5%.

* Chęć posiadania lepiej doświetlonej kondygnacji podziemnej (prawo budowlane definiuje kondygnację podziemną jako zagłębioną z każdej strony o więcej niż połowę wysokości pod poziom terenu), tak zwanej sutereny, powoduje czasami podniesienie poziomu właściwego przyziemia i utrudnienie relacji jej wnętrza z zewnątrz budynku.

** W budownictwie dość kłopotliwe jest używanie miary stopniowej lub łukowej, dlatego określa się kąty dwoma wymiarami liniowymi: przyrostem na długości. Nachylenie 5% to przyrost 5 cm wysokości na 100 cm długości. Daje to wyobrażenie o realiach projektowych: żeby wjechać pochylnią na wysokość jednej kondygnacji o wysokości 3 m, potrzebne jest 60 metrów jej długości w rzucie (obecnie obowiązujące przepisy dopuszczają 6% nachylenie ramp dla osób niepełnosprawnych, lecz pod określonymi warunkami).

Projektanci zapatrzeni w swoje rysunki rozmieszczają funkcje na kolejnych kondygnacjach, a przesuując je raz za razem, tracą z oczu wyjątkową rangę parteru. Nie dość, że jest to najłatwiej dostępny poziom budynku, to jeszcze ulokowane tu funkcje mają wyjątkową szansę ekspansji na otaczającą przestrzeń zewnętrzną. Aby nie stracić tej relacji z oczu, projektant powinien rysunek rzutu parteru rysować razem z otaczającym terenem. Taka samą uwagę poświęcać projektowaniu jednej i drugiej przestrzeni.

Obiekt wybudowany na pochyłości ma utrudnioną relację przyziemia z powierzchnią otoczenia. Lecz, jak każde utrudnienie, mobilizuje projektanta do intelektualnego wysiłku. Może się zdarzyć, że przy znacznym nachyleniu stoku bezpośredni kontakt z terenem może stać się udziałem nawet większej liczby kondygnacji. Wówczas problem może zostać zamieniony na atut budowli.

Płaski teren utrudnia odwodnienie, wymaga uwagi w projektowaniu powierzchni otaczającej budowlę i instalacji odprowadzającej wodę deszczową.

Nachylenie terenu w naturalny sposób ułatwia jego odwodnienie. Nie jest to jednak dla obiektów architektonicznych sytuacja bezproblemowa. Usytuowanie budynku na stoku staje się jednocześnie postawieniem bariery dla płynącej po pochyłości wodzie opadowej. Szczególnie wówczas, gdy stok przybiera formę wklęsłej rynny, gdzie nie tylko woda, ale i spływające w dół stoku zimne powietrze zaatakują budowlę.

Ekstremalnym przykładem domu wybudowanego na pochyłości jest Tolo House zaprojektowany przez Alvaro Leite Sizę w 2005 roku. Wybudowany został na wąskiej, długiej i bardzo nachylonej działce w zalesionej okolicy portugalskiego dystryktu Ribeira da Pena. Ten dom mieszkalny z trzema sypialniami, pokojem dziennym, jadalnią i niewielką kuchnią, ale i z zewnętrznym basenem podzielony został na osobne kubatury ustawione liniowo na pochyłości i połączone schodami wewnętrznymi i zewnętrznymi. Niektóre prostopadłości, które ustawiono skośnie względem głównego układu współrzędnych, sprawiają wrażenie, że całość stanowi swobodną kompozycję przestrzenną przypadkowo poustawianych prostopadłościów lub animację form domu, które schodząc po pochyłości, rozglądają się na boki. Ten niezwykły układ przestrzenny (wraz z dość uciążliwą komunikacją wewnętrzną: schodami w górę, schodami w dół) uwarunkowany lokalizacją na zboczu nie zapewnia swobodnej z nim komunikacji. Choć z każdego pomieszczenia można łatwo wydostać się na zewnętrzne schody i tarasy, to opuścić strukturę można jedynie na górze lub na dole – zapewne z powodu zbyt dużego nachylenia zalesionego zbocza.

W książce pt. „Przestrzeń, czas i architektura” Siegfried Giedion podaje dwa przykłady historycznych wnętrz urbanistycznych, w których ukształtowanie powierzchni terenu miało kluczowe znaczenie dla odbioru ich przestrzeni¹. Pierwszy to Plac na Kapitolu w Rzymie, projektowany przez Michała Anioła. Tam Pałac Senatorów, Pałac Konserwatorów i Muzeum Kapitolińskie zostały ustawione w regularny trapez z czwartym, najkrótszym, niezabudowanym bokiem, otwartym na leżącą poniżej średniowiecz-

¹ Siegfried Giedion, *Przestrzeń, czas i architektura*, Warszawa 1968, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, s. 92.

ną część Wiecznego Miasta. Między reprezentacyjnymi budynkami znajduje się plac z centralnie ustawionym konnym pomnikiem cesarza-filozofa Marka Aureliusza. Pomnik jakby rozpoczynał kompozycję posadzki: bezpośrednio wokół niego rozplanowano dwunastoramienną gwiazdę z jasnego kamienia, która rozwija się w regularną siatkę wypełniającą elipsę wpisaną w wielobok placu. Owal elipsy i wysklepienie posadzki do apogeum w miejscu centralnym nadaje tej przestrzeni charakteru szczególnie oficjalnego i reprezentacyjnego.

Drugi przykład przytoczony przez Giediona to Piazza del Campo w Sienie. Centralny plac wytyczony w XIII wieku znalazł się w naturalnym obniżeniu pofalowanego terenu, który zdeterminował układ urbanistyczny. Jego naturalnie ukształtowaną wklęsłą powierzchnię wykonano z czerwonej cegły podzielonej pasami białego marmuru. Przyjęto określać, że z placu wybiegają lub odchodzą ulice. W tym przypadku właściwszym określeniem byłoby, że ulice do placu dobiegają lub dochodzą, a to właśnie z przyczyny jego ukształtowania. Główny plac Sieny jest naturalnym zlewiskiem zbierającym życie miasta, które spływa do niego strumieniami jedenastu ulic. Piazza del Campo, podobnie jak plac na Kapitolu w Rzymie, jest miejscem sprawowania władzy miejskiej, jest również autentycznym salonem miasta nie tylko je reprezentującym, ale blisko przypisany codziennej egzystencji jego mieszkańców.

Płaszczyzna otoczenia nie musi być jedynie elementem kontekstu budowli. Minimalizacja środków wyrazu, chęć stworzenia architektury bez ostentacyjnej formy powoduje, że powierzchnia terenu może zostać użyta jako formalny element dzieła architektury. Projektanci traktują wówczas nawierzchnię jak dywan, który można unieść odgiąć i sfałować, a pod nim umieścić potrzebne przestrzenie. Trudno wówczas zauważyć granicę pomiędzy budynkiem a otoczeniem, gdyż powierzchnia posadzki i dachu wykonana jest zazwyczaj w ten sam sposób. Wiele obiektów zostało zaprojektowanych według takiego konceptu, a ich wnętrza znajdują się pod zielonymi łąkami i trawnikami, jak ma to miejsce w nowojorskim Lincoln Center for Performing Arts, gdzie zaprojektowany przez Diller Scofidio + Renfro i FXFOWLE w 2010 roku Hypar Pavilion został przykryty dwukrzywiznowym dachem stykającym się jednym narożnikiem z podłożem, które pozwala dostać się na pokrywający jego powierzchnię ekskluzywny trawnik. Zielone wzgórze to też element Międzynarodowego Centrum Kongresowego w Katowicach wzniesionego w 2015 roku według projektu pracowni JEMS architekci. Podniesioną powierzchnię może tworzyć posadzka placu, jak ma to miejsce w wielokrotnie nagradzanym projekcie Roberta Koniecznego pawilonu Centrum Dialogu Przełomy, Muzeum Narodowego w Szczecinie (konkurs w 2009 r., otwarcie w 2016 r.)², albo nawierzchnia drogowa, która posłużyła architektom z pracowni R&Sie(n) do przykrycia przestrzeni wystawowej Art Front Gallery w japońskim mieście Tokamashi.

W tym niezwykle oryginalnym projekcie dach utworzony jest z mocno sfałowanej płaszczyzny parkingu, którego czarno-biała grafika określająca organizację miejsc par-

² Również plac otaczający Casa da Musica w Porto projektu Rema Koolhaasa i wiele innych.

kingowych eksponuje geometrię jego trzystumetrowej powierzchni. Osobliwe jest to, że ten parking działa i zorganizowano na nim dwadzieścia autentycznych miejsc postojowych, a zbyt strome fragmenty wygradzono balustradami wykonanymi ze stalowych lin. Projekt ukończono w 2003 roku.

Dotychczasowe spostrzeżenia opisują podstawową materię budowlaną – Ziemię jako kontekst obecny przy powstaniu każdego dzieła architektury. Czy jest to jej morfologia określająca warunki posadowienia, czy ukształtowanie jej powierzchni wpływające na decyzje projektowe lub cytowane w specyficznych formach budowli, to nie wyczerpuje określenia materiału budowlanego w jego powszechnym rozumieniu. Używać ziemi jako budulca starano się już kilka tysięcy lat temu. Wybierano do tego celu jej bardziej spoiste rodzaje. Adobe – suszona na słońcu cegła z gliny była materiałem używanym w krajach o suchym, gorącym klimacie, gdzie brakowało drewna na budulec i paliwa do jej wypalenia. Stosowana była w starożytnych kulturach Egiptu, Mezopotamii, Indii, Grecji i Rzymu. Później używano jej w Ameryce Łacińskiej, Afryce i na Bliskim Wschodzie. Obecnie, w wyniku przesytu coraz bardziej zaawansowanymi technicznie i wyrafinowanymi estetycznie materiałami budowlanymi, można zauważyć większe zainteresowanie wykorzystaniem ziemi jako budulca niewielkich, prostych, najczęściej mieszkalnych obiektów. Sprzyja tym eksperymentom zainteresowanie ekologią i energooszczędnością. Powstają oryginalne systemy konstrukcyjne – jak choćby budowa ścian z ziemi ubijanej w szalunku zrealizowana w doświadczalnym obiekcie, w mazurskim Pałęku, autorstwa naukowców z Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej lub niezwykle pomysłowy system Sandbag Shelter Prototypes autorstwa Nader Khalili. Autor, którego projekt został nagrodzony w Aga Khan Award for Architecture 2004 roku, proponuje budowę schronień dla ludzi w różnych częściach świata poprzez warstwowe układanie rękawów z tkaniny wypełnionych ziemią na planie jednego lub wielu okręgów i kopulasto zamykających się w schronienie.

Przytoczone przykłady budowania z ziemi są i pozostaną w wąskiej strefie środowiskowych eksperymentów bez widoków na szersze rozpowszechnienie. Jednakże poszukując materiału do budowy pod swoimi stopami znajdziemy przysłowiowo twardą i trwałą skałę. Następny rozdział będzie poświęcony fragmentom skorupy ziemi prawie gotowym do użytku w sztuce budowania – kamieniowi.

Wykład 8

Kamień

**"... kamień na kamieniu,
na kamieniu kamień,
a na tym kamieniu
jeszcze jeden kamień..."***

* Kamienne piramidki układane w wysokich górach lub w miejscach pustynnych świadczą o obecności człowieka. Dlatego tak zwłówiszczo brzmi kłątwa: nie zostanie kamień na kamieniu...



← Budowle wzniesione z kamienia były predysponowane do długowieczności, swoją twardością i masą miały zapewnić trwałość i stabilność. Kamień reprezentował budynek i zawsze nadawał wysoką rangę przeznaczeniom i właścicielom obiektu.

Katedra narodzin św. Marii, Mediolan, Włochy, proj. Donato Bramante, II poł. XIV w.



← Skąła stygnąca głębiej i wolniej wytwarza duże kryształy, jeśli krystalizująca magma miała odczyn kwaśny powstawały granity, jeśli zasadowy – gabra i bazalty.



← Mojżesz, prowadząc Izrael przez pustynię, otrzymał następujące polecenie: „A jeśli uczynisz Mi ołtarz z kamieni, to nie buduj go z kamieni ciosowych, bo zbeczczysz go, gdy przyłożysz do niego swoje dętko” (Wj 20,25). Podobnie, megality: menhiry, ich kręgi i aleje, dolmeny i kromlechy, wykorzystywały surowe bloki do symbolicznego wyznaczenia przestrzeni sacrum (prawdopodobnie).

Carreg Samson, Walia



← Żeby uczynić z surowych kamieni szczelną przegrodę i zamknąć przestrzeń schronienia, trzeba było nieobrobione okruchy usypać w wały o znacznych grubościach.

Budowla megalityczna



↑ Dzięki krystalicznej budowie uderzony kamień pęka według mniej lub bardziej regularnej płaszczyzny. A płaszczyzna to już coś! Może służyć za podstawę albo granicę z sąsiednim elementem i zawsze znajdzie się do niej płaszczyzna prostopadła.

Krzemień



↑ Wczesne mury kamienne wznoszone w basenie Morza Śródziemnego, ale spotykane też w Ameryce Południowej i Środkowej, ze względu na rozmiary kamiennych ciosów nazywane były murami cyklopowymi.

Mur cyklopowy, Sacsayhuaman



↑ Kolejnym etapem standaryzacji było wyrównanie wymiarów nie tylko dla jednej warstwy, ale i dla całej konstrukcji.

Barcelona



↑ Wątek – widoczny algorytm układu ciosów zależny od kształtu elementu i szerokości muru był wynikiem sposobu powiązania stykających się w narożniku ścian. Stabilność wspierających się wzajemnie płaszczyzn, uzyskiwano naprzemiennym układem bloków w kolejnych warstwach. Narożne, kamienne elementy układano dłuższym bokiem raz w jedną, raz w drugą stronę.



Przeglądając dostępne materiały, pierwszy budowniczy nie mógł przeoczyć kamienia. Nieraz musiał się o niego potknąć, ponieważ pierwszą cechą, która sprzyjała zastosowaniu go przy budowie, była powszechność występowania.

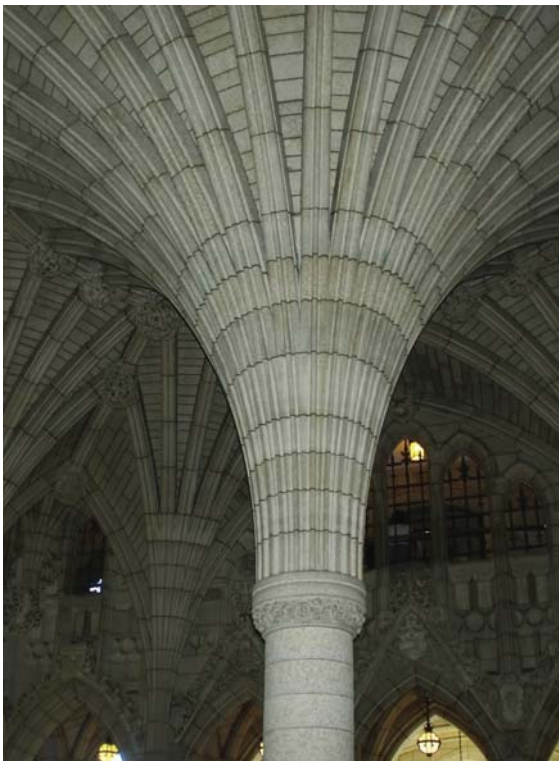


Żeby kamień wydobyć, rozłupać i uformować do użycia, przenieść go i umieścić na swoim miejscu, potrzebny był znaczny wysiłek, znaczny koszt. Kamienne budowle nigdy nie były tanie.

Kamieniołom granitu, pozyskiwanie bloków na świątynie Mormonów, 1872



← Kamień jest materiałem wytrzymałym na ściskanie. Rozciąganie znosi daleko gorzej. Świetnie nadaje się na fundamenty, ściany, kolumny, nieszczególne są kamienne belki, których ugięcia powodują powstawanie sił rozciągających. Do przykrycia kamiennych budowli wykorzystywano inny materiał – drewno.



← Kamień doskonale nadawał się na łuki i sklepienia horyzontalne – struktury złożone z małych klinujących się i ściskanych elementów.

Wnętrze budynku Parlamentu Kanadyjskiego, Ottawa, Kanada, proj. Thomas Fuller i Chilion Jones, 1876



← Oprócz pił pracują też łuparki, produkując kostkę brukową chodnikową 4/6 cm i drogową 15/18 cm.

Kostka łupana



← Blok schodów zewnętrznych umieszczony w fosie przed frontową fasadą sprawia wrażenie, że został „postawiony” na posadzce. Układ posadzki wypełniającej dno fosy został wyprowadzony od linii ściany budynku. W kontakcie z inaczej zorientowanymi schodami generuje elementy w kształcie wąskich klinów, które sprawiają mylne wrażenie, że są widocznymi fragmentami pełnych elementów znajdujących się pod schodami.

Siedziba władz miasta, Murcja, proj. Rafael Moneo, 1998



← Łupek można łupać na cienkie deszczułki. Cieszy się od dawna uznaniem budowniczych, doczekał się swoich syntetycznych falsyfikatów. Na terenach, gdzie występował, pokrywano nim dachy, a czasami też i ściany. Nie robiono tego dla prestiżu lub ozdoby, choć płaszczyzny te były niekiedy komponowane w bogate wzory z różnobarwnego materiału. Chroniono się w ten sposób przed zacinającym deszczem, którego spodziewano się ze stałego kierunku.

Pokrycie dachu łupkiem



Kamień

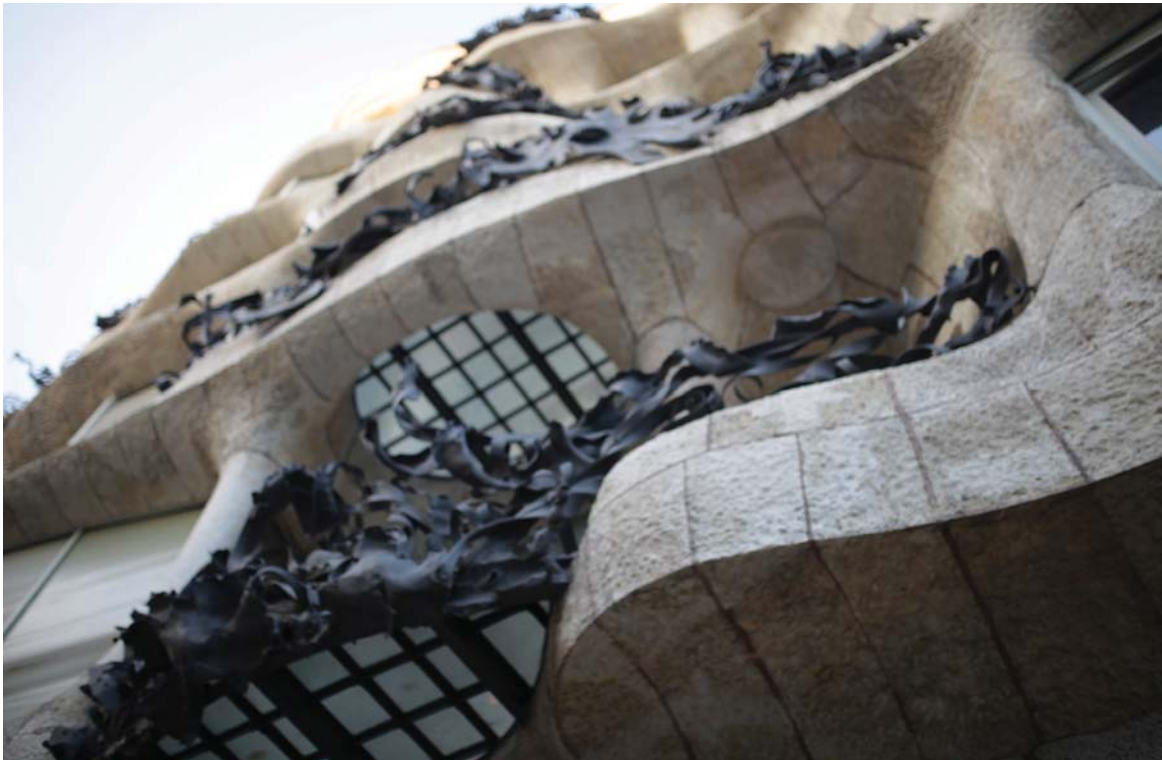
↑ Swobodnie usypywane nieregularne kamienie zostały użyte przez znanych szwajcarskich projektantów Jacquesa Herzoga i Pierre'a de Meurona. Wypełnili nimi, ograniczone stalową siatką, przestrzenie przegród zewnętrznych kalifornijskiej winnicy Dominus w Napa Valley.

Winnica Dominus, Napa Valley w Kaliforni, Stany Zjednoczone, proj. Herzog de Meuron, 1997



↑ Ogromne megality zestawione zostały w monumentalną fasadę głównej siedziby SGAE w Santiago de Compostela.

Główna siedziba SGAE, Santiago de Compostela, Hiszpania, proj. Antón García-Abril z Ensemble Studio, 2007



↑ Indywidualne projektowanie każdego kamiennego ciosu, analogicznie do murów cyklopowych, można zobaczyć w Domu Milo.

Casa Milà, Barcelona, Hiszpania, proj. Antoni Gaudí, 1910

← Architekci będą sięgać po kamień nieustannie, gdy ich budowlom potrzebny będzie efekt stabilności wynikającej z masy, długo-wieczności – gwarantowanej porządkiem ukła-du elementów i nobliwości wynikającej z kosztu wydobycia, przygotowania i wznoszenia kamiennej architektury. Choć czasem materiał zastosowany w tak przewrotny sposób za-przecza wymienionym wyżej wartościom. Po trzech latach granitowa biżuteria zawieszona nad głowami przechodniów została wymie-niona na elementy betonowe.

Budynek biurowy Metropolitan, Warszawa, proj. Foster and Partners we współpracy z JEMS Architekci, 2003

Przeglądając dostępne materiały, pierwszy budowniczy nie mógł przeoczyć kamienia. Nieraz musiał się o niego potknąć, ponieważ pierwszą cechą, która sprzyjała zastosowaniu go przy budowie, była powszechność występowania. Cała skorupa ziemi zbudowana jest ze skał: skał litych i ich zwierzelin, które geotechnika nazywa gruntem. W gruncie trafiają się większe okruchy, podobnie jak te odspojone od opoki przez człowieka, potocznie nazywane są kamieniem. Przysłowiowa jest jego odporność i długowieczność – cechy, których oczekiwano od architektury.

Żeby kamień wydobyć, rozłupać i uformować do użycia, przenieść go i umieścić na swoim miejscu, potrzebny był znaczny wysiłek, znaczny koszt. Kamienne budowle nigdy nie były tanie.

Rozłupany kamień pokazuje swoją strukturę, barwę i fakturę, które są kontrastem dla zwierzalej i zużytej powłoki zewnętrznej. Możliwe, że dlatego wiele pierwotnych kultur przypisywało kamieniom posiadanie pierwiastka osobowego i znaczeniowo-magicznego. Te cechy i wartości pozamaterialne starano się przenieść z budulca na tworzoną architekturę.

Budowle wzniesione z kamienia były predysponowane do długowieczności, bowiem swoją twardością i masą miały zapewnić trwałość i stabilność. Kamień reprezentował budynek i zawsze nadawał wysoką rangę przeznaczeniom i właścicielom obiektu.

Architekt na swej drodze może spotkać różne odmiany kamienia i choć w literaturze przedmiotu znajdują się daleko bardziej dokładne i specjalistyczne opisy, warto tu przedstawić kilka podstawowych informacji. Kamienie mają różną genezę i morfologię. Niektóre z nich powstały ze stygnącej w różnych warunkach magmy. Skała stygnąca głębiej i wolniej wytwarza duże kryształy, jeśli krystalizująca magma miała odczyn kwaśny powstawały granity, jeśli zasadowy – gabra i bazalty. Te ostatnie powstały z wylewającej się na powierzchnię lawy i zastygały szybciej, stąd zbyt mało czasu było na utworzenie się większych kryształów (bazalt to skała skrytokrystaliczna w przeciwieństwie do granitu i gabry). Magma wyrzucana w powietrze zastygała jeszcze szybciej i to w postaci napowietrzonych, tworząc skały piroklastyczne, takie jak pumeks lub tuf wulkaniczny. Inne skały mogły powstać w wyniku długiego procesu osadzania materiału organicznego lub chemicznego na dnie zbiorników wodnych, a następnie scalania pod wpływem ciśnienia i temperatury. W zależności od tego, jaki materiał tworzył osady, powstawały skały okruczowe – jak piaskowiec, organogeniczne – jak kreda piszcząca, węgiel kamienny i brunatny lub chemiczne – jak trawertyn. Skały metamorficzne tworzą się z procesów przeobrażenia starszych skał, a ich reprezentantem jest marmur.

System konstrukcyjny budowania z kamienia dyktuje, w jakim stopniu i w jaki sposób materiał ma zostać przygotowany do budowy. Mojżesz, prowadząc lud Izraela przez pustynię, otrzymał następujące polecenie: „A jeśli uczynisz Mi ołtarz z kamieni, to nie buduj go z kamieni ciosowych, bo zbezcześcisz go, gdy przyłożysz do niego swoje dłuto” (Wj 20,25). Podobnie megality: menhiry, ich kręgi i aleje, dolmeny i kromlechy wykorzystywały surowe bloki do symbolicznego wyznaczenia przestrzeni sacrum (prawdopodobnie). Żeby uczynić z surowych kamieni szczelną przegrodę i zamknąć przestrzeń schronienia, trzeba było nieobrobione okruchy usypać w wały o znacznych grubościach.

Szerokość przegrody dawała stabilność, a przypadkowy rozkład sił przenoszonych z kamienia na kamień nie powodował destrukcji.

Dzięki krystalicznej budowie uderzony kamień pęka według mniej lub bardziej regularnej płaszczyzny. A płaszczyzna to już coś! Może służyć za podstawę albo granicę z sąsiednim elementem i zawsze znajdzie się do niej płaszczyzna prostopadła. Z chaosu swobodnie usypanych nieregularnych kamieni może wyłonić się porządek. Jest bardzo prawdopodobne, że płaszczyznowe pękanie kamienia i w konsekwencji uformowanie prostopadłościanu razem z pozyskaniem długiego liniowego elementu budowlanego spowodowało odejście od domu okrągłego na rzecz prostokątnego układu organizacji przestrzeni.

Wczesne mury kamienne wznoszone w basenie Morza Śródziemnego, ale spotykane też w Ameryce Środkowej, ze względu na rozmiary kamiennych ciosów nazywane były murami cyklopowymi.

Fenomen muru cyklopowego polega na indywidualnym podejściu do każdego kamienia i jego relacji z najbliższymi sąsiadami. W łączeniach dominują kierunki pionowy i poziomy, ale dopasowywanie do siebie elementów generowało wklęsłości, zazębienia i brak współliniowości spoin. Ogromna pracowitość przy ich wznoszeniu nagrodzona została niezwykłą trwałością. Mimo licznych kataklizmów mury cyklopowe przetrwały dzięki swej masie, precyzji wykonania i systemowi konstrukcyjnemu.

W poszukiwaniu rozwiązania bardziej ekonomicznego zwrócono się ku większej standaryzacji elementów. Kamiennie ciosy powinny być standardowe, a wówczas jeden można zastąpić drugim. Powtarzająca się forma upraszcza prefabrykację. Zauważono, że wygodniej jest wznosić mur warstwami. Ciągłość spoiny poziomej nie destabilizuje konstrukcji, bo sprzyja temu ciężar materiału. Docisk zapobiega przesunięciu. Ta sama masa działa destrukcyjnie, jeśli pionowe spoiny znajdują się w jednej linii. Wówczas mur zostaje zdefragmentowany i rozsypuje się. Dla dawnych budowniczych wnioski były następujące: elementy w każdej warstwie powinny mieć przynajmniej jednakową wysokość, a pionowe spoiny nie powinny wypadać w tym samym miejscu. Kolejnym etapem standaryzacji było wyrównanie wymiarów nie tylko dla jednej warstwy, ale i dla całej konstrukcji. Wówczas planowanie ich ilości nie musiało być tak skrupulatne. Miało to duże znaczenie dla organizacji przedsięwzięcia, jeśli przygotowanie materiału odbywało się z dala od wznoszonej budowli. Maksymalną standaryzacją byłoby wytworzenie elementu sześciennego, gdzie wszystkie boki są równe i obojętne jest, w jaki sposób zostanie ułożony, lecz ten stopień ewolucyjny stał się ślepym zaułkiem.

Okazało się, że choć teoretycznie najbardziej uniwersalny, nie najlepiej jest się nim posługiwać. By przesunąć spoiny w pionie, trzeba było posłużyć się jakimś obcym elementem o innych wymiarach i – co ważniejsze – mur mógł być tylko jednowarstwowy. Prostopadłościan o wydłużonym jednym boku niwelował te niedogodności. Wątek – widoczny algorytm układu ciosów zależny od kształtu elementu i szerokości muru, był wynikiem sposobu powiązania stykających się w narożniku ścian. Stabilność wspierających się wzajemnie płaszczyzn uzyskiwano naprzemiennym układem bloków w kolejnych warstwach.

Narozne kamienne elementy układano dłuższym bokiem raz w jedną, raz w drugą stronę. Powodowało to przesunięcie spoin w kolejnych warstwach lica. Jeżeli wymiar dłuższego boku był podwojeniem wymiaru krótszego, to spoina wypadła na środku sąsiednich ciosów w warstwie niższej i wyższej. Komplikacja następowała wówczas, gdy potrzebna była szerokość muru przewyższająca możliwości wykonania go z jednej warstwy kamieni nawet ustawianych tym dłuższym bokiem prostopadle do lica ściany.

Tu też sprawdzał się element o wydłużonym jednym boku. Powiązanie zewnętrznych kamieni z głębiej leżącymi warstwami ściany* uzyskiwano przez kierowanie niektórych ciosów dłuższym bokiem prostopadle, a innych wzdłuż jej powierzchni. Obrazem takiego działania były występujące w licu większe i mniejsze płaszczyzny kamienia. Przedstawiony system wznoszenia całości ze zunifikowanych elementów układanych na sobie według mniej lub bardziej rygorystycznej zasady nazywamy murowaniem.

Dotychczas przedstawiano zalety kamienia. Są też i wady. Kamień jest materiałem „zimnym” (to oczywiście określenie subiektywne). Dotykając kamienia, czujemy chłód. Kamień przebywający stale w swoim otoczeniu nie różni się od niego temperaturą. To tylko wrażenie spowodowane tym, że własnością kamienia jest duża szybkość, z jaką odprowadza ciepło z naszej dłoni. W ten sposób można od razu rozpoznać marmur od udającego go stiuku.

Kamień jest materiałem wytrzymałym na ściskanie, ale rozciąganie znosi daleko gorzej. Świetnie nadaje się na fundamenty, ściany, kolumny, ale nieszczególnie na kamienne belki, których ugięcia powodują powstawanie w elemencie sił rozciągających.

Do przykrycia kamiennych budowli często wykorzystywano inny materiał – doskonale pracujące na zginanie drewno lub robiono to w taki sposób, by wyeliminować siły rozciągające i zastąpić je w przeważającej mierze siłami ściskającymi. Kamień doskonale nadawał się na łuki i sklepienia horyzontalne – struktury złożone z małych klinujących się i ściskanych elementów.

Kamień sprawdza się doskonale jako zewnętrzna warstwa poziomych płaszczyzn. Właściwa mu odporność na ścieranie, niska nasiąkliwość oraz twardość niepołączona z kruchością powodują, że kamień był i jest chętnie stosowany przy tworzeniu posadzek chodników, jezdni, stopni schodów wewnętrznych i zewnętrznych.

W projektowaniu układu posadzek kamiennych, podobnie jak w układzie elementów w ścianie, powinny dojść do głosu racjonalne przesłanki. Do nich należy kształt wypełniającej posadzką powierzchni oraz wielkość elementu wyznaczona możliwościami pozyskania, ceną, rodzajem transportu i systemem układania. W dominującym we wnętrzu układzie prostokątnym najbardziej logiczną jest prostokątna forma elementu podstawowego posadzki i najbardziej logicznym jest ich układ zgodny z kierunkami granic zewnętrznych. W taki sposób ułożona posadzka podkreśla organizację i porządek przestrzeni, podkreśla perspektywę i nie wymaga szerszych argumentacji. Układ z mijającymi się spoinami zaczerpnięty jakby z wątku kamiennej ściany nie ma tak racjonalnej genezy jak pionowy pierwowzór. Owszem, można spotkać tezę, że „mijkowe” ułożenie lepiej ukryje niedokładności wykonawcze i różnice między elementami.

* W głębi ściany umieszczano materiał tańszy: mniej dokładnie uformowane bloki lub wręcz zasypkę z mieszaniny różnych okolicznych drobnych kamieni opus caementicum.

Takiej samej argumentacji użyje mało ambitny wykonawca, namawiając do popularnego układu „w karo”, który zgubi „na docinkach” wszelkie niedoskonałości. Tylko że celem każdego projektanta powinna być właśnie doskonałość. Przy projektowaniu posadzek należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden element. Oglądając rysunki studenckie (choć przez nieuwagę zdarzyć się to może i doświadczonym projektantom), widzimy czasami podział posadzki nałożony jak kreskowanie wypełniające obszar płaszczyzny w programie graficznym.

Kreskowanie nie bierze pod uwagę elementów, które znalazły się na tej płaszczyźnie. Konieczna jest refleksja o kolejności wykonania poszczególnych elementów, a posadzki zazwyczaj wykonuje się jako ostatnie. Dlatego nie wygląda naturalnie element pionowy, dajmy na to słup, który stoi na płycie posadzki. Ten słup, jeśli nie jest elementem mebla, sięga zapewne niżej, opierając się na fundamencie lub na stropie niższej kondygnacji. Aby taki detal wykonać, przewierconą płytkę posadzki należałoby nałożyć na niego od góry, jakby „przez głowę”, a to sensu nie ma.

Rafael Moneo jest autorem projektu siedziby władz miasta Murcji na południu Hiszpanii. Blok schodów zewnętrznych umieszczony w fosie przed frontową fasadą sprawia wrażenie, że został „postawiony” na posadzce. Układ posadzki wypełniającej dno fosy został wyprowadzony od linii ściany budynku. W kontakcie z inaczej zorientowanymi schodami generuje elementy w kształcie wąskich klinów, które sprawiają mylne wrażenie, iż są widocznymi fragmentami pełnych elementów znajdujących się pod schodami.

Ranga, jaką kamień nadawał wznoszonym budowlom, stała się być może przyczyną powstania pierwszego rozłamu między materiałem użytym do budowy a tworzącym zewnętrzne lico*. Ekskluzywny kamień budził pokusę uzyskania wspaniałego efektu, lecz nie tak wielkim kosztem. Można znacznie zaoszczędzić przez stosowanie okładziny z bardziej szlachetnego materiału niż ten istotnie służący do konstrukcji budowli. Do tego procederu potrzebne były płyty cienkie, stosunkowo lekkie i wygodne do montażu. Pozyskanie płyt kamiennych na posadzki i elewacje wymaga bardziej wyrafinowanej prefabrykacji niż ociosywanie bloków.

Współczesna obróbka płyt zaczyna się w kamieniołomie od odspojenia bloku. Pracę wykonuje się przy użyciu materiałów wybuchowych, które wprowadzone są do uprzednio nawierconych szeregowo otworów. Odspojony blok następnie jest cięty piłami diamentowymi na płyty nie grubsze niż 20 cm. Odcięte zewnętrzne warstwy bloku będą nosiły na swojej powierzchni ślady nawiertów i handlową nazwę oflisów. Maksymalne wymiary płyt zależą od rozmiaru bloku, lecz średnio nie przekraczają gabarytu 3 metrów.

Dalsze formowanie potrzebnych elementów może być wykonane piłami, jeżeli ich kształt można uzyskać cięciami prostoliniowymi lub tnąc je wodą z dodatkiem ścierniwa pod bardzo dużym ciśnieniem. Ponieważ urządzenie tnące jest przedłużeniem komputera z programem graficznym, można nim wycinać skomplikowane formy krzywoliniowe.

Oprócz pił pracują też łuparki, produkując kostkę brukową, chodnikową 4/6 cm i drogową 15/18 cm.

* Dalsze rozwarstwianie ścian zewnętrznych nastąpiło już w czasach współczesnych i było podyktowane fizyką budowli.

Łupek można łupać na cienkie deszczułki. Cieszy się on od dawna uznaniem budowniczych. Podobnie jak inne kamienie, doczekał się swoich syntetycznych falsyfikatów. Na terenach, gdzie występował, pokrywano nim dachy, a czasami też i ściany. Ścian nie obkładano dla prestiżu lub ozdoby, choć płaszczyzny te były niekiedy komponowane w bogate wzory z różnobarwnego materiału. Chroniono się w ten sposób przed zacinającym deszczem, którego spodziewano się ze stałego kierunku.

Historia zatacza kręgi, a historia architektury kamiennej też nie biegnie po linii prostej. We współczesnej architekturze pojawiają się analogie do dawnych rozwiązań. Swobodnie usypywane nieregularne kamienie zostały użyte przez znanych szwajcarskich projektantów Jacquesa Herzoga i Pierre'a de Meurona. Wypełnili nimi ograniczone stalową siatką przestrzenie przegród zewnętrznych kalifornijskiej winnicy Dominus w Napa Valley.* Później taki system budowania stał się bardzo popularny. Sięgali po niego inni architekci, a następnie inżynierowie przy pracach ziemnych i drogowych. Ogromne megality zestawione zostały w monumentalną fasadę głównej siedziby SGAE w Santiago de Compostela przez architekta z pracowni projektowej Ensamble Studio – Antona Garcia-Abrila. Indywidualne projektowanie każdego kamiennego ciosu, analogicznie do murów cyklopowych, prezentuje elewacja Domu Milo w Barcelonie Antonio Gaudiego. Można zaryzykować twierdzenie, że mur z kamiennych ciosów jest obecny nieustannie w praktyce budowania. Architekci będą sięgać po niego nieustannie, gdy ich budowlom potrzebny będzie efekt stabilności wynikającej z masy czy długowieczności gwarantowanej porządkiem układu elementów i nobliwością wynikającą z kosztów wydobycia, przygotowania i wznoszenia kamiennej architektury. Właśnie jej wysoka cena, ale też lokalne kłopoty w pozyskaniu odpowiedniej ilości kamiennego materiału na budowę, były powodem dalszych poszukiwań pod stopami innego materiału budowlanego, może nie tak efektownego, ale z pewnością wygodniejszego w pozyskaniu i użyciu niż skała. Dla wszystkich, których nie stać było nie tylko na kamienną budowlę, ale nawet na kamienną okładzinę, miękka glina i wypalana z niej cegła była prawdziwym wybawieniem.

* Nie przewidzieli jednak dodatkowej „funkcji” tej elewacji – między kamieniami podobno zamieszkiwały jadowite żmije.

Wykład 9

Cegła

**„All in all it's just another
brick in the wall
All in all you're just another
brick in the wall.”
– Pink Floyd**



↑ System budowania z cegły, podobnie jak budowanie z kamienia, to kolejne dostawianie elementów i tworzenie z ich sumy pożądaney całości. Obydwa systemy są bardzo stare i jeśli na danym obszarze występował zarówno kamień, jak i glina, wówczas współistniały ze sobą, rywalizując lub wzajemnie się wspomagając.



← Często się zdarzało, że ceglane budowle zaopatrywano w kamienne narożniki. Mocniejszy i bardziej precyzyjnie ukształtowany materiał umieszczano w miejscu bardziej obciążonym, spajającym i wyeksponowanym.

Muzeum Architektury – zespół pobernardyński, Wrocław



← Wygodne jest jej wytwarzanie: miękki plastyczny materiał poddaje się formowaniu w założone według przyszłych przeznaczeń kształty.



← Gлина utwardza-
na jest pod wpły-
wem temperatury
w czasie wypalania
w specjalnym piecu.
To wytwarzający ją
rzemieślnik decyduje
o rodzaju i jakości
surowca oraz o prze-
biegu produkcji.

Piec do wypalania cegły



↑ Perforowane, lżejsze elementy ceramiczne mogły zwiększać swoje rozmiary bez nadmiernego wysiłku murującego. Pustaki ceramiczne przeznaczone do murowania ścian i wypełnień w stropach gęstożebrowych przybierają różne formy i wymiary w zależności od ich przeznaczeń. Aktualnych, szczegółowych informacji należy szukać bezpośrednio u producentów.

Pustaki – cegły perforowane



↑ W zależności od rodzaju gliny użytej do produkcji oraz temperatury w różnych partiach pieca uzyskuje się jaśniejszy lub ciemniejszy kolor ceglasty. Czasem czysty i ciemny nasycony, jak w wysokiej jakości ceglach „wiśniówkach”. Czasem jaśniejszy i zszarzały od sadzy, jak w ceglach „kopciałkach”. Płaszczyzny ścian ceglanych mają w sobie coś z faktur rzemieślniczego rękodzieła – plecionego kosza lub robionego na drutach swetra, gdzie na końcowy efekt składają się tysiące powtarzanych, identycznych aktywności.

Cegła „wiśniówka”

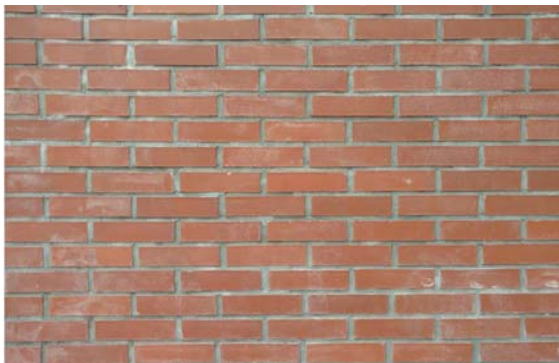


↑ Cegła przewodzi ciepło gorzej niż kamień. Przy dotknięciu zatrzymana własna ciepłota człowieka powoduje wrażenie, że cegła jest materiałem ciepłym. (...) Patrząc na układ cegieł w murze, można wywołać w wyobraźni obraz indywidualnego ich kontaktu z rękami budowniczego.



↑ System konstrukcji ceglanych nie może obyć się bez zaprawy murarskiej. Twardniejąca dość szybko substancja to mieszanina wody, piasku, cementu, czasem z dodatkiem wapna, gipsu lub gliny.

Zaprawa murarska



↑ Cienkie ściany, szerokie na pół cegły, mogły być układane prostym wątkiem wozówkowym z przesunięciem w kolejnych warstwach o połowę lub ćwierć dłuższego wymiaru.

Wiązanie wozówkowe

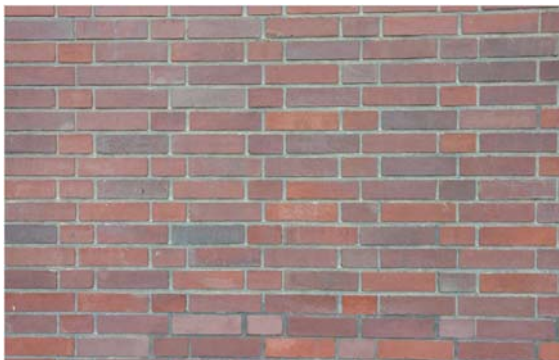


↑ Ściany o grubości równej dłuższemu wymiarowi ceglanego prostopadłościanu wykonywano wątkiem ukazującym w licu same główki przesunięte w kolejnych warstwach o połowę i nazywane wątkiem angielskim lub fortecznym.

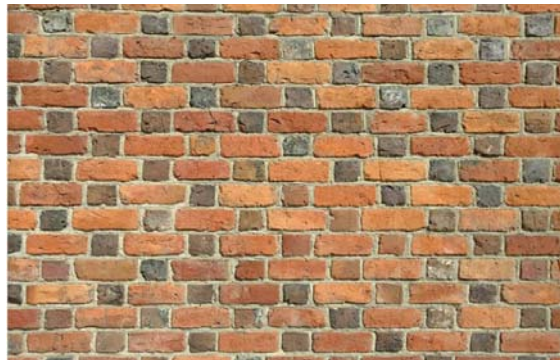
Wiązanie forteczne

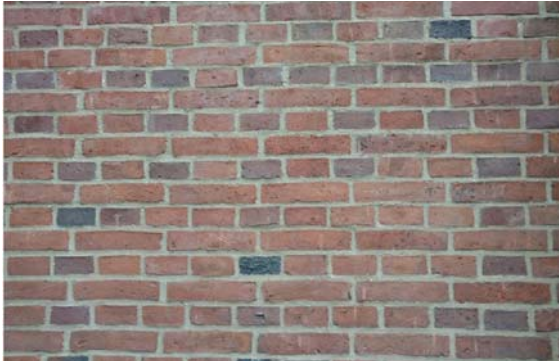
↓↘ Warstwy oblicowujące szeroki mur musiały zostać przewiązane z warstwami wewnętrznymi elementem układanym prostopadle do jego płaszczyzny. Pozostawało pytanie, jak często taki sięgacz należy zastosować. W archaicznym wiązaniu nazywanym „wendyjskim” lub „słowiańskim” była to co trzecia cegła w każdej warstwie.

Wiązanie wendyjskie



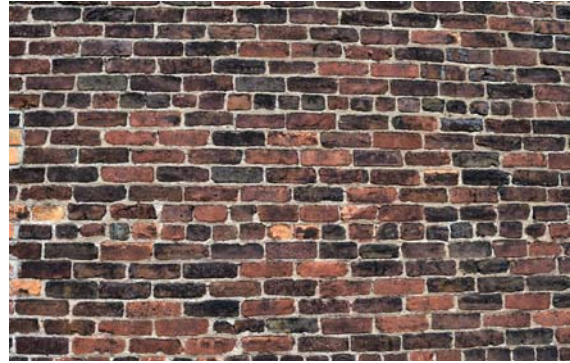
Wiązanie wendyjskie





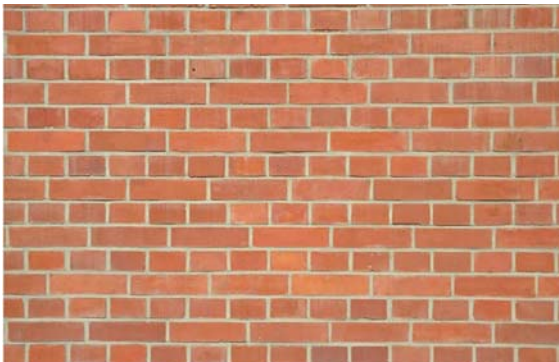
↑ Kolejne ulepszenie wprowadzone w systemie pracy murarskiej polegało na ujednoczeniu orientacji układanych cegieł. W dotychczasowych wątkach, w każdej warstwie, znajdowały się cegły ułożone wzdłuż i w poprzek lica muru. W wątkach nowożytnych poszczególne warstwy złożone były z cegieł ułożonych w jednakowej orientacji albo główkowo, albo wozówkowo. Wiązanie kowadełkowe, zwane też pospolitym, jest prostą konsekwencją nowego pomysłu: warstwy eksponujące lica i boki cegieł układane są z całkowitą konsekwencją.

Wątek pospolity



↑ Nawet nie będąc murarzem, intuicyjnie można przewidzieć że najsprawniej wykonuje się mur i jego lico z cegieł układanych wzdłuż – wozówkowo. Ta praktyczna obserwacja doprowadziła do stworzenia praktycznego systemu murowania na obszarze zamieszkałym przez bardzo praktyczne społeczeństwo. Wiązanie amerykańskie to kilka warstw cegieł układanych wozówkowo, łączonych z warstwami leżącymi w głębi muru jedną warstwą główkową. W takim algorytmie jednolitość ceglanej ściany zostaje delikatnie podzielona horyzontalnie pasami zagęszczonych spoin.

Wiązanie amerykańskie



← W wiązaniu krzyżykowym, nazywanym też weneckim, dokonano niewielkiej zmiany: przesunięto spoiny w co drugiej warstwie wozówkowej, dodając tam półówkę cegły. Przez ten zabieg, wytwarzany jest regularny układ uzupełniających się krzyżyków, od których wiązanie to bierze swą nazwę.

Wiązanie weneckie



↑ Metodą wysuwania lub cofania kolejnych elementów możliwe jest uzyskanie form odbiegających znacznie od prostokątnego schematu budowli murowanych. Krzywoliniowe konstrukcje ceglane tworzono w poszukiwaniu oryginalności dla nowej architektury przełomu dziewiętnastego i dwudziestego wieku.

Planetarium w Porto, proj. José Manuel Soares, Rua das Estrelas, Porto, Portugalia, 1998

Wznoszenie budowli z cegły jest systemem dość elastycznym. Niewielki rozmiar podstawowego elementu i łatwość jego podziału nie narzuca sztywnego modułu wielkościowego, a budowla może zostać dopasowana do warunków lokalizacji.



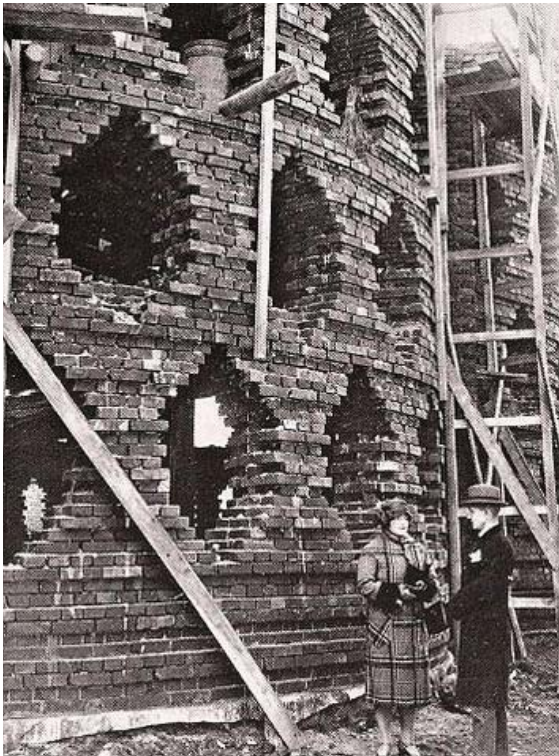
↑ Niekwestionowanym liderem grupy był Michel de Klerk, który w 1920 roku buduje osiedle mieszkaniowe „Het Schip” (statek) w Amsterdamie. Użycie cegły eksponowanej na krzywoliniowych elewacjach nie jest jedyną decyzją podjętą w opozycji do współczesnej mu awangardy. Założenie urbanistyczne jest ściśle symetryczne, a akcenty zostały rozmieszczone w sposób bardzo klasyczny.

Het Schip, Amsterdam, Holandia, proj. Michel de Klerk, 1920



↑ Erich Mendelsohn otrzymał zlecenie zaprojektowania specjalnego obserwatorium astronomicznego w Poczdamie pod Berlinem. Projekt zakładał powstanie wysokiej wieży o ekspresyjnych kształtach, wykonanej w nowej technologii betonu zbrojonego. Niestety ta technologia okazała się na ówczesne czasy zbyt nowa i ostatecznie futurystyczne kształty Wieży Einsteina powstały w tradycyjnym systemie murarskim.

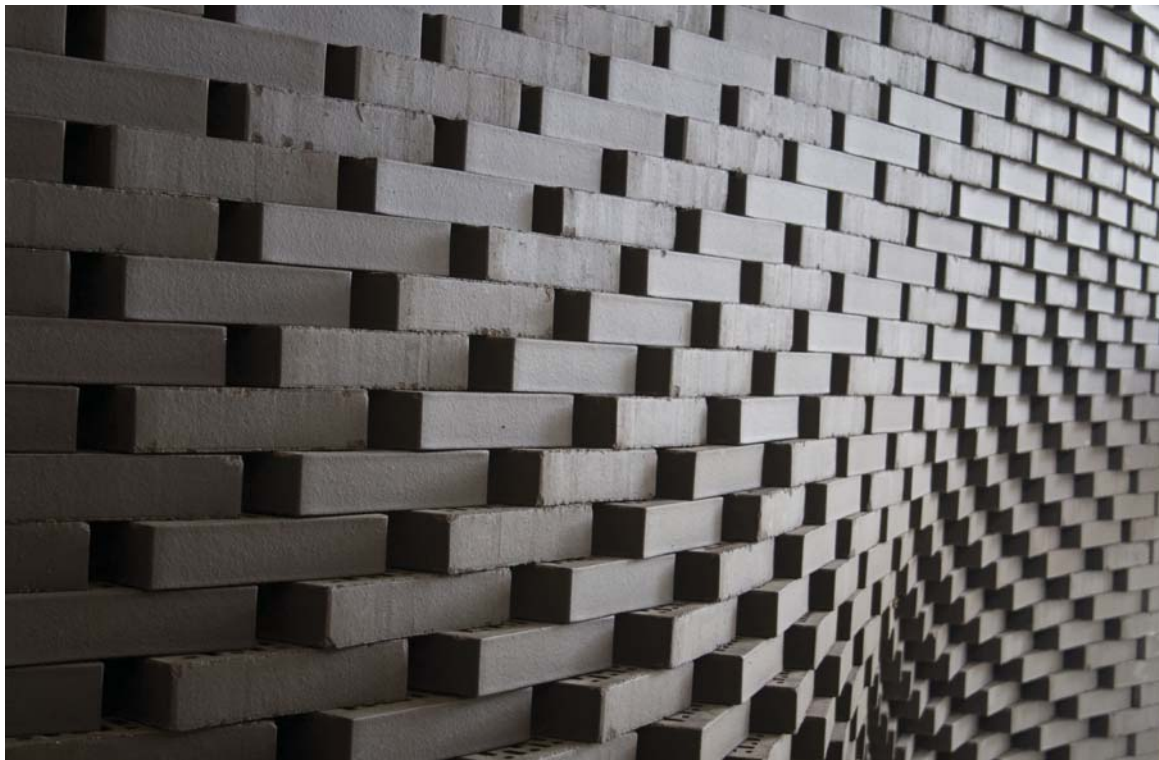
Wieża Einsteina, Poczdam, Niemcy, proj. Erich Mendelsohn, 1921



↕ W Moskwie, w roku 1927, budowany jest, jako jedna z niewielu prywatnych inwestycji, dom własny wybitnego architekta Konstantina Mielnikowa. Dwa przenikające się walce zostały sperforyrowane otworami okiennymi o kształcie wydłużonych pionowo sześcioboków. Okna nie posiadają belek nadproży. Ich zwieńczenia i parapety zostały uformowane wysuwanymi kolejno warstwami cegieł.

Dom Mielnikowa, Moskwa, Rosja, proj. Konstantin Mielnikow, 1929





↑ Cegły rozsuwa się, wysuwa przed lico, przekręca się wobec osi w stopniowanych sekwencjach, licząc na mniej lub bardziej przewidywalny efekt plastyczny. Aby wyeliminować niepożądaną przypadkowość, do pracy murarskiej postawiono robota zintegrowanego z komputerem. Fabio Gramazio i Matthias Kohler eksperymentują, wytwarzając elementy budowli wykonane z indywidualnie orientowanych cegieł ustawianych ramieniem maszyny.

Pawilon Szwajcarski na biennale w Wenecji – wystawa czasowa, Wenecja, Włochy, proj. Fabio Gramazio, Matthias Kohler, 2007-2008

System budowania z cegły, podobnie jak budowanie z kamienia, to kolejne dostawianie elementów i tworzenie z ich sumy pożądanej całości. Obydwa systemy są bardzo stare i jeśli na danym obszarze występował zarówno kamień, jak i glina, wówczas współistniały ze sobą rywalizując lub wzajemnie się wspomagając. Często zdarzało się, że ceglane budowle zaopatrywano w kamienne narożniki^{**}. Mocniejszy i bardziej precyzyjnie ukształtowany materiał umieszczano w miejscu bardziej obciążonym, spajającym i wyeksponowanym. Gdy do murowania używano mało lub wcale nieobrobionych kamieni i gdy w trakcie roboty konstrukcja ściany zbyt szybko się usamodzielniała, to – co pewien czas – kamienie przekładano kilkoma warstwami cegły w celu wyrównania poziomu pod następne kamienie i głązy.

Cegła, a szerzej ceramika budowlana, jest w stosunku do kamienia materiałem wygodniejszym w szerokim znaczeniu tego słowa.

Wygodne jest jej wytwarzanie: miękki, plastyczny materiał poddaje się formowaniu w założone według przyszłych przeznaczeń kształty. Gлина utwardzana jest pod wpływem temperatury w czasie wypalania w specjalnym piecu. To wytwarzający ją rzemieślnik decyduje o rodzaju i jakości surowca oraz o przebiegu produkcji. W zależności od zmiany tych parametrów człowiek ma wpływ na postać finalną materiału budowlanego. Kamień wytworzony przez naturę w większym stopniu stawiał swoje warunki i ograniczenia budowniczym.

Wygodne jest operowanie cegłą, bowiem jej wielkość i ciężar są dostosowane do możliwości budowniczego. Przez wielowiekową praktykę ustabilizowały się jej forma, proporcje i wymiary.

Podporządkowano je ekonomii procesu murowania. Co prawda mur wznoszony z dużych elementów powstawał szybciej, lecz ich większa masa sprawiała, że taka praca pochłaniała więcej energii. Ustabilizowane wymiary współczesnej cegły polskiej to 25 x 12 x 6.5 cm. Nieznacznie różni się ona od cegły w Polsce przedwojennej, którą produkowano w wymiarach: 27 x 13 x 6 cm. Jej proporcje są bardziej zgodne z logicznym ciągiem kolejnych boków prostopadłościanu 1; 2; 4 oraz z zachowaniem tolerancji centymetra na spoinę $6 + 1 + 6 = 13$; $13 + 1 + 13 = 27$. Dlaczego zmiana nastąpiła, pozostaje dla autora tajemnicą. Krawędzie określają płaszczyzny. Zwyczajowa nazwa największej z nich to „podstawa”, bocznej to „wozówka”, czołowej – „główka”. W asortymencie cegielni znajdują się również elementy ułamkowe³, służące do generowania zamierzonego układu cegieł w murze.

Oprócz wymienionych elementów w produkcji znajdują się cegły, którym starano się ująć ciężaru bez znaczącej straty na wytrzymałości. Cegła dziurawka – z dwoma biegnącymi wzdłuż otworami – sprawdzała się dobrze w wysuniętych wspornikowo wykuszach dziewiętnastowiecznych murowanych kamienic. Cegła kratówka – z gęstym, pionowo zorientowanym ażurem – oprócz zmniejszenia masy oferowała lepsze właściwości izolacyjne. Perforowane, lżejsze elementy ceramiczne mogły zwiększać swoje rozmiary, nie przysparzając nadmiernego wysiłku murującym. Pustaki ceramiczne prze-

^{**} *Petit appareil* – tak zwany „mały porządek”, gdzie główne elementy wykonywano z dokładnie formowanych kamiennych ciosów, a pozostałe przestrzenie wypełniał mur z cegły lub drobniejszych, gorzej obrobionych kamieni. Jego przeciwieństwem był *grand appareil* – „wielki porządek”, do którego używano jednakowych elementów.

³ $\frac{3}{4}$ (trzykwaterekówki) 18 x 12 x 6.5; $\frac{1}{2}$ (połówki) 12 x 12 x 6.5; $\frac{1}{4}$ (ćwiartki) 12 x 6 x 6.5 i (rzemyki) 25 x 6 x 6.5.

znaczone do wznoszenia ścian i wypełniania przestrzeni między belkami w stropach gęstożebrowych przybierają różne formy i wymiary w zależności od ich przeznaczenia. Aktualnych, szczegółowych informacji należy szukać bezpośrednio u producentów.

Wymienione wyżej określenia ceramiki budowlanej można uznać za obiektywne.

Podobnie jak w przypadku użytych w architekturze kamieni, przypisuje się cegle nieco cech subiektywnych. Cegła przewodzi ciepło gorzej niż kamień. Przy dotknięciu zatrzymana własna ciepłota człowieka powoduje wrażenie, że cegła jest materiałem ciepłym. Naturalny kolor cegły także jako taki jest odbierany. W zależności od rodzaju gliny użytej do produkcji oraz temperatury w różnych partiach pieca uzyskuje się jaśniejszy lub ciemniejszy kolor ceglasty. Czasem jest czysty, ciemny i nasycony, jak w wysokiej jakości ceglach „wiśniówkach”. Czasem jaśniejszy i zszarzały od sadzy, jak w ceglach „kopciałkach”.

Płaszczyzny ceglanych ścian mają w sobie coś z faktur rzemieślniczego rękodzieła: plecionego kosza lub robionego na drutach swetra, gdzie na końcowy efekt składają się tysiące identycznych, powtarzanych ruchów.

Duży kamienny cios musiał być wytwarzany, przenoszony, osadzany na swoim miejscu przez kilku pracowników, a czasem i maszyny. Wielkość cegły przyporządkowuje ją indywidualnemu wytwórcy i budowniczemu. Patrząc na układ cegieł w murze, można wywołać w wyobraźni obraz indywidualnego ich kontaktu z rękami budowniczego. Ślad takiego kontaktu pozostał na wielu historycznych ceglach w postaci odcisniętych palców, które już dawno obróciły się w proch.

Wady cegły: podciąganie kapilarne; w kontakcie z ziemią lasuje się.

Kamiennie ciosy przy odpowiednio dokładnym wykonaniu mogły być układane bezpośrednio na sobie, jednakże w większości wypadków kamienie łączono spoiwem wypełniającym szczeliny i stabilizującym budowlę. System konstrukcji ceglanych nie może obyć się bez zaprawy murarskiej. Twardniejąca dość szybko substancja to mieszanina wody, piasku, cementu, a czasem z dodatkiem wapna, gipsu lub gliny.

Dobry system murarski musi zapobiegać nakładaniu się na siebie spoin w kolejnych warstwach, co chroni przed pionowym pękaniem muru.

Cienkie ściany, szerokie „na pół cegły”, mogły być układane prostym wątkiem: wozówką z przesunięciem w kolejnych warstwach o połowę lub ćwierć dłuższego wymiaru. Ściany o grubości równej dłuższemu wymiarowi ceglanego prostopadłościanu wykonywano wątkiem ukazującym w licu same główki przesunięte w kolejnych warstwach o połowę, a nazywane wątkiem angielskim lub fortecznym.

Komplikacja następowała wówczas, gdy wątek musiał uwzględniać konieczność wiązania w spójną całość ścian o szerokości przekraczającej wymiar pojedynczej cegły. Sposób był analogiczny do użytego przy murowaniu ścian kamiennych. Warstwy oblicowujące szeroki mur musiały zostać przewiązane z warstwami wewnętrznymi elementem układanym prostopadle do jego płaszczyzny. Pozostawało pytanie: jak często taki sięgacz należy zastosować? W archaicznym wiązaniu nazywanym „wendyjskim” lub „słowiańskim” była to co trzecia cegła w każdej warstwie. Wówczas wątek widoczny w licu przedstawiał się następująco: wozówka, wozówka, główka. A ta ostatnia wypadała

centralnie nad i pod spoiną między wozówkami warstw sąsiadujących. Modyfikacją wątku wedyjskiego było inne przesunięcie warstw. Jeżeli środek główki wypadł nad spoiną między wozówką i główką warstwy niższej, to otrzymywano wiązanie „wendyjskie ozdobne”. Tak nazwane przez formowanie się ekspresyjnych skośnych kierunków tworzonych z ciągów stron czołowych na tle większych powierzchni utworzonych z cegieł układanych wzdłuż lica muru.

Zmiana w sposobie murowania nastąpiła na ziemiach polskich po najeździe tatarskim w 1241 roku, w czasie wzmożonej działalności budowlanej przy odbudowach i nowych inwestycjach. Nowością było zredukowanie układu cegieł do naprzemiennego rytmu wozówkowo-główkowego układanego w każdej warstwie. W tej przypadającej na czas gotyku nowej praktyce murarskiej otrzymywano bardziej jednolitą płaszczyznę ściany, równomiernie nasyconą cegłami eksponującymi płaszczyzny czołowe i boczne. Większej dekoracyjności poszukiwano, wyróżniając lica główkowe przez zastosowanie cegły „zendrówki” – cegły ciemniejszej, wypalanej w wyższej temperaturze, prawie na granicy zeszklenia. Ten charakterystyczny i dość powszechny dla historycznych budowli sposób murowania nazwano wątkiem „polsko-gotyckim”. Wątki dekoracyjne – pojawiające się w tym czasie – oparte były na nakreśleniu założonego wzoru tworzonego z czoł zendrówek, następnie dopasowywaniu do niego układu cegieł tła. Gotyk to czas popytu na ornament. Sztuka ceglarska odpowiadała na to, wytwarzając skomplikowane elementy dopasowane do układu cegieł standardowych, a których złożenie w całość tworzyło dekoracje przestrzenne widoczne w licu ściany*. Do XVI w. budowle zasadniczo nie były tynkowane z prozaicznego powodu: wysokiej ceny zaprawy tynkarskiej. Jeżeli już zewnętrzne wygładzenie się pojawiało, było na tyle oszczędnie cienkie, że w elewacji pozostawał czytelny układ cegieł**. Ta racjonalność ekspozycji materiału egzekwowała wysoki poziom rzemiosła ceglarskiego i murarskiego. Prosta i równa płaszczyzna gotyckiej ceglanej ściany podzielonej siatką jasnych spoin to wizytówka budowlanej rzetelności.

Kolejne ulepszenie wprowadzone w systemie pracy murarskiej polegało na ujednoliceniu orientacji układanych cegieł. W dotychczasowych wątkach w każdej warstwie znajdowały się cegły ułożone wzdłuż i w poprzek lica muru. Przekręcanie – raz za razem – układanych cegieł musiało być dość kłopotliwe dla murującego. Ciągłe obroty w manipulowaniu dość ciężkim elementem musiały dawać się we znaki ich nadgarstkom. Dlatego w wątkach nowożytnych poszczególne warstwy złożone były z cegieł ułożonych w jednakowej orientacji – albo główkowo, albo wozówkowo. Tym charakteryzują się wątki kowadełkowy i krzyżykowy różniące się tylko przesunięciem o pół cegły w kolejnych warstwach wozówkowych. Wiązanie kowadełkowe, zwane też pospolitym, jest prostą konsekwencją nowego pomysłu: warstwy eksponujące lica i boki cegieł układane są z całkowitą konsekwencją.

W wiązaniu krzyżykowym, nazywanym też weneckim, dokonano niewielkiej zmiany: przesunięto spoiny w co drugiej warstwie wozówkowej dodając tam połówkę cegły. Przez ten zabieg wytwarzany jest regularny układ uzupełniających się krzyżyków, od których wiązanie to bierze swą nazwę. Nawet nie będąc murarzem, intuicyjnie

* Umiejętność wcale nie nowa. Brama Isztar w Babilonie miała ozdobne lico z politurowanej cegły, której pojedyncze piksele tworzyły postacie ludzi i zwierząt.

** Można to zaobserwować na gotyckim wrocławskim Ratuszu.

można przewidzieć, że najsprawniej wykonuje się mur i jego lico z cegieł układanych wzdłuż – wozówkowo. Ta praktyczna obserwacja doprowadziła do stworzenia praktycznego systemu murowania na obszarze zamieszkałym przez bardzo praktyczne społeczeństwo.

Wiązanie amerykańskie to kilka warstw cegieł układanych wozówkowo, a łączonych z warstwami leżącymi w głębi muru jedną warstwą główkową. W takim algorytmie jednolitość ceglanej ściany zostaje delikatnie podzielona horyzontalnie pasami zagęszczonych spoin.

Wznoszenie budowli z cegły jest systemem dość elastycznym. Niewielki rozmiar podstawowego elementu i łatwość jego podziału nie narzuca sztywnego modułu wielkościowego, a budowla może zostać dopasowana do warunków lokalizacji. Ceramiczny prostopadłoscian najchętniej tworzy budowle prostopadłościennne, lecz dość łatwo go dociąć także skośnie i uzyskać w ten sposób powiązanie ścian zbieżnych lub rozbieżnych. Regulując rozchyleniem spoin, wykonuje się mury na łukach, okręgach lub swobodnie prowadzonych trasach krzywoliniowych. Metodą wysuwania lub cofania kolejnych elementów możliwe jest uzyskanie form odbiegających znacznie od prostopadłościennego schematu budowli murowanych. Krzywoliniowe konstrukcje ceglane tworzono w poszukiwaniu oryginalności dla nowej architektury przełomu dziewiętnastego i dwudziestego wieku. Tym środkiem wyrazu posługiwała się już secesja, lecz stał się on prawdziwym manifestem dla ekspresjonistów holenderskich z grupy „Szkoły Amsterdamskiej”, którzy fantazyjne, miękko kształtowane formy ceglanych budowli przeciwstawiali gładkim powierzchniom szkła, betonu lub tynku głównego nurtu moderny. Niekwestionowanym liderem grupy był Michel de Klerk, który w 1919 r. buduje osiedle mieszkaniowe „Het Scheep” (statek) w Amsterdamie. Użycie cegły eksponowanej na krzywoliniowych elewacjach nie jest jedyną decyzją podjętą w opozycji do współczesnej mu awangardy. Założenie urbanistyczne jest ściśle symetryczne, a akcenty zostają rozmieszczone w sposób bardzo klasyczny. Mimo to nie zachodzi możliwość utożsamienia tego dzieła z architekturą neohistoryczną. Nie budzi wątpliwości, że mamy przed sobą inną gałąź poszukiwań rozwoju architektury nowoczesnej i to w wykonaniu mistrzowskim Mistrza Michela de Klerka, po którego przedwczesnej śmierci w 1923 r., gdy nie było komu przewodzić ekspresjonistom, nastąpił rozpad grupy „szkoły amsterdamskiej”. Równocześnie z de Klerkiem i Holendrami działali ekspresjoniści niemieccy. Urodzony w Olsztynie Erich Mendelson ze względu na znajomość z Erwinem Friedlichem, fizykiem pracującym nad udowodnieniem teorii względności Alberta Einsteina, otrzymał zlecenie zaprojektowania specjalnego obserwatorium astronomicznego w Poczdamie pod Berlinem. Projekt zakładał powstanie wysokiej wieży o ekspresyjnych kształtach, wykonanej w nowej technologii betonu zbrojonego. Niestety ta technologia okazała się na ówczesne czasy zbyt nowa, w niedostatecznym stopniu opanowana i ostatecznie futurystyczne kształty Wieży Einsteina powstały w tradycyjnym systemie murarskim*. Nie był to jedyny awangardowy budynek, za którego zewnętrzną tynkarską powłoką pracę konstrukcyjną wykonywała kładziona na zaprawie cegła. W Moskwie, w 1927 r., zbudowany został, jako jedna z niewielu prywatnych inwestycji, dom własny

* Analogiczny wrocławski przykład to kopalaste domy mieszkalne Witolda Lipińskiego.

wybitnego architekta Konstantina Mielnikowa. Dwa przenikające się walce zostały perforowane otworami okiennymi o kształcie wydłużonych pionowo sześcioboków. Okna nie mają belek nadproży. Ich zwieńczenia i parapety zostały uformowane wysuwanymi kolejno warstwami cegieł.

Przykłady te pokazują, że architektonicznym rewolucjonistom trudno było obejść się bez tradycyjnej murarskiej technologii, ale jej ekspozycja była dla nich nieco wstydliva. Moderniści chętnie chwalą się żelbetem, stalą i szkłem, nawet kamieniem, jak Mies van den Rohe w pawilonie niemieckim na Wystawę Światową w Barcelonie w 1929 r. Cegła wówczas pozostaje na marginesie estetycznych zainteresowań. Ten sam Mies używa jej proletariackiej inklinacji przy budowie pomnika Róży Luksemburg i Karla Liebknechta z 1926 r. W czasach późniejszych obserwowano w architekturze powrót do ceglanych płaszczyzn. Tradycyjne elewacje miały za zadanie zhumanizować architekturę po modernistycznym radykalizmie. Obecnie użycie eksponowanej cegły na elewacjach budynków sankcjonowane jest najczęściej kontekstem lub eksperymentem. Obie determinanty obrazuje londyński przykład Switch House Tate Modern projektu Herzoga i de Meurona. Rozbudowa jednej z najsłynniejszych galerii sztuki współczesnej została podporządkowana pod względem materiału elewacji oraz istniejącym już w tym miejscu obiektom. Nowa jedenastopiętrowa wieża została wykonana z żelbetu, lecz jej elewację pokryto cegłą dopasowaną kolorystycznie do tej zastanej na sąsiednich budowlach. Projektantom pozostało eksperymentowanie z jej układem w celu wzbogacenia i uplastycznienia powierzchni zewnętrznych budowli. W tej i w innych realizacjach cegły rozsuwa się, wysuwa przed lico, przekręca się wokół osi w stopniowanych sekwencjach, licząc na mniej lub bardziej przewidywalny efekt plastyczny. W jednym wypadku aby wyeliminować niepożądaną przypadkowość do pracy murarskiej, postawiono robota zintegrowanego z komputerem.

Fabio Gramazio i Matthias Kohler z ETH Swiss Federal Institute of Technology w Zurychu eksperymentują, wytwarzając elementy budowli wykonane z indywidualnie orientowanych cegieł ustawianych ramieniem maszyny. Pierwszą ich realizacją były ażurowe fasady winnicy Gantenbein w Fläsch w Szwajcarii z 2006 r. Dwadzieścia tysięcy cegieł zostało wbudowanych w prefabrykowane panele, które zestawiono w fasady dające złudzenie trójwymiarowej przestrzeni wypełnionej olbrzymimi kulami, a to jedynie przez precyzyjne ustawienie każdej cegły i zestawienie światłocieniowych pikseli w całość ekranu elewacji*.

* Jeszcze bardziej efektywnie wyglądała ich instalacja na Biennale Architektury w Wenecji w 2007 r.

Wykład 10

Drewno

**„A jeśli dom będę miał,
To będzie bukowy koniecznie,
Pachnący i słoneczny.
Wieczorem usiądę – wiatr gra,
A zegar na ścianie gwarzy.”
– Wojciech Bellon**



← Inspirująca grafika rysunku słoju: naprzemiennych jasnych i ciemnych pierścieni, będących wspomnieniem przyrostów kolejnych słonecznych lat i zimowych stagnacji, jest świadectwem długotrwałego tworzenia się tego budulca za sprawą siły życia.

Przekrój przez słoje drzewa



↑ Materiał pozyskiwany z pni drzew wytwarzał cechy potrzebne im do odparcia sił natury. Stojąc pionowo i kumulując ciężar, kłody drewna musiały wytworzyć odporność swojego materiału na ściskanie. Dlatego najtwardsze drewno w kłodzie znajduje się przy odziomkach - tam obciążenie było największe. Gdy drzewa były poddawane wichrom, konieczne było wytworzenie odporności na zginanie, któremu towarzyszyły siły rozciągające.

Las nad brzegiem w Orzechowie koło Ustki



↑ Drewno jest materiałem o różnych parametrach wytrzymałościowych. W zależności od kierunku obciążenia wytrzymałość na ścislenie będzie lepsza wzdłuż włókien pnia, natomiast na zginanie prostopadłe do nich.

Posadzka dziedzińca, Prada Mediolan, Rem Koolhaas



↑ Ta mądrość mówi, że jeśli produkt zostanie wytworzony, to należy przewidzieć sposób jego utylizacji. Przyroda nie wytwarza śmieci. Właściwości drewna, pozwalające mu wrócić do obracającego się nieustannie obiegu materii, nie są po myśli budowniczych, którym zależy na trwałości ich dzieł. Drewno jest podatne na degradację biologiczną szczególnie, gdy znajdzie się w środowisku wilgotnym i bogatym w żywiące się nim mikroorganizmy.



↑ Zazwyczaj to nie ściany, ani stropy ulegają destrukcji podczas huraganu, a drewniana więźba dachu opuszcza przewidziane dla niej miejsce, o ile nie wykonano dla niej wystarczająco mocnego zakotwienia.



↑ Rozkrój pnia w tartaku to zadanie z ekonomii. Belki o większych przekrojach uzyskuje się z części wewnętrznych, idąc ku krawędzi rozmiarza się elementy drobniejsze – deski i krawędziaki. Ścinki z fragmentami kory to opoły.



← Tradycyjny tartak, regulowane odstępy między pionowymi piłami decydują o asortymencie uzyskanym z przetartego pnia.



↑ Zanim wybudowano pierwsze kamienne kościoły i „palatia” historia budownictwa drewnianego miała już za sobą blisko dwa tysiące lat tradycji. Słynna osada w Biskupinie odkryta w latach trzydziestych dwudziestego wieku datowana jest bowiem dzięki dendrochronologii na 748 rok przed Chrystusem, to jest dwadzieścia osiem lat po pierwszej odnotowanej greckiej olimpiadzie i pięć lat po zwyczajowo przyjętej dacie założenia Rzymu.

Osada w Biskupinie, 748 r. p.n.e.



↑ Tradycja ciesielska w Polsce ma trzy i pół tysiąca lat i jest jeszcze żywa. Można się o tym przekonać, obserwując prace „budarzy” podhalańskich, którzy stawiają coraz bardziej modne karczmy i domy mieszkalne.

Góralscy budarze, Kościelisko



↑ Charakterystyczne miecze i zastrzały wprowadzały dynamiczne skosy w kompozycję naroży budynków, tworząc skomplikowane kratownice, często o wysokich walorach dekoracyjnych.

Kościół parafialny św. Jacka na Swojczycach, Wrocław, XVI w.



↑ Równoległe z opisywanym już systemem konstrukcji szkieletowej, rozwijał się inny sposób wznoszenia ścian z drewna. Przegroda była tworzona i pracowała jako cała płaszczyzna. Bierwiona układano kolejno na sobie i łączono ich końce w narożnikach za pomocą odpowiednich nacięć – zamków. Ponieważ belki krzyżujących się boków leżą na różnych poziomach, zacina się je tak głęboko, aby bierwiona przylegały do siebie na całej długości ściany, tworząc w miarę szczelną przegrodę.

Dom Jana Krzeptowskiego Sabały, Zakopane



← Naroża wieńcowe determinują ukształtowanie konstrukcji ściany. Kompozycja jej lica złożona z poziomych pasów została wzbogacona mocnym akcentem wertykalnym w narożnikach, tworzoną przez skomplikowane meandry zaciosów, zamków i ostatków, przeciwstawione poziomym płazom.

Naroże wieńcowe



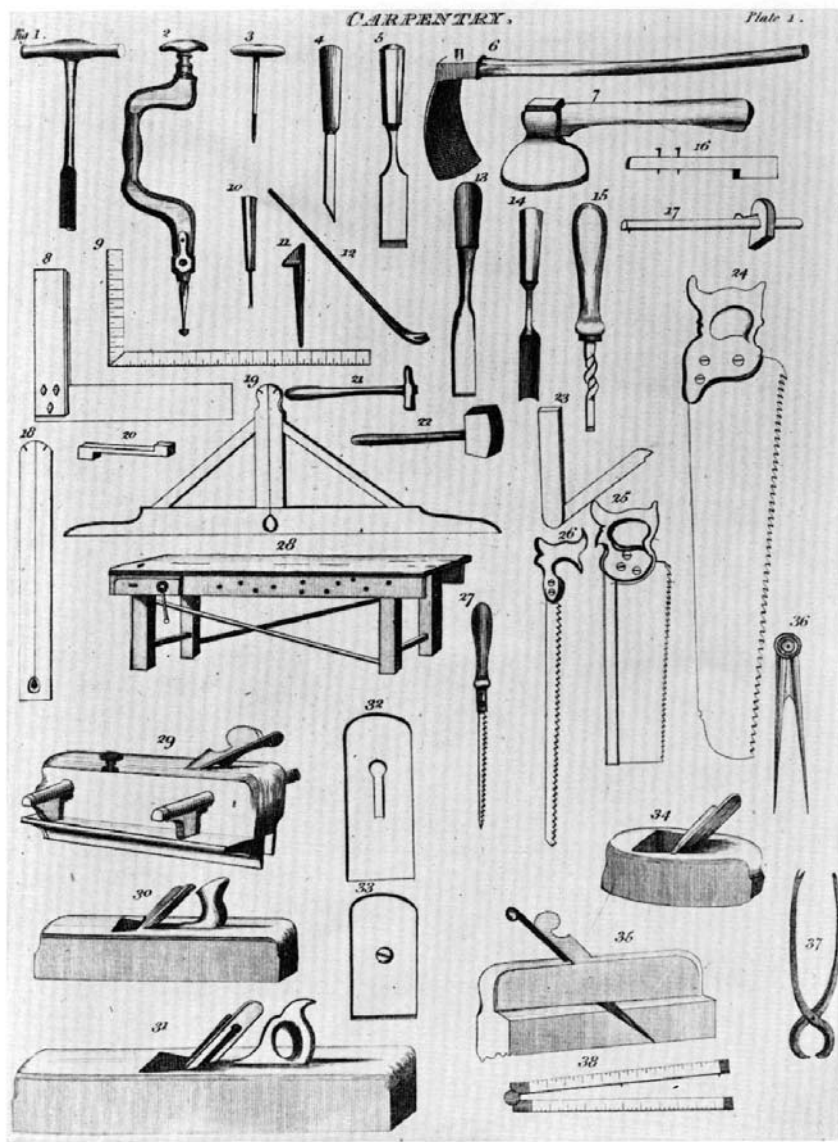
↑ Dom w konstrukcji wieńcowej. Technologia tradycyjna, bez cech regionalnego zdobnicstwa, lecz: „... Autor sam był proszony o drobną monetę, którą góralski budarz umieścił w zaciosie południowo-wschodniego narożnika wznoszonego obiektu...”

Dom jednorodzinny, Wrocław-Pawłowice.



↑ Drewniana konstrukcja schodów we wnętrzu średniowiecznej wieży

Obydwa tradycyjne systemy konstrukcji drewnianych – szkieletowy i wieńcowy – wymagały od swych budowniczych wysokich kwalifikacji i długiego przygotowania do wykonywanego zawodu. Tacy specjaliści byli cenieni, zazwyczaj mieli pracę i byli dobrze wynagradzani. Nie musieli szukać zarobku i lepszego życia w dalekich stronach.



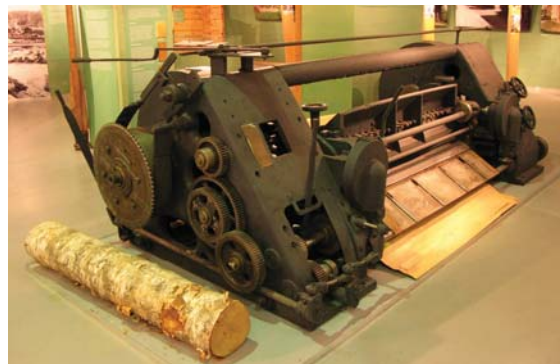
↑ Narzędzia majstra ciesielskiego



↑ System amerykański, z konieczności, wszystko to uprościć i zredukować. Jako pierwsze uprościć formy, budowano najbardziej racjonalnie, to co rzeczywiście potrzebne, naprawdę po amerykańsku. Zamiast drewnianych elementów rozmaitych rozmiarów zastosowano jednokową deskę tartaczną o szerokości dwóch cali, zamiast połączeń na czop i wpust lub jaskółczy ogon konstrukcja była zbijana gwoździami, których mechaniczną produkcję uruchomiono na potrzeby nowego już nie rzemiosła, ale przemysłu budowlanego.



↑ Do produkcji sklejki potrzebny jest fornir.

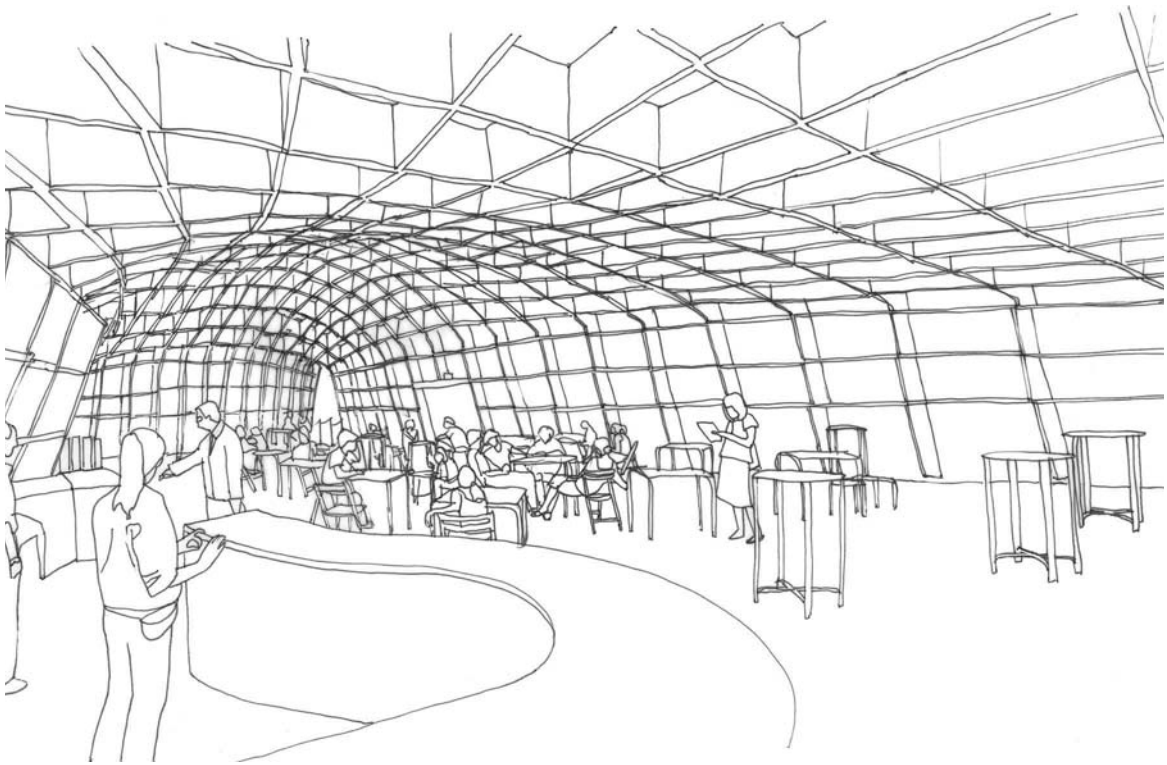


↑ Fornir to cienka drewniana taśma uzyskiwana przez skrawanie obracającego się drewnianego walca. Ta technologia powoduje, że na powierzchni forniru powtarzają się sekwencje słoju odpajane za każdym obrotem nożem łuszczarki.

Łuszczarka służąca do produkcji forniru



↑ Jeśli razem z klejem nasypane tam zostaną wióry i drzazgi, po sprasowaniu uzyskamy płyty wiórowe. Jeśli wióry te zostaną uporządkowane w kilku warstwach, zostanie wyprodukowana płyta OSB.



↑ W londyńskich ogrodach Kensington w roku 2005 Alvaro Siza i Eduardo Souto de Moura zaprojektowali tymczasowy pawilon wykonany ze sklejki. Na prostokątnej siatce konstrukcyjnej rozmieszczono przecinające się dźwigary złożone z krótkich prostokątnych odcinków sklejki. Pola między dźwigarami wypełniono półprzezroczystym poliwęglanem, a znajdujące się najniżej pozostawiono wolne.

Serpentine Pavilion, proj. Alvaro Siza i Eduardo Souto de Moura, Londyn, 2005



← Kładka nad fosą miejską we Wrocławiu na belce z drewna klejonego. Ten zaawansowany technologicznie materiał nazywany jest klejanką lub popularnie drewnem klejonym. Właściwie przy zachowaniu wszystkich zalet naturalnego drewna zniwelowane zostały jego największe wady.

Kładka Radiowej Trójki (nieoficjalnie Świebodzka), proj. Tomasz Boniecki, Wrocław, 2010



←↑ Biuro projektowe Sou Fujimoto w 2006 roku zaprojektowało nad rzeką Kuma w Kumakura w Japonii niewielki domek weekendowy. Konstrukcja jest bardzo charakterystyczna, to poukładane warstwami prostopadłościenne drewniane kloce o przekroju 13 na 13 cali (ok. 34 na 34 cm). Elementy wpisujące się w prostopadłościenny gabaryt zdają się zajmować tyle samo przestrzeni, ile zostawiają użytkownikom. Pozostawiona przestrzeń najeżona jest krawędziami i narożnikami belek. Istotnie jego popularna nazwa trafnie oddaje narzucające się porównanie z układanką jenga.

Domek weekendowy, Kumakura, Japonia, proj. Sou Fujimoto, 2006



↑ Pieta Rodanini, Michał Anioł, 1564



↑ Dom Le Cabanon, Roquebrune-Cap-Martin, Francja, proj. Le Corbusier, 1951

Skromność tego projektu, tak bardzo różnego od reprezentacyjnych lub projektowanych z rozmachem innych budowli Le Corbusiera, nasuwa porównanie z ostatnią rzeźbą Michała Anioła. Podobny jest osobisty charakter dzieła, wspólna niechęć do robienia czegokolwiek na pokaz i wspólna synteza tematu; skoncentrowanie się na rzeczach najważniejszych.

„Drewno jest wymieniane w pierwszej kolejności, gdy poszukuje się materiału budowlanego z ogólnikowym i niejasnym przymiotnikiem „naturalny”. Drewno używane do budowy było kiedyś żywą istotą i do tego żyjącą w postawie wyprostowanej. Drzewa stojące pojedynczo i grupami, chyba od samych początków, były przez ludzi antropomorfizowane.

Mężczyźni chętnie utożsamiali się z rozrosłymi dębami, a kobiety zazdrościły smukłości sosnom i delikatności brzożom. Wiele kultur przypisywało drzewom pierwiastek duchowy. Król perski Kserkses ciągnąc na Grecję w drodze do Sardes napotyka platan, a cytując za Herodotem zachwycony urodą drzewa: „... z powodu piękności obdarował (drzewo!) złotym strojem i powierzył na wieczne czasy dozorcę...”⁴. I jeszcze jeden, bardziej swojski przykład, za Reymontem: „Zaś przed chałupą i pod trześniami leżało już parę tęgich chojarów ..., stary Bylica kole nich łąził, wymierzał toporzyskiem, gdzie jaki sęk odciupnął siekierą i ciągle mrucał: – i tyś przyszedł na nasze podwórko... Juści... galantyś.... Bóg ci zapłać... zaraz cię Mateusz do ostrego kantu wyrychtuje... na przyciesie zdatnyś”⁵.

Pozytywne doznania obecne przy kontakcie człowieka z drewnem są rezultatem wielopokoleniowych doświadczeń. Można zaryzykować pogląd, że fakturę, kolor i zapach drewna przechowujemy zakodowane w swych odczuciach, tak samo jak ciepło koloru płomienia i chłód błękitu lodu.

Inspirująca grafika rysunku słoików, naprzemiennie jasnych i ciemnych pierścieni będących wspomnieniem przyrostów kolejnych słonecznych lat i zimowych stagnacji, jest świadectwem długotrwałego tworzenia się tego budulca za sprawą siły życia. Stolarze i cieśle, ludzie pracujący z drewnem znają prawidłowość, która odnosi czas wzrostu drzewa do trwałości uzyskanego z niego drewna. Szybko wybujałe topole dają drewno miękkie i kruche, rosnące powoli buki i dęby – twarde i długowieczne. Szerokości słoików świadczą o klimacie odpowiadających im lat. W ciepłym, słonecznym i dostatecznie wilgotnym roku jasna warstwa letniego przyrostu będzie szersza. Jeśli rok nie był pomyślny, drzewo zachowywało się odpowiednio wstrzemięźliwie. Przekrój pnia to zapis historii. Sekwencja pierścieniowych przyrostów zestawiana z wielu coraz starszych fragmentów drewna daje wzorzec porównawczy pozwalający datować pochodzenie drewnianych przedmiotów do 10 tysięcy lat wstecz. Ta metoda, opracowana w USA w latach 20. XX wieku i opierająca się na badaniu usłojenia długowiecznych sekwoi (a w Europie dębów), nazwana jest dendrochronologią.

Właściwości drewna determinowane są warunkami, w jakich powstawało. Materiał pozyskiwany z pni drzew wytwarzał cechy potrzebne im do odparcia sił natury. Stojąc pionowo i kumulując ciężar, kłody drewna musiały wytworzyć odporność swojego materiału na ściskanie. Dlatego najtwardsze drewno w kłodzie znajduje się przy odziomkach – tam obciążenie było największe. Gdy drzewa były poddawane wichrom, konieczne było

⁴ Herodot, *Dzieje*, za: Ryszardem Kapuścińskim „Podróże z Herodotem”, Wydawnictwo Znak, Kraków 2004.

⁵ Władysław St. Reymont, *Chłopi*, Wiosna, PIW, Warszawa 1952.

wytworzenie odporności na zginanie, któremu towarzyszyły siły rozciągające. Drewno jest materiałem o różnych parametrach wytrzymałościowych. W zależności od kierunku obciążenia wytrzymałość na ściskanie będzie lepsza wzdłuż włókien pnia, natomiast na zginanie – prostopadle do nich. Egzemplarze, które częściej niż inne targane były wiatrem w różnych kierunkach, wytwarzają wewnętrzną strukturę o bardziej skomplikowanej budowie: słoje tracą regularność, a włókna są poskręcane. To z kolei utrudnia utrzymanie geometrii pociętych elementów podczas schnięcia. Drzewa rosnące na krawędzi lasu nie zapewnią materiału budowlanego najwyższej jakości; belki będą się wykrzywiać, deski paczyć.

Pnie drzew narzucają gabaryt możliwych do uzyskania elementów. W Polsce jako drewna konstrukcyjnego używa się głównie gatunków iglastych – sosny i świerka, rzadziej jodły i modrzewia. Gatunki liściaste: buk, dąb, jesion, są rezerwowane do prac wykończeniowych i meblarstwa.

Najdłuższe elementy konstrukcyjne, możliwe do uzyskania w naszych warunkach, niewiele przekraczają 10 metrów. Przy pracach wnętrzarskich i meblarskich szczególnie duży rozmiar materiału nie ma zbyt wielkiego znaczenia.

Drewno jest wytworem mądrej Natury, która od początku wiedziała coś, czego człowiek uczy się dopiero w ostatnich czasach. Ta mądrość mówi, że jeśli produkt zostanie wytworzony, to należy przewidzieć sposób jego utylizacji. Przyroda nie wytwarza śmieci. Właściwości drewna, które pozwalają wrócić mu do obracającego się nieustannie koła obiegu materii, nie są po myśli budowniczych, którym zależy na trwałości ich dzieł. Drewno jest podatne na degradację biologiczną szczególnie wtedy, gdy znajdzie się w środowisku wilgotnym i bogatym w żywiące się nim mikroorganizmy (bezpośredni kontakt z gruntem).

Drewno jest doskonałym paliwem. Pożary lasów są zjawiskiem naturalnym, które co jakiś czas drastycznie zaprowadza zmiany pokoleniowe w drzewostanach. W budownictwie palność drewna jest problemem bezpieczeństwa, zatem problemem podstawowym. Budując z drewna, nie można zapobiec spaleniowi się konstrukcji, można jedynie zadbać o bezpiecznie prędką ewakuację użytkowników*.

Kolejną właściwością drewna, która czasem poczytywana jest za zaletę, a czasem za wadę, jest jego ciężar. Drewno jest materiałem względnie lekkim, jest najlżejszym z dotychczas wymienionych. Jak powszechnie wiadomo, unosi się na wodzie. Ciężar właściwy drewna zależy od gatunku i wynosi poniżej 400 kg/m³ dla topoli i sosny wejmutki, 500 kg/m³ dla świerka i sosny, do 800 kg/m³ dla dębu i buka. Ułatwia to znacznie posługiwanie się na budowie dużymi elementami. Podczas projektowania konstrukcji drewnianych należy brać pod uwagę to, że masa materiału nie zawsze uchroni je przed działaniem silnej wichury. Zazwyczaj to nie ściany ani stropy ulegają destrukcji podczas huraganu, a drewniana więźba dachu opuszcza przewidziane dla niej miejsce, o ile nie wykonano dla niej wystarczająco mocnego zakotwienia.

Lecz zanim powstanie więźba, muszą zostać wytworzone drewniane elementy przydatne do budowy. Po ścinie i zrywce drzewo trafia do tartaku, gdzie zostaje pocięte (przetarte). Walcowaty pień ściętego drzewa o maksymalnej długości przy minimalnej szerokości 20 cm od strony wierzchołka nazywany jest dłużyca.

* Tak samo jak w każdej innej budowl. Ponieważ trwająca w płomieniach niepalna konstrukcja nie ochroni przed zagładą zagubionych w niej ludzi, którzy zginą od temperatury lub dymu, gdy pali się wyposażenie budynku.

Dłuzycy podzielona na odcinki do 6 metrów, wymogiem transportu, to kłody. Dłuzycy rozcięta wzdłuż to płaz. Mniejsze elementy uzyskuje się w tartaku przez ekonomiczne rozplanowanie podziału przekroju pnia z jak najmniejszą ilością odpadu, który nazywany jest opołem. Rozkrój wykonuje się szeregiem pionowo ustawionych pił, biorąc pod uwagę oczekiwany asortyment (belki, deski, łaty, krawędziaki) oraz budowę pnia drzewa (rdzeń, twarżel, biel, miazga, łyko, kora).

Posiadając przygotowane elementy, można przystąpić do budowy. Zasadniczo wyróżnić można dwa systemy tradycyjnego budowania z drewna; jest to drewniany szkielet lub drewniana płaszczyna.

Drewno na ziemiach polskich było materiałem tak powszechnym, że pojawienie się budownictwa kamiennego nastąpiło dopiero wraz z obiektami nowej religii jako swoiste *novum* kulturowe. Zanim wybudowano pierwsze kamienne kościoły i *palatia* historia budownictwa drewnianego miała już za sobą blisko dwa tysiące lat tradycji. Słynna osada w Biskupinie odkryta w latach trzydziestych dwudziestego wieku datowana jest bowiem dzięki dendrochronologii na 748 rok przed Chrystusem, to jest dwadzieścia osiem lat po pierwszej odnotowanej greckiej olimpiadzie i pięć lat po zwyczajowo przyjętej dacie założenia Rzymu. Gdy Herodot pisze swoje „Dzieje”, chałupy odkryte w powiecie Żnińskim mają już trzysta lat, a zawansowanie techniczne, z jakim zostały wykonane, świadczy, że nie były to pierwsze próby. Pokazuje to nie zawsze uświadomiany fakt, że tradycja ciesielska w Polsce ma co najmniej trzy tysiące lat i wciąż jest jeszcze żywa. Można się o tym przekonać, obserwując prace „budarzy” podhalańskich, którzy stawiają coraz bardziej modne karczmy i domy mieszkalne w miejscach czasem dość odległych od ich regionu.

Wracając do wymienionych systemów konstrukcji drewnianych, to już przy pierwszych badaniach określono system konstruowania domów w Biskupinie jako szkieletowy. Pozornie ściany były jednolitymi drewnianymi płaszczynami, jednak niektóre elementy spełniały rolę konstrukcyjną, a niektóre były jedynie wypełnieniem. Dobrze opisany system sumikowo-łatkowy to belki podtrzymujące krokwie dachu spoczywające na słupach.

Słupy z wydrążonymi podłużnymi bruzdami, w które wpuszczano zaciosane końcówki bierwion wypełnienia, ustawiano na belkach podwalinowych – przyciesiach*. Z czasem ten system uległ zmianie, kosztowne, drewniane wypełnienie zastąpiono tańszym materiałem. Drewniany szkielet konstrukcyjny wypełniano słomą nawijaną na żerdzie i mocowaną w glinie (szachulec), później murem z cegły suszonej (adobe) lub cegły wypalanej. Ten ostatni, zwany potocznie „murem pruskim”, stosowany był aż do końca XIX w. System słupowo-belkowy wymagał usztywnienia prostopadłościennych siatek przed deformowaniem pod naporem sił zewnętrznych. Pierwotnie problem ten rozwiązywano przez głębokie wkopanie słupa w grunt, lecz ze względu na znaczne narażenie tej części na gnicie lub pogrążanie się w grząskim gruncie zaczęto słup ustawiać na podwalinie. W celu usztywnienia całości dodawano wówczas pręty ukośne: miecze i zastrzały**. Ze względów statycznych starano się dodatkowo usztywnić szczególnie pola przyległe do narożników. Jeśli to nie wystarczało, dodawano skośnych elementów usztywniających w polach środkowych, unikając oczywiście miejsc przewidzianych na osadzenie okien.

* Polecam szersze zainteresowanie się tym odkryciem. Biskupin jest interesujący nie tylko w aspekcie techniki budownictwa. Układ urbanistyczny osady: jej rozmiar, liczba mieszkańców, granica wewnętrzna, układ określający strukturę społeczną, zakreszenie przestrzeni indywidualnych i wspólnych sprawiają wrażenie niesamowicie aktualnych. Z niewielkimi korektami tak mogłoby wyglądać współczesne osiedle cohousingowe.

** Miecz jest krótszy – łączy słup i belkę w bezpośredniej okolicy połączenia. Zastrzał umieszczony jest jako przekątna prostokątnego pola, łączy przeciwległe węzły słup–belka.

Charakterystyczne miecze i zastrzały wprowadzały dynamiczne skosy w kompozycję naroży budynków, tworząc skomplikowane kratownice często o wysokich walorach dekoracyjnych. Płaszczyzny poziome w szkieletowym systemie konstrukcyjnym to stropy o rozsuniętych drewnianych belkach w regularnym rozstawie, którego przestrzeń wypełniano drobniejszymi elementami. Nie najlepszą akustykę takich przegród starano się poprawić, zdawając konstrukcję podłogą na legarach lub niezależnie konstruowanym sufitem. Czasami między belkami wprowadzano krótkie, prostopadłe do nich i analogiczne w przekroju elementy mające imitować drugi układ belek i strop pracujący dwukierunkowo. Było to stwarzaniem pozorów, choć powstałe w ten sposób kasetony wyglądały czasem bardzo efektownie.

Równoległe z opisywanym już systemem konstrukcji szkieletowej rozwijał się inny sposób wznoszenia ścian z drewna. Przegroda była tworzona i pracowała jako cała płaszczyzna. Bierwiona układano kolejno na sobie i łączono ich końce w narożnikach za pomocą odpowiednich nacięć-zamków. Ponieważ belki krzyżujących się boków leżą na różnych poziomach, zacina się je tak głęboko, aby bierwiona przylegały do siebie na całej długości ściany, tworząc w miarę szczelną przegrodę. Naroża wieńcowe determinują ukształtowanie konstrukcji ściany. Kompozycja jej lica złożona z poziomych pasów została wzbogacona mocnym akcentem wertykalnym w narożnikach, tworzonym przez skomplikowane meandry zaciosów, zamków i ostateków przeciwstawionych poziomym płazom. Ostatki, czyli fragmenty belek wystające poza lico prostopadłej ściany, były czasem wydłużane i specjalnie dekorowane. Przejmowały dodatkowe funkcje jako wsporniki dla daleko przed lico wysuniętych okapów, stając się także charakterystyczną cechą regionalnych metod budowania.

Zawęglowanie konstrukcji wieńcowej w tradycyjnym budownictwie miało duże znaczenie kulturowe. Dziś symbolicznie traktowany kamień węgielny, będący ongiś realnym wzmocnieniem i wytyczeniem naroża, był jednocześnie miejscem składania ofiary zakładzinowej* i koncentracją mocy magicznych zapewniających budowniczym i mieszkańcom pomyślność. Odpowiednikiem wieńcowej ściany dla płaszczyzn poziomych jest strop belkowy. To przegroda złożona z przylegających do siebie belek. Konstrukcja dość archaiczna i mało efektywna, jednak stosowana wówczas, gdy rozpiętości do pokonania były znaczne, a brakowało możliwości łatwego uzyskania ujednoliconych drobniejszych elementów na wypełnienie przestrzeni między belkami.

Obydwa tradycyjne systemy konstrukcji drewnianych – szkieletowy i wieńcowy – wymagały od swych budowniczych wysokich kwalifikacji i długiego przygotowania do wykonywania zawodu. Tacy specjaliści byli cenieni, zazwyczaj mieli pracę i byli dobrze wynagradzani. Nie musieli szukać zarobku i lepszego życia w dalekich stronach. Za ocean jechali ludzie odważni i zdeterminowani, ale w zasadzie nie byli to wykwalifikowani rzemieślnicy budowlani. Amerykański sposób budowania szkieletu drewnianego musiał brać to pod uwagę. Różnicę można łatwo dostrzec, porównując średniowieczną europejską więźbę rozpiętą nad sklepieniami katedry z prostotą i racjonalnością schematów budowy po amerykańsku.

* Obyczaj znany do dziś podobnie jak bardziej powszechna wiecha. Autor sam był proszony o drobną monetę, którą góralski budarz umieścił w zaciosie południowo-wschodniego narożnika wznoszonego obiektu.

Budzące zachwyty mądrością swych twórców koronkowe więźby średniowiecza złożone są z szerokiego asortymentu drewnianych elementów, gdzie równie szeroki jest wachlarz ich połączeń. Do ich wykonania oprócz umiejętności i wiedzy mistrzów konieczny był cały arsenał wysoce wyspecjalizowanych narzędzi. System amerykański z konieczności wszystko to uprościł i zredukował. Jako pierwsze uprościł formy. Budowano najbardziej racjonalnie; to co rzeczywiście potrzebne, naprawdę po amerykańsku.

Zamiast drewnianych elementów rozmaitych rozmiarów zastosowano jednokrawędziową deskę tartaczną o szerokości dwóch cali, zamiast połączeń na czop i wpust lub jaskółczy ogon konstrukcja była zbijana gwoździami, których mechaniczną produkcję uruchomiono na potrzeby nowego już nie rzemiosła, ale przemysłu budowlanego⁶. Zamiast wykwalifikowanego cieśli obstawionego skrzyniami z rozmaitymi narzędziami mógł stanąć przy pracy w miarę bystry i sprawny farmer opasany skórzanym pasem, przy którym kołysał się doskonale wyważony młotek, zawieszona była ręczna piła i zasobniki na dużą ilość wytwarzanych mechanicznie gwoździ. Dom amerykański zwany też „baloon frame”, a w Polsce potocznie „domem kanadyjskim”, mógł być wzniesiony przez farmera i jego sąsiadów dosłownie w kilka dni. Zawdzięczał to standaryzacji szkieletu, prostocie połączeń i pokryciu, które początkowo wykonywano z poziomych, zachodzących na siebie dachówkowo desek, a następnie z wielkoformatowych płyt drewnianej sklejki.

Sklejka jest bardzo wygodnym, a przez to popularnym materiałem budowlanym. Oferuje możliwości, które byłyby trudne do uzyskania z nieprzetworzonego materiału. Zachowując zewnętrzny wygląd drewna – tak dobrze znany nam kolor i rysunek stoja, sklejka jest przeznaczona do specjalnych zastosowań konstrukcyjnych i wykończeniowych. W mniejszym stopniu niż surowe drewno podatna jest na degradację biologiczną. Pracuje równomiernie wzdłuż i w poprzek płyty, a produkowana jest w arkuszach, których uzyskanie w tartaku z surowego pnia drzewa jest mało prawdopodobne. Jeśli nawet udałooby się taką płytę wyciąć, to jej właściwości dalekie by były od sklejki otrzymywanej w zupełnie inny sposób. Do produkcji sklejki potrzebny jest fornir. Fornir to cienka drewniana taśma uzyskiwana poprzez skrawanie obracającego się drewnianego walca. Ta technologia powoduje, że na powierzchni forniru powtarzają się sekwencje słoików odpajanych za każdym obrotem nożem łuszczarki. Fornir do produkcji sklejki ma od 0,4 do 2,5 mm grubości. W prasie arkusze forniru układane są tak, by kierunki przebiegu słoików krzyżowały się w sąsiednich warstwach, a między warstwy wprowadzany jest klej na bazie żywic syntetycznych.

Prasowanie odbywa się pod znacznym ciśnieniem i w wysokiej temperaturze. Rozmiary prasy określają rozmiary arkuszy sklejki. Popularny wymiar handlowy to 200 na 100 cm, ale także 250 na 125 cm. Do prasy hydraulicznej nie zawsze muszą trafić regularnie ułożone forniry. Jeśli razem z klejem nasypane tam zostaną wióry i drzazgi, to po sprasowaniu uzyskamy płyty wiórowe. Jeśli wióry te zostaną uporządkowane w kilku warstwach, to zostanie wyprodukowana płyta OSB (skrót od ang. Oriented Strand Board).

⁶ S. Giedion, op. cit., s. 377.

W londyńskich ogrodach Kensington w roku 2005 Alvaro Siza i Eduardo Souto de Moura zaprojektowali tymczasowy pawilon wykonany ze sklejki. Na prostokątnej siatce konstrukcyjnej rozmieszczono przecinające się dźwigary złożone z krótkich prostokątnych odcinków sklejki. Pola między dźwigarami wypełniono półprzezroczystym poliwęglanem, a te znajdujące się najniżej pozostawiono wolne. Podobna konstrukcja wypełnia wnętrze kaplicy Siegerland Highway Church przy 23 wyjeździe autostradowym w Elkersbergu w Niemczech. Rozlokowane na analogicznej siatce tarcze wycięte zostały od dołu miękko prowadzonymi liniami, które w finalnym zestawieniu tworzą analogie sklepień tradycyjnych budowli sakralnych. W tym przypadku projektanci z pracowni Schneider+Schumacher zastosowali zamiast sklejki grube płyty OSB.

Sklejając ze sobą większe kawałki drewna – dochodzące wymiarami poprzecznymi do 50 mm, można uzyskać ogromne elementy konstrukcyjne – słupy belki i wiązary*. Ten zaawansowany technologicznie materiał nazywany jest klejonką lub popularnie drewnem klejonym. Właściwie przy zachowaniu wszystkich zalet naturalnego drewna zniwelowane zostały jego największe wady. Wielkość produkowanych elementów nie jest ograniczona gabarytem rozcinanych pni drzew. Wiązary z drewna klejonego dochodzą do 100 metrów rozpiętości. Klejonka nie pracuje kierunkowo, jest materiałem o strukturze bardziej jednorodnej, a nad jego morfologią czuwa człowiek w czasie procesu technologicznego.

Zminimalizowane jest tym samym niebezpieczeństwo wypaczenia się elementu. Drewno klejone nie jest narażone na korozję biologiczną oraz uznawane jest za materiał niepalny. Doskonale poddaje się obróbce i podobnie jak lite drewno daje się łatwo ciąć i frezować, co ułatwia łączenie z innymi materiałami. W przeciwieństwie do stali, kamienia i betonu nie przemarza i nie stwarza mostków termicznych. Drewno klejone uważa się za materiał wysokiej technologii, który przenosi do współczesnej sztuki budowania niekwestionowane zalety tradycyjnego drewna. Mimo to można zaryzykować pogląd, że nowoczesna architektura, a także architektura przyszłości, nie zechce i nie będzie w stanie się wyrzec jego nieprzetworzonej postaci.

Biuro projektowe Sou Fujimoto w 2006 roku zaprojektowało nad rzeką Kuma w Kumakura w Japonii niewielki domek weekendowy. Konstrukcja jest bardzo charakterystyczna; to poukładane warstwami prostopadłościenne drewniane kloce o przekroju 13 na 13 cali (ok 34 na 34 cm). Elementy wpisujące się w prostopadłościenny gabaryt zdają się zajmować tyle samo przestrzeni, ile zostawiają użytkownikom. Pozostawiona przestrzeń najeżona jest krawędziami i narożnikami belek. Jego popularna nazwa Jenga Hause trafnie oddaje narzucające się porównanie ze zręcznościową układanką.

Przez samych autorów dom określony jest jako „miejsce, gdzie mieszkają ludzie”. W żaden sposób nie podporządkowuje się on mieszkańcom, bo to oni mają się podporządkować jego przestrzeni. Ludzie, wchodząc tam, muszą się tej przestrzeni nauczyć, tak jak przodkowie musieli nauczyć się przestrzeni jaskini. Z pewnością po jakimś czasie użytkownicy przyzwyczajają się do niej, a ilość siniaków sukcesywnie zmaleje.

* Może najbardziej znanym przykładem takiej konstrukcji jest Metropol Parasol – olbrzymia drewniana konstrukcja na placu La Encarnacion w Sewilli zaprojektowany przez Jürgena Mayera i ukończona w 2011 r.

Jedyny dom, jaki Le Corbusier wybudował dla siebie, to niewielka drewniana chatka. Ściany zewnętrzne obite poziomymi opołami zamykają wnętrze o wymiarach jednoosobowego pokoju 3,6 na 3,6 metra. Skromność tego projektu, tak bardzo różnego od reprezentacyjnych lub projektowanych z rozmachem innych jego budowli, nasuwa porównanie z ostatnią rzeźbą Michała Anioła – pietą Rodanin.

Podobny jest osobisty charakter dzieła, wspólna niechęć do robienia czegokolwiek na pokaz i wspólna synteza tematu; skoncentrowanie się na rzeczach najważniejszych. Dla Michała Anioła było to cierpienie, dla Le Corbusiera światło słońca. Domek Le Cabanon nie był ostatnim dziełem Le Corbusiera, ale to z niego wyszedł zażyć kąpieli w Morzu Śródziemnym, podczas której utonął 27 sierpnia 1965 roku.

Wykład 11

Metal

„... sprowadzę brąz
zamiast drzewa,
a żelazo – na miejsce
kamieni ...”

Izajasz 60.17



← Nie istnieje klasyczna tradycja budowania z metalu, choć dwie epoki określono ich nazwami. Dawniej metal służył jedynie do wzmocnienia systemu konstrukcyjnego opartego na innym materiale.

Bazylika św. Piotra, Watykan, proj. Donato Bramante, Rafael Santi, Giuliano da Sangallo, XVI w.

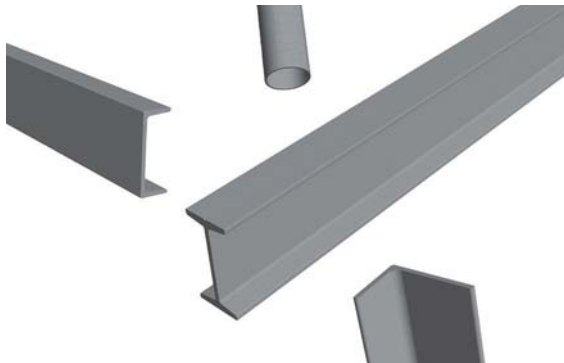


← Z metalu wytwarzano rzeczy bardziej człowiekowi niezbędne; na pierwszym miejscu była zawsze broń.

Przykuta



↑ Dopiero uprzemysłowienie produkcji przeobraziło metal w naturalny i powszechny materiał budowlany. Fakt ten miał miejsce w XIX w., i nazywany jest rewolucją przemysłową. Wówczas dymarki przeobraziły się w wielkie piece.



← Końcowym etapem procesu hutniczego jest walcownia, tam stal jest walcowana na zimno lub na gorąco na cieńsze i grubsze blachy oraz na długie, liniowe elementy o różnych przekrojach. W zależności od przeznaczenia huty produkują profile nazywane potocznie dwuteownikami, ceownikami, kątownikami,



↑ ↗ Konserwatorium w Syon House jest ilustracją tego paradoksu. Szklany dom – synonim nowoczesności, prezentuje wyniosłą kopułę, wieńczącą symetryczny pawilon i podtrzymywaną bogato ornamentowanymi metalowymi kolumnami.

Konserwatorium, Syon House, Brentford, Wielka Brytania, XIX w.



↑ Odpowiednim materiałem do tworzenia form bogatych w ozdobne ornamentowania było żeliwo. Żeliwo to żelazo z ponaddwuprocentową zawartością węgla, jest bardziej kruche od stali, przez co gorzej radzi sobie z siłami rozciągającymi.

Lampa na Ostrowie Tumskim, Wrocław



← Seagram Building w Nowym Jorku, którego elewację dzielą pionowe kształtowniki z brązu, a ich relacja ze słupami głównej konstrukcji to polemika z doryckimi budowniczymi marmurowych świątyń.

Seagram Building, Nowy Jork, Stany Zjednoczone, proj. Ludwig Mies van der Rohe, Philip Johnson, 1958



↑ Odpowiedzią na paryską Wieżę Eiffla miał być Pomnik Trzeciej Międzynarodówki, nazywany też, od nazwiska pomysłodawcy, wieżą Tatlina. Konstrukcja, planowana w 1919 roku w Petersburgu, miała mieć czterysta metrów wysokości i jej części miały się nieustannie obracać zgodnie z cyklami lat, miesięcy i dni, a umieszczony na szczycie projektor miał wyświetlać na nieboskłonie treści propagandowe.

Pomnik Trzeciej Międzynarodówki (Wieża Tatlina), Leningrad (Sankt Petersburg), proj. Władimir Tatlin, 1919



↑ Jest niemal dogmatem, że osie w węzłach powinny przecinać się w jednym punkcie, wówczas elementy są jedynie ściskane lub rozciągane.

Most Tumski, Wrocław, proj. Alfred von Scholtz, 1889



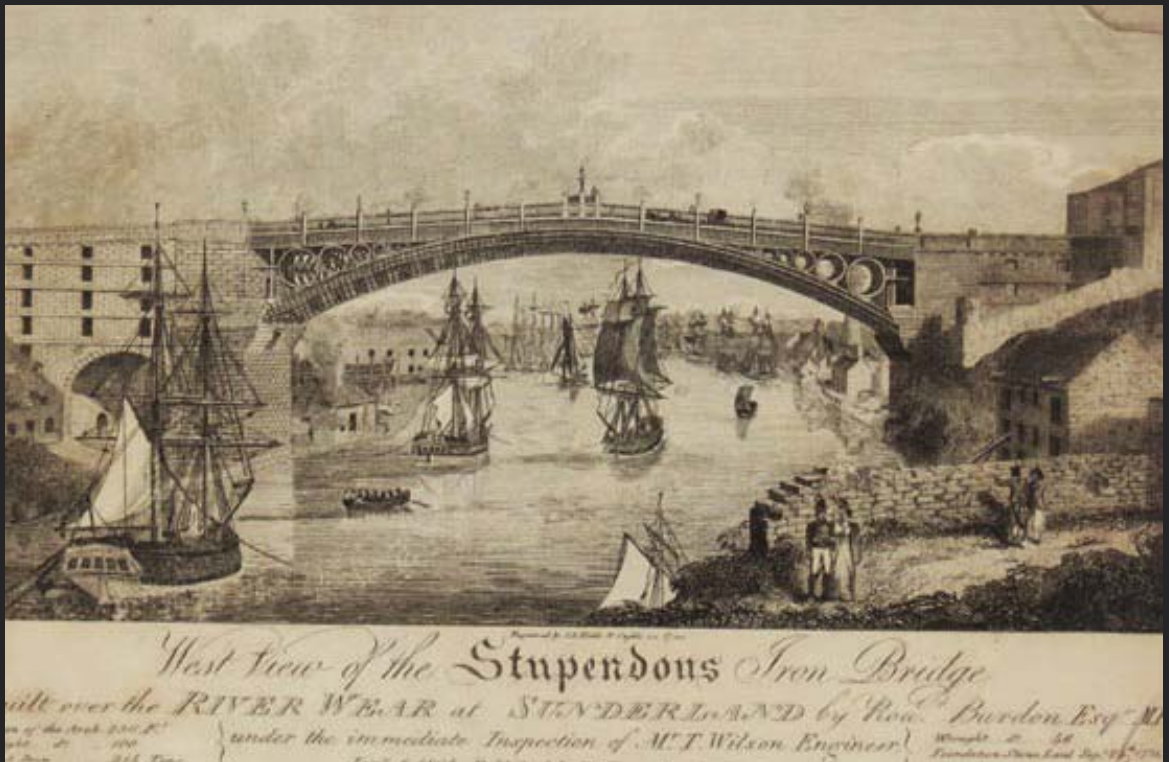
← Technologia cięcia i łączenia stali umożliwia kształtowanie węzłów w formie ściśle geometrycznych przenikań łączonych elementów. Można to zrobić na kilka sposobów. Najprostszy i najczęściej spotykany to mechaniczne cięcie tarczą ścierną korundową przy pomocy szlifierki kątowej lub piłą stacjonarną.



← Pierwszym sposobem łączenia elementów stalowych było ich nitowanie. Konstrukcje były tak projektowane, aby połączenia elementów składały się z przylegających do siebie blach i to na jak największej powierzchni. Wówczas blachy te przewiercano i przez dwie, a najczęściej przez trzy przekładano nit.

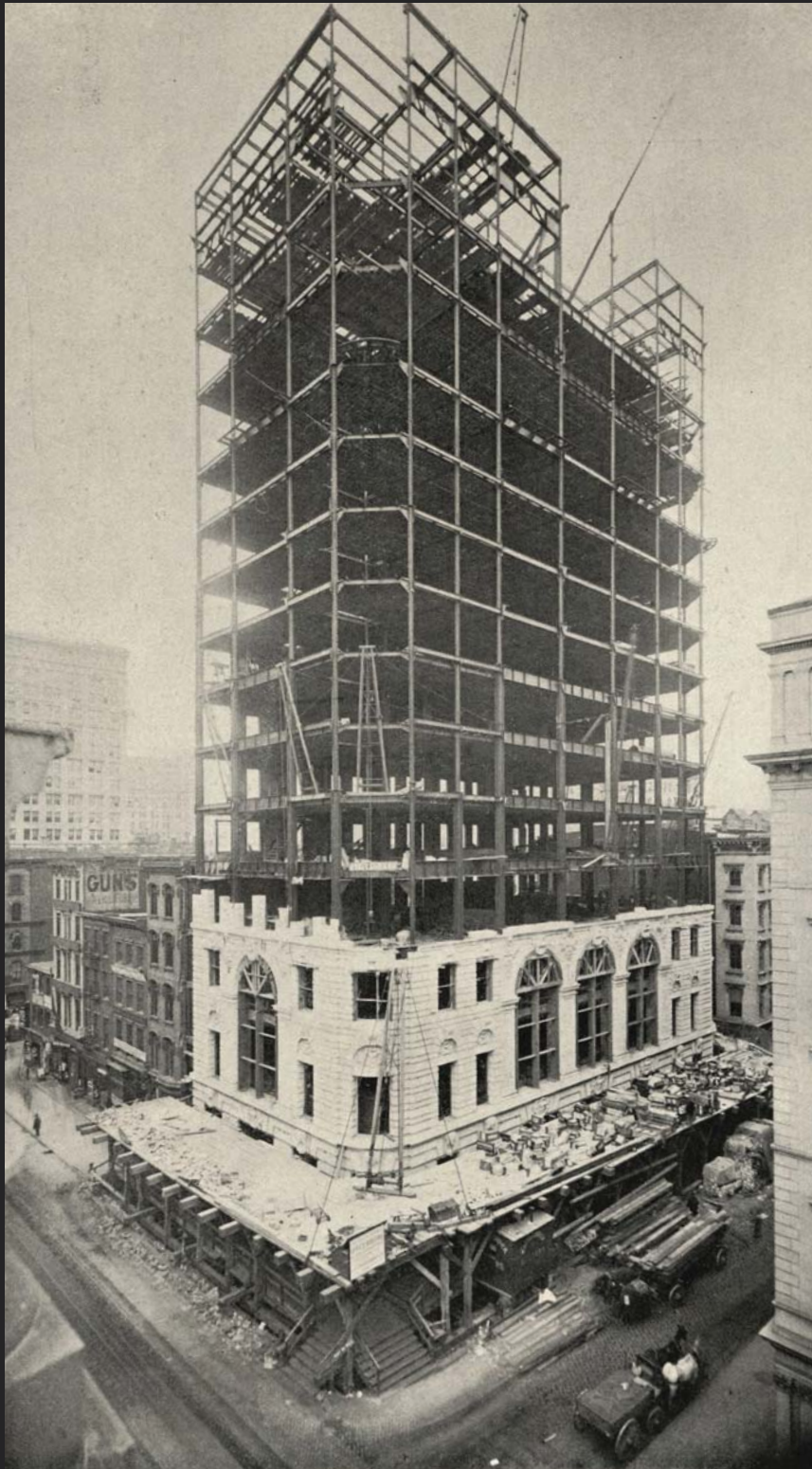
Most Grunwaldzki, Wrocław, proj. Richard Plüddemann, Alfred von Scholtz i Ernst Günthl, 1910

↑ Przy pomocy promienia laserowego w otulinie czystego gazu technicznego tnę się w sposób bardzo precyzyjny blachy o grubości do 20 mm.



↑ Jeden z pierwszych mostów żelaznych, wybudowany w latach 1793-1796 nad rzeką Wear w miejscowości Sunderland w Północnej Anglii, był przykładem przeniesienia wcześniejszych doświadczeń konstrukcyjnych na nowy materiał.

Most żelazny nad rzeką Wear, Sunderland, Wielka Brytania, 1796



← Zastosowanie stali zgodnie z jej charakterem akceptowano, ale w miejscach niewidocznych. Za klasycznymi fasadami pierwszych wielopiętrowców szkoły chicagowskiej stal przygotowywała prawdziwą „rewolucję architektoniczną”. Proste odcinki i proste połączenia, doskonała wytrzymałość zarówno na ściskanie, jak i rozciąganie nowego materiału, prowokowały do tworzenia z nich przestrzennych sieci szkieletów konstrukcyjnych, oszczędzających przestrzeń i czyniąc ją bardziej uniwersalną i swobodną.

Budynek szkoły chicagowskiej o konstrukcji stalowej



↑ Pierwsze przepisy dotyczące realizacji konstrukcji spawanych wydano w Polsce w 1928 roku. Badania, na podstawie których stworzono metody obliczeń, związane były z realizacją pierwszego na świecie mostu spawanego w Maurzycach nad rzeką Słudwią koło Łowicza projektu profesora Stefana Bryły i inżyniera Władysława Trylińskiego.

Most spawany w Maurzycach, Maurzyce k. Łowicza, proj. Stefan Bryła, Władysław Tryliński, 1929



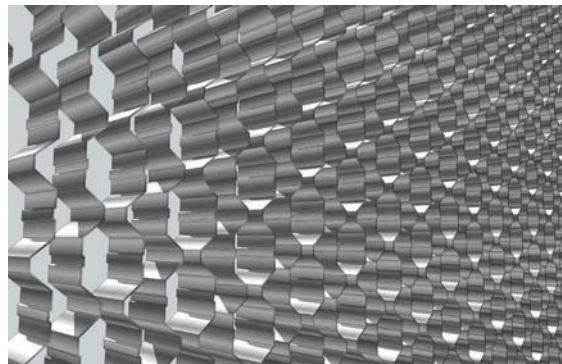
↑ Podziwiając fantastyczne budowle Franka Gehrego, których formy jakby zastygły w swej płynności, nie zawsze zastanawiamy się, co znajduje się za efektowną falującą powierzchnią. Tam jest stal i to konstruowana w dość chaotyczny gąszcz, analogiczny do twórczego zakulisowego chaosu, jaki towarzyszy wielkiej teatralnej premierze.

Walt Disney Concert Hall, Los Angeles, Stany Zjednoczone, proj. Frank Gehry, 2003



↑ Bardzo często powłoki zewnętrzne budowli Gehrego pokrywa blacha ze stali nierdzewnej. Łatwo poddaje się miękkim liniom wykreowanym przez architekta. To niecodzienne rozwiązanie – jak niecodzienna jest ta architektura.

Walt Disney Concert Hall, Los Angeles, Stany Zjednoczone, proj. Frank Gehry, 2003



↑ Pracownia Menos é Mais Arquitectos zaprojektowała siedzibę firmy Inapal Metal, zajmującej się produkcją części samochodowych. Pasy na elewacjach ułożono pionowo i poziomo, wyoblając je na narożnikach i atykach. Całkowicie zaskakująca jest płaszczyzna utworzona z wąskich pasków blachy, łączonych na grzbietach i tworzących efektowny ażur wypełniający całą ścianę.

Siedziba Inapal Metal, Quinta da Marquesa, Portugalia, proj. Cristina Guedes i Francisco Vieira de Campos z pracowni Menos e Mais Arquitectos, 2006



←← Długi czas rudobrązowe plamy nie były akceptowane, tak jak nie akceptuje się brudu, objawów chorobowych lub symptomów zagrożenia. Lecz w poszukiwaniu nowych nieodkrytych estetycznych krain, przywołując postulat szczerości w eksponowaniu materiału jego właściwości i technologii, pogodzono się i z rdzą.



↑ Magazyn archiwum miasta, Essen, Niemcy, proj. Frank Ahlbrecht i Hermann Scheidt, 2009

Nie istnieje klasyczna tradycja budowania z metalu, choć dwie epoki określono ich nazwami. Co prawda brąz był używany do łączenia kamiennych elementów greckich i rzymskich świątyń, a stalowe obręcze posłużyły Buonarrotiemu do pokonania sił rozciągających w kopule św. Piotra w Rzymie, to jednak dawniej metal służył jedynie do wzmocnienia systemu konstrukcyjnego opartego na innym materiale.

Żelazo i inne metale uzyskiwane w skali rzemieślniczej były zbyt kosztowne, by pomimo fenomenalnych właściwości szeroko stosować je w budownictwie. Z metalu wytwarzano rzeczy bardziej człowiekowi niezbędne; na pierwszym miejscu była zawsze broń.

Dopiero uprzemysłowienie produkcji przeobraziło metal w naturalny i powszechny materiał budowlany.

Fakt ten miał miejsce w XIX w. i nazywany jest rewolucją przemysłową. Wówczas dymarki przeobraziły się w wielkie piece, a otrzymywana w nich surówka zamiast do kuźnic zaczęła trafiać do hut. Tam w stalowniach wyposażonych w piece martenowskie, a następnie w piece elektryczne, oczyszczano stal z tlenków fosforu i siarki, czasem uszlachetniając dodatkami: chromem, niklem, manganem, wolframem, molibdenem lub tytanem. Na tym etapie ustalana jest też zawartość węgla, od którego ilości zależy twardość i kruchość metalu. Wartość 2% jest progiem, na którym kończy się stal, a powyżej którego zaczyna się żeliwo. Końcowym etapem procesu hutniczego jest walcownia, tam stal jest walcowana na zimno lub na gorąco na cieńsze i grubsze blachy oraz na długie, liniowe elementy o różnych przekrojach. W zależności od przeznaczenia huty produkują profile nazywane potocznie dwuteownikami, ceownikami, kątownikami.

W ich asortymencie znajdują się też rzadziej spotykane zetowniki i różnego rozmiaru rury stalowe ze szwem i bez szwu. Te ze szwem tworzy się, zakrzywiając płaską blachę i łącząc jej krawędzie. Zginając blachy różnej grubości, można uzyskać każdy z wymienionych wyżej profili. Są nazywane zimnogiętymi w odróżnieniu od tych, których docelowy kształt uzyskuje się walcując wielokrotnie gorący materiał.

Dwuteowniki, ceowniki i kątowniki stalowe wraz ze swoimi parametrami zostały szczegółowo skatalogowane w tablicach do projektowania konstrukcji metalowych, a niezbędnych każdemu projektantowi.

Wydawać by się mogło, że nowa umiejętność pozyskiwania tak nowoczesnego materiału budowlanego od razu powinna zrewolucjonizować sztukę budowania. Niestety, dostępne dzięki rewolucji przemysłowej nowe możliwości technologiczne zostały skonfrontowane z powszechnie panującym „smakiem” epoki XIX w.

Formy produkowanych w hucie elementów stworzone do tego, by przyjąć rolę słupa lub belki nie zostały zaakceptowane przez twórców i odbiorców architektury. Wszak ówczesne, reprezentacyjne budowle nie mogły obejść się bez krzywizn kopuł i sklepień wynikających z technologii tradycyjnych systemów konstrukcyjnych – kamienia i cegły.

Słupy i kolumny nie mogły zostać od razu pozbawione bazy i głowicy, a jeśli były zbyt smukłe, należała się im jeszcze umieszczona we właściwym miejscu przewiązka. Dlatego elementom budowlanym wytworzonym dzięki nowym możliwościom metalurgii, jakby na przekór ich charakterowi, nadawano łukowe kształty lub dodając ornamenty,

ubierano w klasyczne formy i podziały. Konserwatorium w Syon House w Zachodnim Londynie projektowane przez Charlesa Fowela i zrealizowane w latach 1820–1827 jest ilustracją tego paradoksu. Szklany dom – synonim nowoczesności – prezentuje wyniosłą kopułę wieńczącą symetryczny pawilon i podtrzymywaną bogato ornamentowanymi metalowymi kolumnami.

Odpowiednim materiałem do tworzenia form bogatych w ozdobne ornamentowania było żeliwo. Żeliwo to żelazo z ponaddwuprocentową zawartością węgla, jest bardziej kruche od stali, przez co gorzej radzi sobie z siłami rozciągającymi, ale dobrze znosi siły ściskające. Wcześniej od stali wykorzystywane było w architekturze. Wytwarzano z niego kolumny podtrzymujące ceglane sklepienia pierwszych hal przemysłowych przędzalni bawełny w Anglii i Szkocji. Żeliwne elementy kształtowane są w wysokiej temperaturze, gdy materiał w postaci ciekłej wypełnia przygotowane formy. Technologia żeliwnych odlewów jest analogiczna do formowania prefabrykatów żelbetowych, gdy twardniejąca masa chętnie przyjmuje zadane w negatywie kształty.

Przyzwyczajenia formalne dziewiętnastowiecznych społeczeństw szły w parze z załościami dotyczącymi sposobu konstruowania: krzywizna żebra i płaszczyzny sklepienia zostały utrwalone w architekturze nie tylko kształtem, ale i swoją logiką pracy. Jeden z pierwszych mostów żelaznych, wybudowany w latach 1793–1796 nad rzeką Wear w miejscowości Sunderland w Północnej Anglii był przykładem przeniesienia wcześniejszych doświadczeń konstrukcyjnych na nowy materiał. Most powstał z 630 żeliwnych kłińców, tworzących sześć ustawionych równolegle łuków o rozpiętości 72 metrów. Elementy składowe konstrukcji są ściskane, a rozpierając się wzajemnie, przenoszą obciążenia na nadbrzeżne podpory. Właściwości metalu (możliwość przenoszenia sił zginających) nie zostały docenione lub dostrzeżone. Nowego materiału użyto w sposób odpowiedni dla tradycyjnego systemu budowy kamiennego mostu.

Gust „rewolucjonistów przemysłowych”, ich zamiłowanie do obiektów stylowych i siła tradycji wielowiekowych systemów konstrukcyjnych cegły i kamienia prowadziły do kilkudziesięcioletniego opóźnienia w poszukiwaniu form właściwych dla nowego materiału i systemu jego wznoszenia.

Zastosowanie stali zgodnie z jej charakterem akceptowano, ale w miejscach niewidocznych. Za klasycznymi fasadami pierwszych wielopiętrowców szkoły chicagowskiej stal przygotowywała prawdziwą „rewolucję architektoniczną”. Proste odcinki i proste połączenia, doskonała wytrzymałość zarówno na ściskanie, jak i rozciąganie nowego materiału prowokowały do tworzenia z nich przestrzennych klatek szkieleatów konstrukcyjnych oszczędzających przestrzeń i czyniących ją bardziej uniwersalną i swobodną.

Modernizm, realizując swój postulat szczerości materiału, wydobyl stalową konstrukcję na zewnątrz. Wyeksponował jej bezkompromisową logikę, lekkość i użyteczność. Mies van den Rohe wykorzystuje metalowe elementy do budowy swoich najwspanialszych obiektów. W domu p. Farnsworth w Illinois⁷ stalowe belki i słupy tworzą niedomkniętą

⁷ Patrz rozdział „szkło”.

ramę glasshausu. Seagram Building w Nowym Jorku, którego elewację dzielą pionowe kształtowniki z brązu, a ich relacja ze słupami głównej konstrukcji to polemika z doryckimi budowniczymi marmurowych świątyń. Budynek Muzeum XX wieku (obecnie Neue Nationalgalerie) w Berlinie⁸, w którym potężne słupy o przekroju krzyżowym i podtrzymywana nimi prostopadłościenna tafla dachu rozpięta nad olbrzymią uwolnioną przestrzenią wewnątrz została skonstruowana ze stalowych blachownic.

Część twórców była tak mocno zafascynowana odkryciem charakteru systemu konstrukcji stalowych i jego roli w tworzącej się estetyce przemian industrialnych, że uznała prawo prymatu aspektu konstrukcyjnego w architekturze i innych dziedzinach sztuki. Nurtem modernizmu szczególnie inspirującym twórców w Rosji stał się konstruktywizm. Odpowiedzią na paryską Wieżę Eiffla miał być Pomnik Trzeciej Międzynarodówki, nazywany też, od nazwiska pomysłodawcy, wieżą Tatlina. Konstrukcja planowana w 1919 roku w Petersburgu miała mieć czterysta metrów wysokości, a jej części miały się nieustannie obracać zgodnie z cyklami lat, miesięcy i dni.

Umieszczony na szczycie projektor miał wyświetlać na nieboskłonie treści propagandowe. Mimo że niezrealizowana, i w ówczesnych warunkach nie do zrealizowania (o czym wiedziano już od początku), wieża Tatlina stała się ikoną konstruktywizmu, manifestem o ogromnej sile oddziaływania.

Domeną konstrukcji stalowych jest szkielet. Płaska lub przestrzenna siatka złożona ze smukłych elementów, które wspólnie stawiają opór obciążeniom. Formy szkieletu są zależne od zadań: prosty system słupowo belkowy tworzy podstawę dla płyt stropowych kolejnych kondygnacji. Ażurowe maszty przenoszą siły pionowe i, dzięki rozsunięciu odśrodkowo materiału, bronią się przed wyboczeniem.

Kratownice – ażurowe belki, podobnie jak ruszty, czyli ażurowe płyty, pozwalają na bardziej ekonomiczną relację masy do wytrzymałości przy dużych rozpiętościach. Gotową strukturę szkieletu poprzedza projekt układu jedynie osi elementów. Jest niemal dogmatem, że osie w węzłach powinny przecinać się w jednym punkcie, wówczas elementy są jedynie ściskane lub rozciągane. Brak mimośrodowych połączeń eliminuje zginanie elementów. Teoretyczna siatka sprawdzana jest obliczeniami tak, by rozpoznać wartości sił w każdym elemencie. Kiedy zadanie zostaje określone, pozostaje dobrać odpowiedni element, który sprosta przypadającym na niego siłom. Wówczas osie budujące teoretyczną strukturę materializuje się w konkretne elementy. Komplikacje występują w węzłach, gdzie podążające za swoimi osiami elementy powinny spotkać się i połączyć.

Technologia cięcia i łączenia stali pozwala na kształtowanie węzłów w formie ściśle geometrycznych przenikań łączonych elementów. Można to zrobić na kilka sposobów. Najprostszy i najczęściej spotykany to mechaniczne cięcie tarczą ścierną korundową przy pomocy szlifierki kątowej lub piłą stacjonarną. Maksymalne wartości elementów określa średnica tarczy. Cięcie plazmowe prowadzi się przy pomocy łuku plazmowego wytworzonego między elektrodą a obrabianym materiałem. Głę-

⁸ Patrz rozdział „Elementy liniowe”.

bokość cięcia przy obecnie możliwych parametrach to 60 mm dla blach ze stali niskowęglowej. Przy pomocy promienia laserowego w otulinie czystego gazu technicznego tnę się w sposób bardzo precyzyjny blachy o grubości do 20 mm. Cięcie strumieniem wody ze ścierniwem pozwala na dzielenie stalowych elementów grubości nawet 200 mm.

Pierwszym sposobem łączenia elementów stalowych było ich nitowanie. Konstrukcje były tak projektowane, aby połączenia elementów składały się z przylegających do siebie blach i to na jak największej powierzchni. Wówczas blachy te przewiercano i przez dwie, a najczęściej przez trzy⁹ przekładano nit. Nit to stalowy walec zakończony blokującym łbem. Przed umieszczeniem go w otworze rozgrzewany był do czerwoności tak, by na docelowym miejscu mógł być zakuty specjalną nitownicą i, kurcząc się przy stygnięciu, dodatkowo ścisnął połączony materiał. Połączenie na nity było bardzo pracochłonne, ale dawało w zamian dużą pewność konstrukcyjną. Znając siły działające na połączenia i wytrzymałość materiału nitów na rozciąganie i ścinanie, można było z zapasem bezpieczeństwa dobrać ich liczbę. Łączenie spawaniem, czyli spajanie elementów stalowych ich własnym roztopionym materiałem, długi czas nie zdobyło zaufania inżynierów. Brakowało metod wiarygodnego obliczenia wytrzymałości połączeń. Nie bez satysfakcji należy zaznaczyć, że pierwsze przepisy dotyczące realizacji konstrukcji spawanych wydano w Polsce w 1928 r., następnie w Stanach Zjednoczonych w 1929 r. i w Niemczech w 1930 r. Badania, na podstawie których stworzono metody obliczeń, związane były z realizacją pierwszego na świecie mostu spawanego w Maurzycach nad rzeką Słudwią koło Łowicza projektu profesora Stefana Bryły¹⁰ i inżyniera Władysława Trylińskiego.

Komplikacja geometryczna węzła każe czasem szukać innych rozwiązań niż połączenia nitowane lub spawane. Do przestrzennych, wielokierunkowych układów stosowane są specjalne łączniki w formie odlewanych lub precyzyjnie wyfrezowanych brył. Mają one przygotowane w odpowiednich kierunkach mocowania dla łączonych prętów.

Metody cięcia i łączenia powodują, że właściwością systemu konstrukcji stalowej jest wyjątkowa elastyczność w jego projektowaniu i wykonaniu. Bardzo często przy wykonaniu jakiegoś trudnego elementu budowli, gdy zawodzą inne materiały, sytuację ratuje stal.

Podziwiając fantastyczne budowle Franka Gherego, których formy jakby zastygły w swej płynności, nie zawsze zastanawiamy się, co też znajduje się za efektowną falującą powierzchnią. Tam jest stal. Konstruowana w dość chaotyczny gąszcz analogiczny do twórczego zakulisowego chaosu, jaki towarzyszy wielkiej teatralnej premierze. Bardzo często powłoki zewnętrzne budowli Gherego pokrywa blacha ze stali nierdzewnej. Łatwo poddaje się miękkim liniom wykreowanym przez architekta. To niecodzienne rozwiązanie – jak niecodzienna jest ta architektura.

⁹ Nieparzysta liczba blach w ścisłym lub rozciągającym połączeniu zapobiegała mimośrodowi wyginającemu płyty.

¹⁰ Profesor S. Bryła w czasie wojny był dziekanem tajnego Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej i autorem, między innymi, instrukcji dla kedywu (AK) „Jak niszczyć stalowe mosty”.

Stal rzadko okrywa budowle. Nikt nawet nie pomyśli, że można byłoby zamieszkać w stalowym domu. Zupełny brak izolacji termicznej i duża prędkość, z jaką stal odprowadza ciepło, powoduje, że stal nie ochroni nas przed chłodem, a jeszcze bezwzględnie ograbi nas z naszych własnych kalorii. Z tego powodu stalowe blachy mogą być jedynie zewnętrznymi warstwami kompozytowej przegrody, gdzie funkcje izolacji termicznej przejmie inny materiał. Wiotkość blach była sprzymierzeńcem Franka Gherego, jednak w szerszym stosowaniu konieczne jest ich usztywnienie w taki sposób, by mocowania nie musiały być projektowane zbyt gęsto. Blachy stalowe są tłoczone w fale lub fałdy. Blacha falista przypomina w przekroju sinusoidę, blacha fałdowa ma proste odcinki i wyoblane zagięcia.

Cristina Guedes i Francisco Vieira de Campos z pracowni Menos é Mais Arquitectos są autorami projektu siedziby firmy Inapal Metal zajmującej się produkcją części samochodowych. Obiekt powstał w Palmela pod Lisboną w 2006 roku i jego fasady stworzone są z niekonwencjonalnie potraktowanej blachy fałdowej. Pasy na elewacjach ułożono pionowo i poziomo, wyoblając je na narożnikach i attykach. Całkowicie zaskakująca jest płaszczyzna utworzona z wąskich pasków blachy łączonych na grzbietach i tworzących efektowny ażur wypełniający całą ścianę.

Brak izolacji termicznej to nie jedyna wada stali konstrukcyjnej. Ważnym problemem jest jej niska odporność na wysoką temperaturę. W czasie pożaru elementy bardzo szybko tracą swoją wytrzymałość i, mimo własnej niepalności, są dla użytkowników ogromnym zagrożeniem. Przeciwdziałać temu można, obudowując konstrukcję stalową niepalnym izolatorem termicznym (cegła, beton, specjalne płyty gipsowe lub wełna mineralna). Jeżeli stal, w zamiarze projektowym, ma pozostać niezakryta, pozostaje zabezpieczyć ją przez malowanie farbami pożarowymi, które pod wpływem temperatury puchną w szeroką chroniącą warstwę.

Problemem kolejnym jest korozja. Tworzące stal żelazo (98%) w sposób naturalny utlenia się i zabiera potrzebne konstruktorom jej właściwości. To fakt bezwzględny; żeby zachować fizyczne walory konstrukcji stalowej, należy chronić ją przed korozją powłokami odcinającymi dostęp tlenu.

Długi czas i oznaki korozji były problemem estetycznym. Rudobrązowe plamy nie były akceptowane, tak jak nie akceptuje się brudu, objawów chorobowych lub symptomów zagrożenia. Lecz w poszukiwaniu nowych nieodkrytych estetycznych krain, przywołując postulat szczerości w eksponowaniu materiału, jego właściwości i technologii, pogodzono się i z rdzą. Architekci pozwolili utleniać się metalom, dyskretnie im w tym pomagając. Patynowana miedź wzbogaciła paletę projektantów piękną zielenią, a rdzawe zacieki na stalowych blachach zaczęły rywalizować z morfologią ciętego kamienia. Blacha kortenowa dzięki domieszce miedzi wytwarza, pod wpływem tlenu w procesie naturalnego kontaktu z powietrzem lub wspomagającego procesu wstępnej oksydacji, warstwę tlenku.

Rdzawa, jednolita powłoka jest szczelna i samoregenerująca się. Chroni właściwy materiał, zapewnia mu trwałość i modny wygląd. Nie po raz pierwszy kontestujący koncept został zawłaszczony i skonsumowany przez establishment*.

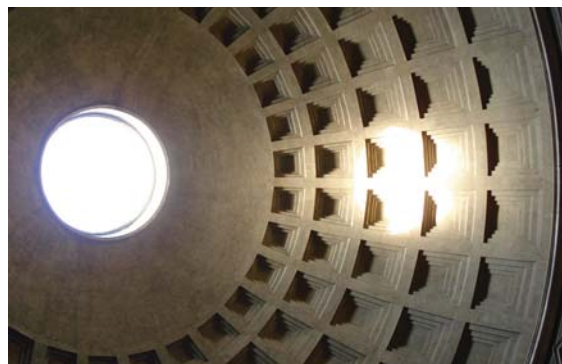
* Po przeczytaniu całości rozdziału można odnieść wrażenie, że system budowania z metalu to przede wszystkim budowanie ze stali. Istotnie, stal zdecydowanie przeważa w zastosowaniach budowlanych nad innymi metalami. Jeżeli pojawiają się w konstrukcjach inne metale, to ich projektowanie podlega regułom opisanych w tym rozdziale i dotyczącym stali. Wspomnieć tu należy m.in. efektowne fasady Seagram Building, według projektu Ludwiga Miesa van der Rohe w Nowym Jorku, których pionowe podziały wykonano z dwuteowników z brązu.

Wykład 12

Żelbet



↑ Beton znany był Rzymianom już w czasach Republiki. Rzymski beton bazował na naturalnych popiołach wulkanicznych, które zmieszane z pumeksem, wapnem niegaszonym i kruszywem kamiennym czyniły jego strukturę wodoodporną.



↑ Apollodoros użył również betonu przy budowie Term Trajana i dzięki niemu uzyskał rekordowe rozmiary kopuły Panteonu w Rzymie – świątyni wszystkich Bogów.

Panteon, Rzym, 125



↑ Ponowne odkrycie betonu nastąpiło dopiero pod koniec XVIII w. za sprawą trudnej budowy latarni morskiej Eddystone. Na skale regularnie niszczonej przez sztormy budowane były kolejne konstrukcje. Zatrzymował nad nimi John Smeaton, wznosząc konstrukcję z ryglujących się wzajemnie kamieni spojonych mieszaniną piasku, wapna palonego, gliny i pokruszonego żużla, czyli betonu.

Obraz Latarni morskiej Eddystone, Vilhelm Melbye

Żelazobeton – fenomenalny kompozyt stali i betonu, zawdzięcza swoje istnienie wyjątkowej zgodności współczynników rozszerzalności cieplnej tych dwóch materiałów.



← Żelazobeton – fenomenalny kompozyt stali i betonu, zawdzięcza swoje istnienie wyjątkowej zgodności współczynników rozszerzalności cieplnej tych dwóch materiałów. Inaczej mówiąc, zmiany temperatury powodują równoczesne i niemal identyczne wydłużanie i skracanie się stalowych i betonowych elementów. Każdy z komponentów udziela żelbetowi swoich najlepszych właściwości, uzupełniając niedobory swojego partnera.



← Frank Lloyd Wright początkowo dystansuje się wobec żelbetu: materiał „...nie niesie ani pieśni, ani opowieści”. Dopiero gdy ten materiał pozwolił mu zrealizować słynny fallingwater – dom nad wodospadem, docenia jego prawdziwą naturę w płynności i ciągłości.

Fallingwater, Pensylwania, Stany Zjednoczone, proj. Frank Lloyd Wright, 1935



← Le Corbusier nie waha się w swej uczciwej szczerości przekroczyć granic brutalizmu czy wręcz turpizmu, czego można doświadczyć, widząc projektowany przez niego budynek klasztoru w La Tourette.

La Tourette, Éveux, Francja, proj. Le Corbusier, 1957



← W żelbetowym licu można dostrzec chaos układu drobin składników, tworzących beton i mniej lub bardziej regularny podział odciśniętego deskowania.



← W zamian za dostarczone możliwości chętnie odwdzięcza się Le Corbusier, zacierając różnice między architekturą a rzeźbą, często używa żelbetu ze względu na jego elastyczność w tworzeniu formy.

Jednostka Marsylijska, Marsylia, Francja, proj. Le Corbusier, 1952

Żelbet to sztuczna skała, która swoją rzeczywistą fizyczną płynność w momencie formowania pozwala odczytać przez cały czas swojego skamieniałego trwania. Jak każdy płyn wypełnia puste przestrzenie, przybierając kształty przygotowane uprzednio w negatywnych formach.



↑ Pochwałę żelazobetonu wygłasza Luigi Nervi, architekt i konstruktor, który twierdzi, że żelbet jest: „najlepszym materiałem konstrukcyjnym, choć wynalezionym przez człowieka” i nazywa go „płynnym kamieniem”.

Magazyny nawozów azotowych ANIC, Rawenna, Włochy, proj. Pier Luigi Nervi, 1962



← Na tym etapie, otwiera się pole przeróżnych możliwości dla inwencji twórczej projektantów. Jak ma wyglądać lico żelbetu? Co uwiecznić? Jak zaprojektować ściany szalunku, co jeszcze można do niego włożyć?

Beton architektoniczny, według projektu autora



← System stworzony do produkowania dużej liczby powtarzalnych form potrafi mocno zdominować tworzoną architekturę. Wielkie obszary Europy i Azji pokryły się podobnymi budynkami hołdującymi unifikacji, gubiącymi identyfikację.

Wieżowce w Hongkongu, Hong Kong, Chiny, 1994



← Mimo że był to ten czas i to miejsce, które nie sprzyjało indywidualności tworzonej architektury, projektant – pani Jadwiga Hawrylak zaprezentowała całkowicie odmienne od powszechnie stosowanych możliwości systemu żelbetowej prefabrykacji.

Zespół punktowców „Manhattan” przy pl. Grunwaldzkim we Wrocławiu, proj. Jadwiga Grabowska-Hawrylak, 1973



← Trapezowate prefabrykaty i monolityczne filary z elewacji budynku Panoramy Racławickiej znajdującego się przy ulicy Jana Purkyniego we Wrocławiu.

Panorama Racławicka, Wrocław, proj. Ewa i Marek Dziekoński, 1985



← Pionowe deskowanie ścian i wysokich belek atakowane są agresywnymi siłami rozpierającymi, które powstają z rozłożonego ciśnienia wysokiej warstwy masy betonowej. Przed destrukcją konstrukcji deskowania zabezpiecza się przez szerokie podparcie zewnętrzne oraz spięcie szalunków ściągiem wewnątrz betonowanej przestrzeni.



← Obraz tego pragmatycznego działania można dostrzec na płaszczyźnie lica ściany, gdzie oprócz odcisniętych płyt szalunku dostrzec można punktowe ślady po utrzymujących deskowanie ściągach.



← Mieszkankę sporadycznie wykonuje się na miejscu, najczęściej przywozi się ją z betoniarni w betoniarkach. Kręcące się gruszki betoniarek mieszają nieustannie masę betonową, by nie dopuścić do jej rozwarstwienia i przedwczesnego związania.

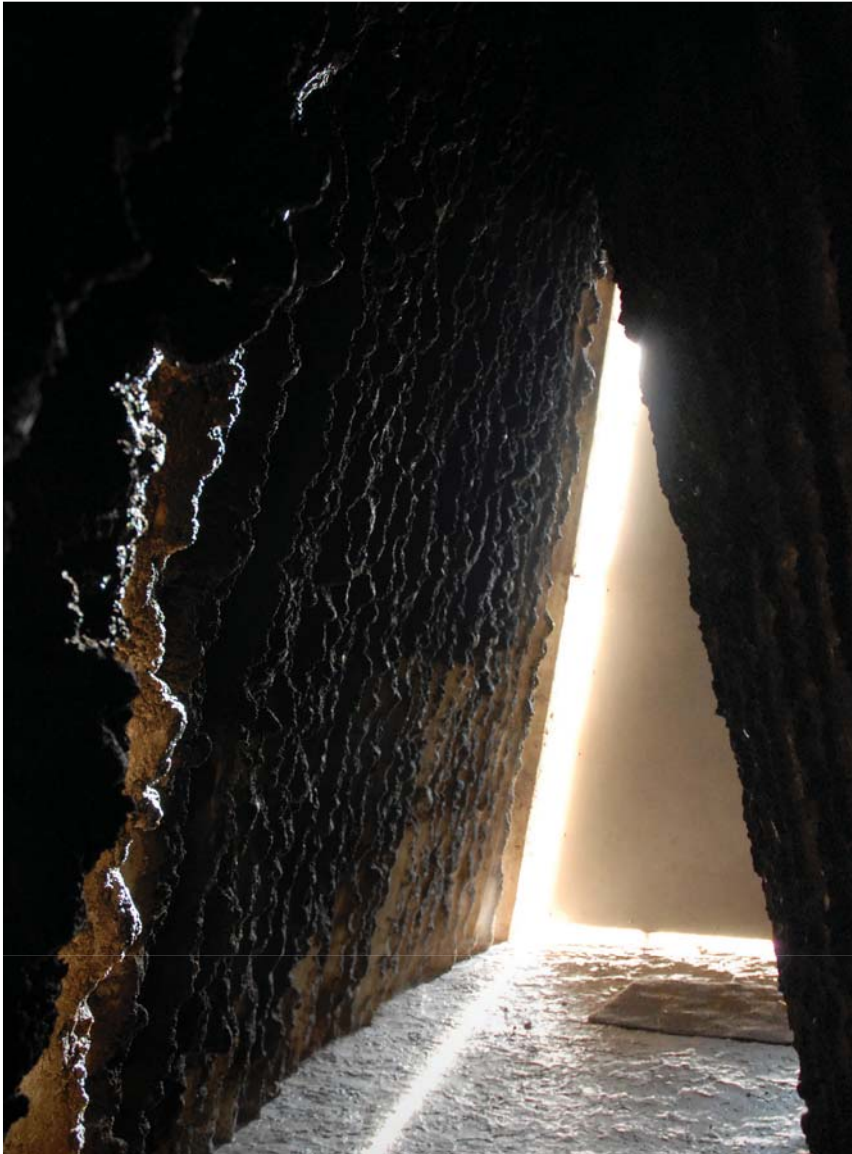


← Pręty dystansuje się od szalunku, aby zapewnić im antykorozyjną i przeciwpożarową otulinę.



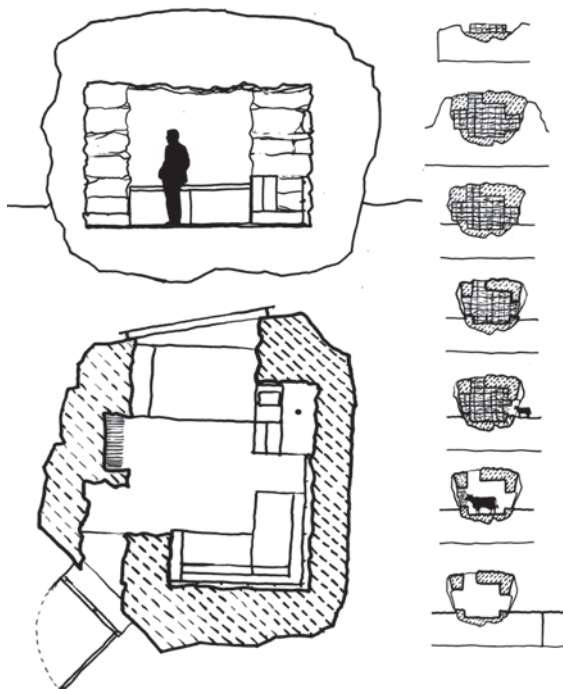
↑ W miejscowości Mechernich-Wachendorf w północnych Niemczech powstała nieduża kaplica autorstwa Petera Zumthora. Wybudowana została w technologii monolitycznej. Zwarta, wysoka budowla nosi na swoich ścianach zewnętrznych ślady warstwowego betonowania. Jednak to, co stanowi o jej wyjątkowości, to przestrzeń wewnętrzna. Nachylone, miękko falujące płaszczyzny zostały podzielone wertykalnie równoległymi wgłębieniami, biegnącymi przez całą wysokość budowli.

Kaplica polna braci Klaus, Mechernich, Niemcy, proj. Peter Zumthor, 2007



↑ Granice między wklęsłościami są nieregularne i postrzępione. Można odczytać, że za szalunek służyły długie wysmukłe pnie świerków, z których uformowano ciasno ułożony stos. Przestrzeń między pionowym szalunkiem zewnętrznym a świerkami zabetonowano. Uzyskana przegroda nie jest już płaszczyznowym przedzieleniem, jest trójwymiarową masą. Zatrzymanie betonowania przed osiągnięciem samego szczytu wewnętrznego stosu wygenerowało górny świetlik, którym naturalne światło dociera do wnętrza i rozświetla ciemne ściany noszące ślady ognia. Właśnie ognia (!), gdyż stosy płoną.

Kaplica polna braci Klaus, Mechernich, Niemcy, proj. Peter Zumthor, 2007



← Anton García-Abril z pracowni Ensemble Studio wraz ze współpracownikami: Ricardo Sanzem, Javierem Cuestą, zaprojektowali i zrealizowali również niesamowitą żelbetową budowlę.

Dom Trufla (The Truffle House), Costa de Morte, Hiszpania, proj. Antón García-Abril z Ensemble Estudio, 2010



↑ Żelbet ma najgorszą „prasę”: w szerokiej świadomości trwają określenia „betonowa dżungla”, „betonowa pustynia”, „w domach z betonu nie ma wolnej miłości” – śpiewa Krystyna Prońko; personifikując, betonem określa się kogoś niezdolnego do przyjęcia nowego spojrzenia, zatwardziałego w swoich poglądach.

Miasto widmo, Pstrąże



↑ Powierzchnia żelbetu jest pochodną deskowania. W deskowaniu form istotne są dwa wymagania – unifikacja i prostopadłościowość. Od krawędzi zaczyna się przygotowanie szalunków i konstrukcji pomocniczych. To znowu narożnik determinuje lico ściany. W tym jednak wypadku, przeciwnie niż w systemie murarskim z ciosów kamiennych lub cegły, nie jest potrzebna żadna naprzemiennosc układu.

Muzeum sztuki współczesnej, Barcelona, Hiszpania, proj. Richard Meier, 1995



← Również w wypadku stosowania płyt osłonowych właśnie narożniki są punktem wyjścia ich rozmieszczenia na fasadzie. Tu również najrozsądniejszym i najprostszym rozwiązaniem jest prostokątny układ paneli, gdyż grubość materiału jest tak niewielka, że określone nim przesunięcie spoin w kolejnych warstwach byłoby niewiele znaczące.

Galeria na Czystej, Wrocław, proj. Studio TSB, 2004



← W 2001 roku węgierski architekt Aron Losonczy opatentował beton przepuszczający światło. Produkt nazwany litracon to beton na bazie drobnego kruszywa z zatopionymi światłowodami. Jak dotąd nie rozpowszechnił się w szerokim stosowaniu i jest sezonową ciekawostką. Ale czy taką ciekawostką nie było kino dźwiękowe?

Akceptacja estetyki surowego betonu napotykała i nadal napotyka liczne uprzedzenia. Żelbet traktowany jest jak niezbędny i bardzo ciężko pracujący robotnik, który jednak nie powinien pokazywać się na oczy swojemu kapitaliście.

Żelazobeton – fenomenalny kompozyt stali i betonu zawdzięcza swoje istnienie wyjątkowej zgodności współczynników rozszerzalności cieplnej tych dwóch materiałów. Inaczej mówiąc, zmiany temperatury powodują równoczesne i nieomal identyczne wydłużanie i skracanie się stalowych i betonowych elementów. Każdy z komponentów udziela żelbetowi swoich najlepszych właściwości, uzupełniając niedobory swojego partnera: stal – wytrzymałość na rozciąganie, beton – niższy koszt oraz odporność na ściskanie i działanie ognia. Każdy z tych materiałów ma swój własny system konstrukcyjny. Sposoby budowania ze stali zostały opisane w osobnym rozdziale.

Zastosowanie betonu w architekturze ma dłuższą historię od stali, ale jako samodzielny materiał nie zrobił tak oszałamiającej kariery, jak połączony z nią w żelazobetonie. Bloczki na ściany fundamentowe, bruk drogowy, krawężniki i... współcześnie niewiele więcej jest zastosowań dla betonu niezbrojonego¹¹. Nawet wylana posadzka spoczywająca całą płaszczyzną na podłożu jest zazwyczaj zbrojona siatkami w celu wyeliminowania pęknięć wywołanych skurczem w czasie jego wiązania.

Beton znany był Rzymianom już w czasach Republiki (czas między ostatnim królem a pierwszym cesarzem). Rzymski beton bazował na naturalnych popiołach wulkanicznych, które zmieszane z pumeksem, niegaszonym wapnem i kruszywem kamiennym czyniły jego strukturę wodoodporną. Antyczny beton najczęściej był materiałem podporządkowanym sztuce murarskiej; wypełniał przestrzeń między licowymi warstwami kamienia lub cegły, tworząc z nimi system nazwany *opus caementicum*. Sam został doceniony i zastosowany w odpowiedzialnych konstrukcjach oraz reprezentacyjnych budowlach stolicy imperium przez architekta Apollodorosa z Damaszku. Jak wielu architektów w jego czasach, łączył on funkcje budowniczego z inżynierią wojskową. Swą błyskotliwą karierę rozpoczął w czasie drugiej wojny dackiej od wybudowania mostu na Dunaju dla cesarza Trajana. Ponad tysięczmetrowa drewniana konstrukcja wspierała się na betonowych wodoodpornych filarach¹². Apollodoros użył betonu przy budowie Term Trajana i dzięki niemu uzyskał rekordowe rozmiary kopuły Panteonu w Rzymie – świątyni wszystkich Bogów¹³. Na marginesie wspomnieć należy, że kariera Apollodorosa zakończyła się dość nieprzyjemnie. Został wygnany i prawdopodobnie na wygnaniu stracony, gdy uznał za stosowne skrytykować projekt architektoniczny autorstwa młodego Hadriana, podopiecznego Trajana, swojego chlebodawcy. Hadrian został później cesarzem Rzymu, a po śmierci, podobnie jak sam Trajan, zaliczony został w poczet Bogów. Natomiast smutny koniec Apollodorosa był przepowiednią dla jego ulubionego materiału budowlanego. Niespełna czterysta lat później, po upadku imperium, tajemnica wytwarzania betonu została zapomniana. Podobnie jak Apollodoros.

¹¹ Choć należy wziąć pod uwagę powszechne użycie bloczków z gazobetonu, elementów używanych w systemie murarskim.

¹² Jerzy Wielowiejski, *Na drogach i szlakach Rzymian*, Warszawa 1984.

¹³ 43,3 m średnicy było rekordem dla kopuły przez 1700 lat. Przejęty on został w 1913 r. przez kopułę wrocławskiej Hali Stulecia (67 m rozpiętości).

Ponowne odkrycie betonu nastąpiło dopiero pod koniec XVIII w. za sprawą trudnej budowy latarni morskiej Eddystone. Na skale wystającej z wody Kanału Angielskiego, przed wejściem do portu Royal Navy w Plymouth, budowane były kolejne konstrukcje regularnie niszczone przez sztormy. Zatriumfował nad nimi John Smeaton, wznosząc konstrukcję z ryglujących się wzajemnie kamieni spojonych mieszaniną piasku, wapna palonego, gliny i pokruszonego żużla, czyli betonu. Beton znowu był podporządkowany innemu systemowi konstrukcyjnemu i nie miał w swoim składzie składnika, bez którego nie można mówić o współczesnym betonie – nie było cementu, natomiast był 1759 r.

Patent na cement uzyskał Joseph Aspden w 1824 r. A że uzyskana substancja przypominała wynalazcy swą barwą wapienne skały w Portland – najlepszy materiał budowlany w całej Anglii – nazwał go cementem portlandzkim. Cement to wapień i glina spieczone do postaci klinkieru, następnie zmielone z niewielkim dodatkiem gipsu. Cement portlandzki z domieszką zmielonego żużla wielkopieczowego nazywany jest cementem hutniczym i uzyskany z niego beton jest bardziej odporny na agresywne środowisko. Skład współczesnego betonu jest prosty: cement, kruszywo, woda. Zarówno receptura szczegółowa, jak i wymagania dotyczące każdego z tych składników skutkujące jakością docelowego materiału omówione są szeroko w bogatej literaturze przedmiotu. Jakość betonu określają przypisane mu klasy. Oznaczenie C x/y informuje o wytrzymałości tego materiału na ściskanie, gdzie x to wytrzymałość charakterystyczna w MPa przy ścisaniu próbki walcowej o średnicy 15 cm i wysokości 30 cm określonej po 28 dniach, y to wytrzymałość charakterystyczna w MPa przy ścisaniu próbki sześcienniej o wymiarach boków 15×15×15 cm określonej po 28 dniach. Po 28 dniach, bo tyle potrzebuje beton na uzyskanie pełnej wytrzymałości.

Zmieszane składniki są półpłynną masą, która zastyga i twardnieje. Częstym błędem laików jest określenie, że beton „wysycha”. Nie, beton nie twardnieje przez odparowanie wody, a przez krystalizację, przy której dodatkowa wilgoć jest konieczna. Polewanie wodą świeżo formowanego elementu betonowego jest jego pielęgnacją.

Pierwsze próby połączenia betonu ze stalowymi prętami miały miejsce w połowie XIX wieku w dziedzinach dalekich od budownictwa*. W środowisku architektów i konstruktorów powszechnie znane są pocieszne historie poszukiwań zastosowania tego połączenia materiałów**. Na Wystawie Światowej w Paryżu w 1855 r. została zaprezentowana z wielkim sukcesem żelbetowa łódź Josepha Louisa Lambota, który otrzymał patent na żelazobeton w 1851 r. Francuski ogrodnik i wynalazca Joseph Monier w 1867 r. opatentował donicę z betonu zbrojoną stalowym drutem, co miało zapobiegać pękaniu jej na mrozie. Ale dwa lata później w 1869 r. ten sam Monier patentuje również żelbetową płytę i żarty się kończą. Pod koniec XIX w. żelbet pojawia się na dobre w architekturze. Na początku nie narzuca się spektakularnymi realizacjami, pozostaje w cieniu rozpalających wyobraźnię, nowoczesnie lekkich konstrukcji stalowych. Z tożsamością estetyczną tego materiału współcześni mają wyraźny problem: jest ciężki i przysadzisty jak konstrukcja kamienna lub ceglana, ale nie ma tak szlachetnej rzemieślniczej i wielowiekowej genyzy. Nie może też konkurować elegancją ze stalowo-

* Obecnie stal jako komponent żelbetu używana jest w postaci prętów zbrojeniowych, a rzadziej wkładek z większych profili, bowiem gorzej one współpracują z betonem, ponieważ łączą się z nim mniejszą powierzchnią boczną niż duża liczba cieńszych i w dodatku żebrowanych prętów.

** Z perspektywy zaistniałych już faktów i przetoczonego toku wydarzeń początki zawsze mogą wydawać się nieporadne lub wręcz absurdalne. Tak jak absurdalne było przewidywanie kominków salonowych zasilanych promieniotwórczym radem po rewelacyjnych odkryciach Marii Skłodowskiej i Piera Curie. Lecz brak doświadczeń nie narzuca schematów i pozwala swobodnie poszukiwać, co samo w sobie jest wspaniałą romantyczną wartością.

-szklanym szkieletem reprezentującym niepodzielnie nowoczesną architekturę. Frank Lloyd Wright początkowo dystansuje się wobec żelbetu: materiał „...nie niesie ani pieśni, ani opowieści”. Dopiero gdy ten materiał pozwolił mu zrealizować słynny Fallingwater – dom nad wodospadem, docenia jego prawdziwą naturę w płynności i ciągliwości. Jasne tarasy z pełnymi balustradami unoszące się nad strumieniem pozostają jednak materiałowo anonimowe. Ciężko pracujący beton nie otrzymał ekwiwalentu w prawie do wyeksponowania.

Natomiast Le Corbusier w zamian za dostarczone możliwości tego budulca chętnie odwdzięcza się, zacierając różnice między architekturą a rzeźbą, często używa żelbetu ze względu na jego elastyczność w tworzeniu formy. Podnosi rangę betonowych powierzchni, zrównując z materiałami naturalnymi: cegłą, drewnem czy kamieniem. Słynny Szwajcar nie waha się w swej uczciwej szczerości przekroczyć granic brutalizmu czy wręcz turpizmu, czego można doświadczyć, widząc projektowany przez niego budynek klasztoru w La Tourette.

Pochwałę żelazobetonu wygłasza Luigi Nervi, architekt i konstruktor, który twierdzi, że żelbet jest: „najlepszym materiałem konstrukcyjnym, choć wynalezionym przez człowieka”, a nazywa go „płynnym kamieniem”.

To istotnie bardzo trafne porównanie. Żelbet to sztuczna skała, która swoją rzeczywistą fizyczną płynność w momencie formowania pozwala odczytać przez cały czas swojego skamieniałego trwania. Jak każdy płyn, wypełnia puste przestrzenie, przybierając kształty przygotowane uprzednio w negatywnych formach.

Forma-pojemnik wykonany jest na jedną chwilę z niedrogiego materiału lub z elementów przystosowanych do wielokrotnego użycia. Po ukształtowaniu i stwardnieniu formy-bryły, forma-pojemnik jest odrzucana; może zostać rozebrana i zutilizowana lub odzyskana i przeznaczona do kolejnego użycia, może też zostać stracona, tj. pozostawiana na miejscu i oddana niszczącemu działaniu czasu, gdy spełni już swoją rolę. Forma-bryła otrzymuje na swojej powierzchni fakturę formy-pojemnika nałożoną na własną fakturę betonu.

W żelbetowym licu można dostrzec chaos układu drobin składników tworzących beton i mniej lub bardziej regularny podział odcisniętego deskowania. Połączenia poszczególnych elementów szalunku utrwalane są na powierzchni betonu w formie wypukłych listewek, których rysunek częstokroć przewidywany jest jako zamierzony zabieg plastyczny. Po tymczasowej konstrukcji formy-pojemnika pozostaje ślad gotowy przetrwać wieki. Na tym etapie otwiera się pole przeróżnych możliwości dla inwencji twórczej projektantów. Jak ma wyglądać lico żelbetu? Co uwiecznić? Jak zaprojektować ściany szalunku? Co jeszcze można do niego włożyć? Od pewnego czasu w asortymencie materiałów budowlanych figuruje kosztowna pozycja o nazwie „beton architektoniczny”. Ten straszący ceną, ekskluzywny materiał nie czerpie swej szlachetności z samej wyjątkowości składników. Cała tajemnica „betonu architektonicznego” spoczywa w jego autorskim opracowaniu. Ukształtowanie powierzchni, barwa, faktura są indywidualnie projektowane przez architekta. Firma handlowa oferując go klientowi, powinna jednocześnie podawać nazwisko twórcy i odprowadzać dla niego tantiemę.

Wracając do głównego problemu tego rozdziału, można wyróżnić dwa systemy konstrukcji żelbetowej. Pierwszy to składanie całości z przygotowanych wcześniej elementów – prefabrykatów. Prefabrykację można porównać do systemów budowania z kamieni, cegły i drewna. Tu i tam kolejne elementy dostawiane są do powstającej budowli. System żelbetowej prefabrykacji jest systemem wygodnym. Produkcja elementów odbywa się w chronionej przestrzeni, pod dachem hali, gdzie temperatura nie spada poniżej pięciu stopni Celsjusza. Formy mogą zostać skonstruowane w precyzyjny sposób, mieszanka betonowa odpowiednio przygotowana bez zagrożenia defragmentacją, ułożona w formie i skutecznie zawibrowana. Możliwa jest wysoka jakość produktu. Sprawna logistyka niesłychanie przyspiesza proces budowy. Przygotowane wcześniej prefabrykaty nie muszą na budowie uzyskiwać swojej docelowej wytrzymałości. Kłopotem jest transport, przewiezienie elementu z punktu prefabrykacji na plac budowy ogranicza możliwości wymiarowe elementów. System stworzony do produkowania dużej ilości powtarzalnych form potrafi mocno zdominować tworzoną architekturę. Technologia wykonania była główną determinantą budownictwa mieszkaniowego lat siedemdziesiątych wychodzącego naprzeciw ogromnym problemom mieszkaniowym nie tylko w Polsce. Wielkie obszary Europy i Azji pokryły się podobnymi budynkami hołdującymi unifikacji, gubiącymi identyfikację. Takiej pułapki uniknięto przy realizacji zespołu mieszkalno-usługowego na placu Grunwaldzkim we Wrocławiu. Mimo że był to ten czas i to miejsce, które nie sprzyjało indywidualności tworzonej architektury, projektant – pani Jadwiga Hawrylak zaprezentowała całkowicie odmienne od powszechnie stosowanych możliwości systemu żelbetowej prefabrykacji. Miętko zagięte i wycinane łukowatymi liniami prefabrykaty zostały zestawione w skomplikowany algorytm tworzący ściany zewnętrzne efektownych punktowców. Drugi wrocławski przykład to wysoki budynek mieszkalny przy ulicy Grabiszyńskiej zaprojektowany przez Stefana Müllera, którego elewację tworzy wyrafinowany układ prostych płaszczyzn prefabrykowanych płyt. W jednym i drugim przykładzie widać ogromny kontrast pomiędzy wysokim poziomem intelektualnym twórców a siermiężnością technologii. Lepszą jakością wykonania mogą się pochwalić trapezowate prefabrykaty z elewacji budynku Panoramy Racławickiej znajdującego się przy ulicy Jana Purkyniego, także we Wrocławiu. Ten obiekt spełniający bardzo rzadko spotykaną funkcję został zaprojektowany przez Ewę i Marka Dziekońskich i jest współczesny z dwoma poprzednimi przykładami. Przeznaczony na przechowywanie i ekspozycję wielkiego malowidła pomyślany został jako tolos utworzony z kręgu wystających ponad dach, monolitycznych filarów i wspomnianych prefabrykatów, uzupełniających przestrzenie między nimi. Ta konstrukcja połączyła obydwie technologie właściwe dla żelbetu – prefabrykację i monolit.

Drugim, oprócz prefabrykacji, sposobem budowania z żelbetu są konstrukcje monolityczne. Wymienione wcześniej użycie betonu przez Rzymian odbywało się właśnie w tej technologii – na miejscu budowy. Panteon to monolit, a każdy oblicowany kamieniem mur, do środka którego wiano płynną masę betonową, nazwać można monolitem z szalunkiem traconym. Średniowiecze zapomniało o betonie, ale nie o technologii monolitu. Przetrwiała do czasu powtórnego odkrycia receptury betonu w rzemiośle ludwisarskim.

Tam również otrzymuje się produkt w momencie twardnienia materii w negatywowej formie, lecz produkcja dzwonów swoimi warunkami pracy przypomina bardziej zakład prefabrykacji. Żelbetowe konstrukcje monolityczne są zazwyczaj dużo większych gabarytów, a po wykonaniu pozostają na swoim miejscu. Trudno jest zabezpieczyć proces ich wykonania przed warunkami zewnętrznymi, można jedynie poczekać z budową na lepszą porę. Pierwsze wykonywane jest deskowanie. Inne wymagania musi ono spełnić, gdy wylewany jest element poziomy, inaczej – gdy pionowy.

Płyta rozlewa się niezbyt grubą warstwą po poziomej powierzchni deskowania, obciążając je równomiernie i nienadmiernie napierając na dość niskie pionowe szalunki jej ograniczenia. Przeciwnie – pionowe deskowanie ścian i wysokich belek atakowane są agresywnymi siłami rozpierającymi, które powstają z rozłożonego ciśnienia wysokiej warstwy masy betonowej.

Przed destrukcją konstrukcji deskowania zabezpiecza się przez szerokie podparcie zewnętrzne oraz spięcie szalunków ściągiem wewnątrz betonowanej przestrzeni. Obraz tego pragmatycznego działania można dostrzec na płaszczyźnie lica ściany, gdzie oprócz odcisniętych płyt szalunku dostrzec można punktowe ślady po utrzymujących deskowanie ściągach.

Gdy deskowanie jest gotowe lub w trakcie jego wznoszenia*, wykonywane jest zbrojenie. Stalowe pręty układane są w ilości, wielkości i w położeniu zadanym przez projektanta konstrukcji. Pręty dystansuje się od szalunku, aby zapewnić im antykorozyjną i przeciwpożarową otulinę oraz łączy się ze sobą, skręcając cienkim drutem tak, by nie nastąpiło ich przesunięcie w trakcie nakładania mieszanki betonowej. Mieszankę sporadycznie wykonuje się na miejscu**, najczęściej przywozi się ją z betoniarni specjalistycznymi samochodami. Kręcące się gruszki betoniarek mieszają nieustannie masę betonową, by nie dopuścić do jej rozwarstwienia i przedwczesnego związania.

System monolitu jest ogromnie elastyczny. Elastyczne są negatywowe formy deskowania wykonywane z łatwo formowanego materiału. Elastyczna jest wypełniająca je półpłynna masa betonowa. Zanim beton stwardnieje łatwo w nim korygować wszelkie nieścisłości: skrócić lub wydłużyć element, zmienić jego profil. Jeżeli tylko znajdzie się sposób na wykonanie szalunku, beton mu się podporządkuje. Możliwości uzyskiwania w tej technologii fantastycznych form są praktycznie nieograniczone.

W miejscowości Mechernich–Wachendorf w północnych Niemczech powstał niecodzienny obiekt. Nieduża kaplica autorstwa Petera Zumthora wybudowana została w latach 2003–2007 w technologii monolitycznej. Zwarta, wysoka budowla nosi na swoich ścianach zewnętrznych ślady warstwowego betonowania. Jednak to, co stanowi o jej wyjątkowości, to przestrzeń wewnętrzna. Nachylone, miękko falujące płaszczyzny zostały podzielone wertykalnie równoległymi wgłębieniami biegnącymi przez całą wysokość budowli. Granice między wklęsłościami są nieregularne i postrzępione. Można odczytać, że za szalunek służyły długie wysmukłe pnie świerków, z których uformowano ciasno ułożony stos. Przestrzeń między pionowym szalunkiem zewnętrznym a świerkami zabetonowano. Uzyskana przegroda nie jest już płaszczyznowym przedzieleniem, jest trójwymiarową masą. Zatrzymanie betonowania przed osiągnięciem samego szczytu

* Zbrojenie żelbetowej ściany wykonuje się, gdy gotowa jest tylko jedna ściana szalunku. Po wykonaniu zbrojenia ścianę „zamyka się”, dostawiając drugiej szalunek i stabilizując całość.

** Jedynie na bardzo małych budowach składniki miesza się w betoniarnie lub na bardzo dużych, gdzie jest optymalne i przestrzennie możliwe postawienie własnego wężła betoniarskiego.

wewnętrzny stосу wygenerowało górny świetlik, którym naturalne światło dociera do wnętrza i rozświetla ciemne ściany noszące ślady ognia. Właśnie ognia (!), gdyż stosy płoną. Taki niespotykany sposób rozszalowania swej budowli zadysponował Peter Zumthor.

Anton García-Abril z pracowni Ensemble Studio wraz ze współpracownikami – Ricardo Sanzem, Javierem Cuestą zaprojektowali i zrealizowali równie niesamowitą żelbetową budowlę. Domek letniskowy na Costa da Morte* w Hiszpanii, nazywany potocznie truflą. W rozgarniętym niezbyt starannie dole wylana została równie swobodna płyta fundamentowa. Następnie ułożono w jej centralnej części przylegające do siebie prostopadłością prasowanego siana. Wykorzystując wał ziemi otaczający wykop jako zewnętrzny szalunek, zabetonowano dookoła pierwszą warstwę siana. Czynność powtarzana była wielokrotnie: warstwa sprasowanego siana, podniesienie ziemnych burt i wypełnienie pozostałej przestrzeni betonem. Nad ostatnią warstwę słomy rozpostarto płachtę folii i położono prostą siatkę skromnego zbrojenia. Po czasie koniecznym na stwardnienie betonu ziemia, którą obsypano konstrukcję, została usunięta. Zewnętrzne powierzchnie domu uformowane przez kontakt betonu z dość luźno usypanym gruntem sprawiają wrażenie obiektu, który powstał w sposób naturalny – głazu lub grzyba. Nieforemną bryłę przecięto pionowymi płaszczyznami na dwóch przeciwległych końcach, uzyskując dostęp do wnętrza wypełnionego sprasowanym sianem. Wówczas inicjatywę przejęła sympatyczna krowa Paulina, która bardzo długo i cierpliwie „usuwała” szalunek. Czy był to żart z wielkiego Petera Zumthora, czy ekstrawagancja bez podtekstu, nie wiemy, ale wnętrze zostało odsłonięte. Przestrzeń dwudziestopięciometrowego domu oddaje strukturę wielościąnu, stworzonego z kostek prasowanego siana. Okazało się zaprojektowane w sposób pozwalający wyeliminować większość mebli: są uformowane miejsca do siedzenia, leżenia, pracy i jedzenia. Niewielkimi ingerencjami została zorganizowana łazienka, a głęboka wnęka służy jako kominek. Pionowe cięcia przekrojonej struktury zapewniają wejście użytkowników i dziennego światła do wnętrza domu – truflii. Opisane przykłady ilustrują zakres możliwości systemu monolitycznego, gdy inwencja projektanta opuści zakres schematów. Kaplica Zumthora i dom na Costa da Morte są wyjątkowe i nie mogą być uznane za kanon budowli żelbetowych.

Codziennosc omawianego systemu wygląda bardziej prozaicznie: słupy, belki, ściany i stropy tworzą małe i duże budowle, lepsze i gorsze, a czasem zdarzają się wybitne dzieła sztuki. Wymienione elementy robią to na ogromną skalę. Obecnie żelbet jest prawdopodobnie najbardziej rozpowszechnionym materiałem budowlanym, a z pewnością nie jest możliwy do zastąpienia dla naszej cywilizacji. Jednocześnie ma najgorszą „prasę”. W szerokiej świadomości trwają określenia „betonowa dżungla”, „betonowa pustynia”, „w domach z betonu nie ma wolnej miłości” – śpiewa Martyna Jakubowicz, a personifikując, betonem określa się kogoś niezdolnego do przyjęcia nowego spojrzenia, zatwardziałego w swoich poglądach.

Akceptacja estetyki surowego betonu napotykała i nadal napotyka liczne uprzedzenia. Żelbet traktowany jest jak niezbędny i bardzo ciężko pracujący robotnik, który jednak nie powinien pokazywać się na oczy swojemu kapitaliście. Lepiej jeśli pokryty jest

* Ponura nazwa „wybrzeże śmierci” przyjęła się od licznych katastrof morskich w tym wyeksponowanym północno-zachodnim narożniku półwyspu Iberyjskiego.

innym materiałem, przyjemniejszym dla oka i w dotyku. To tak, jakby po wypłatę należną robotnikowi ustawiał się schludniejszy i miłszy w obyciu lizus. Żelbetowe powierzchnie są chętnie eksponowane, gdy ambicją twórcy jest szczerść wobec odbiorcy i swojego tworzywa. Zamiast subiektywnie przyjemnych efektów estetycznych ważniejsze staje się wówczas ukazanie pracy statycznej budowli i pozostawienie śladów technologicznych obrazujących proces budowania. Odbiorca nie jest łudzony zewnętrzną okładziną, że ma przed sobą budowlę wykonaną z innego niż żelbet materiału.

Powiedziane zostało, że powierzchnia żelbetu jest pochodną deskowania. W deskowaniu form istotne są dwa wymagania: unifikacja i prostopadłościennosc. Od krawędzi zaczyna się przygotowanie szalunków i konstrukcji pomocniczych. To znowu narożnik determinuje lico ściany. W tym jednak wypadku, przeciwnie niż w systemie murarskim z ciosów kamiennych lub cegły, nie jest potrzebna żadna naprzemiennosc układu.

Sztynosc konstrukcji i połączenie elementów zapewnione są wewnętrzną strukturą materiału, dlatego najczęściej prostokątny raster odcisniętego szalowania dzieli wizualnie lico ściany żelbetowej.

Rozważając głębiej omawiany tutaj i tak istotny problem szczerosci w architekturze w rozumieniu eksponowania systemu konstrukcyjnego budowli, należy obiektywnie stwierdzić, że postulat ten w pewnych warunkach nie jest możliwy do spełnienia.

Niestety nikłe właściwosci izolacyjne żelbetu powodują, że nie może być on jedyną materią oddzielającą użytkowników od warunków zewnętrznych w naszym klimacie. Współczesne ściany zewnętrzne są elementami wielowarstwowymi. Czym większe zaawansowanie techniczne, tym warstw przybywa. Oprócz warstwy konstrukcyjnej pojawiają się izolacje termiczne, wodne i wiatrowe, których nie można pozostawić nieosłoniętymi. Zewnętrzne lico ściany powinno zostać obłożone materiałem, który zapewni pierwszą osłonę, a jednocześnie będzie reprezentował budynek.

Istnieje wielki wybór takich materiałów. Płyty mające pokrywać fasady produkowane są na coraz wyższym poziomie technologicznym. Charakteryzują się one wysoką odpornością na działanie wiatru, wody, ognia, mają przemyślaną formę i niewielki ciężar. Grubość nowoczesnych płyt elewacyjnych waha się w granicach od pięciu milimetrów do kilku centymetrów, więc w skali budowli nie jest wartością znaczącą. Podobnie jak w omówionym już przykładzie relacji między formą oszalowania i krawędzią monolitycznie tworzonej płaszczyzny, tak również w wypadku stosowania płyt osłonowych właśnie narożniki są punktem wyjścia ich rozmieszczenia na fasadzie. Tu również najrozsądniejszym i najprostszym rozwiązaniem jest prostokątny układ paneli, gdyż grubosc materiału jest tak niewielka, że określone nim przesunięcie spoin w kolejnych warstwach byłoby niewiele znaczące. Naroże ścian obłożonych taflami elewacyjnymi jest stykiem dwóch z nich albo opatrzone jest specjalnym, zunifikowanym elementem narożnym.

Ortodoksyjni w swej indoktrynacji projektanci nakazują niekiedy obłożenie projektowanych konstrukcji cienkimi, betonowymi płytami elewacyjnymi, które jakby świadczą i przypominają, czyją zasługą jest stabilność całej budowli. To działanie traci racjonalne podstawy, ponieważ trudno byłoby znaleźć powody, dla których inne elementy tworzące wielowarstwową ścianę miałyby zostać w tej projekcji pominięte.

System konstrukcji żelbetowych znajduje się w ciągłym rozwoju. Co jakiś czas pojawiają się dotyczące go nowości. Żelbetowe konstrukcje sprężone mają swoje początki w latach 30. XX wieku. Upowszechnione zostały po drugiej wojnie światowej, w czasach odbudowy i deficytu materiałów budowlanych. Zwiększoną wytrzymałość elementów żelbetowych uzyskuje się przez nadanie naprężenia stalowemu zbrojeniu. Gdy płynna masa betonowa zostanie wylana na naprężoną stal, powstanie strunobeton. Jeżeli w stwardniałym elemencie w przygotowany kanał wprowadzimy zbrojenie i naprężymy je, blokując na końcach, stanie się on kablobetonem.

Fibrobeton uzyskuje się przez dodanie do półpłynnej masy betonowej tak zwanego zbrojenia rozproszonego. Są to drobne elementy stalowe lub z włókna szklanego, które wypełniają i dodatkowo wiążą całą przestrzeń elementu betonowego. Polepsza to właściwości betonu, zmniejsza zarysowania pojawiające się pod obciążeniem oraz w czasie skurczu betonu i polepsza wytrzymałość na rozciąganie podczas zginania elementu. W 2001 roku węgierski architekt Aron Losonczy opatentował beton przepuszczający światło. Produkt nazwany litracon to beton na bazie drobnego kruszywa z zatopionymi światłowodami. Jak dotąd nie rozpowszechnił się w szerokim stosowaniu i jest sezonową ciekawostką. Ale czy taką ciekawostką nie było kino dźwiękowe czy kino w ogóle?

Wykład 13

Szkło

**„...Gdzież są twoje
szklane domy?... – rozmyślał,
brnąc dalej – gdzież są twoje
szklane domy?...”**

Przedwiośnie, Stefan Żeromski



↑ Szkło – materiał budowlany w percepcji niematerialny, który eksponując sobie nawzajem oddzielane przestrzenie, sam pozostaje ledwo widocznym medium.

Widok na Promenadę spod schodów Wielkiego Łuku,
La Défense, Paryż, Francja



↑ Symbioza szkła i żeliwnego szkieletu pozwoliła ogrodnikowi i budowniczemu szklarni – Josephowi Paxtonowi stworzyć w 1851 roku Pałac Kryształowy. Olbrzymi obiekt mierzący 549 m długości i 43 m wysokości został wybudowany w Hyde Parku, by uświetnić pierwsze EXPO w Londynie.

Pałac Kryształowy, Londyn, proj. Joseph Paxton, 1851, pocztówka z epoki



← Marzenie o szklanych domach pojawia się w teoretycznych projektach wieżowców Miesa van der Rohe z lat 1919–1921. W nich też szkło współistnieje z wewnętrzną, nośną strukturą. Przezroczystość powłoki zewnętrznej eksponuje kolejno spiętrzone stropy, które przez cofnięcie w głąb budowli pionowych podpór, stają się najmocniej akcentowanym elementem formalnym kompozycji.

Teoretyczny model wieżowca, proj. Mies van der Rohe, 1919–1921



← Mies van der Rohe zrealizował w latach 1945–1950 mieszkalny, szklany dom dla pani Edith Farnsworth w Plano w Illinois. Mimo że obiekt ten został uznany jako wybitne dzieło sztuki i jest publikowany we wszystkich programach dotyczących nauki historii architektury, autor został pozwany do sądu przez właścicielkę zirytowaną kosztami budowy i życiem w domu-ekspozycji.

Dom pani Farnsworth, Plano, Stany Zjednoczone, proj. Mies van der Rohe, 1950



← Patrząc na dzieło Johnsona, trudno oprzeć się wrażeniu, że jego budynek jest polemiką ze szklanym domem kolegi. Obydwa domy stoją na dużych prywatnych działkach i są otoczone zielenią, co zapewnia prywatność. W przeciwieństwie do domu pani Farnsworth, gdzie stalowy szkielet polakierowano na biało, słupy i belki domu z Connecticut malowane są na czarno i rygorystycznym konturem określają zajmowaną przestrzeń.

The Glass House, New Canaan, Stany Zjednoczone, proj. Philip Johnson, 1949



← Szkło, w powszechnym rozumieniu, stało się ikoną nowoczesności w poprzednim i obecnym stuleciu. Na zdjęciu konserwacja szklanego przekrycia Pałacu Kryształowego.

Pałac Kryształowy, Londyn, Wielka Brytania, proj. Joseph Paxton, 1851



← W monotonii pełnych ścian przezroczystość okna wydawać się może niedzielną, świętą i nadzwyczajnością. Stąd bogaty akompaniament ornamentów, towarzyszący otworom okiennym historycznych budowli.

Katedra w Murcji, Hiszpania, XV w.

Szkło fascynuje architektów, jest snem o wydzieleniu i ochronie wnętrza przed zimnem, deszczem i wiatrem bez jego zakrycia, z pełną penetracją słońca do wnętrza budowli i jego wizualnym połączeniem z zewnątrz. Dlatego najbardziej naturalnym umiejscowieniem szkła jest granica środowisk wnętrza i zewnątrz budowli.



← Idea całkowicie szklanego domu nie daje spokoju projektantom do dnia dzisiejszego. Eliminacja innego materiału, nawet z konstrukcji obiektu i zastąpienie go szklanymi słupami, belkami, ścianami i stropami to postulat teoretycznego (na razie) glasshouse'u projektowanego przez Carla Santambrogio i Ennio Arosio – architektów z Mediolanu.

Projekt idei szklanego domu, proj. Carl Santambrogio i Ennio Arosio



← Wole oko to fragment najbliższy osi obrotu szklanego koła, miejsce, gdzie siła odśrodkowa była najmniejsza i masa szklana pozostała najgrubsza i najmniej przezroczysta. Ze względu na cenę szkła nie gardzono i tym fragmentem.



← Cienką pionową wstęgę wyciągano z wanny z płynnym szkłem, stąd nazwa szkło ciągnięte. Do tej pory najtańsze w produkcji, lecz dalekie od doskonałości wymaganej dla bezpostaciowego medium. Metoda uzyskania pozostawia ślad na jego strukturze w postaci nierówności powierzchniowych – jest faliste, a obraz przez nie oglądany zniekształcony.



← Szkło niemal idealnie płaskie produkowane jest metodą „float”, opracowaną dopiero w 1952 r. przez firmę Pilkingtona i polega na ciągłym rozplątaniu szklanej masy na powierzchni drugiego roztopionego materiału – cyny.

Fabryka szkła Float



↑ Prostokątne okno ustawione na krótszym boku to odpowiedź na pionową postawę człowieka i ekonomię krótkiej belki nadproża, ale lepsze pole obserwacji zapewni kadr horyzontalny.

Domy mieszkalne przy nabrzeżu portowym, Amsterdam



↑ Gęsty podział wewnątrz ram okiennych nie odbiera wrażenia stabilności i masy płaszczyznom ścian perforowanych takimi oknami. Poczucie przestrzenności i lekkości nadają architekturze coraz większe, lite szklane płaszczyzny.

Zabudowa nabrzeża, Amsterdam



← Obecne ramy drewniane, aluminiowe, stalowe lub z PCV wypełnione są zespoleniami wykonanymi z dwóch szyb zdystansowanych przestrzenią, w której powietrze zastąpiono lepiej izolującym gazem – argonem.

Przekrój przez ramę okienną PCV



← Najprostszy system fasady to pionowa krata wykonana z aluminiowych lub stalowych elementów ukształtowanych w taki sposób, by sprostały obciążeniom i przewidziały mocowanie do nich szkła. Zamocowanie zespolonych tafli odbywa się przez zaciśnięcie ich między elementami zewnętrznymi i wewnętrznymi konstrukcyjnej kraty.



← W systemie fasady strukturalnej widoczne są jedynie szczeliny między poszczególnymi taflami wypełniane elastyczną masą uszczelniającą, akcent estetyczny położony jest na zewnętrzną stronę budowli. Elewacja powinna być gładkim monolitem, wewnętrzna strona zdaje się być jej podporządkowana.



← Pracownia MVRDV zaproponowała obiekt, którego prosta forma naśladuje tradycyjną holenderską farmę, a ściany i dach tworzą płaszczyzny ze szklanej fasady strukturalnej. Gładkie powierzchnie szyb nadawały się doskonale do nadrukowania na nich wizerunku tradycyjnej budowli.

Schijndel, Holandia, Glass Farm, proj. MVRDV, 2013



← Dla zadowalającego efektu z zewnątrz i wewnątrz budowli zdystansowano szkło od nośnej konstrukcji i jej samej poświęcono więcej uwagi. W przewierconych narożnikach tafli mocowane są nagwintowane bolce. Dzięki nim szkło utrzymywane jest efektownymi chwytakami o pajęczym kształcie.



← Charakterystyczna dla pajęczych chwytaków jest konstrukcja z napiętych cięgien, nie ogranicza ona prawie pola widzenia od strony wewnętrznej i intryguje możliwością uzyskania sztywnej konstrukcji z elementów tak bardzo elastycznych jak lina.



← Przezroczystość przegrody wykonanej z pustaków szklanych nie może równać się ze szklaną taflą. Wydaje się, że nie do takiego przeznaczenia została stworzona. Jej zadaniem jest w większym stopniu przepuszczenie dziennego światła, a mniej kontakt wzrokowy. W porównaniu ze szklaną taflą ich przewagą jest znacznie lepsza odporność pożarowa.

Żelazobeton został powyżej nazwany fenomenem ze względu na zgodność właściwości fizycznych jego składników i wzajemne uzupełnianie się ich zalet. Na określenie „fenomen” zasługuje też z pewnością szkło – materiał budowlany w percepcji niematerialny, który eksponując sobie nawzajem oddzielane przestrzenie, sam pozostaje ledwo widocznym medium. Doskonale dostrzegalne są natomiast jego zasługi dla współczesnej architektury. Szkło w powszechnym rozumieniu stało się ikoną nowoczesności w poprzednim i obecnym stuleciu.

Szkło fascynuje architektów, jest snem o wydzieleniu i ochronie wnętrza przed zimnem, deszczem i wiatrem bez jego zakrycia, z pełną penetracją słońca do wnętrza budowli i jego wizualnym połączeniem z zewnątrz*. Dlatego najbardziej naturalnym umiejscowieniem szkła jest granica środowisk wnętrza i zewnątrz budowli.

W monotonii pełnych ścian przezroczystość okna wydawać się może niedziłą, świętem i nadzwyczajnością. Stąd bogaty akompaniament ornamentów towarzyszący otworom okiennym historycznych budowli. Ozdobne formy otaczające dawne okna podkreślały dodatkowo wartości szkła znacząco cenniejszego od drewna, kamienia czy cegły, w których zostały osadzone. Nie dziwi fakt, że w historii architektury co jakiś czas pojawia się chęć nieustającego świętowania.

Utopia szklanego domu nie jest nowa, powstała długo przed Stefanem Żeromskim, który wymarzył dla Nowej Polski nową cywilizację szkła darmo otrzymywanego dzięki morskiemu prądowi i nadmorskim piachom, z których powstawały przezroczyste prefabrykaty domów budowanych „według talentu twórców i upodobań użytkowników”¹⁴. W literackiej wizji „Przedwiośnia” szklane domy znalazły się jako znak nowoczesności panujący i już utrwalony w świadomości społecznej lat dwudziestych XX w. Opis fantastycznej architektury inżyniera Baryki sugeruje, że szkło miało być w niej użyte nie tylko do wygradzania przestrzeni, ale też jako materiał nośny, konstrukcyjny, a ponadto miało wpływać na klimat wnętrza dzięki prowadzonym wewnątrz kanałom z zimną czy z ciepłą wodą.

We wznoszonych rzeczywiście szklanych domach – wówczas i obecnie – materiał ten występuje najczęściej w postaci osłon okrywających szkielety konstrukcyjne wykonane z mniej kapryśnych materiałów – ze stali i żelbetu.

Symbioza szkła i żeliwnego szkieletu pozwoliła ogrodnikowi i budowniczemu szklarni – Josephowi Paxtonowi stworzyć w 1851 roku Pałac Kryształowy. Olbrzymi obiekt mierzący 549 m długości i 43 m wysokości został wybudowany w Hyde Parku, by uświetnić pierwsze EXPO – Wielką Wystawę w Londynie w 1851 roku. Wśród wielu atrakcji mieścił wystawę pierwszych modeli dinozaurów. Można było w nim obejrzeć diament Koh-i-noor oraz skorzystać z pierwszych ogólnodostępnych toalet. Niestety Pałac Kryształowy nie dotrwał do naszych czasów, uległ katastrofie w pożarze w 1936 roku i jest nam znany jedynie z fotografii.

Marzenie o szklanych domach pojawia się w teoretycznych projektach wieżowców Miesa van der Rohe z lat 1919–1921. W nich też szkło współlistnieje z wewnętrzną, nośną strukturą. Przezroczystość powłoki zewnętrznej eksponuje kolejno spiętrzone

* W holenderskiej tradycji budowania mieszczkańskich kamienic wielkie, frontowe okna oświetlając wąskie i głębokie trakty pozwalały na wgląd z ulicy w głąb domu. W ten sposób żony żeglarzy dbały o swoje dobre imię w czasie długiej nieobecności mężów.

¹⁴ Stęfa Żeromski *Przedwiośnie* Zakład Narodowy im Ossolińskich 1982

stropy, które – przez cofnięcie w głąb budowli pionowych podpór – stają się najmocniej akcentowanym elementem formalnym kompozycji.

Mies van der Rohe zrealizował w latach 1945–1950 mieszkalny, szklany dom dla pani Edith Farnsworth w Plano w Illinois. Mimo że obiekt ten został uznany jako wybitne dzieło sztuki i jest publikowany we wszystkich programach dotyczących nauki historii architektury, autor został pozwany do sądu przez właścicielkę zirytowaną kosztami budowy i życiem w domu-ekspozycji.

Niemal współcześnie z nim swój glasshouse realizuje Philip Johnson w New Canaan w stanie Connecticut. Nie kryje, że jego inspiracją jest twórczość i poglądy Miesa. Patrząc na dzieło Johnsona, trudno oprzeć się wrażeniu, że jego budynek jest polemiką ze szklanym domem kolegi.

Obydwa domy stoją na dużych prywatnych działkach i są otoczone zielenią, co zapewnia prywatność. W przeciwieństwie do domu pani Farnsworth, gdzie stalowy szkielet polakierowano na biało, słupy i belki domu z Connecticut malowane są na czarno i rygorystycznym konturem określają zajmowaną przestrzeń. U Miesa obydwie płyty stropów wysuwają się poza słup, pozwalając szklanym ścianom spotkać się w narożniku i zatrzeć wizualną granicę między wnętrzem a zewnątrz. Dolna płyta posadzki unosi się około półtora metra nad terenem, w wyrafinowany sposób abstrahując bryłę od podłoża i chroniąc przed wylewami rzeki Fox, podczas gdy glasshouse Johnsona stoi bezpośrednio na poziomie terenu. Budynek różni się też swoją historią. W przeciwieństwie do glashausu Miesa, obiekt Johnsona został doceniony przez swojego lokatora... ponieważ był nim sam Johnson. Mieszkał w nim aż do śmierci w 2005 roku.

Idea całkowicie szklanego domu nie daje spokoju projektantom do dnia dzisiejszego. Eliminacja innego materiału, nawet z konstrukcji obiektu i zastąpienie go szklanymi słupami, belkami, ścianami i stropami to postulat teoretycznego (na razie) glasshouse'u projektowanego przez Carla Santambrogio i Ennio Arosio – architektów z Mediolanu. Projekt został urealniony prezentowanym fragmentem konstrukcji i elementami wyposażenia wnętrza. Obecnie czeka na chętnego do zrealizowania całości.

Żeby podobne projekty stały się możliwe, musiał nastąpić postęp w technologii produkcji szkła. Szkło wytwarzane jest przez stopienie tak zwanego zestawu szklarskiego, to jest piasku kwarcowego z dodatkiem węglanów sodu i wapnia z tlenkami boru i ołowiu, i formowanie przed całkowitym skrzepnięciem. Dodanie związków żelaza i chromu barwi szkło na zielono, kobaltu na niebiesko, manganu na fiolet, kadmu i siarki na żółto, a koloidalne złoto daje kolor czerwony.

Szyby – tafle szkła przydatne w budownictwie wytwarzano najwcześniej metodą rzemieślniczą przez wydmuchiwanie maksymalnie dużej bańki¹⁵, a następnie wprawienie jej w szybki ruch obrotowy. Siła odśrodkowa prowadziła do całkowitego spłaszczenia bańki w szklane koło o średnicy do 2 m, co po jej zastygnięciu pozwalało wyciąć niewielkie płaskie arkusze. Gęste podziały dawnych okien są wynikiem ograniczeń tej technologii.

¹⁵ Sposobem znanym z technologii produkcji szklanych naczyń.

Wole oko to fragment najbliższy osi obrotu szklanego koła, miejsce, gdzie siła odśrodkowa była najmniejsza i masa szklana pozostała najgrubsza i najmniej przezroczysta. Ze względu na cenę szkła nie gardzono i tym fragmentem.

Przemysłową technologię wytwarzania szkła opracowano stosunkowo późno, bo dopiero w połowie XIX w., gdy rewolucja przemysłowa była już niezłe rozpędzona, pojawia się pomysł na rozwałcowywanie szkła. Dopiero w XX w. zostaje opracowana nowa metoda produkcji; cienką pionową wstęgę wyciągano z wanny z płynnym szkłem, stąd nazwa szkło ciągnięne. Do tej pory najtańsze w produkcji, lecz dalekie od doskonałości wymaganej dla bezpostaciowego medium. Ten sposób uzyskania tafli pozostawia ślad na jego płaszczyźnie w postaci nierówności powierzchniowych – jest falista, a obraz przez nie oglądany – zniekształcony. Współczesne szkło niemal idealnie płaskie produkowane jest metodą „float”, opracowaną dopiero w 1952 r. przez firmę Pilkingtona i polega na ciągłym rozplwaniu szklanej masy na powierzchni drugiego roztopionego materiału – cyny.

Powyżej szkło zostało nazwane materiałem „kapryśnym”, a oto powody: obróbka szkła bez zaawansowanych i kosztownych technologii nakłada sztywne ograniczenia: tafle można dzielić przez nacinanie i ułamywanie „na przestrzał” przez cały arkusz; zarówno uzyskanie w nich kąta wklęsłego, jak i otworu innego niż okrągły jest bardzo kłopotliwe. Przysłowiowa jest jego kruchość oraz powszechnie znane występowanie wewnętrznych naprężeń powodujących destrukcję elementu nawet bez zewnętrznej przyczyny. Z tego powodu kłopotliwa jest do ustalenia wytrzymałość mechaniczna szkła, a co za tym idzie, użycie go jako materiału konstrukcyjnego.

Mimo to czynione są ekstrawaganckie próby stosowania wyłącznie szklanych konstrukcji, jak choćby we wspomnianym obiekcie mediolańskich architektów. Ze sklejonych wielu tafli powstają szklane podłogi, belki, pionowe podpory fasad. Okazjonalność występowania tych elementów w budownictwie dosadnie mówi o ich ekonomii i przydatności w szerokim stosowaniu.

Szklane podłogi i stropy po pewnym czasie zostają zmatowione przez krzemionkę niesioną pod każdą podeszwą i przestają intrygować swoją przezroczystością.

Szkło przy łączeniu z innymi materiałami wymaga specjalnych zabiegów. Sprawdzają się one do równomiernego bądź przewidywalnego rozłożenia na krawędzie tafli naprężeń, o których wspomniano we wstępie do tego rozdziału. Najczęściej spotykanym sposobem jest rama, w którą wprawiona jest tafla szklana, amortyzowana uszczelką zastępującą stosowany wcześniej kit. Rama może być na stałe osadzona w wypełnianym otworze lub ruchoma, otwierana, umożliwiająca kontakt oddzielanych przestrzeni. Opisany twór to popularne okno. Okno nieotwierane jest prostsze i mniej kosztowne, czasem konieczne ze względu na profesjonalną klimatyzację pomieszczeń. Ponieważ szyby powinny być utrzymywane w czystości, projektant powinien przewidzieć możliwość dostępu do nich z obu stron.

Prostokątne okno ustawione na krótszym boku to odpowiedź na pionową postawę człowieka i ekonomię krótkiej belki nadproża, ale lepsze pole obserwacji zapewni kadr horyzontalny.

Okno w przegrodzie zewnętrznej to miejsce o niższej izolacyjności. Okna tradycyjne w ramach drewnianych zdawano tak, by między taflami szkła stworzyć zamkniętą przestrzeń, lepiej chroniącą pomieszczenia przed temperaturą zewnątrz. Charakterem starych okien ościeżnicowych, skrzynkowych lub krosnowych nie jest tylko pojedyncza tafła w drewnianej ramie, ale także podział płaszczyzny okna na niewielkie tafle, mniej kosztowne, łatwiejsze do wytworzenia, montażu i wymiany, bezpieczniejsze w czasie wypadku.

Gęsty podział wewnątrz ram okiennych nie odbierał wrażenia stabilności i masy płaszczyznom ścian perforowanych takimi oknami. Poczucie przestrzenności i lekkości nadają architekturze coraz większe lite szklane płaszczyzny.

Pojedyncze szklenie ramy okiennej pozostało jedynie domeną okien tradycyjnych. Obecne ramy drewniane, aluminiowe, stalowe lub z PCV wypełnione są zespoleniami wykonanymi z dwóch lub trzech szyb, zdystansowanych przestrzenią, w której powietrze zastąpiono lepiej izolującym gazem – argonem. Szkło używane do zespolień może być rozmaicie przygotowane: modyfikacjom podlega jego przezroczystość przez powlekanie powłokami metalizującymi, barwione w masie może być zabezpieczone mechanicznie zarówno od strony zewnętrznej, jak i wewnętrznej. Zespolenia szklane stosuje się w systemach okiennych (czyli wypełnieniu otworu w ścianie budynku), a także w systemach fasadowych – zewnętrznych powłokach budowli wykonanych w całości ze szkła. Fasada podzielona jest na pola determinowane założoną wielkością tafli. W miejscu podziału umieszczona jest konstrukcja, do której szkło jest mocowane.

Konstrukcja podtrzymująca fasadę może być rozmaita w zależności od zamierzonych efektów formalnych i oczywiście kosztów. Najprostszy system fasady to pionowa krata wykonana z aluminiowych lub stalowych elementów ukształtowanych w taki sposób, by sprostały obciążeniom i przewidziały mocowanie do nich szkła. Zamocowanie zespolonych tafli odbywa się poprzez zaciśnięcie ich między elementami zewnętrznymi i wewnętrznymi konstrukcyjnej kraty. Implikuje to powstanie na zewnętrznej stronie fasady silnego formalnego podziału z dociskających szkło elementów. Chęć uzyskania bardziej jednolitych zewnętrznych powierzchni budowli i upodobnienie ich do idealnego szklanego monolitu spowodowała wyeliminowanie zewnętrznych elementów przez alternatywny sposób mocowania szkła do elementów konstrukcji fasady.

Zmiana zachodzi w sposobie zespolenia dwóch tafli szkła. W dotychczas omawianym systemie fasady, jak i w systemach okiennych obydwie zespalane arkusze szkła były jednakowe i zdystansowane specjalną taśmą pozwalającą usunąć spomiędzy nich powietrze, a wpompować izolujący gaz. W zespoleniu przewidzianym dla nowej fasady wewnętrzna tafła jest nieznacznie większa od zewnętrznej, co powoduje powstanie niewielkiej odsadzki umożliwiającej zamocowanie powłoki do elementów konstrukcyjnych w miejscu odsuniętym od lica zewnętrznego. W nim widoczne są jedynie szczeliny między poszczególnymi taflami wypełniane ostatecznie elastyczną masą uszczelniającą. W omówionej fasadzie strukturalnej (nazwa handlowa) akcent estetyczny położony jest na zewnętrzną stronę budowli. Elewacja powinna być gładkim monolitem, zaś wewnętrzna strona zdaje się być jej podporządkowana, natomiast elementy konstrukcji, których

uniknięto na zewnątrz, od strony wewnętrznej zajmują sporo przestrzeni, ograniczając przezierność – szczególnie w percepcji nieprostokątnej do powierzchni szkła. W Schijndel w Holandii, rodzinnym mieście Winy Maasa, partnera słynnej pracowni MVRDV, stanął szczególnie budynek jako uzupełnienie powojennej luki w zabudowie ścisłego centrum. Po długotrwałych konsultacjach architekta z władzami miasta pracownia MVRDV zaproponowała obiekt, którego prosta forma naśladuje tradycyjną holenderską farmę, a ściany i dach tworzą płaszczyzny ze szklanej fasady strukturalnej. Gładkie powierzchnie szyb nadawały się doskonale do nadrukowania na nich wizerunku tradycyjnej budowli. Między kościołem a ratuszem w holenderskim mieście Schijndel stanął obiekt współczesny, lecz odwołujący się formalnie do czasów wcześniejszych.

Dyskryminacja wnętrza przy zastosowaniu fasad strukturalnych spowodowała poszukiwania środków zaradczych, które pociągnęły progres w technologii projektowania i wykonania fasad. Dla zadawalającego efektu także i wewnątrz budowli zdystansowano szkło od nośnej konstrukcji i jej samej poświęcono więcej uwagi. Szkło w zaawansowanych technologicznie fasadach mocowane jest inaczej niż przez zaciśnięcie krawędzi między elementami konstrukcji. W przewierconych narożnikach tafli mocowane są nagwintowane bolce*, dzięki którym szkło utrzymywane jest efektywnymi chwytakami o pajęczym kształcie. Chwytaki obciążają konstrukcję nośną punktowo, pozwalając modyfikować tradycyjny raster pionów i poziomów poprzednich fasad. Charakterystyczna dla pajęczych chwytaków jest konstrukcja z napiętych cięgien i prawie nie ogranicza ona pola widzenia od strony wewnętrznej, a intryguje możliwością uzyskania sztywnej konstrukcji z elementów tak bardzo elastycznych jak lina.

Szkło w budownictwie występuje w jeszcze jednej popularnej postaci. Pustaki szklane to prostokątne elementy o jednakowych zazwyczaj wymiarach płaszczyzny licowej (od kilkunastu do trzydziestu centymetrów) i mniejszej grubości (od 6 do 10 cm). Przegrody z pustaków szklanych powstają przez dostawianie kolejnych elementów, a potocznie określa się, że są „murowane”. Stykające się płaszczyzny pustaków uformowane są wklęsło, pozostawiając między sobą przestrzeń wypełnianą betonem i ewentualnym zbrojeniem. Formowana jest w ten sposób nośna żelbetowa krata utrzymująca spiętrzone pustaki. Niestety beton i szkło nie tworzą tak zgodnego kompozytu jak żelazo i beton, zatem trudno liczyć na ich konstrukcyjną współpracę. System budowania z pustaków szklanych implikuje podział lica: betonowe i zbrojone wypełnienia spoin narzucają prostokątny raster fug, czyniąc nielogicznymi jakiegokolwiek przesunięcia w kolejnych warstwach pustaków. W zbyt dużych płaszczyznach pojawić się mogą wzmocnienia w postaci szerszych spoin (mocniejszy element kraty). Na drobny rytm podziałów między pustakami nakłada się wówczas rytm zaakcentowanych przerw występujących co kilka elementów.

Przeźroczystość przegrody wykonanej z pustaków szklanych nie może równać się ze szklaną taflą, bo wydaje się, że nie do takiego przeznaczenia została stworzona. Jej zadaniem jest w większym stopniu przepuszczenie dziennego światła, a mniej kontakt wzrokowy. Wśród wielu faktur powierzchni szklanych pustaków całkowicie przeierne można znaleźć wyjątkowo. W porównaniu ze szklaną taflą ich przewagą jest znacznie

* W szklanym zespoleniu z wymienionym gazem pomiędzy taflami, przewiercenie spowodowałoby jego zniszczenie. W tej sytuacji najpierw osadza się bolec w wewnętrznej tafli, następnie – tak przygotowaną – zespała się z arkuszem zewnętrznym.

lepsza odporność pożarowa. Tak jak zwykła szyba nie powstrzyma pożaru ani przez chwilę, przegroda ze szklanych pustaków może mu się opierać nawet przez godzinę. Wspomniana pracownia MVRDV po realizacji wspomnianego obiektu w mieście Schijndel stanęła przed podobnym zadaniem – odtworzeniem budynku w historycznym kontekście, ale tym razem miasta Amsterdamu. Podobnie jak w poprzednim przypadku, zdecydowano się poruszać w obszarze form historycznych i tym razem do realizacji tego projektu zastosowano szkło. W niezwykle pracowity sposób odlane zostały szklane cegły, powtarzające rozmiary autentycznych. Następnie wymurowano z nich ścianę frontową z łukowymi nadprożami, zachowując tradycyjne detale murarskie na elewacji budynku luksusowej perfumerii firmy Chanel.

Wykład 14

Plastik

**„...mam do ciebie jedno słowo, ...
tylko jedno słowo, ... słuchasz? –
Plastik – to przyszłość!... ”
Absolwent, Mike Nichols**



← W 1957 r. na terenie kalifornijskiego parku rozrywki Tomorrowland wybudowano eksponat z fibreglasu. W jego powstanie zaangażowały się środowiska związane z biznesem, nauką i rozrywką. Pieniądze wyłożyła korporacja Monsanto zajmująca się chemią organiczną i biotechnologią, projektowaniem i budową zajęła się MIT (Massachusetts Institute of Technology) oraz Walt Disney Imagineering.

Monsanto Dom Przyszłości, Anaheim, Stany Zjednoczone, proj. Marvin Goody i Richard Hamilton, 1957

Estetyka ówczesnych tworzyw sztucznych reklamowała się błyszczącymi jednolitymi i jaskrawymi płaszczyznami. Po jakimś czasie ekspansja wyhamowała, płaszczyzny zmatowiały i zaczęły się brzydko łuszczyć, a plastik przestał być materiałem przyszłości. Przegrał pierwsze starcie z tradycyjnymi materiałami, które były trwalsze i starzały się w bardziej szlachetny sposób.



← Visona 2 została zmontowana na śródlądowym statku wycieczkowym „Loreley”. Statek przyjmował zwiedzających, stojąc zacumowany przy nadbrzeżu. Wnętrze swym zamierzeniem formalnym i kolorystycznym wprowadza do designu nurt psychodeliczny, rozpowszechniony w muzyce kontestującej młodzieży lat sześćdziesiątych dwudziestego wieku, której nieobce były odmienne stany świadomości, osiągane pod wpływem substancji psychoaktywnych.

Ekspozat Visona 2, Śródlądowy statek „Loreley”, proj. Verner Panton, 1970



← Równie słynne jest krzesło Vernera Pantona – ikona wzornictwa z tworzywa sztucznego. Formę krzesła tworzy jedna miękko i wielokrotnie zakrzywiona płaszczyzna, pozbawiona innych elementów składowych. Mebel powstał w technologii wtrysku, polegającej na wypełnieniu formy plastikiem podawanym pod dużym ciśnieniem i w wysokiej temperaturze.

Krzesło Pantona, proj. Verner Panton, 1960



← Stadion Olimpijski w Monachium nakryty jest gigantycznym dachem, którego konstrukcję stanowią pochylone maszty z charakterystycznymi mocowaniami dla lin stalowych, które rozpięte w ogromne siatki podtrzymują pokrycie ze szkła akrylowego.

Stadion Olimpijski w Monachium, Niemcy, proj. Gunter Behnisch i Frei Otto, 1975



← Maksymalna grubość płyt dochodzi do 30 cm, co zapewnia wytrzymałość pozwalającą na efektywne zastosowania w oceanariach.

Przeszkłony podwodny tunel w Afrykarium, Wrocław, proj. ArC2 Fabryka Projektowa, 2014



← Możliwości kształtowania szkła akrylowego doskonale pokazuje owiewka kabiny szybowca. Monolityczna przezroczysta bańka powstaje przez działanie strumienia gorącego powietrza na płaską płytę pleksiglasu.



← Półprzeźroczysta elewacja z tworzywa sztucznego, za którą można dostrzec izolację i ruszt montażowy jest konfrontowana z wyrefinowanymi szklano-aluminiowymi fasadami poprzednich lat.

Budynek Media-TIC, Barcelona, Hiszpania, proj. Enrique Ruiz Geli z Cloud 9, 2011



← Zaprojektowany przez Masaki Endoha i Masahiro Ikedę, dom mieszkalny w Tokio nazwany „Natural Elipse” przypomina obrany owoc liczi. Charakterystyczny kształt został zrealizowany dzięki użyciu kompozytu FRP – polimeru zbrojonego włóknem szklanym, który rozpięto między dwunastoma eliptycznymi ramami ustawionymi pionowo na centralnie zbiegających się osiach.

Natural Elipse, Tokio, Japonia, proj. Masaki Endoh i Masahiro Ikeda, 2002



↑ Londyński budynek szkoły tańca współczesnego – Laban Dance Center zaprojektowany przez pracownię Herzog & de Meuron okrywa podwójna fasada wykonana częściowo ze szkła, a częściowo z poliwęglanu.

Laban Szkoła Tańca, Londyn, Wielka Brytania, proj. Herzog & de Meuron, 2003



← Półprzeźroczysta fasada z fragmentami całkowicie transparentnymi została również zastosowana przez Shigeru Bana w niezwykle interesującej realizacji. W pobliżu Tokio w 2001 roku wybudowany został wyjątkowy dom mieszkalny, przez zredukowaną do minimum formę nazwany Naked House.

Naked House, Saitama, Japonia, proj. Shigeru Ban, 2001



↑ Różnica ciśnienia napinająca elastyczne powłoki została wykorzystana do realizacji projektów brytyjskiego artysty Anisha Kapoora. Projekt „Leviathan” prezentowany w paryskim Grand Palais w 2011 roku i „Lucerne Festival Ark Nova”.

Leviathan w Grand Palais, Paryż, Francja, Anisha Kapoor, 2011



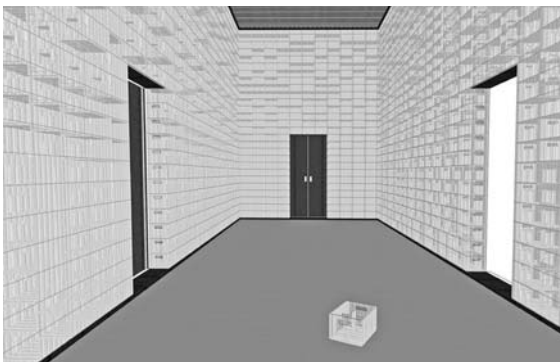
← W holenderskim Haarlemmermeer zrealizowany został przystanek autobusowy. Nazwa zwyczajowa tej budowli to „Paszczka wieloryba” co dobrze obrazuje jego formę. Bezpośrednio z chodnika bez widocznych śladów technologicznych łączeń wyrasta nieregularna bryła, mająca obsłużyć podróżnych oczekujących na autobus. Ponownie realizację tego zamierzenia umożliwiły polimery. Zewnętrzną warstwę stanowi wymieniany już wielokrotnie fiberglass.

Przystanek autobusowy („Paszczka wieloryba”), Haarlemmermeer, Holandia, proj. NIO Architecten, 2003



↑ Pływalnia w Pekinie, na której rozgrywano igrzyska w 2008 roku manifestuje trwałe osadzenie się tworzyw sztucznych w sztuce budowania.

Pływalnia Olimpijska w Pekinie, Pekin, Chiny, proj. CSCEC International Design (China State Construction Engineering Corporation), 2007



← Latem 2001 roku w związku z festiwalem teatralnym De Parade pojawiło się w Rotterdamie „podróżujące” muzeum sztuki. Ściany wykonano z plastikowych skrzynek na piwo, połączonych stalowymi prętami ustawionymi na drewnianych paletach. Całość nakryto stropodachem z blachy trapezowej.

Pawilon „Light building”, Rotterdam, Holandia, proj. Atelier Kempe Thill, 2001

Jeśli stal nie może się pochwalić długowiekową tradycją budowlaną, to użycie tworzywa sztucznego w architekturze jest całkowitym nowatorstwem. Najpierw pojawił się bakelit – ciemna żywica, a jego użycie przy wznoszeniu budowli można pominąć bez większej szkody. Dopiero tworzywa polimerowe produkowane z gazu ziemnego i ropy naftowej odniosły sukces i w połowie dwudziestego wieku rozpoczęły ekspansję na obszar architektury. Z początku plastik występował w nimbie materiału nowego, mającego zastąpić wszystkie dotychczasowe. Estetyka ówczesnych tworzyw sztucznych reklamowała się błyszczącymi jednolitymi i jaskrawymi płaszczyznami. Po jakimś czasie ekspansja wyhamowała, płaszczyzny zmatowiały i zaczęły się brzydko łuszczyć, a plastik przestał być materiałem przyszłości. Przegrał pierwsze starcie z tradycyjnymi materiałami, które były trwalsze i starzały się w bardziej szlachetny sposób.

W nakręconym w 1967 r. filmie „Absolwent” w początkowej scenie przyjęcia ma miejsce pewien epizod. Młody Ben Braddock jest w centrum uwagi gości: rodzice są z niego dumni, kobiety zaczynają się nim interesować, mężczyźni otwierają swoje środowisko. Gdy Ben uwalnia się od wzruszonej mamy i jej nachalnych koleżanek, spotyka schodzącego ze schodów pana McGuire’a. Ten grany przez Waltera Brooka opalony pięćdziesięciolatek stoi na schodach wyżej, przez co spogląda na Bena z góry, ale spogląda życzliwie i poważnie. Potem otacza go ramieniem i wyprowadza do ogrodu, gdzie nad basenem, cały czas ojcowsko obejmując, zdradza tajemnicę szczęścia, bogactwa i dalszego rozwoju. Mówi: „mam do ciebie jedno słowo, ... tylko jedno słowo, ... słuchasz? – Plastik – to przyszłość”¹⁶. Mógł powiedzieć cokolwiek: komputer, motoryzacja, polityka. Powiedział plastik, a swoim żenującym zachowaniem ośmieszył siebie, środowisko swoich rówieśników i sam materiał. Data produkcji filmu zbiegła się z kresem istnienia pierwszego plastikowego budynku. W 1957 r. na terenie kalifornijskiego parku rozrywki Tomorrowland wybudowano eksponat z fiberglasu. W jego powstanie zaangażowały się środowiska związane z biznesem, nauką i rozrywką. Pieniądże wyłożyła korporacja Monsanto zajmująca się chemią organiczną i biotechnologią. Projektowaniem i budową zajęła się MIT (Massachusetts Institute of Technology) oraz Walt Disney Imagineering. W czasie dziesięciu lat istnienia plastikowy dom przyszłości odwiedziło 20 milionów turystów, podziwiając modułową konstrukcję oraz wyposażenie domu wykonane również z tworzywa sztucznego. Na żelbetowym centralnym trzonie ulokowano pomieszczenia korzystające z instalacji, to jest kuchnię i dwie łazienki. Trzon był też fundamentem, do którego mocowano uniesione nad ziemią, wspornikowo wysunięte na cztery strony świata kompozytowe łupiny. W nadwieszonych skrzydłach umieszczono strefę wejściową, pokój dzienny połączony z centralnie lokowaną kuchnią i dwie sypialnie odpowiednio dysponujące łazienkami. Konstrukcję łupin wykonano w sposób analogiczny do budowy kadłubów jachtów: maty włókna szklanego zatopiono w żywicy epoksydowej (fiberglass). Dom wyposażono w wiele gadżetów: automatycznie wysuwających się szafek i szuflad, umywalk z regulowaną wysokością, interkomu i tym podobnych zaskakujących elementów. W założeniu przestrzennym dom mógł być modyfikowany: redukowany do rozmiaru

¹⁶ Tłumaczenie autora.

kawalerki lub rozbudowywany dla licznej rodziny wielopokoleniowej. Budowla i jej zaautomatyzowane wnętrze miały reprezentować przewidywaną rzeczywistość w roku 1986. Szeroko znana jest historia końca istnienia tego obiektu. Jego trwałość zaskoczyła samych twórców. Kiedy atrakcja się znudziła, zapadła decyzja o wyburzeniu domu przyszłości. Przewidywany jednodniowy czas rozbiórki wydłużył się do dwóch tygodni. Stalowa kula służąca do wyburzeń konstrukcji ceglanych i żelbetowych odbijała się od plastikowych skorup groteskowo i z wielkim hukiem. Dom ostatecznie pocięto piłami do metalu. Miało to miejsce w 1967 roku i właśnie wówczas, na planie „Absolwenta”, irytujący McGuire dowartościowywał się we własnych oczach jednym słowem: „plastik”.

W roku 2016 inwestor plastikowego domu przyszłości, firma Monsanto została kupiona przez niemiecki koncern Bayer. Ten europejski chemiczny kolos ma w swojej historii działań reklamowych podobny epizod. Na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych zatrudniono duńskiego projektanta Venera Pantona do opracowania serii wzorów wnętrz prezentujących syntetyczne materiały produkowane przez koncern. Najbardziej znany Visona 2 został zmontowany na śródlądowym statku wycieczkowym „Loreley”. Statek przyjmował zwiedzających, stojąc zacumowany przy nabrzeżu na rzece Ren w Kolonii. Wnętrze swym zamierzeniem formalnym i kolorystycznym wprowadza do designu nurt psychodeliczny rozpowszechniony w muzyce kontestującej młodzieży lat sześćdziesiątych dwudziestego wieku, której nieobce były odmiennie stany świadomości osiągnane pod wpływem substancji psychoaktywnych. Panton proponuje wnętrze „mieszkalnej jaskini”, którego wielobarwne formy z tworzywa sztucznego stają się jednocześnie niezbędnym wyposażeniem dla użytkowników. Równie słynne jak wnętrza Visona 2 jest krzesło Venera Pantona – ikona wzornictwa z tworzywa sztucznego. Formę krzesła tworzy jedna miękko i kilkakrotnie zakrzywiona płaszczyzna pozbawiona jakichkolwiek dodatkowych elementów. Mebel powstał w technologii wtrysku polegającej na wypełnieniu formy plastikiem podawanym pod dużym ciśnieniem i w wysokiej temperaturze.

W 1972 r. pojawił się kolejny projekt, w którym na ogromną skalę zostało wykorzystane tworzywo sztuczne. Stadion Olimpijski w Monachium, zaprojektowany przez Guntera Behnischa i Freja Otto, nakryty jest gigantycznym dachem, którego konstrukcję stanowią pochylone maszty z charakterystycznymi mocowaniami dla lin stalowych, które rozpięte w ogromne siatki podtrzymują pokrycie ze szkła akrylowego. Szkło akrylowe potocznie nazywane pleksą to polimetakrylan metylu. Jak każdy polimer jest związkiem wielkocząsteczkowym zbudowanym z powtarzających się elementów (merów). W budownictwie jest stosowane w postaci płyt uzyskiwanych przez wylanie lub ekstruzję (wyciskanie w formie płynnej przez odpowiednio zadaną szczelinę). Maksymalna grubość płyt dochodzi do 30 centymetrów, co zapewnia wytrzymałość pozwalającą na efektywne zastosowania w oceanariach. Jest przezroczyste (92% dla tafli o grubości 3 mm), odporne na działanie światła ultrafioletowego, nie przebarwia się i jest termoplastyczne. Pod wpływem temperatury mięknie i pozwala się formować, aby po ochłodzeniu utwalić się w zmienionym kształcie.

Możliwości kształtowania szkła akrylowego doskonale pokazuje owiewka kabiny szybowca. Monolityczna przezroczysta bańka powstaje przez działanie strumienia gorą-

cego powietrza na płaską płytę pleksiglasu. Te właściwości fizyczne pozwoliły zastosować szkło akrylowe na pokrycie wielokrzywiznowej płaszczyzny dachu Stadionu Olimpijskiego w Monachium. Na węzłach siatki z napiętych zdwojonych stalowych lin zamocowano – skierowane ku górze – elementy dystansów-łączników, na których oparto tafle pleksiglasu. Podział pokrycia na arkusze nie pokrywa się z rozlokowaniem mocujących je dystansów. Spoiny płyt rozplanowano mijankowo i opatrzone dość szerokim profilem łączącym. Projekt Behnisha i Otto wyłoniono w rozpisany cztery lata wcześniej konkursie, a ciekawostką warsztatową zwycięskiego projektu była makietka w skali 1:1000, w której falujący dach wymodelowano przy pomocy nylonowych pończoch. Model ów jest dziś eksponatem Muzeum Architektury Uniwersytetu Technicznego w Monachium. Zastosowanie pleksiglasu na tak wielką skalę i w tak nobilitującej realizacji wprowadza tworzywa sztuczne do grona uznanych materiałów budowlanych. Stwarza poważny precedens, na który można się powołać przy kolejnych projektach.

Niestety tych projektów jest niewiele. Koniec dwudziestego wieku, czas gospodarczego optymizmu, to zwrot do tradycyjnych materiałów, tylko w wyrafinowanej i ekskluzywnej postaci. Plastik w architekturze uważany był wówczas jako znak tandety i tymczasowości, a inwestorom potrzebna była demonstracja stabilności. Architektura High-Tech, szklane fasady strukturalne mocowane do wsporników ze stali nierdzewnej, egzotyczne drewno i egzotyczny kamień, importowane z coraz dalszych części świata, dominowały w architekturze establishmentu. Reakcyjne nurty kontestujące zwracały się do jak najmniej przetworzonych materiałów „naturalnych”. Architektura Low-Tech była w skrajnej opozycji w odniesieniu do tworzyw sztucznych. Koniec koniunktury i kryzys finansowy, za który odpowiadają inwestorzy architektury szklanego blichtru, spowodował modę na odmienną stylistykę. Poszukiwania estetyczne skierowano w stronę materiałów i form surowych, tymczasowych i powszechnych. Architektura dwudziestego pierwszego wieku poszukuje własnych środków wyrazu odróżniających ją od czasu poprzedniego. Półprzeźroczysta elewacja z tworzywa sztucznego, za którą można dostrzec izolację i ruszt montażowy, jest konfrontowana z wyrafinowanymi szklano-aluminiowymi fasadami poprzednich lat.

Poliwęglan to polimer twardszy od pleksiglasu, właściwościami mechanicznymi zbliżony do aluminium. W budownictwie najczęściej stosowany jest w postaci płyt kanałowych, które powstają metodą koekstruzji, to jest wyciskania materiału plastycznego z kilku wyciskarek równocześnie. Pozwala to uzyskać profil wielokanałowy mający lepsze właściwości izolacyjne – niestety kosztem przezroczystości.

Londyński budynek szkoły tańca współczesnego – Laban Dance Center – zaprojektowany przez pracownię Herzog & de Meuron okrywa podwójna fasada wykonana częściowo ze szkła, a częściowo z poliwęglanu. Obydwie warstwy zewnętrznej elewacji dzieli przestrzeń 60 centymetrów wspomagająca wentylację budynku. Szkło zapewnia fragmentaryczny wizualny kontakt ze światem zewnętrznym. Światło dociera też przez poliwęglan, który nocą staje się ekranem dla projekcji teatru cieni tańczących wewnątrz postaci*.

Półprzeźroczysta fasada z fragmentami całkowicie transparentnymi została również zastosowana przez Shigeru Bana w niezwykle interesującej realizacji. W pobliżu Tokio

* Co ciekawe, tęczę zabarwienie ścian było podobno zabiegiem intencjonalnym, a zainspirowanym plamami oleju na wodzie pobliskiego kanału przemysłowego.

w 2001 roku wybudowany został wyjątkowy dom mieszkalny, przez zredukowaną do minimum formę nazwany Naked House. Na drewnianym szkielecie zewnętrznych ścian rozpięte zostały z obu stron membrany z włókien szklanych. Przestrzeń, w której zamknięto konstrukcję, uzupełniona została izolacją termiczną – plastikowymi kopertami pełnymi ścinków polietylenowych. Wewnętrzną powłokę domu stanowi nylonowa membrana, która może być zdemontowana. Dom nie jest wyjątkowy przez zastosowanie tworzyw sztucznych ani przez dysponowanie światłem i zewnętrzną formą. Niecodzienna jest jego koncepcja przestrzenna. Sama struktura została zredukowana do zewnętrznych przegród wydzielających długą i wysoką przestrzeń. Zamknięte na trwałe są jedynie łazienka i WC. Kuchnię można tylko zasłonić kotarą. Przestrzenie indywidualne mieszkańców zostały zadysonowane w poruszających się na kółkach prostopadłościach, gdzie rozłożono tradycyjne maty tatami.

W przytoczonych przykładach londyńskiej szkoły tańca i tokijskiego Naked House zastosowanie tworzywa sztucznego, choć umieszczono je na pierwszym planie, nie wpłynęło tak bardzo na formę budowli. Proste lub lekko zakrzywione ściany zewnętrzne tych budynków mogłyby zostać łatwo wykonane z innego materiału. Istnieją jednak przykłady, gdzie forma budynku była możliwa do zrealizowania wyłącznie dzięki właściwościom tworzywa sztucznego. Fantastyczne miękko kształtowane budowle inspirowane naturalnymi formami napiętej powłoki, którą poddano różnicom ciśnień zaistniały w architekturze za sprawą polimerów. Zaprojektowany przez Masaki Endoha i Masahiro Ikedę dom mieszkalny w Tokio nazwany „Natural Elipse” przypomina obrany owoc liczi. Charakterystyczny kształt został zrealizowany dzięki użyciu kompozytu FRP – polimeru zbrojonego włóknem szklanym, który rozpięto między dwunastoma eliptycznymi ramami ustawionymi pionowo na centralnie zbiegających się osiach. Nieregularny torus mieści mieszkanie rozplanowane na pięciu poziomach. Funkcje wydzielone są w większym stopniu stropami niż przegrodami pionowymi, a poszczególne pomieszczenia to kolejne piętra. Wszystkie poziomy, z wyjątkiem ostatniego, łączą okrągłe schody wykonane ze stalowych krat – ciasne i strome. Na ostatnią kondygnację prowadzą schody zakreślone większym promieniem, ponieważ nad centralną klatką schodową zaprojektowano taras zewnętrzny ukryty we wklęsłości zewnętrznej powłoki i szklaną posadzką doświetlający wnętrze domu. Geneza formy została zainscenizowana; zewnętrzne wypukłości nie są efektem wewnętrznego ciśnienia, a zostały wyprofilowane przez stalową konstrukcję.

Różnica ciśnienia napinająca elastyczne powłoki została wykorzystana do realizacji projektów brytyjskiego artysty Anisha Kapoora. Projekt „Leviathan”, prezentowany w paryskim Grand Palais w 2011 roku i „Lucerne Festival Ark Nova” – mobilna sala widowiskowa na 500 osób obsługująca koncerty i wydarzenia kulturalne w rejonie Fukushimy, a zrealizowana w 2013 r. wraz z japońskim architektem Aratą Izosakim, to dwupowłokowe balony o fantastycznych kształtach.

Pokrewieństwo formalne z pneumatycznymi realizacjami Anisha Kapoora łączy projekty Maurice’a Nio z pracowni NIO architekten z Rotterdamu. W holenderskim Haarlemmermeer zrealizowany został według jego projektu niewielki obiekt – przy-

stanek autobusowy. Nazwa zwyczajowa tej budowli to „paszczka wieloryba” – dobrze obrazuje jego formę. Bezpośrednio z chodnika, bez widocznych śladów technologicznych łączeń, wyrasta nieregularna bryła mająca obsłużyć podróżnych oczekujących na autobus. Realizację tego zamierzenia ponownie umożliwiły polimery. Zewnętrzna warstwa stanowi wymieniający już wielokrotnie fiberglass. Maty włókna szklanego układane w wielu warstwach były łączone żywicą epoksydową. Zapewniało to mocną, wodoodporną powłokę, ciągłą i jednorodną na całej powierzchni formy. Wewnętrzne wypełnienie i jednocześnie szablon zewnętrznej powierzchni wykonano ze styropianu. Prefabrykowane fragmenty przygotowano w warunkach warsztatowych, zestawiono, a już na miejscu pokryto warstwą zewnętrzną. Styropian to najczęściej stosowane w budownictwie tworzywo sztuczne. To spieniony polistyren, którego granulki podgrzano parą wodną. Materiał ten skromnie chowa się za zewnętrznymi warstwami ścian, zapewniając wnętrzem izolację termiczną i, w przeciwieństwie do surowego żelbetu, nikt nie upomniał się o jego estetykę. Styropian to materiał, który zwraca uwagę na coraz częstszy trend w współczesnej architekturze. Budynki, podobnie jak samoloty lub okręty, stają się hybrydami łączącymi długotrwałe szkielety z rotującym w krótkotrwałym użyciu osprzętem. Dobra trwała konstrukcja jest w stanie przetrwać dłużej niż wypełnienie organizujące jej funkcje. Podwójna istota budowli – to, co niezmiennie i to, co będzie wymieniane co jakiś czas – sprawia, że we współczesnej architekturze stosuje się, a w przyszłej stosować się będzie zarówno żelbet, stal, cegłę, szkło, jak i tworzywo sztuczne.

Dla plastiku otwierają się nowe obszary w architekturze współczesnej. Dzisiaj coraz częściej mamy przyzwolenie na krótkotrwały czas trwania obiektu. Architektura już nie musi trwać dłużej niż ludzkie życie, istnieje architektura na chwilę. Wszelkiego rodzaju wystawy, „rozbieralne” pawilony czy elementy zmiennej aranżacji w stałych obiektach, jak choćby wymienione wyżej obiekty Anisha Kapoora, umożliwiają używanie mniej trwałych materiałów i konstrukcji.

Latem 2001 roku, w związku z festiwałem teatralnym De Parade, pojawiło się w Rotterdamie „podróżujące” muzeum sztuki. Ściany wykonano z plastikowych skrzynek na piwo, połączonych stalowymi prętami ustawionymi na drewnianych paletach. Całość nakryto stropodachem z blachy trapezowej. Wnętrze pawilonu wypełnione było przefiltrowanym, matowym światłem. Zaprojektowany przez Atelier Kempe Thill tymczasowy pawilon wpisuje się w rozpowszechniony ostatnio nurt architektury recyklingu i zwraca uwagę na poważny problem utylizacji plastiku. Tworzywa sztuczne praktycznie nie rozkładają się w warunkach naturalnych. Składowanie ich na wysypiskach jest najgorszym rozwiązaniem. Pozostaje zatem odzysk i przetworzenie albo powtórne użycie. W ostateczności tworzywa sztuczne spalane są w specjalnych instalacjach, a ich wartość energetyczna jest porównywalna z węglem kamiennym.

Moda na stylistykę postindustrialną wprowadziła szersze zastosowanie plastiku jako alternatywę materiałów „szlachetniejszych” i droższych. Zdomowiwszy się w architekturze ostatnich czasów, aktualnie sam staje się materiałem ekskluzywnym. Corian, opatentowany przez firmę Du Pont, wykorzystywany jest na elewacjach i we wnętrzach.

Dzięki swoim szlachetnym właściwościom i wysokiej cenie stał się materiałem nobilitującym, tak samo jak wcześniej kamień. Jak wyżej wspomniano, symbolem wprowadzenia plastiku do głównego nurtu architektury jest Stadion Olimpijski w Monachium wzniesiony w 1972 roku. Pływalnia w Pekinie, na której rozgrywano igrzyska w 2008 roku, manifestuje trwałe osadzenie się tworzyw sztucznych w sztuce budowania. Wspaniały koncept tej budowli pojawił się w kooperacji pracowni chińskiej CSCEC International Design (China State Construction Engineering Corporation) i australijskiej Ove Arup i PTW (Peddle Thorp & Walker). Budowla została zaprojektowana na kwadracie o boku 177 m, a jej wysokość to 31 m. Powłoka zewnętrzna inspirowana jest strukturą mydlanych baniek, które wypełniają regularny prostopadłościan. Na stalowym, przestrzennym szkielecie rozpięte zostały przezroczyste membrany ze specjalnej foli ETFE (etylen tetrafluoroetylen) wpuszczającej do środka przefiltrowane światło dzienne.

Jeżeli ogromny impet, z jakim plastik zdobywał architekturę w połowie zeszłego wieku i równie szybką rejteradę można określić przegraną pierwszą rundą, to obecnie plastik wstał na nogi i co najmniej remisuje z tradycyjnymi materiałami w drugim starciu.

Wykład 15

Forma zapożyczona – własna, fasada – obraz wnętrza, materiał, czyli komu przypisać order



← Ekspozycja: każda część mocno artykułowana z na ogół jasnym przeznaczeniem.



← Forma stworzona do dużych prędkości. Mniej istotna jest ekspozycja elementów składowych. Czy to ważne, że nie widzimy silnika, jeśli jego forma nadmiernie zwiększa opory powietrza?



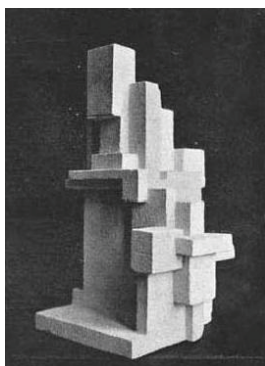
← Kostium, maskarada, inscenizacja

W kształtowaniu formy architektonicznej można spotkać dwie przeciwstawne postawy projektantów. Dążeniem architektów może być ekspozycja lub inscenizacja. Inaczej można je nazwać postawą „szczerości” i postawą „pozy” (choć określenia te nie są szczęśliwe, gdyż w ostry sposób je wartościują, przyporządkowują im dobro i zło, którym nie powinny podlegać dylematy projektowania form architektury). Wybór jednej z nich nie stawia automatycznie dzieła i autora po jasnej lub ciemnej stronie.

Możliwa jest też trzecia postawa – neutralna, gdy projektowana forma unika intencji narracyjnej, choć czasem trudno jest uniknąć nieumyślnego przekazu.



← Pokrewieństwo formalne istnieje w świecie przyrody i w świecie wytworów człowieka. Ptaki i drzewa, chmury i skały, samoloty, okręty i układy scalone są rozpoznawane dzięki wspólnym dla swych grup formalnym kodom.



← „Architektury” to obrazy fantastycznych obiektów, określających swym kształtem syntezę form architektury nowych czasów. Są wyobrażeniami abstrakcyjnymi, artykułowanymi językiem form architektonicznych.



← Architektura, która powstała z potrzeby wydzielenia niezbędnej przestrzeni i powstała dzięki logice sztuki konstruowania, uzyskuje formy wynikające z tych pragmatycznych powodów. Wówczas elementy tworzące budowlę nie mają intencji budzić jakichkolwiek skojarzeń.

InHolland University, Rotterdam, Holandia, proj. Erick van Egeraat, 2008



↑ Architektura ma swój zasób form. Zbiór ten nie jest zamknięty – powstają wciąż nowe zaskakujące kształty dzieł architektury. Przynależność do niego określona jest jedynie przez możliwość odróżnienia jego elementów od form charakterystycznych dla innych zbiorów.



↑ Nie mogąc malować z natury, ani oprzeć się na bezpośrednich relacjach, artysta wyobraził sobie wieżę jako kompozycję elementów ze zbioru form współczesnej mu architektury. Przypory i łuki, ściany i okna są na tym obrazie najzwyklejsze, razem tworzą obiekt z fascynującej i inspirującej opowieści o budowli wznoszonej, lecz niedokończonej, bardzo dawno i bardzo daleko.

Obraz Wieża Babel, Pieter Bruegel Starszy, 1563



↑ Kontur Giewontu oglądany z Zakopanego przypomina ostre rysy śpiącego na wznak rycerza. Skojarzenie to powstało wyłącznie w wyobraźni odbiorców, przy udziale ich wizualnych doświadczeń i pragnień (w XIX w., gdy odkrywano Tatry i Zakopane, baśniowy mit o śpiących rycerzach, mogących przyjść z pomocą, był bardzo popularny).



↑← Pompatyczna budowla wzniesiona w Rzymie na początku XX w. „Ołtarz Ojczyzny” nazywany jest przez Rzymian maszyną do pisania.

Ołtarz Ojczyzny, Rzym, Włochy, proj. Giuseppe Sacconi, 1925

W kontekście takich zabiegów wyrównuje się rola twórcy i odbiorcy dzieła architektury. Architekt chcący przekazać dodatkowe znaczenia swych form musi trafić na odbiorcę gotowego do ich percepcji. Twórca i odbiorca powinni rozpoznawać według tych samych formalnych kodów.



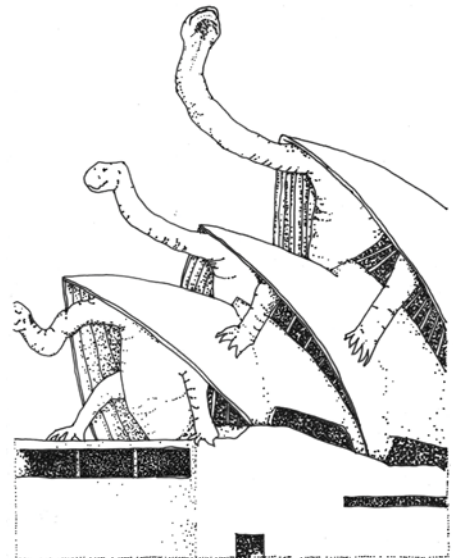
↑ O katowickiej hali sportowej nikt w Polsce nie powie inaczej jak „spodek”.

Spodek hala widowiskowo-sportowa, Katowice, proj. Maciej Krasieński, Maciej Gintowt, Jerzy Hryniewiecki, Andrzej Zorawski, 1971



←↓ Rekordy w ilości skojarzeń bije opera w Sydney.

Opera w Sydney, Sydney, Australia, proj. Jørn Utzon, 1973





↑ Od początków architektury zauważano możliwości przekazywania formą budowli dodatkowych znaczeń, prowokowania skojarzeń. Nadawano im znaczenia symboliczne, jak choćby Piramidy Egipskie, które uważane są za zmaterializowany w kamieniu trójkąt promieni słonecznych padających na ziemię.

Piramida Chefrena, Giza, Egipt, 2532 r. p.n.e.



← Ślad formalnego zapożyczenia znajduje się w mitycznej genezie głowicy korynckiej powstałej jakoby z kosza oplecionego akantem.

Głowica koryncka



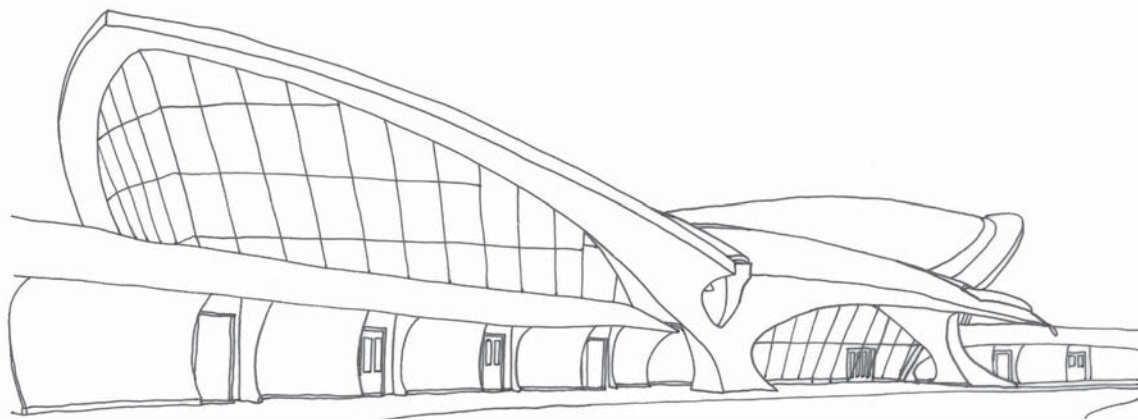
↑ Frank O. Gehry umieszcza przed wejściem olbrzymią lornetkę. Powiększony przedmiot zacytowany został dosłownie, nie ma tu miejsca na wieloznaczności.

Biurowiec Chiat/Day w Venice, Kalifornia, Stany Zjednoczone, proj. Frank Owen Gehry, 1991



↑ Opisując budynek kapsułowy, Charles Jencks porównuje go do spiętrzonych pralek automatycznych, podczas gdy autor inspirował się tradycyjnymi japońskimi domkami dla ptaków.

Nakagin Capsule Tower, Tokio, Japonia, proj. Kisho Kurokawa, 1972

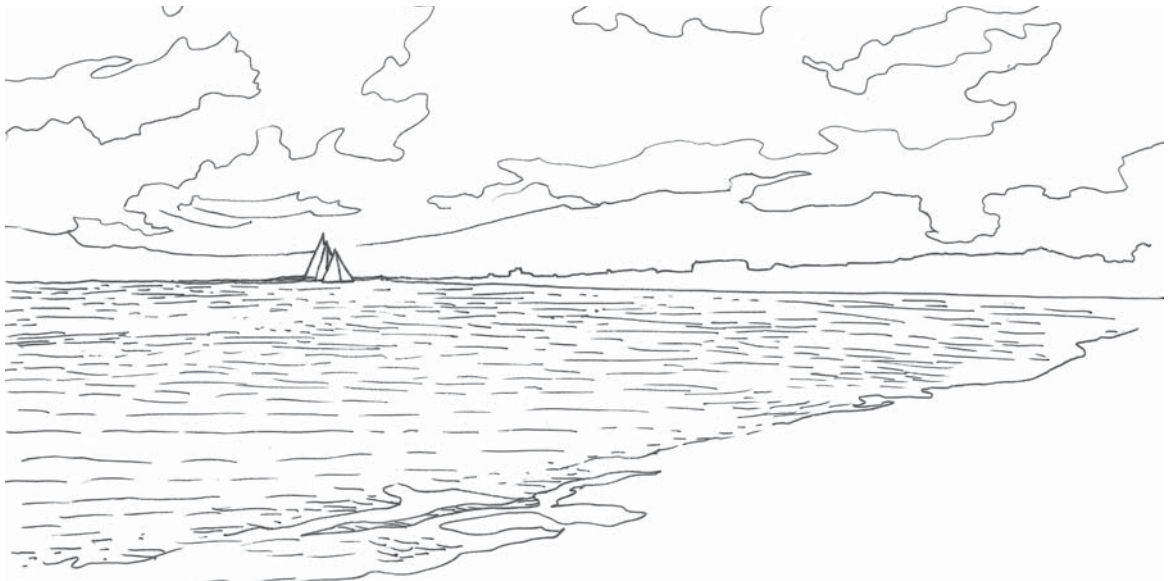
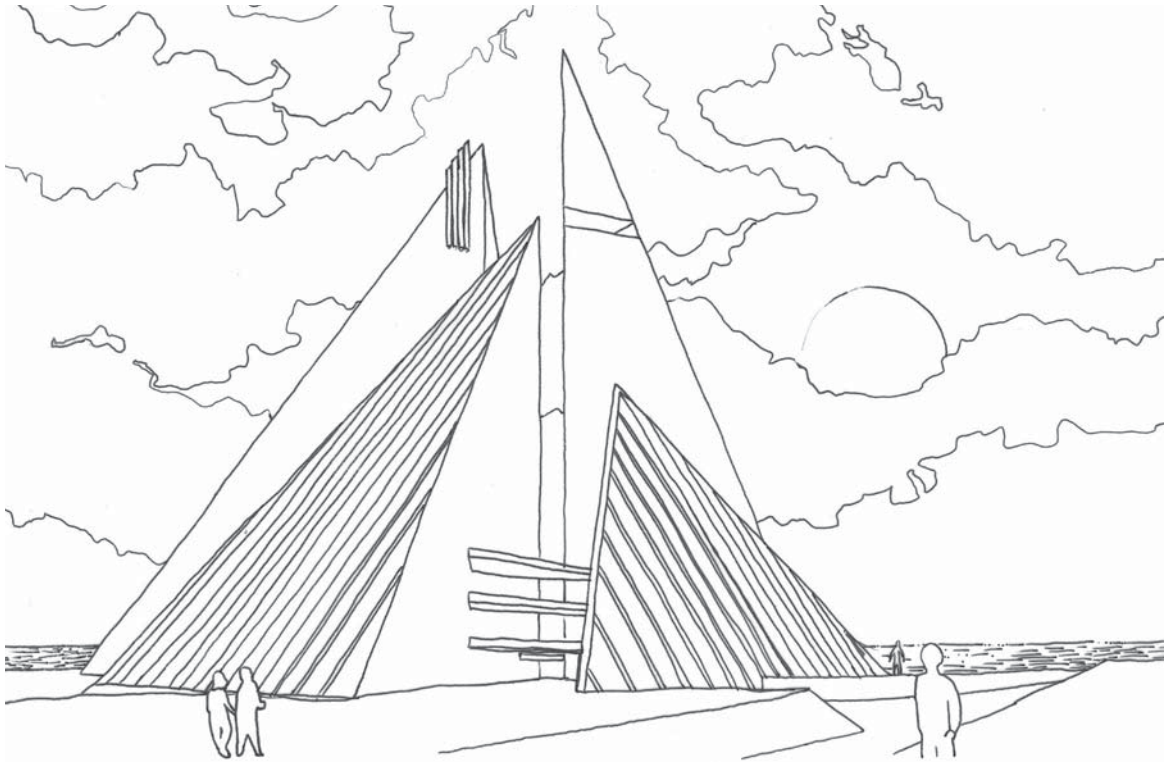


↑ Port lotniczy w Nowym Jorku z 1962 r. posiada wyraźne aluzje do dynamicznych płynnych form stworzonych do ruchu w powietrzu.

Port lotniczy dla Trans World Airlines, Nowy Jork, Stany Zjednoczone, proj. Eero Saarinen, 1962

→↗ Niezrealizowany hotel „Kamienny Szaniec” Marii i Stefana Müllarów w Kołobrzegu, choć na perspektywie rysowanej z bezpośredniego otoczenia nie zdradza analogii do form spoza świata architektury, to umieszczony na zdjęciu morskiego brzegu, w miejscu, gdzie ląd styka się z linią horyzontu, staje się żaglowcem, któremu tło sztormowego nieba nadaje wrażenie ruchu.

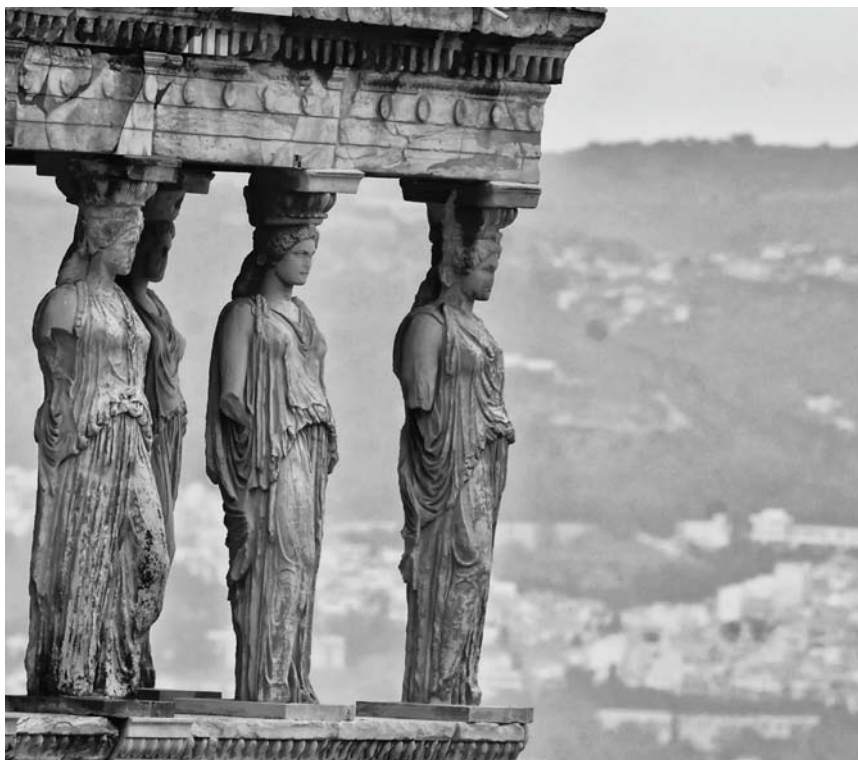
„Kamienny Szaniec” w Kołobrzegu, proj. Maria Müller i Stefan Müller





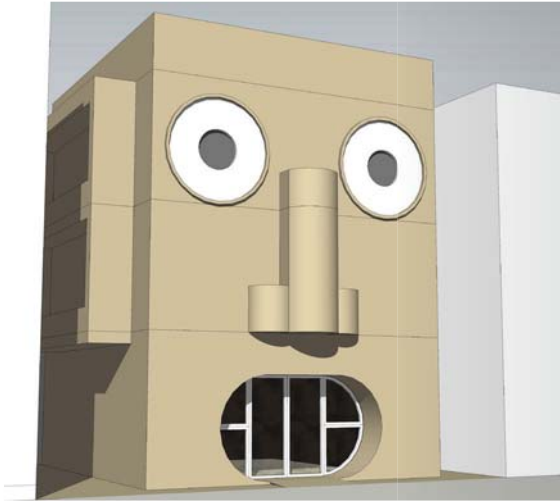
← Inspiracją dla architektów stają się co jakiś czas formy antropomorficzne. Ciało człowieka w różnych epokach pojawia się w architekturze nie tylko jako figuratywne dekoracje, lecz naśladują je elementy i całe budowle.

Indemann wieża widokowa, Inden, Niemcy, proj. Maurer United Architects (MUA), 2009



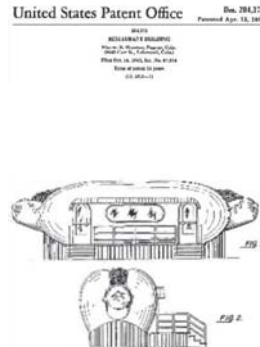
← W południowym portyku wspomnianego wcześniej Ateńskiego Erechtejonu architrav spoczywa na posągach przedstawiających wyprostowane postacie kobiece. Antropomorficzne formy nie są jedynie dekoracją, stanowią element konstrukcyjny w tej klasycznej budowlu.

Portyk z karytydami – fragment Erechtejonu, Ateny, Grecja, proj. Mnesikles, 421 p.n.e.



← Mimo zapewnień twórcy, że jego forma ma genezę technologiczną, Dom twarz w Kioto projektu Kazumasa Yamashity z 1974 r. można do takich zaliczyć. Stylizowaną maskę tworzą okryte okrągłymi okien, symetrycznie podzielony otwór wejściowy to usta o zaciśniętych zębach, nos powstał z przewodów wentylacyjnych

Dom twarz w Kioto, Kioto, Japonia, proj. Kazumasa Yamashita, 1974



← Gdy projektant świadomie porzuca świat form przypisanych architekturze, nietrudno przekroczyć granicę kiczu, czego przykładem są bloki-okręty, budynki-fortepiany, koszyki, słonie czy budki z hot dogami w kształcie hot doga.

Coney Island Hot Dog Stand, Bailey, Stany Zjednoczone, proj. Lloyd Williams, 1966





↑ Też architektura przenosi skojarzenia formalne na inne obiekty. Wobec tworców przyrody czasem używa się architektonicznych określeń: Skalne Miasto w Czechach, Wąwóz Kraków w Tatrach, amfiteatr kotliny, kular (żleb), kolumnowe kształty drzew.

Skalne Miasto, masyw górski w Sudetach Środkowych, Czechy



↑ Dylemat: szczerota ekspozycji czy poza, inscenizacja dotyczy teŹ relacji wnętrza budowli i jej powłoki zewnętrznej.

Gallery of Houses for Elderly People, Alcácer do Sal, Portugalia, proj. Aires Mateus, 2010



↑ Fasada może wnetrze ekspozować, może je ukrywać lub wręcz inscenizować inną niŹ rzeczywista zawartość budowli.

Serralves Museum, Porto, Portugalia, proj. Álvaro Siza Vieira, 1999



← Zdarzają się teŹ maskarady budynków, czasem zamierzone przekorą tworców, czasem wynikłe ze zmian w trakcie ich trwania. Parking przy ulicy Kazimierza Wielkiego we Wrocławiu projektu Stefana Müllera to raczej przekora. Parking w ścisłym centrum miasta zdaniem autora nie mógł się obejść bez elementów dekoracyjnych.

Parking przy ulicy Kazimierza Wielkiego, Wrocław, proj. Stefan Müller, 1999



↑ Maksymalna ekspozycja możliwa jest dzięki szklanej fasadzie, która stała się ikoną nowoczesnej architektury.

Fundacja Langen, Neuss, Niemcy, proj. Takenaka Europe Hitpass + Schwingen, 2004

Dylemat: szczerowość ekspozycji czy poza, inscenizacja dotyczy też relacji wnętrza budowli i jej powłoki zewnętrznej. Fasada może wewnątrz eksponować, może je ukrywać lub wręcz inscenizować inną niż rzeczywista zawartość budowli.



← Nie trzeba przezierności, żeby fasada eksponowała wnętrze. Elewacje projektowane według wymogów przeznaczenia obiektu, zawsze udzielą o tej funkcji pewnych informacji. Układ płaszczyzn elewacji zdradzi wielkość wygradzonej przestrzeni. Rozmieszczenie i wielkość otworów w ścianach zewnętrznych może powiedzieć o podziałach przestrzeni wewnętrznej.

Zabudowa śródmiejska
Wrocławia



← Zdarza się (...), że trudno znaleźć relacje między wnętrzem a jego elewacją. Projektant tworzy wówczas swoistą inscenizację, koncentrując się wyłącznie na estetycznym oddziaływaniu zewnętrznej powłoki budowli.

Główna siedziba Vodafone, Porto, Portugalia, proj. Barbosa & Guimarães, 2008



↑ Często stosowanym zabiegiem jest tak zwana „podwójna elewacja”: wysunięta na pierwszy plan szklana powłoka z niewielkim dystansem do właściwej skóry budynku oprócz poprawy parametrów fizycznych (akustyka, izolacja termiczna i wentylacja) przejmuje na siebie funkcję reprezentacji obiektu.

Tworzenie architektury inspirowanej formami spoza świata architektury, posiada dodatkowe utrudnienia (budowla ma coś przypominać), ale też podobnie – założenie szczególnego efektu fasady komplikuje projektowanie.



← Zmiana przeznaczenia nie musi być radykalna, funkcja może zostać zdegradowana lub nobilitowana, obiekt sztyty na ówczesną miarę przestaje być adekwatny do obecnej sytuacji. Słynna Mediolańska La Scala lokowana jest w nad wyraz skromnym budynku. Wiele prowincjonalnych oper puszy się bardziej reprezentacyjnymi siedzibami.

La Scala, Mediolan, Włochy, proj. Giuseppe Piermarini, Mario Botta, XVIII w.



↑ Opisywana alternatywa postaw projektowych dotyczy materiału i technologii użytych do wzniesienia budowli. Powierzchnie zewnętrzne budowli mogą pokazywać system konstrukcyjny, mogą też inscenizować stworzenie obiektu z zupełnie innego budulca.

HSBC Headquarter, Hong Kong, Chiny, proj. Foster and Partners, 1985



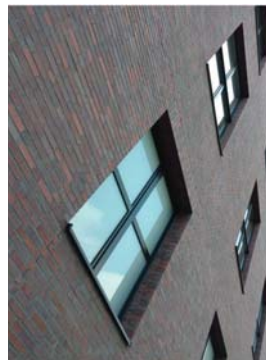
← Nie tylko chęć zwiększenia prestiżu prowadzi do wprowadzenia reprezentacyjnego materiału na zewnętrzne płaszczyzny. Zdarza się często, że towarzystwo sąsiednich budynków sugeruje wygląd kostiumu. Stara i nowa część wykonana w technologii żelbetowej (została jedynie obłożona analogiczną cegłą).

Tate Modern Museum, Londyn, Wielka Brytania, Herzog & de Meuron, rozbudowa 2016



← Brama Ishtar prowadząca do Babilonu od północy choć cała wykonana z cegły, to jej zewnętrzne płaszczyzny tworzą cegły „uprzywilejowane”. Licówka jest barwnie politurowana i wcześniej uformowana, tak by stworzyć płaskorzeźby, gdy zostanie już osadzona na swoim miejscu.

Płaskorzeźba z bramy Ishtar, Muzeum pergamońskie

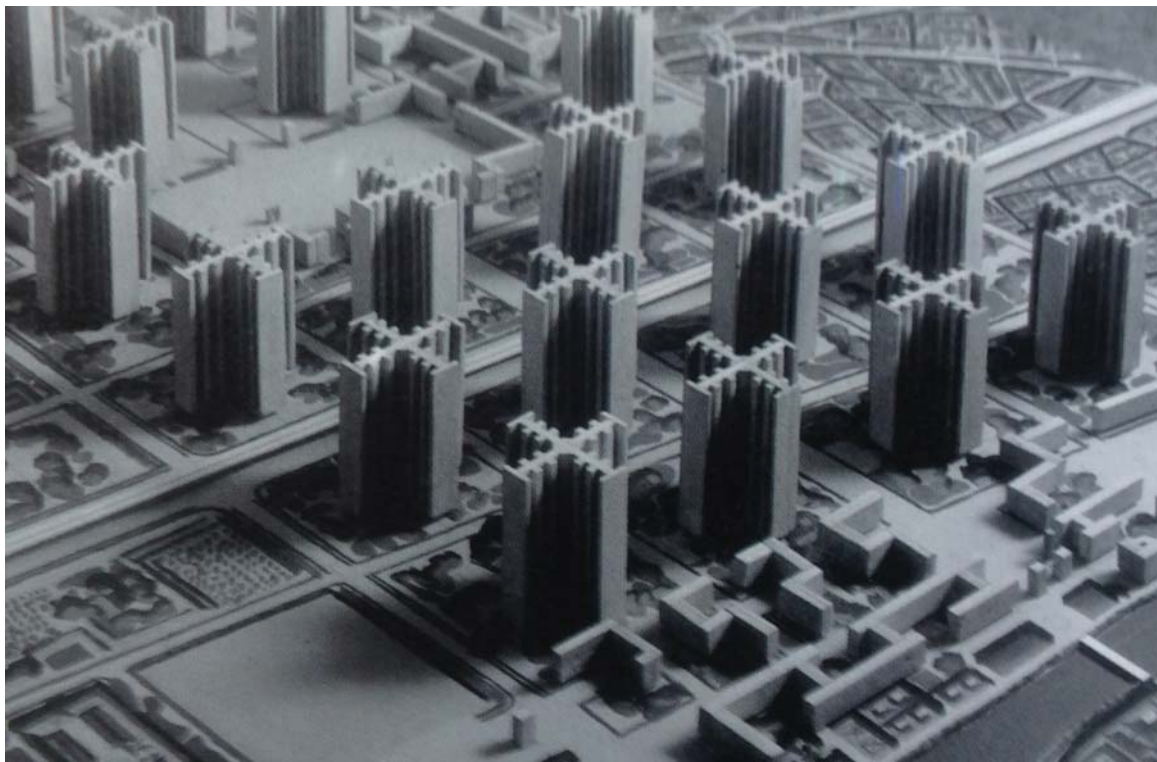


← Przykład przyszedł z za oceanu, pragmatyczne budowanie po Amerykańsku budynków logicznych, funkcjonalnych, nie lękających się wielkich ceglanych płaszczyzn, szokowało i zmuszało do myślenia lubującą się w zdobnictwie Europę. Według nowej doktryny buduje się z tego, co akurat się posiada, wybudowane formy są reprezentowane przez materiał, z którego się budowało.



← Konserwatywna postawa „szerokiego odbiorcy” lub kłopot z utożsamieniem projektanta z otaczającym go współczesnym światem powoduje dramatyczną ucieczkę twórcy w stronę wiele usprawiedliwiającej futurologii.

ING House, Amsterdam, Holandia, proj. Meyer & Van Schooten Architecten, 2002



↑ Kłopot w tym taki, że nic pewnego o przyszłej architekturze powiedzieć nie można. Świadomi tego jesteśmy my – będący świadkami przełomu tysiącleci i pamiętający wizje świata i architektury roku 2000 sprzed lat dwudziestu i trzydziestu. Więc można by spytać, gdzie są te orbitalne masowe sypialnie, pionowe ulice trzonowców, czy choćby paryskie punktowce Le Corbusiera.

Koncepcja zabudowy centrum Paryża punktowcami, Paryż, Francja, proj. Le Corbusier, 1922



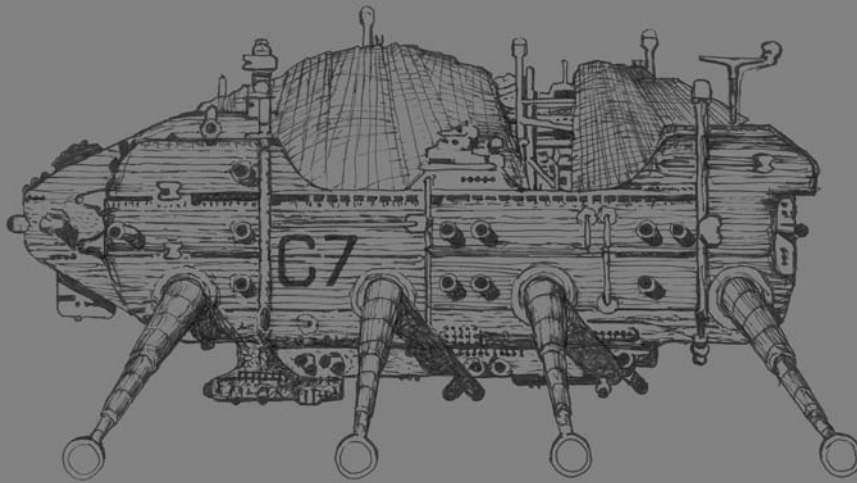
← Powstawaniu futurystycznych budowli czy projektów zawsze towarzyszy aktywność poszukiwawcza, która jest siłą rozwoju architektury.

Hong Kong University's Innovation Tower, Hong Kong, Chiny, proj. Zaha Hadid, 2014



← Jesteśmy świadkami ogromnego zapotrzebowania na architekturę odwołującą się swoimi formami do przeszłości, żąda tego ogromna część odbiorców, sugerują to przepisy budowlane, używając enigmatycznej formuły o „nawiązaniu”.

Współczesna rezydencja, Wrocław



↑ Architektura nie rozwinęła się tak gwałtownie jak samochód, samolot, a szczególnie maszyna licząca, choć rozwój taki był prognozowany. Zatem projektant, pretendując swoją budowlą do miana dzieła przyszłości, czasem szuka alibi dla swych formalnych decyzji, onieśmielając i fascynując odbiorcę, wyprzedzając jakby krytykę: „możecie odrzucić moje rozwiązania, ponieważ nie są one proponowane wam, lecz waszym dzieciom i wnukom”.

ilustracja według Walking City (Project 064), proj. Archigram, 1964

Powstawaniu futurystycznych budowli czy projektów zawsze towarzyszy aktywność poszukiwawcza, która jest siłą rozwoju architektury.



↑ Wyobrażenie lądowania na księżycu w wieku XIX wydawać się może infantylne, ale dopiero z perspektywy czasów, gdy fakt ten został dokonany, autor trafnie przewidział skalisty krajobraz i widok rozgwieżdżonego nieba nieprzesłoniętego atmosferą. Nie starczyło mu jednak wyobraźni, że astronauta nie będą mogli wetować podróży paleniem tytoniu. To przestroga dla projektantów futurystów.

Ilustracja z powieści Juliusza Verne'a *Z ziemi na Księżyc, wokół Księżycy*, 1870



Dlaczego ten sentyment do przeszłości nie jest tak silnie odczuwany w innych dziedzinach życia?

Dlaczego nikogo nie szokują nowe modele samochodu? Dlaczego nie rezygnujemy ze smartfonów, by wrócić wyłącznie do wspaniałej tradycji pisania listów? Dlaczego nie odwracamy się od telewizji i globalnej sieci? Dlaczego nie ubieramy się odpowiednio do architektonicznych preferencji?

W kształtowaniu formy architektonicznej można spotkać dwie przeciwstawne postawy projektantów. Dążeniem architektów może być ekspozycja lub inscenizacja. Inaczej można je nazwać postawą „szczerości” i postawą „pozy” (choć określenia te nie są szczęśliwe, gdyż w ostry sposób je wartościują, przyporządkowują im dobro i zło, którym nie powinny podlegać dylematy projektowania form architektury). Wybór jednej z nich nie stawia automatycznie dzieła i autora po jasnej lub ciemnej stronie.

Możliwa jest też trzecia postawa – neutralna, gdy projektowana forma unika intencji narracyjnej, choć czasem trudno jest uniknąć nieumyślnego przekazu.

Prawda formy

Pokrewieństwo formalne istnieje w świecie przyrody i w świecie wytworów człowieka. Ptaki i drzewa, chmury i skały, samoloty i okręty są rozpoznawane dzięki wspólnym dla swych grup formalnym kodom*. Fascynację i odczucie wyjątkowości budzą formy wykraczające poza granicę utartego wzorca swej grupy, a znajdujące podobieństwa zupełnie gdzie indziej. Ewenementem jest konik morski, owad patyczak, pistolet w wiecznym piórze i banalna zapalniczka w atrapie pistoletu. Te formalne zapożyczenia pojawiają się dla kamuflażu lub dla zwykłego figla (choć konik morski swoje podobieństwo do dużego ssaka zyskał chyba przypadkowo).

Podobne odczucia wywołują formy niespotykane o nieznanym przeznaczeniu, jak czarny obelisk pojawiający się w filmie „Odyseja kosmiczna 2001”. Brak możliwości rozpoznania budzi obok fascynacji również niepokój.

Architektura posiada swój zasób form. Zbiór ten nie jest zamknięty – powstają wciąż nowe zaskakujące kształty dzieł architektury. Przynależność do niego określona jest jedynie przez możliwość odróżnienia jego elementów od form charakterystycznych dla innych zbiorów.

Różnorodność form obiektów architektury nie przeszkadza w klasyfikacji ich jako elementów jednego zbioru, co więcej – można z całą pewnością stwierdzić, że taki zbiór istnieje: zbiór form przypisanych architekturze. Potwierdzeniem tej tezy może stać się obserwacja architektury przez pryzmat innych sztuk wizualnych.

„Architektony” z grafik i rzeźb konstruktivistów to obrazy fantastycznych obiektów określających swym kształtem syntezę form architektury nowych czasów. Nie są one projektami architektonicznymi, są wyobrażeniami abstrakcyjnymi artykułowanymi językiem form architektonicznych.

Wieża Babel – biblijna budowla została przedstawiona na obrazie Pietera Bruegla Starszego. Nie mogąc malować z natury ani oprzeć się na bezpośrednich relacjach, artysta wyobraził sobie wieżę jako kompozycję elementów ze zbioru form współczesnej mu architektury. Przypory i łuki, ściany i okna są na tym obrazie najzwyklejsze, a razem tworzą obiekt z fascynującej i inspirującej opowieści o budowli wznoszonej, lecz niedokończonej, bardzo dawno i bardzo daleko.

Architektura, która powstała z potrzeby wydzielenia niezbędnej przestrzeni i dzięki logice sztuki konstruowania, uzyskuje formy wynikające z tych pragmatycznych powodów.

* Pomimo bogactwa form wewnątrz grupy z łatwością rozpoznajemy cechy, które pozwalają zakwalifikować do niej nowo napotkany obiekt.

Wówczas elementy tworzące budowlę nie mają intencji budzić jakichkolwiek skojarzeń. Obserwator wie, że ma przed sobą przede wszystkim budowlę. Mówią mu o tym dzielące ją płaszczyzny ścian, podpierające słupy, doświetlające okna, chroniące dachy. Wystarczy jednak jakiś wyjątkowy moment, specjalny kierunek obserwacji lub specyficzne oświetlenie obiektu, by pobudził on u odbiorcy, we współudziale jego doświadczeń, jakieś dodatkowe skojarzenia. Formy budowli zostają wówczas powiązane mentalnie z kształtami przedmiotów niezwiązanych z architekturą. Obserwator nierzadko sam szuka takich skojarzeń pozwalających na wyrażenie osobistego stosunku do tego, co widzi. Niekiedy skojarzenia są indywidualne i odmienne, a innym razem stają się powszechne i utrwalone w długim czasie. Kontur Giewontu oglądany z Zakopanego przypomina ostre rysy śpiącego na wznak rycerza. Skojarzenie to powstało wyłącznie w wyobraźni odbiorców oraz przy udziale ich wizualnych doświadczeń i pragnień (w XIX wieku, gdy odkrywane były Tatry i Zakopane, baśniowy mit o śpiących rycerzach mogących przyjść z pomocą, był bardzo popularny). Pompatyczna budowla wzniesiona w Rzymie na początku XX w. „Ołtarz Ojczyzny” nazywana jest przez Rzymian „maszyną do pisania”. O katowickiej hali sportowej nikt w Polsce nie powie inaczej jak „Spodek”. A rekordy w ilości skojarzeń bije opera w Sydney. Formy architektoniczne mogą być kojarzone z innymi przedmiotami czy zjawiskami, mogą je też intencjonalnie naśladować.

Od początków architektury zauważano możliwości przekazywania formą budowli dodatkowych znaczeń, prowokowania skojarzeń. Nadawano im znaczenia symboliczne, jak choćby Piramidy Egipskie, które uważane są za zmaterializowany w kamieniu trójkąt promieni słonecznych padających na ziemię. Ślad formalnego zapożyczenia znajduje się w mitycznej genezie głowicy korynckiej powstałej jakoby z kosza oplecionego akantem.

W kontekście takich zabiegów wyrównuje się rola twórcy i odbiorcy dzieła architektury. Architekt chcący przekazać dodatkowe znaczenia swych form musi trafić na odbiorcę gotowego do ich percepcji. Twórca i odbiorca powinni rozpoznawać według tych samych formalnych kodów¹.

Frank O. Gehry, projektując biurowiec Chiat/Day w Venice w Kalifornii, umieszcza przed wejściem olbrzymią lornetkę. Powiększony przedmiot zacytowany został dosłownie, nie ma tu miejsca na wieloznaczności. Autor zakładał oczywiście, że popularny przedmiot lornetki będzie powszechnie rozpoznany, bo trudno wyobrazić sobie odbiorcę, który z taką formą nigdy się nie spotkał.

Opisując budynek kapsułowy projektu Kishō Kurokawy w Tokio, Charles Jencks porównuje go do spiętrzonych pralek automatycznych, podczas gdy autor inspirował się tradycyjnymi japońskimi domkami dla ptaków. Ta różnica jest wynikiem uniknięcia w projekcie dosłowności oraz różnych doświadczeń generujących skojarzenia autora i odbiorcy dzieła^{*2}.

* Czy można założyć, że kiedy Kurokawa przechadzał się wśród drzew i obserwował kolonie ptaków zamieszkujące wykonane dla nich domki, to Jencks wpatrywał się w wirujące bębny pralek automatycznych?

1 Krenz J, *Architektura znaczeń*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1997.

2 Por. Ch. Jencks, *Architektura postmodernistyczna*, Warszawa 1987, s. 40.

Niekiedy projektant upodabnia swe budowle do obiektów spoza świata architektury, lecz związanych z ich przeznaczeniem lub położeniem. Port lotniczy Eero Saarinen dla Trans World Airlines w Nowym Jorku z 1962 r. posiada wyraźne aluzje do dynamicznych płynnych form stworzonych do ruchu w powietrzu. Niezrealizowany hotel „Kamieniny Szaniec” Marii i Stefana Mülleroń w Kołobrzegu, choć na perspektywie rysowanej z bezpośredniego otoczenia nie zdradza analogii do form spoza świata architektury, to umieszczony na zdjęciu morskiego brzegu, w miejscu gdzie ląd styka się z linią horyzontu, staje się żaglowcem, któremu tło sztormowego nieba nadaje wrażenie ruchu³.

Inspiracją dla architektów stają się co jakiś czas formy antropomorficzne. Ciało człowieka w różnych epokach pojawia się w architekturze nie tylko jako figuratywne dekoracje, lecz naśladują je elementy i całe budowle. W południowym portyku wspomnianego już Ateńskiego Erechtejonu architrav spoczywa na posągach przedstawiających wyprostowane postacie kobiece. Antropomorficzne formy nie są jedynie dekoracją, stanowią element konstrukcyjny tej klasycznej budowli. Reszta świątyni, choć niezmiernie interesująca, jest zestawiona z form powtarzających się w budownictwie Greków V w. przed Chrystusem. Kory z portyku to jedynie zaimplantowane w budowlę elementy, lecz czasem ciało człowieka jest inspiracją dla całego obiektu.

Mimo zapewnień twórcy, że jego forma ma genezę technologiczną, Dom twarz w Kioto, projektu Kazumasa Yamashity z 1974 r. można do takich zaliczyć. Stylizowaną maskę tworzą oczy okrągłych okien, symetrycznie podzielony otwór wejściowy to usta o zaciśniętych zębach, nos powstał z przewodów wentylacyjnych⁴.

Poszukiwania kształtów budowli poza światem form architektury niesie ze sobą komplikacje projektowe. Postawione założenie o wyglądzie przyszłej budowli staje się jeszcze jedną przesłanką w powstawaniu dzieła. Czasem jest to nawet przesłanka dominująca. Względy funkcjonalne i strukturalne znajdują wówczas dodatkowego konkurenta we wzajemnym wpływie na efekt końcowy.

Gdy projektant świadomie porzuca świat form przypisanych architekturze, nietrudno przekroczyć granicę kiczu, czego przykładem są bloki-okręty, budynki-fortepiany, koszyki, słonie czy budki z hot dogami w kształcie hot doga.

Do tej pory poruszany był problem wpływu obcych form na architekturę. Należy też zauważyć oddziaływanie przeciwne. Architektura przenosi skojarzenia formalne na inne obiekty. Wobec tworów przyrody czasem używa się architektonicznych określeń: Skalne Miasto, Skalny Most, Wąwóz Kraków w Tatrach, amfiteatr kotliny, kuluar (żleb), kolumnowe kształty drzew.

Wytwory człowieka niezwiązane z architekturą zapożyczały jej formy wówczas, gdy nie ugruntował się ich własny kod formalny. Wiek XIX, tworząc nowe maszyny i nie będąc gotowym na pozostawienie im form wynikających z technologii, uciekał się do stylistyki klasycznej architektury, zdobiąc je ornamentami powstałymi bardzo dawno i bardzo daleko.

³ Zob. T. Przemysław Szafer, *Nowa Architektura Polska Diariusz 1976–1980*, Arkady 1981, s. 295.

⁴ Branson Doug i Coates Nigel, *The Body Zone*, Millennium Dome Londyn 2000, ARCHITECTURE NOW! Philip Jodidio, s. 32.

Prawda opakowania

Dylemat – szczerłość ekspozycji czy poza, inscenizacja – dotyczy też relacji wnętrza budowli i jej powłoki zewnętrznej. Fasada może wewnątrz eksponować, może je ukrywać lub wręcz inscenizować inną niż rzeczywista zawartość budowli. Maksymalna ekspozycja możliwa jest dzięki szklanej fasadzie, która stała się ikoną nowoczesnej architektury. Szkło manifestowało skrajną szczerłość – nową obiektywną wartość fasad pierwszych lat XX wieku, która zastąpiła zamiłowanie do gustownego zdobnictwa, wyhodowanego przez wieki przetwarzania klasycznych form. Fascynacja tym nowym zjawiskiem prowadziła twórców do całkowitej ekspozycji wewnątrz swych budynków, szczerłość przeradzała się w ekshibicjonizm. Przeźroczysta elewacja pozwalała zatrzeć granice budowli, doprowadzić do kontaktu przestrzeni wewnętrznej i zewnętrznej, a samą bryłę pokazać w sposób bardziej przestrzenny, nie tylko jako zbiór płaszczyzn jej elewacji.

Czasem szkło jest traktowane przez projektantów w sposób uproszczony. W przeciwieństwie do pełnej ściany oczekuje się od niego wizualnego nieistnienia. Przeciwstawia się temu rama i światło. Dobitnie artykułowana rama sugeruje zamkniętą w niej taflę, a światło selekcjonuje przezierność i refleksami eksponuje płaszczyzny szkła. Różnice w natężeniu światła po obu stronach szklanej elewacji będą to zamykać, to otwierać widok do wnętrza. Ta zmienność jest objawem toczącego się życia, nie tylko wewnątrz, ale także na zewnątrz budynku: z nieruchomej bryły staje się on zmienną kompozycją przestrzenną. Gdy po zmierzchu oświetlane wnętrza stają się wyeksponowane, to ściany, podłogi i sufity tych wewnątrz przyjmują rolę w spektaklu zmieniającej się bryły zewnętrznej*.

Nie trzeba przezierności, żeby fasada eksponowała wewnątrz. Elewacje projektowane według wymogów przeznaczenia obiektu zawsze udzielą o tej funkcji pewnych informacji. Układ płaszczyzn elewacji zdradzi wielkość wygradzonej przestrzeni. Rozmieszczenie i wielkość otworów w ścianach zewnętrznych może powiedzieć o podziałach przestrzeni wewnętrznej (ilości kondygnacji, szerokości traktów), o przeznaczeniu pomieszczeń, usytuowaniu komunikacji pionowej. Fasady budowli mogą być zatem adekwatne do osłanianych wewnątrz, mogą być w różnym stopniu transparentne.

Zdarza się jednak, że trudno znaleźć relacje między wnętrzem a jego elewacją. Projektant tworzy wówczas swoistą inscenizację, koncentrując się wyłącznie na estetycznym oddziaływaniu zewnętrznej powłoki budowli.

Uwolnienie formy zewnętrznej od relacji z wewnętrzną przestrzenią może być świadomą decyzją projektanta lub może być mu to narzucone warunkami zewnętrznymi. W pierwszym przypadku w zamyśle twórcy formalne opracowanie elewacji jest samo w sobie wydarzeniem tak ważnym, że dominuje nad relacją z wnętrzem⁵.

Często stosowanym wówczas zabiegiem jest tak zwana „podwójna elewacja”: wysunięta na pierwszy plan szklana powłoka z niewielkim dystansem do właściwej

* Doskonałą ilustracją opisanego zjawiska jest nowy budynek ASP we Wrocławiu autorstwa Tomasza Głowackiego. Nocą, niektóre pracownie, w których włączone jest oświetlenie, stają się wnękami w monolitycznej masie budynku.

⁵ Le Stadium Rudy Ricciotti Vitroless, France 1994–1995, CEA V, s.158.

Il Palazzo Hotel Aldo Rossi Fukuoka, Japan 1987–1989, CEA I, s. 110.

skóry budynku, oprócz poprawy parametrów fizycznych (akustyka, izolacja termiczna i wentylacja) przejmując na siebie funkcję reprezentacji obiektu. Ten „naskórek” uwolniony jest w znacznej mierze od dyspozycji płynących z wnętrza. Może być sposobem na rozbite drobnymi podziałami i otworami zewnętrzne ściany, może pozwolić architektowi na sny o monolocie. W drugim przypadku skonfliktowanie fasady z wnętrzem spowodowane jest warunkami zewnętrznymi. Przed projektantem stawiane są czasem wymagania wynikające z lokalizacji obiektu. Kontekst w jakim budowla się znalazła może być objęty warunkami lokalizacyjnymi określającymi wygląd zewnętrznych elewacji. Dotyczy to szczególnie wytycznych odwołujących się do historii miejsca i relacji nowej architektury z zastanym otoczeniem. Często spotykanym postulatem jest zachowanie historycznych podziałów własności terenu i istniejącej wcześniej na tym miejscu zabudowy*. Koherencja nowej struktury ma ustąpić miejsca formalnym sentymentom, fasada musi komunikować, co było, a nie, co jest. Możliwe, że podobne zabiegi konserwatorskie dają jakieś subiektywne estetyczne wartości w kontekście substancji staromiejskiej, ale tracona jest jednak wewnętrzna spójność obiektu, jedna z niewielu obiektywnych wartości architektury.

Tworzenie architektury inspirowanej formami spoza świata architektury, ma dodatkowe utrudnienia (budowla ma coś przypominać), ale też podobnie – założenie szczególnego efektu fasady komplikuje projektowanie.

W mniej zgrabnych realizacjach prowadzi to do poważnych kłopotów w zetknięciu przestrzeni wewnętrznej ze swoją fasadą. Ujednoczone rytmy okien nie liczą się z tym, jakie pomieszczenia doświetlają: duże czy małe, wysokie lub niskie. Jeżeli klatka schodowa znalazła się przy takiej elewacji, z pewnością spocznik lub bieg schodów ukaże się w oknie, uniemożliwiając jego otwarcie, umycie i własne odnowienie. Jeżeli projektant decyduje się na takie rozwiązania, wnioskować by można odsunięcie elewacji-kurtyń o metr lub dwa przed właściwy budynek, choć mogłoby to w dalszej ewolucji prowadzić do realizacji znanych z XVIII-wiecznej Rosji tak zwanych wsi potiomkinowskich, gdzie najistotniejsza była fasada, a obiektu mogłoby wcale nie być.

Adekwatność fasady do funkcji budowli. Ekspozycja i inscenizacja w komunikacji o przeznaczeniu budowli.

Elewację zwykło się porównywać do skóry budynku. Rozszerzeniem analogii może być zestawienie fasady i stroju osoby, który ją określa i identyfikuje. Patrząc na czyjaś powierzchowność, możemy domniemywać, czy mamy przed sobą policjanta, listonosza, księdza, pracownika korporacji, kontestującego przedstawiciela kontrkultury, zamożnego biznesmena czy kłoszarda. Niektórych dotyczy obowiązkowa uniformizacja, niektórzy pilnują jej spontanicznie, chcąc być utożsamieni ze swoim środowiskiem (architekci na czarno). Podobnie rzecz ma się z budynkami. Nie tylko z konieczności kościół wygląda jak kościół, a budynek wielorodzinny różni się od przemysłowej hali fabrycznej. Odbiorcom architektury potrzebna jest identyfikacja formalna budowli. Nie wystarczy budynek podpisać świecącym neonem⁶.

⁶ Choć tak twierdzi np. Robert Venturi, powołując się na Las Vegas.

* Galeria Italiana we Wrocławiu na ulicy Więziennej w fasadzie szeregu staromiejskich kamieniczek okrywa obiekt dzielony na przestrzenie niemające z nimi żadnego związku.

Zdarza się, że ze zdziwieniem widzimy domniemanego policjanta dokonującego rabunku ściganego przez prawdziwego stróża prawa o zaniedbanej powierzchowności hippisa. Zdarzają się też maskarady budynków czasem zamierzone przekorą twórców, czasem wynikłe ze zmian w trakcie ich trwania. Zmiany przeznaczenia budynku rzadko dotyczą fasad: lofty lokowane w dawnych budynkach fabrycznych muszą gospodarować światłem dostarczonym przez zastaną elewację. Zmiana przeznaczenia nie musi być radykalna, funkcja może zostać zdegradowana lub nobilitowana. Obiekt szyty na ówczesną miarę przestaje być adekwatny do obecnej sytuacji*.

Prawda materiału

Opisywana alternatywa postaw projektowych dotyczy materiału i technologii użytych do wzniesienia budowli. Powierzchnie zewnętrzne budowli mogą pokazywać system konstrukcyjny, mogą też inscenizować stworzenie obiektu z zupełnie innego budulca. Ekspozycja materiału i sposobu jego piętżenia wydaje się być naturalną konsekwencją działalności budowlanej. Tak zaczynała się historia budowania, a twórcom pierwszej architektury chyba nie przychodziło do głowy, żeby było inaczej. Materiał użyty do budowy jednocześnie ją reprezentował. Kamień, cegła, drewno, słomiana strzecha, zwierzęca skóra, ubity śnieg, tworzyły pierwsze elewacje. Igloo Eskimosów ma elewację ze śniegu, bo wybudowane jest ze śniegu. Stonehenge wykonano z kamienia i to też jest widoczne, a tradycyjny dom zakopiański nie zostawia swą elewacją wątpliwości co do sposobu powstania.

Budowniczości z czasem intencyjnie fałszują relację między materiałem konstrukcyjnym a zewnętrznym i to nie bez skwapliwego udziału inwestorów. Działanie takie wynika z chęci osiągnięcia prestiżu i reprezentacji ponad rzeczywistą wartość budowli. Bo czemu nie ulec pokusie oszczędzenia kosztów pozostawiając szlachetny materiał jedynie na płaszczyznach zewnętrznych bryły budynku?*

Praktyka ta wcale nie jest nowa, przysła wraz z rozwarstwieniem społeczeństw, wówczas gdy pojawiła się potrzeba wykazania swojej pozycji i bogactwa, a przesada mogła w tym tylko pomóc inwestorowi. Wspomniane już wielokrotnie Piramidy w Gizie miały oblicowanie z wapienia z Tura, którego gładkie płaszczyzny musiały nadawać ich idealnym formom wrażenie wręcz niezemskiego pochodzenia. Brama Isztar prowadząca do Babilonu od północy, choć cała wykonana z cegły, to jej zewnętrzne płaszczyzny tworzą cegły „uprzywilejowane”. Licówka jest barwnie politurowana i wcześniej uformowana tak, by stworzyć płaskorzeźby, gdy zostanie już osadzona na swoim miejscu.

Historia architektury kolejnych wieków traktuje to rozgraniczenie jak rzecz najbardziej naturalną. Materiał szlachetny i kosztowny na zewnątrz, zaś do realnej pracy materiał tańszy, zwykły, pospolity. Analogicznie do społeczeństw, kto inny harował, kto inny błyszczał i zbierał ordera.

Apogeum tej przebieganki następuje w baroku. To, co ma wyglądać na lity marmur, nie ma nawet marmurowej okładziny. Zastępuje ją stiuk – tynk naśladowujący marmur, pod spodem zaś są cegły, drewno lub trzcina.

* Słynna Mediolańska La Scala lokowana jest w nad wyraz skromnym budynku. Wiele prowincjonalnych oper puszy się bardziej reprezentacyjnymi siedzibami.

** Nie tylko chęć zwiększenia prestiżu prowadzi do wprowadzenia reprezentacyjnego materiału na zewnętrzne płaszczyzny. Zdarza się często, że towarzystwo sąsiednich budynków sugeruje wygląd kostiumu.

W proteście przeciwko tak daleko posuniętej dezinformacji dotyczącej materiału i sposobu jego piętrzenia stanął postulat powrotu do prawdy budowania i był to kolejny postulat manifestu nowej architektury początku XX wieku. Przekładając szczerść formalnej wypowiedzi nad efekty estetyczne, moderniści postulowali ukazanie użytego materiału tak, by mógł on odebrać zasłużony honor istnienia w elewacji. Przykład przyszedł zza oceanu. Pragmatyczne budowanie „po Amerykańsku” budynków logicznych, funkcjonalnych, nielekających się wielkich ceglanych płaszczyzn szokowało i zmuszało do myślenia lubującą się w zdobnictwie Europę. Według nowej doktryny buduje się z tego, co akurat się ma, wybudowane formy są reprezentowane przez materiał, z którego się buduje⁷.

W fasadach budowli, oprócz materiału, powinna zostać uwidoczniiona technologia wykonania. Obserwator powinien móc prześledzić na elewacji proces wznoszenia obiektu. Dla kamienia i cegły powinien to być wątek murarski, dla drewna elementy zestawione w wieńce lub szkielety, dla żelbetu odcisnięte deskowanie formy lub szczeliny pomiędzy zestawionymi prefabrykatami.

Najbardziej bulwersujące okazuje się eksponowanie surowego żelbetu. Powszechnie uznawano jego płaszczyznę za brzydką i prostacką, ale na szczęście XIX w. był w historii ostatnim, w którym wiedziano, co jest ładne, a co brzydkie. Natomiast umiłowanie obiektywnej szczerości doprowadziło do powszechnego stosowania betonowych płaszczyzn, nawet w luksusowych obiektach współczesnego establishmentu.

Prawda czasu

Ekspozycja lub inscenizacja w architekturze może dotyczyć czasu powstania budowli. Architektura zaczyna się od idei, rośnie w fazie projektu, czasem jest wznoszona i oddawana do użytku. Ten proces zawiera się w pewnych określonych ramach czasowych. Równoległe z budowanym faktem na osi czasu mają miejsce inne zdarzenia o mniejszej i większej doniosłości, z mniejszym lub większym wpływem na kształt powstającej współcześnie architektury. Tak było w historii i tak dzieje się obecnie. Wynalazki, nowe technologie, zjawiska społeczne i kulturowe, polityka, procesy produkcyjne, formy rekreacji, upodobania estetyczne wyciskają swoje piętno na współczesnej im architekturze. Po budynkach zazwyczaj widać, z jakich czasów pochodzą. Gdy powstają, muszą zmierzyć się z przyzwyczajeniami odbiorców. Z początku są nowe – obce i zawadzają. Musi minąć jakiś czas, by przestały uwierać.

Za zmianami świata podążają zmiany w architekturze. Jest faktem, że zmiany następują coraz częściej – świat wciąż przyspiesza. Dawniej epoka trwała kilka stuleci, obecnie trudno jej wyjść poza ramę dziesięciolecia.

Podążająca za czasem architektura przechodzi coraz częstsze metamorfozy. Architekci tworzą coraz to nowe formy, które zastępują poprzednie zanim tamte zdążyły się zestarzeć, a odbiorcy zdążyli je zaakceptować.

⁷ S. Giedion, *Przestrzeń czas architektura*, Warszawa 1968, s. 386.

Konserwatywna postawa „szerokiego odbiorcy” lub kłopot z utożsamieniem projektanta z otaczającym go współczesnym światem powoduje dramatyczną ucieczkę twórcy w stronę wiele usprawiedliwiającej futurologii lub starych, sprawdzonych rozwiązań, które przyniosły sukcesy w przeszłości. Jeśli ucieczka do przodu, to kłopot w tym taki, że nic pewnego o przyszłej architekturze powiedzieć nie można. Świadomi tego jesteśmy my, pokolenie projektantów będące świadkami przełomu tysiącleci i pamiętające wizje świata i architektury roku 2000 sprzed lat dwudziestu i trzydziestu. Więc można by spytać, gdzie są te orbitalne masowe sypialnie, pionowe ulice trzonowców, czy choćby paryskie punktowce Le Corbusiera? Architektura nie rozwinęła się tak gwałtownie jak samochód, samolot, a szczególnie maszyna licząca, choć taki rozwój był prognozowany.

Zatem projektant, pretendując swoją budowlą do miana dzieła przyszłości, czasem szuka alibi dla swych formalnych decyzji, onieśmielając i fascynując odbiorcę, wyprzedzając jakby krytykę: „możecie odrzucić moje rozwiązania, ponieważ nie są one proponowane wam, lecz waszym dzieciom i wnukom”. Powstawaniu futurystycznych budowli czy projektów zawsze towarzyszy aktywność poszukiwawcza, która jest siłą rozwoju architektury.

Ucieczka od teraźniejszości może faktycznie stać się początkiem przyszłości, choć trzeba zdawać sobie sprawę, jak niewiele projektów staje się tego udziałem. Większość wyznaczonych kierunków zostanie niepodjęta, przedwcześnie porzucona lub prowadzi na manowce.

Jeśli ucieczka do tyłu, to mając przed oczami dzieła architektury przeszłych wieków i oglądając ich dzisiejsze sukcesy, architekt staje przed pokusą dołączenia do obozu wygranych. Przeszłość oglądana z dystansu dnia dzisiejszego jest zrozumiała, czasami nawet naiwna. Problemy łatwe są do rozwiązania, błędy łatwe do uniknięcia. Podobnie jest z jej architekturą. Nie musi ona spełniać wyzwań współczesności, wszak powstała, gdy ich nie było, jest jak matematyczne zadanie ze szkoły podstawowej, czasem pracochłonne, ale oparte na podstawowych pojęciach.

Architektura aktualnie tworzona jest zagadką. Mimo coraz bardziej wyrafinowanych metod wizualizowania projektów nie potrafimy powiedzieć wszystkiego o budynku przed jego wybudowaniem. Budowle historyczne są gotowe, pozbawione elementu niepewności, właściwego dla aktualnie projektowanej architektury. Odbiorcy podchodzą do nich jak do towaru wyłożonego w sklepie: poznałem, oceniłem, więc kupię lub nie. Czy może dziwić, że akceptowane jest to, co znane i zrozumiałe?

Budowle są długowieczne, więc ich żywot kilkakrotnie, kilkunastokrotnie przekracza życie człowieka. W tak długim czasie budowla zakorzenia się w otoczeniu, nabiera kontekstu historycznego, zaczyna wytwarzać swój klimat. Nie można tego zdefiniować, można to doświadczyć.

Czy dziwnym jest, że te wartości kuszą twórców i odbiorców architektury? Jesteśmy świadkami ogromnego zapotrzebowania na architekturę odwołującą się swoimi formami do przeszłości, żąda tego ogromna część odbiorców, sugerują to przepisy budowlane, używając enigmatycznej formuły o „nawiązaniu”. Ta droga, choć z początku wydaje się szeroka i łatwa, jak bywa w przypowieści, kończy się zazwyczaj dość

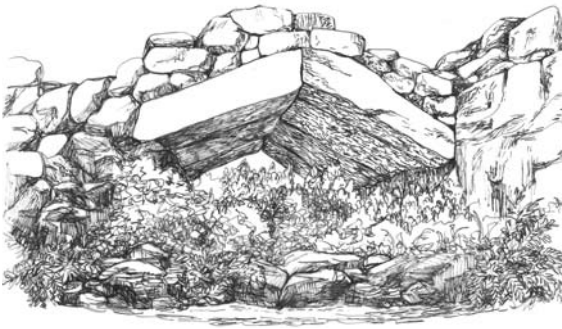
smutno. Nieczęsto udaje się zyskać nową budowlą wszystkie pozamaterialne wartości historycznej architektury.

Mówiąc prościej – mistyfikacja rzadko się udaje. Budynekom, podobnie jak sztukom, młokosom czy gołowąsom trudno ukryć rzeczywisty wiek. Projektując naśladowniczo, rezygnując z atutu ciągłości i spójności z własną epoką, tworzy się zazwyczaj karykatury dawnych form. Bowiem... czy można wejść drugi raz do tej samej rzeki? Czy możliwe jest pełne naśladowanie budownictwa wyrosłego z innych epok, opartego na innym pojmowaniu i tworzeniu świata?

Dlaczego ten sentyment do przeszłości nie jest tak silnie odczuwany w innych dziedzinach życia? W sposobach podróżowania, komunikowania się, dostępie do informacji, zasadach zachowania się i moralności? Dlaczego nikogo nie szokują nowe modele samochodu? Dlaczego nie rezygnujemy ze smartfonów, by wrócić wyłącznie do wspaniałej tradycji pisania listów? Dlaczego nie odwracamy się od telewizji i globalnej sieci? Dlaczego nie ubieramy się odpowiednio do architektonicznych preferencji?

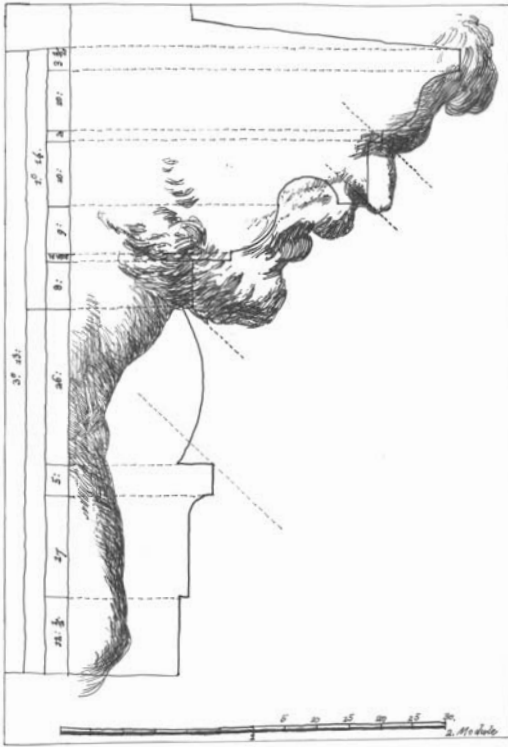
Suplement

Symetria – asymetria



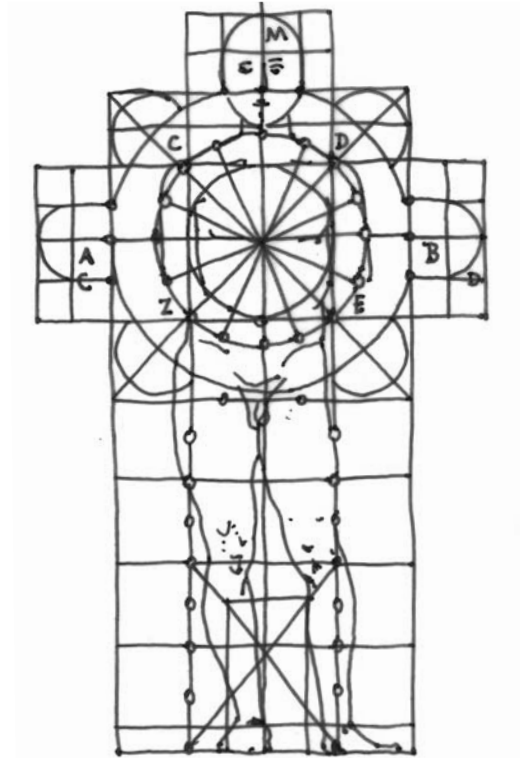
↑ Pojawienie się symetrii w sztuce budowania mogło być całkowitym przypadkiem. Mogła się pojawić jako prosta konsekwencja najbardziej logicznego sposobu zamknięcia przestrzeni, przez oparcie o siebie dwóch jednakowych elementów.

ilustracja według *Traite de l'arte de batir* J. Rondelet, 1812



↑ ilustracja według Jacques François Blondel, Tuscan, Profile toskańskie według Andrea Palladio, Z Blondel (1771: vol. 1)

↗ ilustracja według Giorgio Martini Francesco, trattato di arcitettura c.1470



Architektura w poszukiwaniu harmonii miała naśladować doskonałe formy ciał ludzi i zwierząt oraz podlegać zasadom ich kształtowania.



← Stworzenia dwu-, cztero-, sześćo-, ośmio- i stunożne, poruszające się po płaszczyźnie poziomej, są symetryczne względem osi pionowej. Ich układ odniesienia, to kierunki: na wprost, z tyłu, lewo, prawo.



Czy jednak obierając ożywione wzorce dla form budowli twórcy nie dopuścili się pochoptnej nadgorliwości? Występująca w przyrodzie symetria charakterystyczna jest raczej dla obiektów mobilnych. Przytoczone wyżej cytaty wyraźnie mówią o ruchu, o penetracji przestrzeni, o aktywnym odbiorze bodźców dochodzących z różnych stron.



← Stworzenia penetrujące trójwymiarową przestrzeń, takie jak ptaki lub ryby, zbliżają się w swych formach do symetrii względem osi pionowej i poziomej.



← Do wymienionych odniesień dochodzi kierunek góra i dół, mniej istotne dla istot płaszczyzny. Jedynie siła grawitacji zakłóca równomierność ich oddziaływania na kształtowanie form tych stworzeń i zaburza ich poziomą symetrię.



← Zjawisko symetrii nie jest tak charakterystyczne i powszechne dla statycznych form świata przyrody. Są one kształtowane przez rozmaite bodźce dochodzące z różnych stron; kierunki wiatrów, nasłonecznienie, sąsiedztwo, mają wpływ na kształtowanie koron drzew. Fałdowania i erozja, wypiętrzania i obrywy formują powierzchnie ziemi, nie bacząc na jakąkolwiek kompozycję.



← Symetria naturalnych statycznych form występuje wyjątkowo, jedynie przy braku takich bodźców lub przy równomiernym ich rozłożeniu. W gąszczu świerkowego lasu, poszczególne drzewa zyskują symetryczne kształty poprzez podobne warunki wzrostu. Stożek nasypowy powstały przy bezwietrznej pogodzie też może być wyjątkowym przykładem naturalnej statycznej i symetrycznej formy.

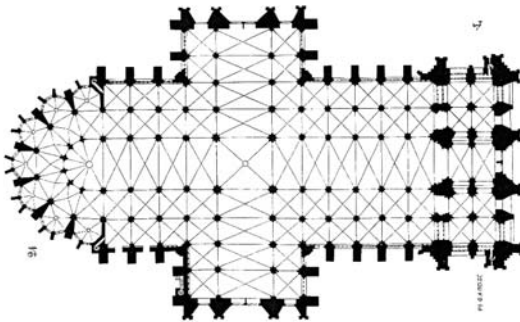


↑ Nikt obecnie nie kwestionuje symetrii samochodu, motocykla, samolotu. Obiekty te powstały w XX w. kwestionującym dominację symetrii, ponadto nie mają tak silnych jak architektura symetrycznych tradycji formalnych. Bezwzględna akceptacja symetrycznych, choć niewątpliwie nowoczesnych, form tych obiektów jest odpowiedzią na ich mobilne przeznaczenia.



← Zaakcentowanie jednego elementu prowadzi do podporządkowania mu innych.

Hallgrímskirkja, kościół w Reykjavíku, Islandia, proj. Guðjón Samúelsson, 1986



← Symetria w doskonały sposób hierarchizowała kompozycję budowli, przedstawiając relacje zawartych w nim funkcji. Na osi umieszczano najważniejsze elementy. Symetryczna architektura odpowiadała zatem zhierarchizowanemu społeczeństwu, dla którego odległość od osi lub tronu była miernikiem rangi zajętej pozycji.

Rzut Katedry Świętego Piotra i Najświętszej Marii Panny, Kolonia, Niemcy, ryc. wg Eugène Viollet-le-Duc, 1880



← Symetria wprowadza porządek i przewidywalność w odbiorze kompozycji, lecz ciąg odpowiadających sobie elementów prędkiej lub później zostanie przerwany. Symetria może zatem dotyczyć jedynie fragmentu przestrzeni. Jest to przyczyna traktowania kompozycji symetrycznych jako zamkniętych – zamkniętych w przedziale obowiązywania symetrii.

Tadż Mahal, Agra, Indie, wybudowany z inicjatywy władcy Szahdżahana na pamiątkę zmarłej żony, projektant nieznan, 1654

→ „Odczucie inności powtórzonej przestrzeni nastąpi szybciej i drastyczej w wypadku możliwości porównań percepcyjnych, np. hotel. Jeśli za którymś razem dostaniemy ten inny pokój, to jesteśmy zaniepokojeni znajdując przestrzeń nie z naszej pamięci, ni to inną, ni to tę samą”. W symetrycznych formach lub wnętrzach trudno pomylić stronę lewą ze stroną prawą mimo ścisłego ich podobieństwa.

William Penn Hotel (obecnie Omni William Penn Hotel), Pittsburgh, Pensylwania, oryginalny typowy plan piętra (3, 4, 6, 7, 9 i 10), proj. Janssen i Abbott architektki, 1916





← Wygoda użytkowania obiektu będzie zależeć między innymi od tego, w którą stronę otwierają się drzwi i czy schodząc z zabiegowych schodów zmuszeni będziemy obracać się w lewo czy w prawo. Mieszkanie projektowane dla praworęcznego w lustrzanym odbiciu sprawdzi się dla leworęcznego.

Livraria Lello, Porto, Portugalia, proj. Francisco Xavier Esteves, 1881



← Wejście do kaplicy św. Benedykta w Sumvitg w Szwajcarii projektu Petera Zumthora zostało umieszczone w bocznej ścianie ściśle symetrycznej budowli. Trudno przypuszczać, by rozwiązanie to powstało na skutek zapomnienia o konieczności zaplanowania wejścia, jednakże takie jego usytuowanie rodzi pytanie, dlaczego z taką dbałością tworzona jest symetria kaplicy, by potem „złamać” ją jakby dostawionym w pośpiechu wejściem.

Kaplica św. Benedykta, Sumvitg, Szwajcaria, proj. Peter Zumthor, 1988



↑ Wszystkie ważne kierunki narzucone przez kontekst mogą znaleźć odzwierciedlenie w formie dzieła. Mnogość wytycznych koniecznych do uwzględnienia przy tworzeniu dzieła architektury nie rywalizuje ze sztywnym założeniem formalnym o wpływ na kształt budowli.

Muzeum Śląskie, Katowice, proj. Riegler Riewe
Architekten, 2015

Pojawienie się symetrii w sztuce budowania mogło być całkowitym przypadkiem. Mogła się pojawić jako prosta konsekwencja najbardziej logicznego sposobu zamknięcia przestrzeni przez oparcie o siebie dwóch jednakowych elementów.

Jeżeli nawet pierwsza symetria zdarzyła się budowniczym nieumyślnie, to fakt ten był brzemienny w konsekwencji. Dobitna matematyczna zasada zdominowała kształtowanie form budowli powstałych w różnych kręgach kulturowych odległych od siebie o kilka tysięcy lat i kilometrów. Symetria jest znakiem, że antycznym budowniczym przestało wystarczać jedynie zaspakajanie przestrzennych potrzeb codziennej egzystencji. Występowanie symetrycznych prawidłowości w kompozycji ich dzieł świadczy, że oczekiwano od nich wartości pozażytkowych – estetycznych, znaczeniowych czy reprezentacyjnych.

Architekci i teoretycy pragnący usankcjonować symetrię w tradycji architektury chętnie odnosili się do świata przyrody. Architektura w poszukiwaniu harmonii miała naśladować doskonale formy ciał ludzi i zwierząt oraz podlegać zasadom ich kształtowania. „Parzystość członków niezbędna jest do wszelkiego ruchu i że to, co po środku, rządzi tym, co po bokach”⁸. „Dwie nogi i dwoje rąk są użyteczne do poruszania się, ale zarazem udzielają świętego charakteru i właściwości: także w głowie człowieka, koronie dzieła bożego słuch podzielony jest przez boskiego mistrza na dwoje uszu, a wzrok na dwoje oczu, zaś węch na dwoje nozdrzy, i mózg jest podzielony...”⁹.

Czy jednak obierając ożywione wzorce dla form budowli twórcy nie dopuścili się pochopnej nadgorliwości? Występująca w przyrodzie symetria charakterystyczna jest raczej dla obiektów mobilnych. Przytoczone wyżej cytaty wyraźnie mówią o ruchu, o penetracji przestrzeni, o aktywnym odbiorze bodźców dochodzących z różnych stron. Stworzenia dwu-, cztero-, sześćo-, ośmio- i stunożne, poruszające się po płaszczyźnie poziomej, są symetryczne względem osi pionowej. Ich układ odniesienia, to kierunki: na wprost, z tyłu, lewo, prawo.

Niedopuszczenie do szczególnej dyskryminacji lub dominacji lewej lub prawej strony prowadzi właśnie do powstawania form pionowo symetrycznych. Stworzenia penetrujące trójwymiarową przestrzeń, takie jak ptaki lub ryby, zbliżają się w swych formach do symetrii względem osi pionowej i poziomej. Do wymienionych odniesień dochodzi kierunek góra i dół – mniej istotny dla istot płaszczyzny. Jedynie siła grawitacji zakłóca równomierność ich oddziaływania na kształtowanie form tych stworzeń i zaburza ich poziomą symetrię.

Zjawisko symetrii nie jest tak charakterystyczne i powszechne dla statycznych form świata przyrody. Są one kształtowane przez rozmaite bodźce dochodzące z różnych stron; kierunki wiatrów, nasłonecznienie i sąsiedztwo mają wpływ na kształtowanie koron drzew. Fałdowania i erozja, wypiętrzenia i obrywy, formują powierzchnie ziemi nie bacząc na jakąkolwiek kompozycję. Symetria naturalnych statycznych form występuje wyjątkowo jedynie przy braku takich bodźców lub przy równomiernym ich rozłożeniu.

⁸ J. Białostocki, *Refleksje i syntezy ze świata sztuki*, PWN, Warszawa 1987.

⁹ J. Białostocki, op. cit.

W gąszczu świerkowego lasu, poszczególne drzewa zyskują symetryczne kształty poprzez podobne warunki wzrostu. Stożek nasypowy powstały przy bezwietrznej pogodzie też może być wyjątkowym przykładem naturalnej statycznej i symetrycznej formy. Poszukując zatem analogii między architekturą i przyrodą można wysnuć wniosek wręcz przeciwny do poglądów klasycznych teoretyków i architektów: symetria w architekturze jest ekstrawagancją przeciwstawioną różnorodnemu zazwyczaj kontekstowi, w jakim się budowla znalazła.

Spór o zasadność symetrii w architekturze był toczony przez cały XX w. Kanoniczna wręcz asymetryczność modernizmu będąca reakcją na zastaną architekturę spotkała się z reakcją we współczesnych mu projektach i realizacjach ekspresjonizmu i niektórych późniejszych symetrycznych budowlach postmodernizmu (nie wspominając klasycyzmu faszystowskiego i socrealistycznego). Tym ostatnim tendencjom przeciwstawiono modernistyczne, asymetryczne reminiscencje w architekturze powstałej w końcu XX w. Ostre z początku konflikty zarówno między zwolennikami jednych, jak i drugich założeń kompozycyjnych tracą obecnie na intensywności, gdyż coraz mniej pozostało nadziei na jednoznaczne rozstrzygnięcie sporu.

W kontekście powyższych rozważań ciekawy jest fakt, że nikt obecnie nie kwestionuje symetrii samochodu, motocykla, samolotu. Obiekty te powstały w XX w. kwestionującym dominację symetrii. Ponadto nie mają tak silnych jak architektura symetrycznych tradycji formalnych.

Bezwzględna akceptacja symetrycznych, choć niewątpliwie nowoczesnych, form tych obiektów jest odpowiedzią na ich mobilne przeznaczenia.

Wątpliwości czy symetria w architekturze wynika z symetrii elementów świata natury, to kwestionowanie pewnego pięknego mitu, od którego i tak nie oczekuje się już dogmatycznej prawdy i nie powinny wpływać na rozważania o samym zjawisku. Prawdą jest natomiast to, że istnieją w człowieku dążenia do form i relacji, które J. Żurawski w pracy „O budowie formy architektonicznej” nazywa „spoistymi”.

Obrazem fenomenu dążeń ludzkich do symetrii – niematerialnego miejsca, idealnego punktu lub idealnej prostej – są zmagania o postawienie stopy na biegunach ziemi. Ogromny wysiłek włożono, by dotrzeć do teoretycznie wyznaczonych, niecharakterystycznych miejsc, odszukanych w niegościnnej okolicy.

W historii budowania symetria okazała się rzeczą niezwykle użyteczną. W symetrycznej budowli przez powtórzenie tych samych elementów w charakterystycznym układzie uwaga odbiorcy zwracana jest na oś – miejsce wyszczególnione. Zaakcentowanie jednego elementu prowadzi do podporządkowania mu innych. Symetria w doskonały sposób hierarchizowała kompozycję budowli, przedstawiając relacje zawartych w nim funkcji. Na osi umieszczano najważniejsze elementy. W kościołach jest to wejście, ołtarz, tabernakulum. W rezydencjach – najważniejsza sala, miejsce sprawowania władzy. Symetryczna architektura odpowiadała zatem zhierarchizowanemu społeczeństwu, dla którego odległość od osi lub tronu była miernikiem rangi zajętej pozycji.

Symetria budowli cieszy obserwatora powtarzaniem tych samych elementów po obu stronach osi. Wprowadza porządek i przewidywalność w odbiorze kompozycji,

lecz ciąg odpowiadających sobie elementów prędzej czy później zostanie przerwany. Kolejny z elementów nie znajdzie odpowiednika po drugiej stronie zwierciadła, jeżeli nie stanie się to w samej budowlu, to nastąpi w jej otoczeniu. Symetria może zatem dotyczyć jedynie fragmentu przestrzeni. Jest to przyczyna traktowania kompozycji symetrycznych jako zamkniętych – zamkniętych w przedziale obowiązywania symetrii. Zamknięcie to często akcentowano skrajną dominantą tak, by oddzielić domenę symetrii od jej asymetrycznego dopełnienia.

Symetria budowli traci na znaczeniu dla użytkownika jej wnętrza (wyjątkiem są obiekty jednoprzestrzenne, jak na przykład świątynie). Po pierwsze znajdując się w labiryncie podziałów wewnątrz takiej budowli, zrywa kontakt z kompozycją formy zewnętrznej i jej planem. Po wtóre nawet jeżeli w ślad za formą podąży funkcja i odpowiadające sobie w symetrii przestrzenie posiadają takie same przeznaczenia, system wewnętrznej orientacji człowieka pozwoli na ich bezbłędne rozróżnienie.

„Odczucie inności powtórzonej przestrzeni nastąpi szybciej i drastyczniej w wypadku możliwości porównań percepcyjnych, np. hotel. Jeśli za którymś razem dostaniemy ten inny pokój, to jesteśmy zaniepokojeni, znajdując przestrzeń nie z naszej pamięci, ni to inną, ni to tę samą”¹⁰. W symetrycznych formach lub wnętrzach trudno pomylić stronę lewą ze stroną prawą mimo ścisłego ich podobieństwa. W tej orientacji dochodzi do głosu asymetria samego człowieka. Pomimo zasadniczej formalnej symetrii ciała ludzkiego liczne są przykłady jej niekonsekwencji w narządach wewnętrznych, na powierzchni ciała i w ośrodkach decyzyjnych mózgu.

Asymetryczna jest też aktywność człowieka. Człowiek ma sprawniejszą jedną ze stron, chętniej wykorzystuje jedną z parą rąk i nóg. Podobnie dotyczy to oczu i uszu.

Niesymetryczne upodobania w ludzkiej aktywności doskonale obrazuje problem organizacji ruchu drogowego. W kontynentalnej Europie przemierzamy się prawą stroną. Wygodniejszy, bo bezkolizyjny, jest skręt w prawo, choć jest on mniej wygodny manualnie do wykonania dla kierowcy praworęcznego. W krajach Wspólnoty Brytyjskiej organizacja ruchu, jak wiadomo, jest lewostronna i łatwiej tam skręcać w lewo, przy aktywniejszym udziale prawej ręki.

Prawo- bądź leworęczność decyduje o tym, w jaki sposób wykonujemy dane czynności. Ma to bezpośredni wpływ na projektowanie architektoniczne, które tworzeniem form ma odpowiadać na ludzkie aktywności. Wygoda użytkowania obiektu będzie zależeć między innymi od tego, w którą stronę otwierają się drzwi i czy schodząc z zbiegowych schodów zmuszeni będziemy obracać się w lewo czy w prawo. Mieszkanie zaprojektowane dla praworęcznego w lustrzanym odbiciu sprawdzi się dla leworęcznego.

Architekci, projektując mieszkania w domach wielorodzinnych lub jednorodzinne domy bliźniacze, często lekceważą te prawidłowości z upodobaniem, stosując symetrię osiową w powielaniu raz zaprojektowanego modułu. Symetria środkowa nie niesie podobnych komplikacji, jest wszak obrotem o 180 stopni. Groźnym niebezpie-

¹⁰ E. Król-Bań, *Wpływ uwarunkowań fizjofizycznych na kształtowanie najbliższego otoczenia człowieka. Refleksje i syntezy*, Wrocław 1992.

czeństwem dla symetrycznej kompozycji dzieła architektury jest brak konsekwencji w jej stosowaniu.

Problem „złamanej” symetrii wyraźnie obrazowany jest w średniowiecznych kompozycjach malarskich. Zwierciadlane odbicie doskonale przekazywało stosunki hierarchiczne w przedstawianych scenach. Jak pisze Białostocki: „...nadawało kontekstu teologicznego problemowi identyczności osób Trójcy Świętej...”¹¹ W odbiorze tych uduchowionych dzieł często doświadczamy przykrego dysonansu. Wprowadza go stojąca lub klęcząca postać skromnie umieszczona w prawym lub lewym dolnym rogu, a niemająca odpowiednika po drugiej stronie kompozycji. Jest to fundator, który w zamian za wyłożone środki polecił umieścić się na obrazie. Pobożna postać, ze złożonymi rękami adoruje świętą scenę sama nie biorąc w niej udziału.

W kompozycji dzieła architektury jest podobnie, czasem jakiś niesforny element podyktowany zapomnianą na wstępie potrzebą, wymyka się założonej kompozycji. Poprzez brak odpowiednika po drugiej stronie osi przenosi na siebie uwagę obserwatora niwecząc jego spokój odbioru zamierzony symetryczną kompozycją.

Wejście do kaplicy św. Benedykta w Sumvitg w Szwajcarii projektu Petera Zumthora zostało umieszczone w bocznej ścianie ściśle symetrycznej budowli. Trudno przypuszczać, by rozwiązanie to powstało na skutek zapomnienia o konieczności zaplanowania wejścia, jednakże takie jego usytuowanie rodzi pytanie, dlaczego z taką dbałością tworzona jest symetria kaplicy, by potem „złamać” ją jakby dostawionym w pośpiechu wejściem.

Zamknięty charakter kompozycji symetrycznych wynika też z trudności dodania lub odjęcia od niej pojedynczych elementów. By nie doprowadzić do jej destrukcji nowy element można umieścić jedynie na osi lub podwoić go po obu jej stronach.

Zaniechanie symetrii w kompozycji architektonicznej pozwala na elastyczne dostosowanie budowli do wymogów jej kontekstu. Wszystkie ważne kierunki narzucone przez sytuację mogą znaleźć odzwierciedlenie w tworzonej formie. Mnogość wytycznych koniecznych do uwzględnienia przy tworzeniu dzieła architektury nie rywalizuje ze sztywnym założeniem formalnym o wpływ na kształt budowli. Ponadto asymetria to kompozycja otwarta, umożliwia zmiany, dodanie lub ujęcie form ją tworzących bez destrukcji całości założenia.

Pomimo wszystkich przytoczonych i nieprzytoczonych tu argumentów, jesteśmy świadkami powstawania zarówno dzieł symetrycznych jak i niesymetrycznych. Obydwie zasady kompozycyjne mają wciąż swoich zwolenników i zajadłych przeciwników i nie jest intencją tego rozdziału ich wartościowanie. Nie rozsądzimy, czy lepsza jest symetria, czy brak symetrii, lecz można przypuszczać, że zupełny brak symetrii jest lepszy od niekonsekwencji „złamanej” symetrii. Wybór lub stanowcze odrzucenie jednej z zasad nie gwarantuje powstania wartościowego dzieła architektury. Projektantom można by zalecić jedynie zdecydowanie w swoich wyborach.

¹¹ Białostocki J., *Refleksje i syntezy ze świata sztuki*, PWN, Warszawa 1987.

Bibliografia

- Addis B., *Building: 3000 Years of Design Engineering and Construction*, Phaidon, Nowy York 2007.
- Aleksander C., *Język wzorców*, GWP, Gdańsk 2008.
- Berger T., *Mały Wielki Człowiek*, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 2004.
- Białostocki J., *Refleksje i syntezy ze świata sztuki*, PWN, Warszawa 1987.
- Bingham N., *100 lat rysunku architektonicznego 1900–2000*, TMC, 2012.
- Buzan T., *Mapa twoich myśli*, JK, Łódź 2014.
- Giedion S., *Przestrzeń, Czas i Architektura*, PWN, Warszawa 1968.
- Gössel P., Leuthäuser G., *Architecture in the Twentieth Century*, Benedikt Taschen, Kolonia 1991.
- Hall E.T., *Ukryty wymiar*, PIW, Warszawa 1976.
- Harbison R., *Zbudowane niezbudowane i nie do zbudowania. W poszukiwaniu znaczenia architektonicznego*, Murator, Warszawa 2001.
- Hasting J., *10x10/2 100 Architects 10 Critics*, Phaidon, Nowy York 2005.
- Hasting J., *10x10/3 100 Architects 10 Critics*, Phaidon, Nowy York 2009.
- Jodidio P., *Archchitecture Now 4*, Kolonia 2006.
- Jodidio P., *Archchitecture Now 6*, Kolonia 2009.
- Jodidio P., *Archchitecture Now 8*, Kolonia 2012.
- Jodidio P., *Archchitecture Now 9*, Kolonia 2013.
- Jodidio P., *Archchitecture Now 10*, Kolonia 2015.
- Kosiński W., *Przesłanie Witruwiusza – powaga, klasycyzm, minimalizm*, Biblioteka Cyfrowa Politechniki Krakowskiej.
- Krenz J. *Architektura znaczeń*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1997.
- Król-Bac E., *Wpływ uwarunkowań fizjofizycznych na kształtowanie najbliższego otoczenia człowieka. Refleksje i Syntezy*, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1992.
- Le Corbusier, *W stronę architektury*, Fundacja Centrum Architektury, Warszawa 2012.
- McLeod V., *Detail in Contemporary Residential Architecture*, Laurence King Publishing, 2007.
- Meiss P., *Learning to design architectural and urban space*, EPFL – CTU, Praga 2015 .
- Radford A., Morkoç S., Srivastava A., *Elementy nowoczesnej architektury. Zrozumieć współczesne budynki*, Arkady, Warszawa 2017.
- Rasmussen S.E., *Odczuwanie architektury, Karakter*, Kraków 2015.
- Salvadori M., *Siła architektury. Dlaczego budynki stoją*, Murator, Warszawa 2001.
- Sławińska J., *Ekspresja sił w nowoczesnej architekturze*, Arkady, Warszawa 1969.
- Tanizaki Jun'ichirō., *Pochwała cienia*, Karakter, Kraków 2016.
- Trzeciak P., *Historia psychika architektura*, PIW, Warszawa 1988.
- Wang T.C., *Projection drawing*, VNR, 1984.
- Weston R., *100 idei, które zmieniły architekturę*, TMC, Raszyn 2011.
- Witruwiusz M.P., *O Architekturze. Ksiąg dziesięć*, red. P. Biegański i in., Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1955.
- Zumthor P., *Myślenie architekturą*, Karakter, Kraków 2010.
- Żórawski J., *O budowie formy architektonicznej*, Arkady Kraków 1961.



Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej
są do nabycia w księgarni,
ul. C.K. Norwida 9, 50-374 Wrocław,
tel. 71 328 08 95
Prowadzimy sprzedaż wysyłkową:
zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl

ISBN 978-83-7493-160-1

