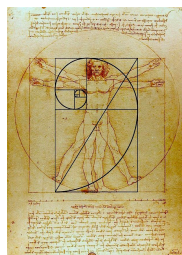


DWUETAPOWY KONKURS REALIZACYJNY NA PROJEKT KONCEPCYJNY DOMU JEDNORODZINNEGO  
O POWIERZCHNI ZABUDOWY DO 70 METRÓW KWADRATOWYCH

**ETAP 2 - OPRACOWANIE KONKURSOWE**



## DOM JEDNORODZINNY „ZŁOTY PODZIAŁ”

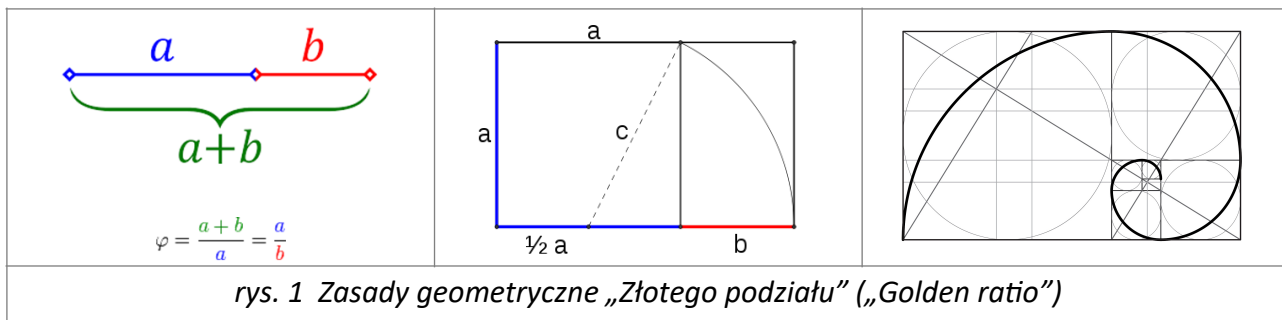
### 1. OPIS AUTORSKI, WYJAŚNIAJĄCY IDEĘ PREZENTOWANEJ KONCEPCJI:

Projekt koncepcyjny powtarzalnego domu jednorodzinnego o powierzchni zabudowy do 70 m<sup>2</sup> zrealizowany został w oparciu o **zasadę geometryczną zapewniającą harmonię proporcji i równowagi wizualnej znaną od wieków jako tzw. „ZŁOTY PODZIAŁ”**.

Projekt cechuje **EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA** oraz **ELASTYCZNOŚĆ** rozumiana jako gotowość do realizacji w rozmaitych lokalizacjach różniących się kontekstem i wymaganiami oraz wynikająca z tego **dowolność doboru materiałów wykończeniowych**. Różnice między tymi lokalizacjami obejmują zarówno wymagania ze strony inwestora jak i te wynikające z Planów Miejscowych co do wyrazu architektonicznego, różnej dostępności do sieci uzbrojenia terenu, itp. Dowolność doboru materiałów wykończeniowych (wariantowe zestawy - pokrycie dachu, okładzina elewacyjna, itd.) umożliwi inwestorowi kształtowanie indywidualnego wyrazu architektonicznego w realizowanym budynku. Projektowany budynek posiada energooszczędną drewnianą konstrukcję szkieletową z elementów prefabrykowanych o modularnym układzie konstrukcyjnym i prostych rozwiązaniach technologiczno-materiałowych. Dedykowany jest czteroosobowej rodzinie - rodzice z dwójką dzieci, reprezentującej średni poziom zamożności finansowej.

#### Główne wyróżniki projektu:

a) **„Złoty podział”**. Zasada „złotego podziału” zastosowana została zarówno w projekcie samego budynku jak i w Planie Zagospodarowania Terenu pozwalając na uzyskanie nienagannych proporcji poziomych rzutów, kompozycji elewacji i proporcji bryły budynku oraz nienagannej kompozycji Planu Zagospodarowania Terenu. „Złoty podział” - nazywany też złotą proporcją lub boską proporcją - od wieków wykorzystywany jest przez architektów, malarzy czy fotografów w celu uzyskania pięknych harmonijnych proporcji dzieła. W świetle wszelkich badań naukowych i w powszechnym odczuciu odbiorców dzieło oparte na zasadzie „złotego podziału” cechuje czystość formy i najwyższe walory estetyczne. Definicja matematyczna „złotego podziału” to podział odcinka na dwie części tak, by stosunek długości dłuższej z nich do krótszej był taki sam jak całego odcinka do części dłuższej. Innymi słowy długość dłuższej części ma być średnią geometryczną długości krótszej części i całego odcinka. Proporcje takie wyraża liczba **phi = 1,618**. Ma ona ścisły związek z ciągiem Fibonacciego (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 ...), gdzie każda liczba jest sumą dwóch liczb poprzedzających.



rys. 1 Zasady geometryczne „Złotego podziału” („Golden ratio”)

b) **Efektywność energetyczna** budynku zakładana jest na poziomie **40 [kW/m<sup>2</sup>/rok]**, tj. na poziomie standardu budynku niskoenergetycznego **NF-40** (standard opisany w wygaszonym już programie dopłat dla budynków energooszczędnych z NFOŚiGW). Dla inwestora o średniej zamożności jest to optymalny pod kątem ekonomicznym poziom efektywności energetycznej dla budynków powtarzalnych - jednocześnie poziom ten jest nieco wyższy niż ten wynikający z WT-2021. Zastosowane rozwiązania technologiczne i materiałowe są niskoemisyjne, o maksymalnie niskim śladzie węglowym.

Projekt opracowywany jest w standardzie BIM (*Building Information Modeling*) w zakresie pozwalającym na stworzenie modelu energetycznego (*Building Energy Model - BEM*), tzn. uwzględniającego 3 grupy danych:

- dane dotyczące fizycznych parametrów materiałów zastosowanych w przegrodach budynku
- lokalizacja, orientacja względem stron świata, otoczenie budynku i dane klimatyczne
- techniczne wyposażenie budynku i parametry użytkownika

Dzięki temu możliwe jest zastosowanie tzw. Zintegrowanego Projektowania Energetycznego (*Integrated Energy Design - IED*) i przeprowadzenie dokładnych symulacji efektywności energetycznej już na etapie projektowym, określających zyski i straty energii w cyklu miesięcznym i wynikające z nich zapotrzebowanie na energię końcową oraz komfort cieplny (pozwalający na ocenę ryzyka przegrzewania budynku w okresie letnim).

c) **Możliwość zastosowania różnych materiałów wykończeniowych** i wynikającej z danego wyboru różnej kolorystyki. W szczególności dobór okładzin elewacyjnych i pokrycia dachowego pozwala lepiej dopasować projekt do konkretnej lokalizacji. Budynek w stanie surowym, a więc szkielet z poszyciem ze sklejki OSB może być wykończony w różny sposób - jako wykończenie elewacji można zastosować okładzinę z desek lub klinkierową ścianę osłonową, połacie dachowe mogą być pokryte dachówką ceramiczną lub blachą płaską na rąbek stojący. Są to przykładowe alternatywne warianty, zależne od specyfiki konkretnych lokalizacji i charakteru otaczającej architektury.

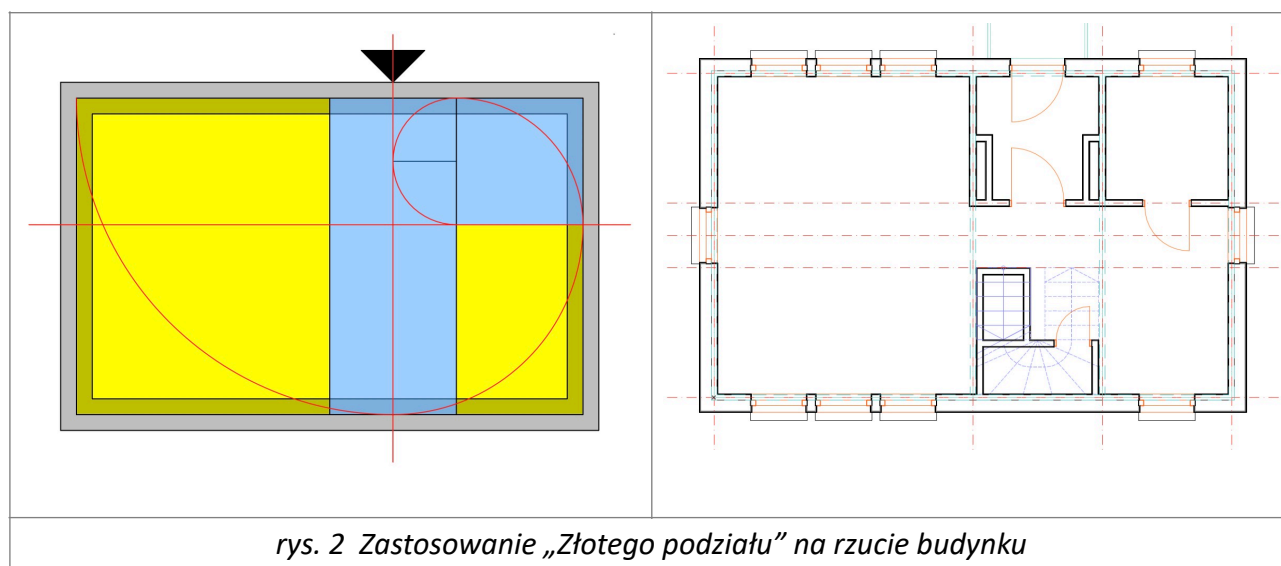
d) **Modularny układ konstrukcyjny i proste rozwiązania technologiczno-materiałowe.** Siatka modularna, w szczególności w przypadku budynku szkieletowego, umożliwia regularny układ zarówno konstrukcyjnych słupków w ścianach jak i w rozkładzie belek stropowych i wiązarów więźby dachowej. Zaproponowana technologia i modularny, dokładnie opisany w kolejnych etapach realizacyjnych projekt, pozwala na realizację budowy nawet przez osoby bez specjalistycznego przygotowania, czyli np. przez samego inwestora tzw. sposobem gospodarczym.

e) **Różne możliwe warianty konfiguracji instalacji oraz technicznego wyposażenia budynku, uzależnione od warunków lokalnych.** Koncepcja przewiduje bazową konfigurację instalacji, opartą o system wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperatorem, pompę ciepła zasilaną z instalacji PV oraz zbiornik na deszczówkę z wydzieloną instalacją do splukiwania misek ustępowych w WC.

## 2. SZCZEGÓŁOWE ZAŁOŻENIA KONCEPCJI BUDYNKU

### 2.1. Rozwiązania architektoniczne:

W projekcie budynku zastosowano zasadę geometryczną znaną jako tzw. „ZŁOTY PODZIAŁ”, która zapewnia harmonię proporcji i równowagi wizualnej.



rys. 2 Zastosowanie „Złotego podziału” na rzucie budynku

Projektowany budynek jest prostą bryłą na rzucie prostokąta o najkorzystniejszym dla tej kubatury współczynniku spójności bryły A/V. Składa się z dwóch kondygnacji - parteru z podłogą na gruncie oraz poddasza użytkowego. Aby zwiększyć pasywne zyski solarne energii wysokie okna od strony południowej oraz od wschodniej i zachodniej schodzą aż do poziomu podłogi. Okna od strony północnej o podwyższonym poziomie parapetu, doświetlają kuchnię i łazienkę gospodarczą. Wokół budynku zaprojektowana jest opaska żwirowa. Podesty wejściowe nie przerywają jej ciągłości. Spoczniki są połączone z progiem drzwi metalowym podestem kratowym, dzięki czemu wyeliminowane są mostki termiczne i nie ma ryzyka zalania progu drzwi podczas dużych opadów. Dach dwuspadowy poprzez wysunięcie okapów powiększa optycznie bryłę budynku. Wysunięcie okapów zaprojektowano tak, aby w okresie letnim kiedy słońce jest wysoko zacienić południowe okna i dzięki temu zapobiegać przegrzewaniu, a z kolei w zimie gdy słońce jest nisko pozwalać na głębokie nasłonecznienie wnętrza i pasywne zyski solarne.

Podniesienie połaci dachowych na ściankach kolankowych umożliwi wykorzystanie całej powierzchni podłogi poddasza, mimo że wg normy pas przy ścianach wzdłuż okapów o szerokości 100 cm to powierzchnia pomocnicza o wysokości poniżej 190 cm.

Projekt przewidziany jest do realizacji w rozmaitych lokalizacjach różniących się kontekstem i wymaganiami. Różnice między tymi lokalizacjami obejmują zarówno wymagania ze strony inwestora jak i te wynikające z Planów Miejsowych co do wyrazu architektonicznego, różnej dostępności do sieci uzbrojenia terenu, itp.

Budynek w stanie surowym, a więc szkielec z poszyciem ze sklejki OSB może być wykończony w różny sposób - jako wykończenie elewacji można zastosować okładzinę z desek lub klinkierową ścianę osłonową, połacie dachowe mogą być pokryte dachówką ceramiczną lub blachą płaską na rąbek stojący. Ta wariantowość wyboru umożliwi dostosowanie realizacji do specyfiki konkretnej lokalizacji i charakteru otaczającej architektury.

## 2.2. Rozwiązania funkcjonalno-użytkowe:

Budynek przewidziany jest dla 4-osobowej rodziny - rodziców z dwójką dzieci. Na parterze zlokalizowana jest otwarta strefa dzienna z dużą kuchnią połączoną z jadalnią i częścią wypoczynkową. Na poddaszu umiejscowiono bardziej intymną strefę mieszkalno-sypialną wraz z pokojami dziecięcymi. Łączna powierzchnia użytkowa odpowiada powierzchni dużego, komfortowego mieszkania, a dodatkowo zwiększona jest o tzw. „powierzchnię pomocniczą” na poddaszu ze skosami dachowymi (poniżej 190 cm).

W projekcie przyjęto szereg założeń funkcjonalno-użytkowych, mających znaczący wpływ na poprawę efektywności energetycznej:

- **harmonogramy użytkowania** (ustawienia termostatów) - Od poniedziałku do piątku od 8.00 do 16.00 czyli w czasie gdy mieszkańcy wychodzą do pracy i do szkoły ogrzewanie może być znacząco zmniejszone. Sobota i niedziela to czas przebywania w budynku 24 godziny/dobę.
- **profile użytkowania bloków termicznych** - Zakładana temperatura użytkowa kiedy mieszkańcy są w budynku jest obniżona w stosunku do temperatury normatywnej do 18°C z wyjątkiem łazienki na poddaszu z temperaturą użytkową 22°C.
- **zyski ciepła od ludzi** - 4 osoby jako stali użytkownicy wg harmonogramów użytkowania
- **zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową** - W projekcie przewidziany jest termoizolowany bojler o pojemności wystarczającej dla potrzeb sanitarno-bytowych 4-osobowej rodziny, podgrzewany w głównym stopniu w oparciu o OZE (panele PV)

Kondygnacja	Nazwa pomieszczenia	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	Powierzchnia pomocnicza (poniżej 190 cm)
<b>Poziom 0</b>			
	WC gospodarcze z bojlerem i pompą ciepła	5,2	
	komunikacja - hol i klatka schodowa	4,7	
	kuchnia z jadalnią i część dzienna	27,6	
	aneks do pracy zdalnej	8,1	
	przedsionek	4,6	
<b>Poziom +1</b>			
	komunikacja - przedpokój i klatka schodowa	10,4	-
	pokój dziecka	7,3	4,7
	pokój dziecka	7,3	4,7
	pokój rodziców	8,8	4,6
	łazienka	2,2	2,3
		<b>P.U. = 86,2 m<sup>2</sup></b>	<b>P.U.+P.P. = 102,5 m<sup>2</sup></b>

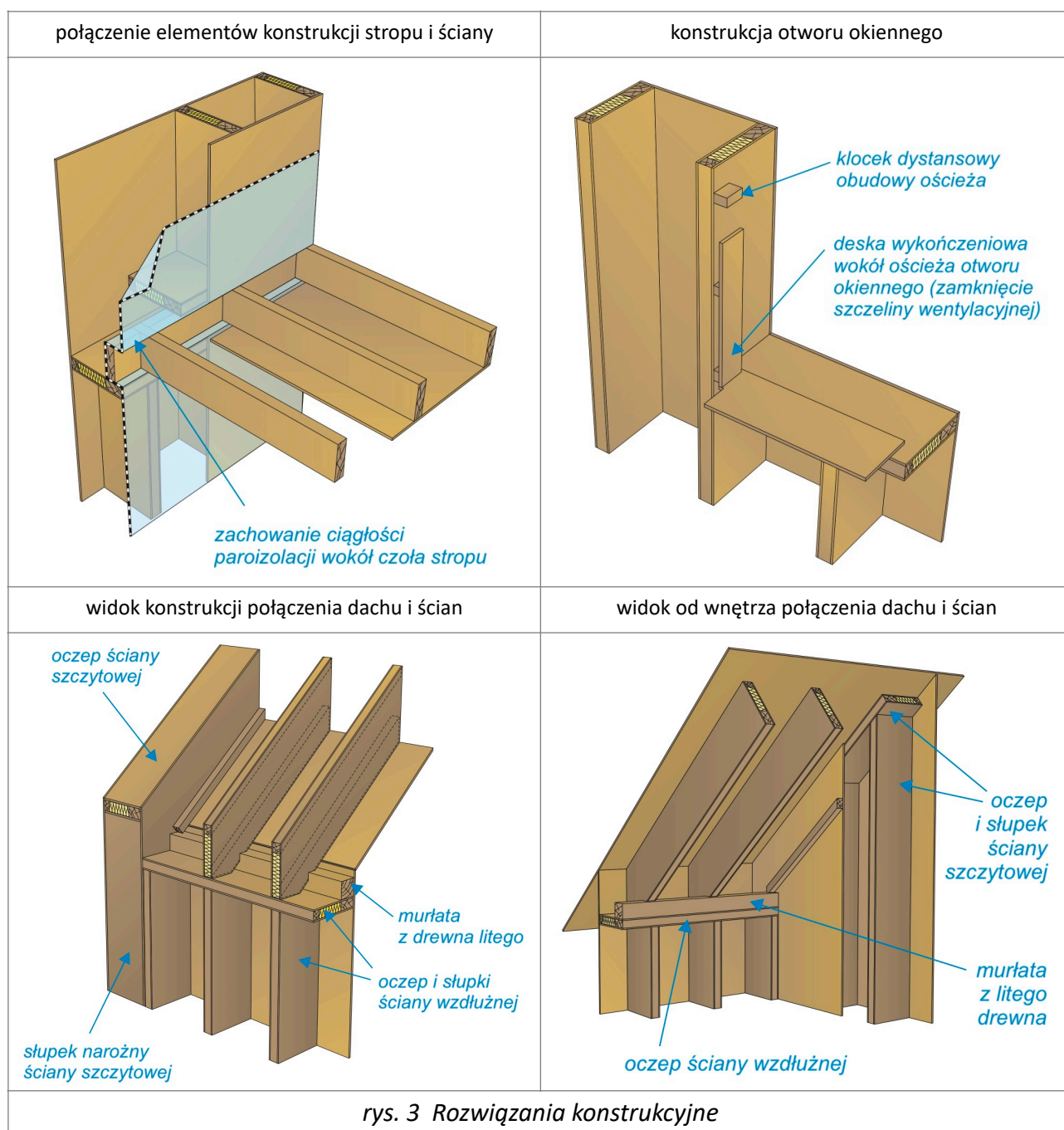


### 2.3. Rozwiązania konstrukcyjne:

Dzięki zastosowaniu drewna jako materiału konstrukcyjnego projektowany budynek można zakwalifikować jako niskoemisyjny. W porównaniu z technologią tradycyjną opartą na murowanych ścianach i żelbetowych stropach tzw. „wbudowany ślad węglowy”, którego nie można już w żaden sposób obniżyć w okresie eksploatacyjnym jest zredukowany niemal do zera.

Siatka modularna, zastosowana w technologii szkieletowej, umożliwia regularny układ zarówno konstrukcyjnych słupków w ścianach jak i w rozkładzie belek stropowych i wiązarów więźby dachowej.

Budynek posadowiony jest na płycie żelbetowej, która poza funkcją konstrukcyjną stanowi znaczącą masę akumulującą ciepło z pasywnych zysków solarnych energii, pozyskane poprzez okna.

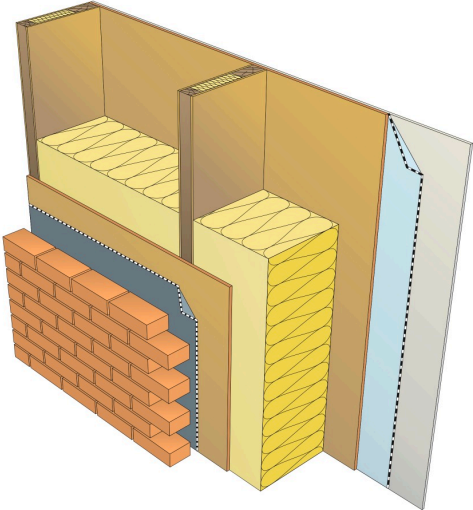
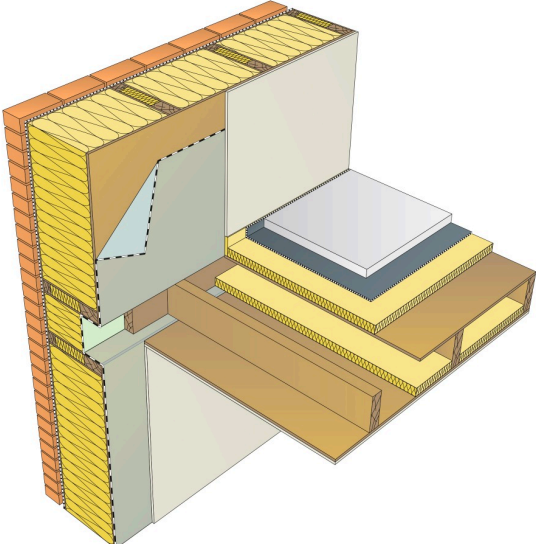


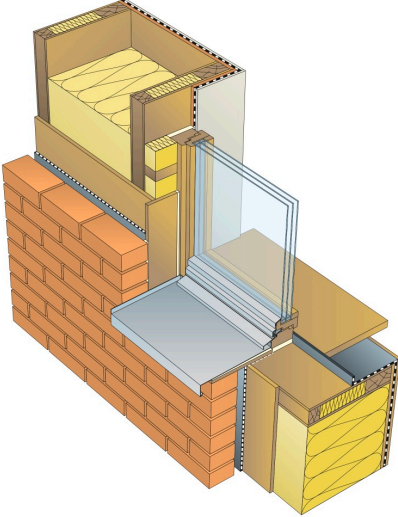
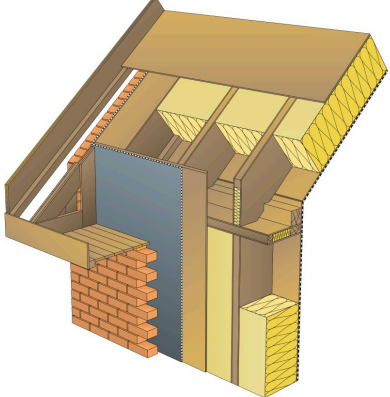
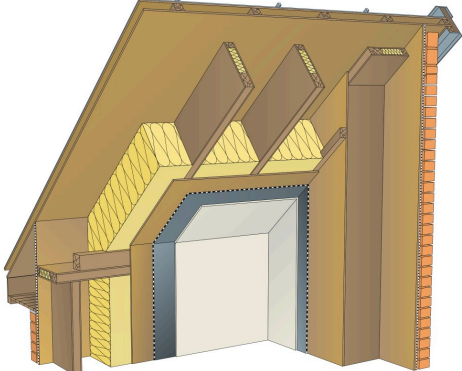
## 2.4. Rozwiązania materiałowe:

Projekt przewiduje możliwość zastosowania różnych materiałów wykończeniowych i wynikającej z danego wyboru różnej kolorystyki. W szczególności dobór okładzin elewacyjnych i pokrycia dachowego pozwala dobrze dopasować projekt do konkretnej lokalizacji.

Projekt przewiduje **zastosowanie jako termoizolacji wełny konopnej**, która dzięki technologii produkcji jest materiałem o niskim śladzie węglowym. Wełna konopna jest lekka i łatwa w obróbce a dzięki dużej sprężystości dobrze klinuje się między krokiewmi i słupkami konstrukcyjnymi. Jest to materiał w pełni ekologiczny, który powstaje z włókien konopnych zlepionych naturalnym krochmałem ryżowym. Płyty i maty konopne są sprężyste, odporne na pleśń i grzyby oraz paroprzepuszczalne. Alternatywnie jako termoizolacja może być zastosowana wełna drzewna, jako materiał o podobnie niskim śladzie węglowym.

Projekt opracowany jest w technologii BIM i zawiera dane dotyczące wszystkich ważnych parametrów fizycznych zastosowanych materiałów budowlanych. Dane te są przypisane do wirtualnego modelu w postaci parametrów fizycznych dla wszystkich występujących w budynku struktur warstwowych. Dodatkowo na połączeniach technologicznych zanalizowane są wszystkie potencjalne mostki termiczne.

	<p>Zalecany dla budynków energooszczędnych współczynnik przenikania ciepła powinien być zbliżony do <math>U = 0,10 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}</math>. Aby osiągnąć takie parametry przegród zewnętrznych należy zastosować termoizolację, w zależności od pozostałych warstw, o grubości 35-40 cm. W projekcie zastosowano konstrukcję szkieletową z prefabrykowanych elementów konstrukcyjnych, składających się z dwóch drewnianych słupków, obudowanych z dwóch stron pasami ze sklejki OSB, z termoizolacją z wełny konopnej lub drzewnej pomiędzy nimi. Szerokość elementów konstrukcyjnych wynosi 38 cm, co daje współczynnik U dla ściany wynoszący dokładnie <math>0,10 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}</math>.</p>
	<p>Prefabrykowane elementy konstrukcyjne dla budynków energooszczędnych mają szerokość znacznie większą od optymalnej szerokości potrzebnej dla przeniesienia obciążeń konstrukcyjnych i oparcia belek stropowych. Z tego względu jako konstrukcję nośną wykorzystuje się tylko jeden z obudowanych sklejką krawędziaków - szerszy, znajdujący się od strony wnętrza. To on przenosi obciążenia konstrukcyjne i to na nim opiera się belki stropowe. Dzięki temu, że około <math>\frac{2}{3}</math> z całej grubości termoizolacji znajdują się poza głębokością oparcia belek stropowych, poprowadzenie paroizolacji jest możliwe wokół belek stropowych, bez przerywania jej ciągłości.</p>

	<p>Zewnętrzna obudowa i uszczelnienie ościeżnic okna powinno zapobiegać przenikaniu wody deszczowej i wiatru przez szczelinę montażową między oknem a ścianą. Nieprawidłowe uszczelnienie może powodować powstawanie mostka termicznego wokół ościeżnic okiennych i w konsekwencji prowadzić do szkód budowlanych. Zalecane jest aby szczelina między ościeżnicą okienną a ościeżami ściany była uszczelniona od strony zimnej (zewnątrznej) w postaci węgarka z materiału termoizolacyjnego. Paroizolacja od strony wnętrza i wiatroizolacja od strony zewnętrznej powinny być założone przed montażem okna i wywinęte na ościeża otworu w ścianie w taki sposób, aby można je było następnie szczelnie połączyć z ościeżnicami.</p>
	<p>Połącze dachów skośnych mają konstrukcję podobną do konstrukcji ścian zewnętrznych. Zastosowanie prefabrykowanych belek, z elementami konstrukcyjnymi umieszczonymi od strony wnętrza budynku, umożliwia uzyskanie obudowy o jednolitych parametrach dla całej obudowy wszystkich zewnętrznych elementów budynku - połączy dachu i ścian zewnętrznych.</p>
	<p>W przypadku dachów skośnych newralgiczne, ze względu na zachowanie ciągłości termoizolacji, są połączenia ścian zewnętrznych z połaciami dachu oraz połączy dachowych ze ścianami szczytowymi. Zastosowana w projekcie technologia budowy, oparta jest na odpowiednio szerokich, prefabrykowanych elementach konstrukcyjnych, co umożliwia bardzo proste wykonanie wymienionych połączeń poszczególnych elementów budynku.</p>

*rys. 4 Energooszczędna drewniana konstrukcja szkieletowa z elementów prefabrykowanych*

## 2.5. Rozwiązania proekologiczne i energooszczędne:

- Wysunięcie okapów oraz wielkość i orientacja okien w budynku są dobrane w taki sposób, aby zmaksymalizować pasywne zyski solarne w okresie zimowym i zapobiegać przegrzewaniu w okresie letnim.
- Aby wyeliminować mostki termiczne podesty wejściowe są oddzielone od drzwi kratownicą nad żwirową opaską wokół budynku.
- Woda opadowa zbierana jest z połączy dachowych do zlokalizowanego pod tarasem zbiornika na deszczówkę i wykorzystana do spłukiwania muszli klozetowych, dając oszczędności w zużyciu wody wodociągowej na poziomie około 30%.
- Teren utwardzony (podjazd, ścieżki i teras) jest przepuszczalny dla wody opadowej.

## 2.6. Rozwiązania technologiczne i techniczne:

### Typ instalacji w budynku:

- ogrzewanie - poprzez pompę ciepła zasilaną w możliwie dużym stopniu z instalacji PV
- chłodzenie - brak urządzeń klimatyzacyjnych, chłodzenie oparte wyłącznie na wspomaganie wentylacji wietrzeniem naturalnym
- ciepła woda użytkowa z dużego bojlera podgrzewanego w możliwie dużym stopniu z instalacji PV
- wentylacja nawiewno wywiewna z rekuperatorem - projektowany budynek to budynek energooszczędny o wysokiej szczelności powietrznej, który będzie spełniać warunek krotności wymiany powietrza  $n_{50} \leq 0,6$ . Powietrze wentylacyjne dostarczane jest poprzez rekuperator (wymiennik ciepła pomiędzy świeżym ale zimnym powietrzem nawiewanym a zużytym ale ogrzonym powietrzem wywiewanym).

**Źródła energii** - instalacja fotowoltaiczna na południowej pości dachu, o mocy około 5 kW, oraz przyłączy energetyczne do sieci z licznikiem dwukierunkowym.

## 3. KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA TERENU WOKÓŁ BUDYNKU:

Projekt Zagospodarowania Terenu zakłada lokalizację budynku na prostokątnej działce o orientacji północ-południe, o powierzchni około 6 arów (wymiarów około 20,0 m x 30,0 m), z dostępem do drogi publicznej od strony północnej i ogrodem od strony południowej.

- **Lokalizacja geograficzna** - przyjęto, że projektowany budynek będzie realizowany w Krakowie, tzn. w III strefie klimatycznej (w III strefie temperatury obliczeniowej są średnią w stosunku do pozostałych stref występujących w Polsce).
- **Orientacja budynku względem stron świata** jest przyjęta bez odchylenia na osi północ-południe
- **Prędkość i kierunek dominujących wiatrów** przyjęta dla lokalizacji projektu w Krakowie oznacza, że dominujący jest kierunek wiatrów od zachodu i od południowo-zachodu, co jest wyznacznikiem miejsca nasadzeń osłaniającej zieleni.
- **Dane klimatyczne** - IMGW (temperatura powietrza, względna wilgotność i nasłonecznienie)
- **Metodologia analiz energetycznych** - zgodna z ASHRAE 140/BESTEST (norma amerykańska) oraz UK NCM (UK National Calculating Method), wykorzystująca 2 parametry:
  - **Heating 99.6% coverage**, dla Krakowa wynosząca  $-16,1$  °C, czyli temperatura obliczeniowa oznaczająca, że w 99,6% przypadków nie występuje niższa temperatura niż wskazana (tylko przez 0,4% okresu zimowego może wystąpić temperatura niższa).
  - **Średnia prędkość wiatru** wynosząca dla Krakowa  $12,5$  m/s. Jest to parametr tym bardziej oddziałujący na charakterystykę energetyczną budynku, im stopień szczelności powietrznej obudowy jest mniejszy.
- **Stopień poziomego zacielenia** - Ze względu na osłonę przed wiatrem osłonięcie zielenią wysoką jest rekomendowane m.in. od strony zachodniej i południowo-zachodniej. Równocześnie od strony południowo-zachodniej powinno być zapewnione maksymalne nasłonecznienie. Stąd nasadzenia osłaniające przed wiatrem powinny być odsunięte maksymalnie od budynku do narożnika działki, aby nie zacieleniać budynku.
- **Bezpośrednie otoczenie budynku** - Do obliczenia efektu pośredniego promieniowania słonecznego, przedstawianego jako odbicie światła w %, potrzebne jest zdefiniowanie



bezpośredniego otoczenia wokół budynku. Przyjęto 30% dla utwardzonego podjazdu ścieżek wokół budynku i dla tarasu i 20% dla powierzchni biologicznie czynnej (trawnika).

- **Styk z gruntem** - Podstawą obliczeń przepływu ciepła przez struktury mające styczność z gruntem jest wybór typu gruntu w styku z podłogą na gruncie i ze ścianami zewnętrznymi budynku. Jako zasyp pod budynkiem i wypełnienie opaski wokół budynku przyjęto żwir o pojemności cieplnej 1900,00 J/kgK i przewodności cieplnej 1,400 W/mK
- **Wysokość bezwzględna terenu** została przyjęta dla miasta Krakowa na poziomie 200 m n.p.m.

### 3.1. Rozwiązania przestrzenne, komunikacyjne i funkcjonalno-użytkowe:

Projekt zagospodarowania terenu zakłada lokalizację budynku na prostokątnej działce o orientacji północ-południe, o powierzchni około 6 arów (wymiarów około 20,0 m x 30,0 m), z dostępem do drogi publicznej od strony północnej i ogrodem od strony południowej. W jego kompozycji zastosowano zasady geometryczne tzw. „ZŁOTEGO PODZIAŁU”.

Od strony północnej znajduje się teren utwardzony z dojściem do budynku i 2-stanowiskowym miejscem parkingowym. Zakłada się, że ogrodzenie jest na granicy z drogą dojazdową. Obok furtki wejściowej znajduje się zadaszona wiatka na pojemniki do segregacji odpadów. Za wiatką, w przypadku braku kanalizacji, można zlokalizować szambo bezodpływowe.

Od strony wschodniej przewidziane jest utwardzona ścieżka prowadząca wokół budynku na taras ziemny od strony elewacji południowej. Po stronie zachodniej nie ma obejścia budynku, natomiast jest ścieżka prowadząca od tarasu do podestu i bocznego wejścia do części dziennej. Jest to połączenie komunikacyjne z tarasem, ponieważ okna od strony południowej nie są przewidziane jako wyjścia.

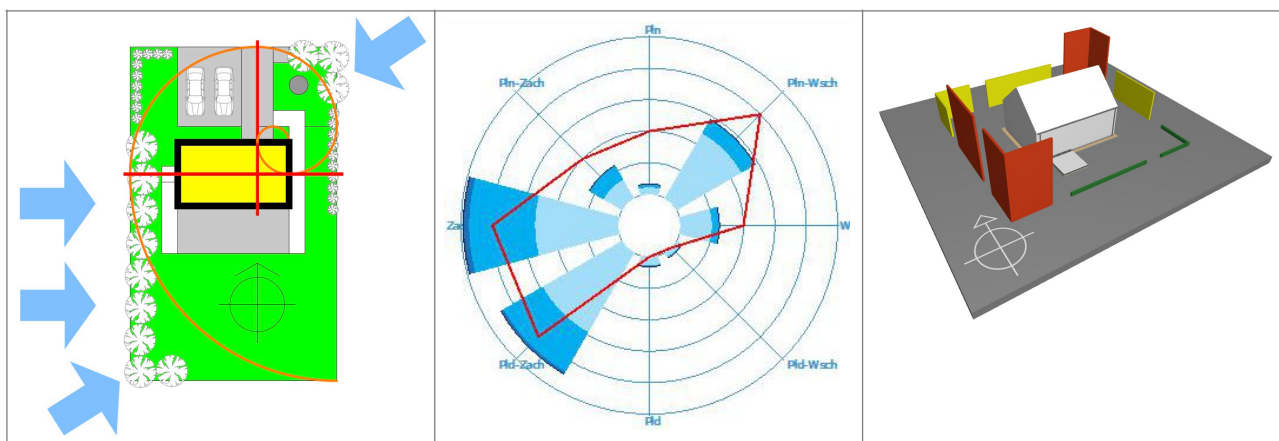
### 3.2. Rozwiązania techniczne oraz materiałowe:

Projektowany teren utwardzony jest przepuszczalny dla wody opadowej. Pomiędzy krawężnikami wydzielającymi ścieżki, podjazd i taras ziemny warstwa wierzchnia warstwa humusu jest wymieniona na zasyp ze żwiru. Warstwę wierzchnią stanowi alternatywnie podest z ażurowych desek na legarach lub kostka kamienna spoinowana grubym piaskiem.

### 3.3. Rozwiązania w zakresie zieleni i proekologiczne:

Oślonięcia od wiatru w postaci nasadzeń drzew i krzewów o odpowiedniej wysokości i gęstości, jest zaprojektowane tak, aby osłaniać budynek od dominujących w danej lokalizacji wiatrów, jednocześnie w takich odległościach od budynku, aby nie zaciemniać go od stron, z której bezpośrednio nasłonecznienie jest korzystne ze względu na zyski słonecznej energii. Projektowane osłonięcia budynku modelowego od wiatru przyjęto dla miasta Krakowa, zakładając orientację budynku na osi północ (elewacja frontowa z wejściem głównym i wjazdem do garażu) – południe (elewacja ogrodowa).

- Projekt zieleni wykonano po analizie kierunku i siły dominujących wiatrów.
- W zależności od stopnia narażenia na wiatr określony został rekomendowany stopień osłonięcia budynku od wiatru (nieosłonięty, częściowo osłonięty, osłonięty)
- Dla poszczególnych kierunków (8 orientacji) określono w procentach narażenie na wiatr. Dla przyjętej lokalizacji dominujące wiatry wieją z kierunku zachodniego i południowo-zachodniego oraz w nieco mniejszym natężeniu od północnego wschodu.
- Osłonięcia od wiatru zaprojektowano jako nasadzenia zieleni od strony nawietrznej.



rys. 5 Zastosowanie „Złotego podziału” w zagospodarowaniu działki i rekomendowana na podstawie analizy kierunku i siły dominujących wiatrów osłona w postaci nasadzeń

#### 4. PODSUMOWANIE

ROZWIĄZANIA BUDOWLANE		
Technologia budowy o niskim śladzie węglowym w całym cyklu życia budynku - zastosowanie szkieletu drewnianego to o wiele kilogramów CO <sub>2</sub> mniej w atmosferze, aniżeli w przypadku technologii murowanych	Wysoka termoizolacyjność całej zewnętrznej obudowy budynku, na poziomie ok. <b>0,1</b> [W/m <sup>2</sup> k], energooszczędna stolarka okienna i całkowita eliminacja mostków termicznych	Wysoka szczelność powietrzna budynku na poziomie budynku pasywnego: <b>n<sub>50</sub> &lt; 0,6</b> 1/h (WT 2021 < 1,5)
ROZWIĄZANIA INSTALACYJNE		
Nawiewno-wywiewna wentylacja mechaniczna z wysokosprawną rekuperacją, ze względu na bardzo małe zapotrzebowanie budynku na energię ogrzewanie budynku przewidziane jest wyłącznie w oparciu o dogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Instalacja fotowoltaiczną na PD połaci dachu o mocy 5 kW zintegrowana z pompą ciepła i zasilająca bojler na C.W.U. - możliwie cała energia uzyskiwana z instalacji fotowoltaicznej powinna pozostać w budynku - bez odprowadzania do sieci	Zbiornik na deszczówkę z instalacją do spłuczek WC, zwiększona przepuszczalność gruntu (przepuszczalne powierzchnie podjazdu, ścieżek i tarasu)

#### INFORMACJE CENOWE DOTYCZĄCE SZACUNKOWEGO KOSZTU REALIZACJI INWESTYCJI:

Szacunkowy koszt realizacji prezentowanego projektu jest szacowany na około **5.000,- zł/1m<sup>2</sup>P.U.**, przy założeniu zastosowania średniej jakości materiałów i wyrobów budowlanych (stolarka okienna i drzwiowa, pokrycie dachu, okładzina elewacyjna, taras) oraz systemów instalacyjnych ze średniej półki cenowej.

Daje to łączny koszt 86,2 m<sup>2</sup> P.U. x 4.500,- = **431.000,- zł netto**

Dokładna kalkulacja jest trudna ze względu na obecną niestabilność cen na rynku materiałów budowlanych i na rynku pracy w sektorze budownictwa.

**Planowane łączne koszty wykonania prac, realizowanych na podstawie pracy konkursowej (wykonanie Przedmiotu usługi), wynoszą 148.500,- zł**