

Dom 2020 jako przykład budownictwa pasywnego lub o niemal zerowym zużyciu energii w świetle budownictwa zrównoważonego

Streszczenie

W artykule poruszono aspekt rozwoju budownictwa zrównoważonego. Określono pożądane kierunki zmian wynikające z rosnącej świadomości społecznej oraz dyrektyw europejskich. Szczególną uwagę skierowano na potrzebę rozwoju w Polsce i regionie województwa łódzkiego, segmentu budownictwa niemal zero-energetycznego oraz pasywnego, opartego o surowce i materiały produkowane w tymże województwie. Autor podkreśla silne znaczenie oraz wpływ materiałów ekologicznych na zrównoważony rozwój budownictwa. Przedstawiono także potencjalne zagrożenia dla rozwoju budownictwa pasywnego i niemal zero-energetycznego.

Wstęp

Koncepcje zmiany, jako centralnego elementu świata i konfliktu, jako jej siły napędowej, znane były filozofom i uczonym już w czasach starożytnej greki. Zgodnie ze słowami przypisywanymi Heraklitowi – „panta rhei kai ouden menei”. Z sytuacji, którą obserwujemy w życiu politycznym, społecznym, w gospodarce i w środowisku naturalnym, zarówno w naszym kraju, jak i za granicą, można wyciągnąć wniosek, że niewątpliwie nadszedł czas zmian. Postawić należy pytanie: jakich zmian oczekujemy, lub jakich zmian spodziewać się należy? Z dokumentu Strategia Europa 2020 [1] wynika, że programowane zmiany dla państw członkowskich Unii Europejskiej dokonać się mają w następujących trzech wzajemnie powiązanych priorytetach:

- rozwój inteligentny: rozwój gospodarki opartej na wiedzy i innowacji;
- rozwój zrównoważony: wspieranie gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej;
- rozwój sprzyjający włączeniu społecznemu: wspieranie gospodarki o wysokim poziomie zatrudnienia, zapewniającej spójność społeczną i terytorialną.

Zrównoważony rozwój wg specjalistów z Komisji Europejskiej oznacza [2]:

- budowanie bardziej konkurencyjnej gospodarki niskoemisyjnej, która będzie korzystać z zasobów w sposób racjonalny i oszczędny,
- ochronę środowiska naturalnego, ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i zapobieganie utracie bioróżnorodności,
- wykorzystanie pierwszoplanowej pozycji Europy do opracowania nowych, przyjaznych dla środowiska technologii i metod produkcji,
- wprowadzenie efektywnych, inteligentnych sieci energetycznych,
- wykorzystanie sieci obejmujących całą UE do zapewnienia dodatkowej przewagi rynkowej firmom europejskim (zwłaszcza małym przedsiębiorstwom produkcyjnym),
- poprawienie warunków dla rozwoju przedsiębiorczości, zwłaszcza w odniesieniu do MŚP
- pomaganie konsumentom w dokonywaniu świadomych wyborów.

Komisja proponuje wytyczenie i zrealizowanie kilku nadrzędnych, wymiernych celów. Między innymi zrealizowanie celu „20/20/20” w zakresie klimatu i energii (w tym ograniczenie emisji dwutlenku węgla nawet o 30%, jeśli pozwolą na to warunki).

Co należy podkreślić, każde państwo członkowskie powinno dopasować strategię Europa 2020 do swojej szczególnej sytuacji. Komisja proponuje, aby cele unijne przełożyć na krajowe cele i metody działania. Takie sformułowanie problemu daje każdemu państwu członkowskiemu pewną swobodę postępowania. Wiąże się z tym jednak ryzyko zwlekania w podejmowaniu należytych działań i opracowania szczegółowych wytycznych krajowych.

Jeden z sektorów gospodarki, który niezwykle silnie oddziałuje na środowisko i jest powiązany z koncepcją zrównoważonego rozwoju, stanowi budownictwo. W obecnym stanie ponad 40% światowej produkcji energii zużywa się w budownictwie, około 35% światowej emisji gazów cieplarnianych pochodzi z budownictwa i około 50% masy przetwarzanych materiałów przypada na

budownictwo. Wobec przytoczonych przytłaczających faktów, i w tym kontekście słusznie wytyczonych przez UE celów, nikomu nie powinno zależeć na utrzymaniu status quo.

W skali mikro, w odniesieniu do budynków, postępowanie zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju (Rys.1) ocenia się poprzez wskaźniki określone w trzech kategoriach:

- wskaźnik środowiskowy, wyrażający oddziaływanie budynku w aspekcie wykorzystania zasobów i powodowanych zanieczyszczeń w całym cyklu istnienia,
- wskaźnik ekonomiczny, określający nakłady finansowe w całym cyklu istnienia,
- wskaźnik socjalny, określający oddziaływanie budynku na samopoczucie użytkowników przestrzeni wewnętrznej budynku w aspekcie zdrowia, bezpieczeństwa, dostępności czy zachowania wartości kulturowych.

Takie podejście stanowi podstawę opracowywanych aktualnie metod oceny wpływu budynków na środowisko, przy czym kategoria środowisko odnoszona jest zarówno do środowiska naturalnego (zewnętrznego) jak i do warunków tworzonych wewnątrz obiektów (środowisko wewnętrzne). [3]



Rys. 1 Koncepcja rozwoju budownictwa zrównoważonego

Niektóre z metod oceny wpływu budynku oparte są na metodologii LCA – Cyklu Istnienia Budynku (Life Cycle Assessment – Rys. 2). Cykl ten określa zużycie surowców (nieenergetycznych i energetycznych), pochodzących z naturalnych zasobów, zużycie wody, emisję zanieczyszczeń oraz produkcję odpadów począwszy od fazy wydobycia surowców poprzez produkcję materiałów, wznoszenie budynku oraz jego użytkowanie, aż do utylizacji.

Na każdym etapie tego cyklu zużywana jest energia. Możemy ją podzielić na trzy typy:

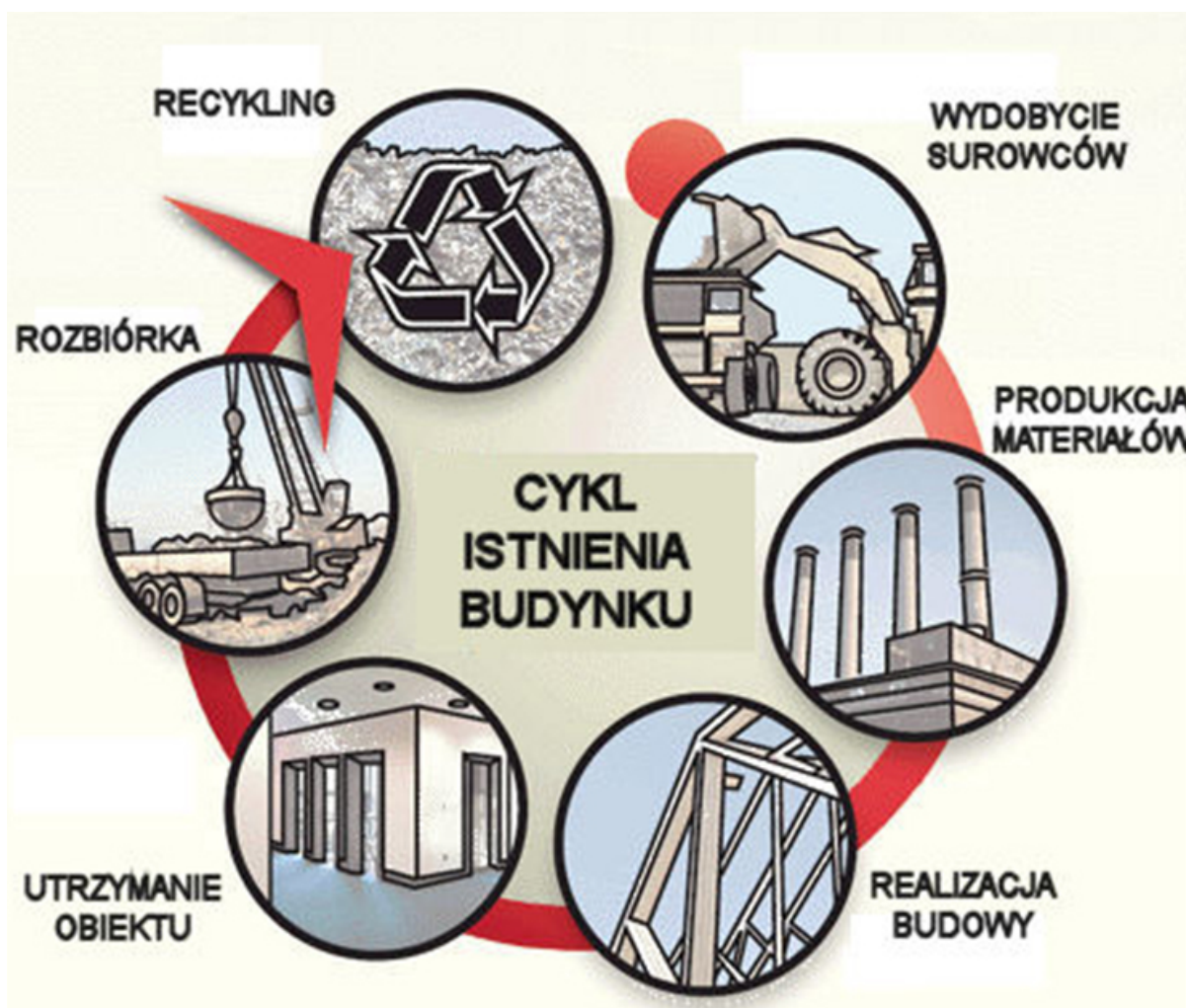
- energię wbudowaną, czyli taką jaka została zużyta w czasie wydobycia, transportu i produkcji materiałów, energia potrzebna do wzniesienia budynku oraz wykorzystana do jego napraw. Stanowi ona około 12% całkowitego zużycia (przy obecnych standardach budowania),
- energię eksploatacyjną, czyli zużywaną w czasie użytkowania budynku. Stanowi ona największy

udział procentowy zapotrzebowania na energię,
• energię przetworzenia, która jest niezbędna w procesie rozbiórki i zagospodarowania odpadów.

Ważny czynnik, generujący zwiększone zużycie energii, stanowi transport funkcjonujący domyślnie po każdym z elementów w tak zdefiniowanym cyklu istnienia budynku. Zminimalizowanie nakładów energii przypadających na transport może znacząco przyczynić się do zmniejszenia efektu negatywnego oddziaływania budownictwa na środowisko.

Ogromna ilość przetwarzanych w budownictwie materiałów wymaga stworzenia odpowiedniej infrastruktury transportowej i logistycznej. W warunkach polskich, aby obniżyć koszty funkcjonowania, firmy transportowe dopuszczają niejednokrotnie do przeładowywania swoich samochodów. Przeładowane TIRy nie dosyć, że niszczą drogi w zastraszająco szybkim tempie, przyczyniają się do korkowania dróg i ulic naszych miast. Jeden 40-tonowy TIR w ciągu 3 sekund rozjeżdża drogę jak 163 840 samochodów osobowych, przejeżdżających przez ten sam punkt. Sytuacja taka prowadzi w konsekwencji do dalszego wzrostu zużycia energii - koniecznej do odbudowywania infrastruktury drogowej oraz większego zużycia paliwa podczas samego transportu towarów. O kosztach obciążających budżet z tego powodu nawet nie warto wspominać.

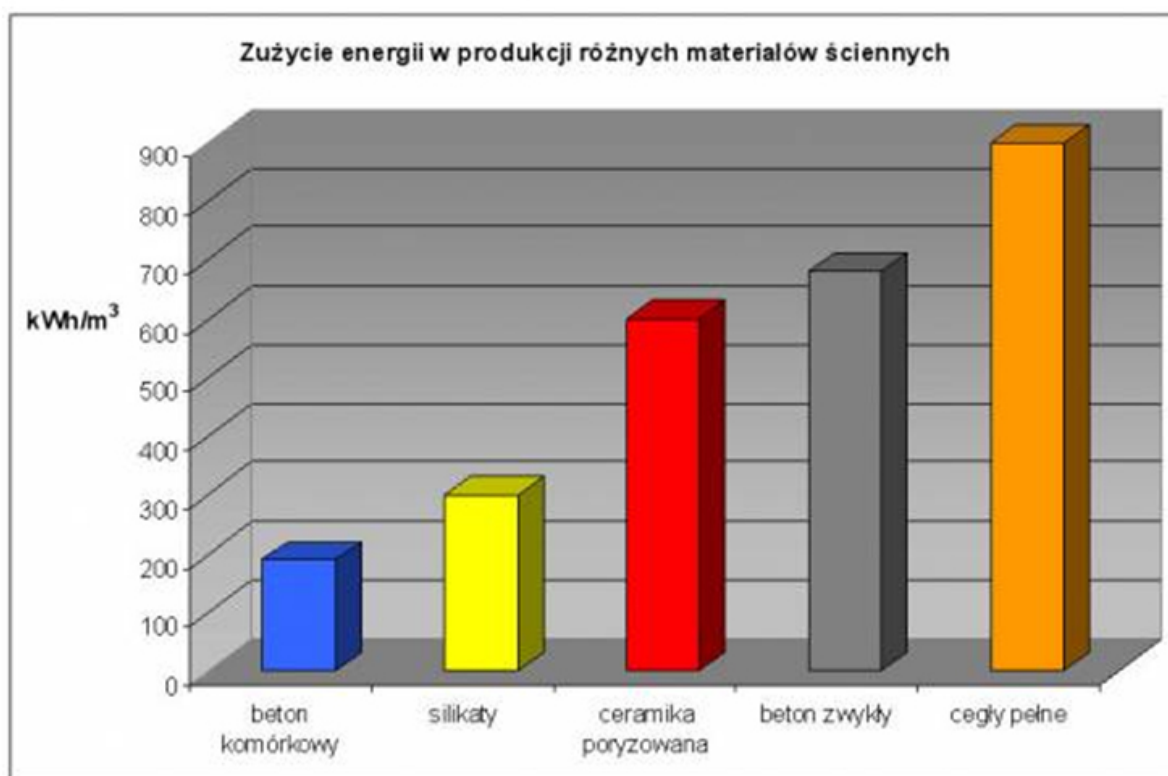
Aby rozwiązać problem transportu warto dla potrzeb „Polski 2020” rozważyć alternatywę produkcji rozproszonej, gdzie zakłady produkcyjne zlokalizowane będą możliwie najbliżej miejsca wydobycia materiałów i wbudowania wyrobów. Ciekawą propozycję skierowaną do obywateli Polski również organizacje pozarządowe, np. akcja „Tiry na tory” Instytutu Spraw Obywatelskich ma na celu znaczące obniżenie oddziaływania transportu na środowisko.



Rys. 2 Cykl istnienia budynku

Pierwszy etap cyklu istnienia budynku zaczyna się od wydobycia zarówno surowców, jak i paliw kopalnych, które potrzebne są do produkcji energii pierwotnej. Rezerwy tych materiałów są trudne do oszacowania, niemniej jednak są one ograniczone co do wielkości. Intuicyjnie wiemy, że wydobywanie surowców jest procesem szkodliwym dla środowiska naturalnego. Przede wszystkim proces ten przyczynia się do nienaturalnej deformacji terenu (czyli jego degradacji), naruszania warstw wodonośnych (obniżania poziomu wód gruntowych, prowadzącego do niszczenia wrażliwych ekosystemów), zużycia energii i wody oraz wytwarzania odpadów i zanieczyszczeń. Aby zminimalizować ten negatywny wpływ, dla potrzeb „Domu 2020” musimy zacząć racjonalnie (tzn. zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju) używać materiały naturalne, a także wykorzystywać materiały wtórne (np. cegłę, styropian, wełnę mineralną, betony na kruszywie betonowym, itd.) pozwalające ograniczać wydobycie.

Etapem drugim jest produkcja materiałów budowlanych. Również i w tej fazie zużywane są ogromne ilości energii, pochodzącej głównie ze źródeł nieodnawialnych oraz ogromne ilości wody. Na rysunku 3 przedstawiono przykład zużycia energii dla różnych materiałów ściennych. W przypadku cegły pełnej zużycie to osiąga rząd 900 kWh/m³, zaś dla cegły silikatowej jedynie 1/3 tej wartości. [4] Przy produkcji emituje się również szkodliwe substancje w postaci pyłów, ścieków, odpadów czy gazów. Najlepiej o skali, a co za tym następuje zużyciu zasobów, niech świadczy szacunkowa roczna światowa produkcja samego betonu, która wymaga 20 mld ton kruszywa, 1.5 mld ton cementu, 0.8 mld ton wody.



Rys. 3 Szacunkowe zużycie energii pierwotnej przy produkcji rozmaitych ściennych materiałów budowlanych

Włączając do rozważań etap trzeci, czyli wznoszenie obiektów budowlanych i uwzględniając energochłonność procesów budowlanych, gdzie wykorzystujemy głównie źródła energii nieodnawialnej otrzymamy następujący całkowity nakład energii niezbędnej do zbudowania przeciętnej wielkości domu [5]:

- W technologii uprzemysłowionej (z wykorzystaniem materiałów wysoko przetworzonych,

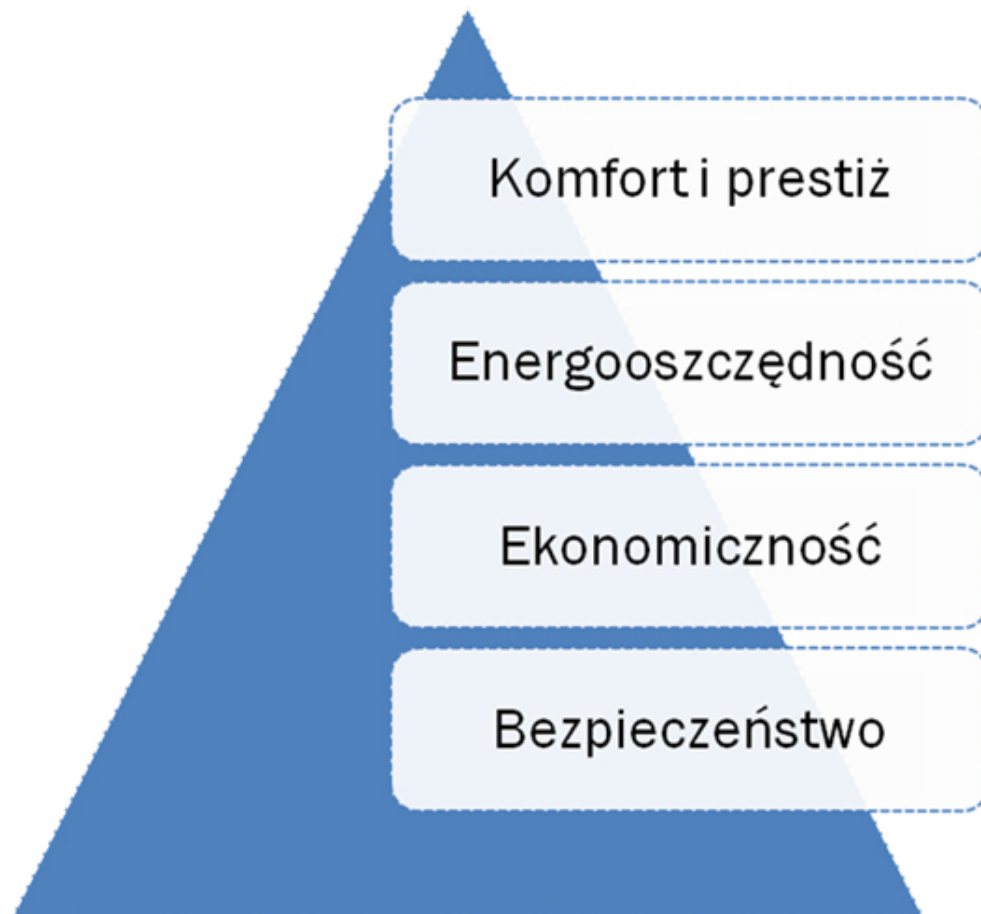
- prefabrykowanych): 180.000 – 220.000 kWh
- W technologii tradycyjnej murowanej (pustaki ścienne): 80.000 – 160.000 kWh
 - W technologii tradycyjnej (glina, drewno, słoma): 25.000 – 54.000 kWh

Przed budynkiem 2020 stawiamy szereg wyzwań, które będzie musiał on spełnić, aby móc zostać zakwalifikowanym do kategorii „zielonych budynków”. [6]

1. Materiały użyte do wzniesienia domu powinny zawierać możliwie najmniej energii zużytej na produkcję, transport i przetwórstwo lub do produkcji których użyto energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych oraz które są najmniej toksyczne,
2. Materiały te powinny być dostępne lokalnie i odnawialne (np. konstrukcja drewniana, ściany wykonane w technologii Strawbale, ceramicznej), o możliwie najniższym stopniu przetworzenia (np. tynki gliniane lub wapienne, cegła silikatowa), lub pochodzić z ponownego wykorzystania materiałów, np. cegła z budynków rozbieranych lub remontowanych,
3. Sposób projektowania i wznoszenia konstrukcji powinien zapewniać minimalizację późniejszych odpadów poprzez zapewnienie łatwości oddzielania różnych materiałów od siebie przy remontach i rozbiórce,
4. Należy unikać materiałów generujących kłopotliwe odpady,
5. Domy 2020 należy zaprojektować jako obiekty o długim okresie eksploatacji, z materiałów trwałych i nie wymagających napraw i remontów.

Poza przytoczonymi powyżej wymaganiami, przed budynkiem 2020 stawiać będziemy szereg innych, równie ważnych wyzwań.

Kluczową rolę będzie znalezienie odpowiedzi na pytanie: w jakich domach chcą mieszkać ich przyszli użytkownicy? Według koncepcji piramidy ekonomicznej (Rys. 4), budynek musi spełniać kilka podstawowych kryteriów.

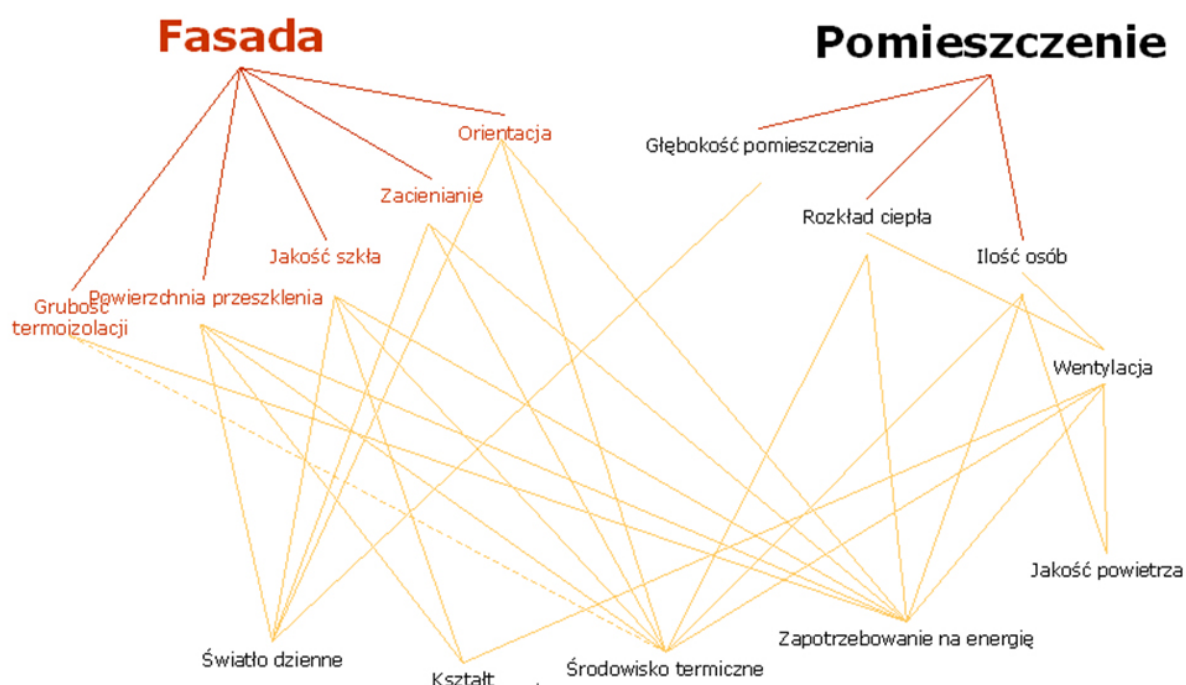


Rys. 4 Piramida potrzeb konsumenckich stawianych przed budownictwem

Spośród wymienionych 4 kategorii, fundamentalne kryterium wyboru wyznacza dla przyszłych użytkowników bezpieczeństwo. Każdy użytkownik sam powinien zdefiniować w uzgodnieniu z projektantem swoje wyznaczniki bezpieczeństwa, jednak w ujęciu ogólnym budownictwa zrównoważonego i Prawa Budowlanego [7] będziemy uwzględniali tu przede wszystkim: bezpieczeństwo konstrukcji, bezpieczeństwo pożarowe, bezpieczeństwo użytkowania, zapewnienie odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska, zapewnienie ochrony przed hałasem i drganiami, odpowiednią charakterystykę energetyczną budynku oraz racjonalizację użytkowanej w nim energii. Tak zdefiniowane warunki bezpieczeństwa zapewnią energooszczędność budynku, a jego przyszłym użytkownikom komfort i oszczędności w wydatkach na energię.

Jak wspomniane zostało wcześniej, do momentu powstania domu energia wbudowana stanowi około 12% całkowitej energii zużywanej w LCA. Około 88% pozostałej energii przypada na użytkowanie (85%) oraz rozbiórkę obiektu i wywóz odpadów (3%). Najwięcej oszczędności uzyskać możemy zatem na etapie użytkowania obiektu.

Zapotrzebowanie budynków na energię ciepłą i elektryczną zależy od wielu czynników. Często przy projektowaniu budynku nie możliwe jest uwzględnienie ich wszystkich. Wymaga to bardzo czasochłonnej i skomplikowanej optymalizacji wielokryterialnej. Rozwiązania są determinowane wyglądem, funkcją, jaką ma pełnić budynek, konstrukcją (w tym również fasadą), a także rozmieszczeniem oraz wymiarami pomieszczeń wewnątrz budynku. Rysunek 5 ilustruje, jak skomplikowana jest interakcja pomiędzy poszczególnymi elementami wpływającymi na projektowanie budynków.



Rys. 5. Elementy wpływające na projektowanie budynków i ich interakcja

Aby projektować budynki charakteryzujące się niskim zużyciem energii, zwracać należy uwagę na kilka ważnych czynników.

1. W przypadku projektowania budynków pasywny lub niemal zero energetycznych o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0.15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ korzystne są budynki o zwartej bryle. Optymalnie pod kątem zapotrzebowania na energię prezentują się, w przypadku budynków mieszkaniowych jednorodzinnych, budynki szeregowe.
2. Korzystnym kształtem bryły jest rozwiązanie piramidalne, ponieważ umożliwia maksymalną penetrację promieniowania słonecznego do wnętrza przez cały dzień oraz zapewnia równomierne nasłonecznienie.
3. Zmniejszenie wysokości kondygnacji powoduje zmniejszenie strat ciepła i wzrost efektywności oświetlenia sztucznego.
4. Utrata ciepła na skutek działania wiatru jest proporcjonalna do powierzchni przegród nawietrznych.
5. Narożne segmenty mogą powodować zawirowania i zagęszczenie gęstości strumienia ciepła, co spowoduje większe straty ciepła.
6. Energooszczędne osiedla powinny być budowane w układzie zwartym i zamkniętym oraz wyposażone w wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła oraz urządzenia o wysokiej sprawności i dobrej klasie energetycznej.
7. Kształt bryły ma ścisły związek z dostępem światła dziennego i helioaktywnością budynku.
8. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

Podsumowując, aby zmniejszyć zużycie energii w budynkach, należy dostosować się do zasad projektowania zintegrowanego. Niestety mnogość wytycznych nie pozwala ustalić jednolitego, ogólnego schematu postępowania przy projektowaniu. Jedynymi wytycznymi, jakimi należy się kierować zawsze, są przyszły sposób użytkowania obiektów (zapewnienie należytego bezpieczeństwa i komfortu użytkownikom) oraz możliwie najniższe zużycie energii. Projektowanie budynków powinno uwzględniać zasobność regionu w określone materiały i sposób ich najefektywniejszego dostarczenia do miejsca wbudowania. Należy również dążyć do maksymalizacji wykorzystania energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, zapewnienia jak najlepszej izolacyjności przegród, efektywnego wykorzystywania energii, zapewnionego poprzez:

- wyłączenie maszyn i urządzeń, poza okresem użytkowania,
 - rozprzestrzenianie ciepła: planowane wykorzystanie masy termicznej budynku,
 - przewietrzanie: chłodzenie nocą,
 - tworzenie strategii chłodzenia mechanicznego/ hybrydowego/ naturalnego.
- oraz stosowanie nowatorskich rozwiązań i nowoczesnych technologii, jak np.:
- Izolacje transparentne, aerozele, izolacje próżniowe,
 - Inteligentna wentylacja,
 - DSF (z ang. Double Skin Facades) fasady podwójne, poprawiające efektywność energetyczną fasad silnie przeszklonych i całkowicie transparentnych.

Bibliografia

- [1] KOMUNIKAT KOMISJI EUROPA 2020 „Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu”; Bruksela, 3.3.2010; KOM(2010) 2020 wersja ostateczna
- [2] http://ec.europa.eu/europe2020/priorities/sustainable-growth/index_pl.htm
- [3] „Holistyczna metoda oceny oddziaływania obiektów budowlanych na środowisko naturalne uwzględniająca zasady rozwoju zrównoważonego” – Aleksander Panek, Raport końcowy projektu nr 8 T07G 004 21, Warszawa, czerwiec 2005
- [4] <http://www.solbet.pl/ekologia3.php>
- [5] „Ökologisches Bauen, Bauverlag, Wiesbaden” – Krusche P., Althaus D., Gabriel Z., 1982
- [6] Jędrzejewska - Ścibak T., Panek A. Metodologia deklarowania wymagań środowiskowych w odniesieniu do budynków. Materiały konferencyjne XLX Konferencji Naukowej „KRYNICA 2003”
- [7] USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane