

# ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ A PROCESY WYTWARZANIA I STOSOWANIA WYROBÓW DLA BUDOWLANYCH OBIEKTÓW ANTROPOGENICZNYCH

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND PRODUCTION PROCESSES FOR THE CONSTRUCTION OF ANTROPOGENIC OBJECTS

Genowefa ZAPOTOCZNA-SYTEK

Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych

---

### Streszczenie

Zrównoważony rozwój jest koniecznością wobec bardzo szybkiego tempa przyrostu ludności świata, rosnącego zapotrzebowania na surowce oraz energię, zwiększanie poziomu aspiracji społeczeństw.

W artykule omówiono tematykę zrównoważonego rozwoju (ZR) w odniesieniu do budownictwa gdzie realizacja założeń ZR ma strategiczne znaczenie dla ochrony środowiska naturalnego.

Podkreślono zasadność rozwijania technologii wytwarzania materiałów i wyrobów budowlanych, których wytwarzanie i stosowanie wpisują się w uwarunkowania zrównoważonego rozwoju (np. autoklawizowany beton komórkowy).

Zwrócono uwagę na potrzebę zrozumienia, że na technologię wytwarzania nie można patrzeć tylko od strony rozwiązania technicznego, możliwości sprzedaży produktu ale również należy je bezwzględnie odnosić do zagadnień ekologicznych, ekonomicznych i społecznych.

Podkreślono zasadność projektowania zintegrowanego szczególnie w fazie projektowania inwestycji co pozwala na osiągnięcie wspólnego celu jakim jest zaplanowane wybudowanie i użytkowanie budynku antropogenicznego zoptymalizowanego pod względem zużycia energii pierwotnej, obciążenia środowiska naturalnego i kosztów określonych w cyklu życia budynku przy zapewnieniu realizacji zadanej funkcji użytkowej.

Wskazano na zasadność podejmowania wspólnych inicjatyw organizacji o zasięgu światowym, ponad rządowych, międzynarodowych, stowarzyszeń międzynarodowych i organizacji normalizacyjnych (CEN, ISO) dla realizacji zrównoważonego rozwoju w skali świata.

**Słowa kluczowe:** Zrównoważony rozwój, budownictwo, obiekty antropogeniczne, beton komórkowy, projektowanie zintegrowane.

---

### Abstract

Sustainable development is a necessity in view of the very rapid growth of the world population, the increasing demand for raw materials and energy, the increasing aspirations of the population.

The article discusses the topic of sustainable development (ZR) in construction, where the implementation of the ZR is of strategic importance for the protection of the environment.

The importance of developing technologies for the manufacture of building materials and products, the production and use of which are in line with sustainable development (eg autoclaved aerated concrete) have been emphasized.

Attention was drawn to the need to understand that the technology of production can not be seen only from the technical side of the product, but also on the ecological, economic and social aspects of the product.

It emphasized the importance of integrated design especially in the investment design stage, which allows to achieve the common goal of the planned construction and use of the anthropogenic building optimized for primary energy consumption, environmental load and life cycle costs, while ensuring the required function.

It has been suggested that international organizations, worldwide, international associations and standardization organizations (CEN, ISO) should work together to achieve sustainable development on a global scale.

**Key words:** Sustainability, construction, anthropogenic objects, aerated, concrete, integrated design.

---

### 1. Wprowadzenie

Pojęcie „zrównoważonego rozwoju” jest najczęściej spotykanym określeniem występującym w opracowaniach o charakterze prognostycznym. Rozwój zrównoważony to

taki rozwój, który *zaspokaja potrzeby dzisiejszej generacji bez konieczności ograniczania możliwości zaspokajania potrzeb przyszłych pokoleń* –sformułowanie – GH. Brundtland przewodniczącej niezależnej Komisji ds. Środowiska i Rozwoju powołanej przez Zgromadzenie Ogólne ONZ.

Przyjęto go na „Szczycie Ziemi” w Rio de Janeiro w roku 1992 dokumentem zwanym w skrócie *Agndą 21*. Stanowił on zbiór podstawowych wytycznych dla opracowania regionalnych, narodowych i lokalnych planów strategicznych działań dla zrównoważonego rozwoju świata [1,2]

Definicja zrównoważonego rozwoju według Brundtland wskazuje aspekty etyczno-ekologiczne. Warto podać tutaj definicję wg filozofii Cywińskiego [3], który podkreślił konieczność uogólnienia definicji zrównoważonego rozwoju i uwzględnienia także potrzeb duchowych człowieka. Według Cywińskiego „*rozwoj zrównoważony zaspakaja całościowe, duchowe i materialne potrzeby żyjących dziś ludzi, nie ograniczając zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania, stosownie, swoich własnych potrzeb.*” W konsekwencji „inżynierowie muszą być przygotowani, aby odpowiadać nie tylko na materialne pytanie – jak, ale także powinni umieć zmagać się pomyślnie, z duchowymi, wyzwaniem – dlaczego” [4].

Wprowadzanie w życie uznanych za niezbędne zasad postępowania przy zrównoważonym rozwoju nie jest łatwe wobec: bardzo szybkiego tempa przyrostu ludności świata, rosnącego zapotrzebowania na surowce oraz energię, zwiększania poziomu aspiracji społeczeństw.

Zrównoważony rozwój jest jednak koniecznością życiową.

Problematyka zrównoważonego rozwoju weszła również do budownictwa. Obejmuje ona problemy związane z materiałami i wyrobami budowlanymi, metodami wznoszenia obiektów ale przede wszystkim z rozwiązaniami w obszarze projektowania. Chodzi zarówno o projektowanie antropogenicznych obiektów budowlanych wszelkiego typu, jak również projekty nowych lub modernizowanych zakładów produkcji budowlanej. Obiekty antropogeniczne to obiekty materialne o charakterze technicznym, stworzone celowo przez człowieka przeznaczone dla realizacji różnorodnych jego potrzeb w tym potrzeby bezpieczeństwa [22].

Sądzę, że z punktu widzenia inżynierii budowlanej – zrównoważone budownictwo dobrze zdefiniowano w [5] jako: *Wznoszenie i użytkowanie budynków powoduje minimalne oddziaływanie na środowisko, a obiekty antropogeniczne mogą być zmieniane i modyfikowane w czasie ich okresu użytkowania. Budynki są zdrowe i bezpieczne dla użytkowników i nade wszystko, mają długi okres przydatności, a na koniec podlegają utylizacji.*

Postulat zrównoważonego rozwoju aspiruje do wiodącej idei cywilizacyjnej.

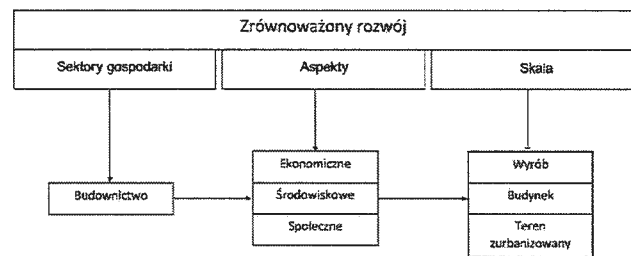
Realizacja zrównoważonego rozwoju wymaga podejmowania licznych inicjatyw organizacji o zasięgu światowym, ponad rządowych, organizacji międzynarodowych, stowarzyszeń międzynarodowych i organizacji normalizacyjnych (CEN, ISO).

## 2. Zrównoważony rozwój w budownictwie

Zrównoważony rozwój w odniesieniu do budownictwa w literaturze polskiej zwykle określa się – jako budownictwo spełniające wymagania zrównoważonego rozwoju. Taki tytuł miała konferencja zorganizowana w 2002 r. w Mrągowie przez Instytut Techniki Budowlanej we współ-

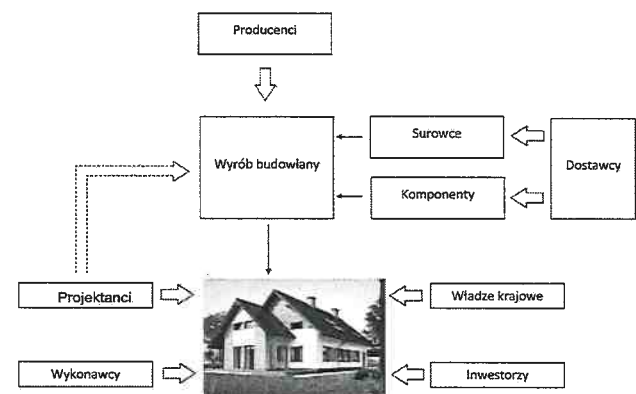
pracy z Politechniką Warszawską i Narodową Agencją Poszanowania Energii [1]. Temu zagadnieniu poświęcona była również m.in. ważna Konferencja krynicka w 2008 r. ale już pod mniej rozbudowanym tytułem a mianowicie – zrównoważony rozwój w budownictwie [6].

Proces inwestycyjny w budownictwie obejmuje szeroki zakres działań w wyniku których powstaje obiekt budowlany. Te działania oceniamy (powinniśmy oceniać) z punktu widzenia ich zgodności z zasadami zrównoważonego rozwoju, sformułowanymi w dużej części w przepisach. Umiejscowienie zrównoważonego budownictwa w całości problemów zrównoważonego rozwoju ilustruje rys. 1



Rys. 1. Umiejscowienie zrównoważonego budownictwa [Wierzbicki 6]

Postanowienia przepisów dotyczących budownictwa zrównoważonego kierowane są do licznych podmiotów biorących udział w działalności budowlanej. Przedstawia to poniższy schemat (rys. 2)



Rys. 2. Podmioty biorące udział w działalności budowlanej [Wierzbicki 6]

Realizacja postulatów – budownictwo spełniające zasady zrównoważonego rozwoju – wymagało sformułowania tych zasad w sposób zaadresowany do budownictwa. Temu zagadnieniu organizacje międzynarodowe poświęciły szereg konferencji, raportów, programów badawczych.

Budownictwo spełniające wymagania zrównoważonego rozwoju powinno dążyć na wszystkich etapach – od projektu i wzniesienia obiektu, a następnie podczas jego eksploatacji, remontów i rozbiórki – do minimalizacji zużycia energii i zasobów naturalnych [2].

Można to osiągnąć poprzez:

- obniżenie zapotrzebowania na energię i obniżenie zużycia materiałów,

- ograniczenie kosztów transportu materiałów budowlanych,
- zwiększenie trwałości wyrobów i przedłużenie okresu użytkowania obiektów,
- utylizację materiałów wtórnych i elementów budowlanych,
- bezpieczne powrotne wprowadzenie materiałów do naturalnego środowiska,
- poszanowanie przestrzeni przyrodniczej i oszczędne wykorzystywanie przestrzeni w procesie budowlanym.

Przyporządkowanie budownictwa zasadom zrównoważonego rozwoju jest koniecznością, ma strategiczne znaczenie dla ochrony środowiska naturalnego. Budownictwo jest bowiem sektorem stanowiącym duże obciążenie dla środowiska; ocenia się, że budownictwo zużywa ok. 42 % produkowanej energii, emituje ok. 35 % gazów cieplarnianych, jest odpowiedzialne za znaczne zużycie zasobów naturalnych. Ponadto „wytwarza” ok. 50% całości powstających odpadów.

W niedalekiej przyszłości poziomy zużycia i emisji powinny być wyraźnie zmniejszone, co umożliwią budynki zrównoważone. Przez pojęcie budynku zrównoważonego (sustainable building) rozumie się budynek zaprojektowany, wykonany i eksploatowany przy minimalnym zużyciu zasobów naturalnych i minimalnym obciążeniu środowiska naturalnego a więc z myślą o egzystencji przyszłych pokoleń [6].

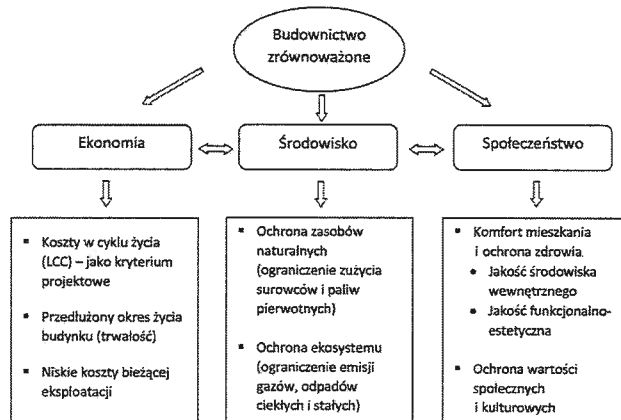
Dla projektantów i wykonawców budynków oznacza to nowe wyzwania prowadzące do wzrostu jakości i efektywności nowo wznoszonych budynków i rewitalizacji istniejących. Sprzyja temu zaawansowane projektowanie przy wykorzystaniu nowoczesnych technologii oraz metody symulacyjne i optymalizacyjne, stosowane nowe materiały i technologie wykonania, nowoczesne techniki instalacyjne i eksploatacja budynków antropogenicznych.

Rozwój materiałów, komponentów budowlanych i koncepcji projektowych pozwala już teraz na wznoszenie budynków niskoenergetycznych, przyjaznych środowisku. Dla realizacji zasad zrównoważonego rozwoju w budownictwie, niezbędna jest jednak integracja działań wszystkich podmiotów (rys. 2) biorących udział w procesie projektowania i realizacji inwestycji.

Materiały budowlane, wyposażenie i całe systemy techniczne są oceniane z punktu widzenia komfortu cieplnego, jakości powietrza i komfortu użytkowania, trwałości budynku, łatwej obsługi, opłacalności ekonomicznej i oddziaływania na środowisko naturalne w całym cyklu życia budynku, operując procedurami nazywanymi LCA (Life-Cycle-Assessment) i LCC (Life – Cycle Cost). Na rys. 3 przedstawiono podstawowe kryteria oceny budynków zrównoważonych wg [7]

Podstawowe kategorie oddziaływania na środowisko ujmowane w LCA wg [7] to:

- zużycie zasobów naturalnych (surowców mineralnych, energii nieodnawialnej, terenu, wody);
- zdrowie człowieka (jakość środowiska wewnętrznego, estetyka i funkcjonalność, komfort użytkowania);
- konsekwencje ekologiczne (odpady stałe i ciekłe, emisje zanieczyszczeń do powietrza, wody, gleby);
- trwałość i jakość obiektu.



Rys. 3. Podstawowe kryteria oceny budynków zrównoważonych

Strategia zrównoważonego rozwoju stawia nowe zadania przed inżynierią materiałów budowlanych. Oprócz wymagań określonych do okresu wznoszenia i użytkowania obiektów, ostatnio coraz częściej wymienia się również wymagania zdolności przetrwania – (survivability) – w tym przypadku ataku terrorystycznego.

Jak już powiedziano przyporządkowanie budownictwa zasadom zrównoważonego rozwoju jest koniecznością. Znalazło to formalne potwierdzenie w inicjatywie Komisji Europejskiej – wprowadzeniem w Rozporządzeniu nr 305/2011 [8] – siódmego wymagania podstawowego zatytułowanego „Zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych” jak również w harmonizacji europejskich wymagań w normach opracowywanych przez Europejski Komitet Normalizacyjny CEN, Komitet Techniczny TC 350 w zakresie:

- oceny wpływu budynków na środowisko naturalne,
- deklaracji środowiskowych wyrobów,
- oceny pełnego cyklu życia budynków i obiektów budowlanych,

### 3. Wytwarzanie i stosowanie wyrobów budowlanych wobec wymagań zrównoważonego rozwoju

Zrównoważony rozwój stawia wymagania zarówno na etapie wytwarzania jak i stosowania wyrobów budowlanych.

Podczas procesów wytwarzania materiałów i wyrobów budowlanych emitowane są znaczące ilości CO<sub>2</sub>. Ograniczenie ilości CO<sub>2</sub> w tej gałęzi przemysłu może nastąpić między innymi przez stosowanie odpowiednich surowców jak również modernizację technologii wytwarzania – ten kierunek powinien być konsekwentnie realizowany. Należy zdawać sobie sprawę z tego iż, modernizacja technologii jako taka może prowadzić do wzrostu kosztów produkcji w różnych dziedzinach przemysłu lub ich ograniczenia [2].

Konieczność ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> w bardzo znaczącym stopniu dotyczy producentów cementu. Jakkolwiek produkcja cementu jest procesem bezodpadowym, wykorzystującym duże ilości materiałów odpadowych z innych gałęzi przemysłu, niemniej jednak przemysł cementowy

według różnych ocen odpowiada za 5-8% światowej emisji CO<sub>2</sub>. Podkreślić należy, że przemysł cementowy, szczególnie europejski podjął duże wysiłki zmierzające do ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>. Kierunek ten realizowany jest poprzez stosowanie biopaliw i alternatywnych surowców, wprowadzenie klinkieru o niskiej energii spiekania oraz cementów z niską zawartością klinkieru.

Godnym podkreślenia jest możliwość ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> w przemyśle cementowym poprzez produkcję cementów z dużą ilością dodatków mineralnych, zastępujących w cemencie energochłonny klinkier portlandzki.

Kierunek ten jest rozwijany w polskim przemyśle cementowym poprzez produkcję cementów wieloskładnikowych.

Działalność w kierunku ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> w przemyśle cementowym jest o tyle istotna iż cement jest drugim pod względem wielkości zużycia przez człowieka produktem zaraz po wodzie pitnej. Jest najpopularniejszym materiałem używanym w budownictwie. Produkcja cementu z roku na rok wzrasta [11]. Przewiduje się, że do roku 2020 poziom światowej produkcji wyniesie ponad 4,4 mld ton a w roku 2030 – 5 mld ton (w 2014 r. wynosiła 4,1 mld ton). Będzie to głównie zasługa krajów rozwijających się tj. wschodniej i południowej Azji, Ameryki Południowej i Afryki. Liderem będą tu Chiny – ich produkcja stanowi obecnie ponad 60 % produkcji światowej, spekuluje się, że w roku 2030 może osiągnąć 70% produkcji światowej. W 2012 r. eksport chińskiego cementu to ponad 12 mln ton (trzecia światowa wartość).

Konsumpcyjna gospodarka światowa nie zwraca uwagi na skutki dążenia do ciągłego zwiększania produkcji cementu i zysku, a ma to przecież niekorzystne oddziaływanie na przyrodę i środowisko. Rzutując na zachodzące zmiany klimatyczne (ocieplenie klimatu) i anomalie pogodowe.

Zdaniem specjalistów podstawową przyczyną tych zmian jest wprowadzenie do atmosfery szkodliwych gazów cieplarnianych takich jak: para wodna, metan, halon, freon, podtlenek azotu, dwutlenek węgla oraz gazy przemysłowe: HFC, PFC, SF<sub>6</sub>.

Największe możliwości redukcji wprowadzania tych substancji do atmosfery są powiązane z dwutlenkiem węgla, wprowadzanego do atmosfery w sposób antropogeniczny oraz naturalny. Obecnie poziom stężenia CO<sub>2</sub> wynosi ok. 400 ppm. Przekroczenie wartości 350 ppm powoduje proces ocieplenia. Aby obniżyć zawartość CO<sub>2</sub> do granicy 350 ppm należałoby całkowicie przejść na ekologiczne źródła energii, co jest logistycznie niewykonalne.

Jak już podano, w budownictwie największym „producentem” dwutlenku węgla oraz substancji przeliczanych na ten gaz jest przemysł cementowy. Szacuje się, że proces produkcji generuje 0,55 t CO<sub>2</sub> na 1 t produkowanego cementu. Jeśli dodamy do tego wartość 0,4 t związaną ze spalaniem paliw kopalnych oraz wartość połączoną z jego transportem – uzyskamy wartość 1t CO<sub>2</sub> na 1 tonę wytwarzanego cementu.

Europa wychodzi na przeciw wymaganiom dotyczącym redukcji CO<sub>2</sub>, Rada Europejska wymusza dążenie producentów do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych m.in.

poprzez ukierunkowanie na produkcję cementów bardziej ekologicznych. Obostrzenia te odnoszą się jedynie do cementu produkowanego na obszarze Unii Europejskiej – której produkcja to zaledwie 4 % produkcji światowej. Co istotne to nie kraje wysoko rozwinięte, a te które dopiero wchodzi w fazę industrializmu powodują największe emisje CO<sub>2</sub>. Wyjście z zaistniałej sytuacji wymaga odpowiednich regulacji prawnych i wzrostu świadomości ekologicznej wszystkich krajów.

Poruszając zagadnienie ocieplenia klimatu warto przytoczyć opinie prof. A. Małeckiego [9]. Jego zdaniem na globalne ocieplenie klimatu ma wpływ nie tylko emisja antropogenicznych gazów cieplarnianych ale i aktywność słońca oraz wzrost temperatury oceanów będący wynikiem dennej aktywności wulkanicznej. Powinniśmy ograniczać emisję CO<sub>2</sub> do atmosfery nie tylko dlatego, że powoduje to ocieplenie klimatu. Emisja antropogenicznego CO<sub>2</sub> do atmosfery oznacza przede wszystkim spalanie paliw kopalnych: węgla, ropy naftowej i jej pochodnych oraz gazu ziemnego. Nasza cywilizacja, na obecnym etapie rozwoju, nie może obejść się bez tych surowców – nie chodzi tu tylko o produkcję energii, ale o cały przemysł chemiczny związany z przeróbką ropy naftowej i węgla. Bez węglowodorów i ich pochodnych (tworzywa sztuczne) na obecnym etapie rozwoju nasza cywilizacja nie może się obejść. Tymczasem zasoby ropy naftowej i węgla obniżają się. Ograniczamy więc ich zużycie – w efekcie przyniesie to także ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery.

*Zdaniem Pana prof. Małeckiego [9] sposobem na faktyczne ograniczenie jest energetyka jądrowa „i to droga, którą Europa powinna wskazywać także przy okazji z globalnym ociepleniem, redukcją emisji CO<sub>2</sub> i oszczędnością paliw kopalnych, by dać czas przyszłym pokoleniom”.*

Zrównoważony rozwój narzuca konieczność wymagań dla obiektów budowlanych a tym samym ocenę i dobór materiałów i wyrobów według użyteczności. Dobór według użyteczności jest szczególnie istotny w odniesieniu do rozwiązań materiałowych o charakterze substytucyjnym (alternatywne surowce), a także w odniesieniu do wyrobów budowlanych opartych na składnikach pochodzących z recyklicacji. Ponadto zrównoważony rozwój narzuca konieczność, uwzględnienia dodatkowych wymagań/ograniczeń. Ograniczeniem jest również fakt, że cechy techniczne niewykorzystane w danym zastosowaniu bądź reprezentujące wartości nadmiarowe stanowią nieracjonalny koszt (nakład energetyczny [ 10 ]. Wynikła stąd potrzeba rozwoju nowego obszaru badań (i wiedzy – umiejętności) definiowania użyteczności w kategorii odpowiednio dobranych (rodzaj i poziom) cech technicznych. Optymalny dobór rozwiązania materiałowego wymaga z reguły analizy/optymalizacji wielokryterialnej.

Przyporządkowanie budownictwa zasadom zrównoważonego rozwoju oraz ważność doboru materiałów i wyrobów według użyteczności znalazło wyraz w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej (nr 305/2011 z 9 marca 2011 r.) – zwanym powszechnie Construction Products Regulation – w skrócie CPR, ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do

obrotu wyrobów budowlanych i uchylającym dyrektywę Rady 89/106/EWG [8].

W Rozporządzeniu [8] została wprowadzona nowa wersja wymagań podstawowych obiektów budowlanych. Wśród nich nowe wymagania 7 zatytułowane „Zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych”. Nowe sformułowania związane z ochroną zasobów naturalnych pojawiły się w 3 wymaganiu podstawowym „Higiena, zdrowie i środowisko” a także w 6 wymaganiu podstawowym „Oszczędność energii i izolacyjność cieplna” (tabela 1).

Tabela 1. Wymagania podstawowe do obiektu budowlanego (17)

CPR 305/2011		EPD 89/106					
		1	2	3	4	5	6
1	Nośność i stateczność	O					
2	Bezpieczeństwo pożarowe		O				
3	Higiena, zdrowie, środowisko			X			
4	Bezpieczeństwo użytkowania i dostępność obiektów				X		
5	Ochrona przed hałasem					O	
6	Oszczędność energii i izolacyjność cieplna						X
7	Zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych	Nowe wymaganie					

X – wymaganie zmienione, O – wymaganie niezmienione

Nowe wymaganie podstawowe nr 7: Zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych stanowi że: „Obiekty budowlane muszą być zaprojektowane, wykonane i rozebrane w taki sposób, aby wykorzystanie zasobów naturalnych było zrównoważone i zapewniało w szczególności:

- ponowne wykorzystanie lub recykling obiektów budowlanych oraz wchodzących w ich skład materiałów i części po rozbiórce,
- trwałość obiektów budowlanych,
- wykorzystanie w obiektach budowlanych przyjaznych środowisku surowców i materiałów wtórnych.

Wymagania podstawowe już nam znane rozszerzono o dodatkowe elementy odnoszące się do pełnego cyklu życia obiektów budowlanych. Postanowienia te łączą się z obowiązkami wynikającymi z funkcjonowania rozporządzenia nr 1907/2006 (REACH), a związane są z koniecznością zapewnienia informacji o bezpiecznym stosowaniu wyrobów mogących zawierać substancje niebezpieczne.

W Rozporządzeniu 305/2011 ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych zastąpiono „deklarację zgodności” przez pojęcie deklaracji właściwości użytkowych” wyrobu budowlanego. Jednoznacznie wskazuje to na kwestie odpowiedzialności producenta za dokonanie wyboru deklarowanych cech i konsekwentnie znajduje odzwierciedlenie w zastąpieniu pojęcia „oceny zgodności” przez „ocenę i weryfikację stałości właściwości użytkowych” [15,16].

Rozporządzenie CPR nadaje obligatoryjny charakter oznakowania CE w przypadku kiedy istnieje zharmonizowana norma wyrobu (hEN).

Nie ulega zmianie filozofia systemu, polegająca na powiązaniu właściwości wyrobów budowlanych z wymaga-

niami podstawowymi stawianymi obiektom budowlanym w przepisach państw członkowskich UE.

Rozporządzenie CPR wprowadzając obligatoryjność oznakowania CE tylko w przypadku wyrobów objętych normami zharmonizowanymi pozostawia znaczący obszar do uregulowań krajowych.

Rozporządzenie nr 305 wyraźnie wskazuje na odpowiedzialność producenta dokonania odpowiedniego wyboru spośród wszystkich możliwych opcji i konfiguracji cech wskazanych w załączniku ZA normy zharmonizowanej, przy czym wskazuje się, że wybór ten powinien uwzględnić dwa równoległe kryteria:

- zamierzone zastosowanie wyrobu, w kontekście jego funkcji w obiekcie budowlanym i wpływu na spełnienie wymagań podstawowych, oraz
- zamierzone miejsce wprowadzenia wyrobu na rynek UE, w kontekście zapewnienia zgodności z obowiązującymi przepisami państwa przeznaczenia wyrobu.

Rozporządzenie nr 305/2011 nie wymaga wdrażania do prawa krajowego zgodnie z traktatową zasadą nadrzędności prawa wspólnotowego, obowiązuje we wszystkich państwach członkowskich tak, jak zostało opublikowane w Dzienniku Urzędowym UE. Możliwe jest zatem zapewnienie jego jednakowego stosowania w całym Europejskim Obszarze Gospodarczym.

Komisja Europejska zaproponowała okres 2 lat vacatio legis na przygotowanie się uczestnikom rynku budowlanego do wdrożenia zasad i procedur zawartych w CPR. Rozporządzenie w całości obowiązuje od 1 lipca 2013 r.

W Polsce wprowadzenie Rozporządzenia nr 305 [8] nie wymaga wprowadzenia do krajowego systemu legislacyjnego, zgodnie z zasadami przywołanymi także w ogłoszeniu Prezesa Rady Ministrów w sprawie stosowania prawa Unii Europejskiej [13]. Zaistniała jednak potrzeba nowelizacji ustawy o wyrobach budowlanych [14].

Celem tej nowelizacji było stworzenie odpowiednich krajowych ram prawnych systemu europejskiego, zapewniających jego sprawne funkcjonowanie również na tym fragmencie rynku, który obejmuje obszar naszego kraju.

Ustawa została opublikowana 13 sierpnia 2015 r. a część jej przepisów, dotycząca zmian w zakresie zasad kontroli wyrobów budowlanych oraz zasad działania organów nadzoru budowlanego, weszła w życie z dniem 1 stycznia 2016 r. Przepisy nowelizacji, które weszły w życie z dniem 1 stycznia 2017., dotyczą krajowego systemu dopuszczania wyrobów budowlanych do obrotu. System ten został upodobniony do zasad obowiązujących w europejskim systemie znakowania CE. Zgodnie z nowelizacją obowiązek oznakowania znakiem budowlanym dotyczy wyrobów budowlanych nie objętych normą zharmonizowaną, dla której zakończył się okres koegzystencji o której mowa w art. 17 ust. 5 rozporządzenia Nr 305 z 2011 r. i dla którego nie została wydana europejska ocena techniczna.

W świetle zawartej w ustawie definicji przez pojęcie znaku budowlanego należy rozumieć znak wskazujący, że wyrób budowlany oznaczony tym znakiem może być udostępniony na rynku krajowym i stosowany przy wykonywaniu robót budowlanych. Oznakowanie znakiem budow-

lanym umieszcza się na wyrobie budowlanym dla którego producent sporządził, na swoją wyłączną odpowiedzialność, krajową deklarację właściwości użytkowych wyrobu budowlanego (zamiast dotychczasowej krajowej deklaracji zgodności), deklarując w niej zgodność z właściwą przedmiotowo Polską Normą wyrobu lub krajową oceną techniczną (zastępującą aprobatę techniczną) wydaną przez uprawnione podmioty.

Wraz z krajową deklaracją wymagane jest także dostarczenie lub udostępnienie karty charakterystyki lub informacji o substancjach niebezpiecznych zawartych w wyrobie budowlanym, o których mowa w art. 31 lub 33 rozporządzenia z 2006 r. Nr 1907 (REACH).

Producent, deklarując właściwości użytkowe wyrobu budowlanego w krajowej deklaracji, stosuje krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego.

Zgodnie z przepisami przejściowymi wyroby budowlane podlegające oznakowaniu znakiem budowlanym, wprowadzone do obrotu z tym znakiem przed 1 stycznia 2017 r. mogą być udostępniane na rynku po tym dniu. Dla wyrobów tych producent może sporządzić krajową deklarację właściwości użytkowych na podstawie krajowej deklaracji zgodności wydanej przed 1 stycznia 2017 r. Natomiast aprobaty techniczne wydane przed dniem wejścia w życie niniejszej nowelizacji mogą być wykorzystywane jako krajowe oceny techniczne do końca okresu ważności tych aprobat.

Zgodnie z CPR wyznaczone zostały jednostki oceny technicznej i jednostki notyfikowane.

Komisja Europejska przygotowała odpowiednie narzędzia informatyczne i nową infrastrukturę w bazie NANDO służącą notyfikacji na zasadach określonych w CPR.

Ustanowiony został tzw. Stały Komitet Budownictwa (został utworzony w lipcu 2011 r.) złożony z przedstawicieli państw członkowskich, dla rozwiązywania ewentualnych problemów związanych z funkcjonowaniem CPR.

Gwoli ścisłości należy dodać, że stosowanie Rozporządzenia Nr 305 (CPR) tj. wzoru DoP (zamieszczonego w załączniku III do CPR) okazało się dla wielu producentów trudne w zastosowaniu, potrzebne były szkolenia i instrukcje prawidłowego sporządzania DoP. W związku z tym (po roku stosowania) wprowadzono do CPR poprawki – opublikowano trzy rozporządzenia delegowane. W ostatnim z nich podano nowy nieco zmieniony wzór sporządzania deklaracji właściwości użytkowych (DoP) wyrobów budowlanych jak również instrukcji sporządzania deklaracji właściwości użytkowych.

Należy podkreślić, że producenci wyrobów z betonu komórkowego nie mieli i nie mają istotnych problemów ze sporządzaniem deklaracji właściwości użytkowych (DoP; DWU)

#### 4. Autoklawizowanego betonu komórkowego a zrównoważony rozwój

W strategii zrównoważonego rozwoju budownictwa, jak już podano w p. 2 należy uwzględnić trzy główne aspekty – środowisko, ekonomię i zaspokojenie potrzeb społecznych.

Przeanalizujemy więc proces wytwarzania autoklawizowanego betonu komórkowego (ABK) oraz uzyskiwane w tym procesie wyroby w aspekcie wymogów zrównoważonego rozwoju i spróbujemy odpowiedzieć na pytanie, czy zasadne jest rozwijanie tej produkcji dla zaspokojenia potrzeb obecnego pokolenia, bez uszczerbku dla dalszych pokoleń.

Autoklawizowany beton komórkowy wytwarzany jest w Polsce ponad 60 lat, a na świecie prawie 100 lat. W tym czasie zmieniały się i rozwijały zarówno technologia jego produkcji jak i właściwości. ABK mocną pozycję osiągnął po II wojnie światowej przy odbudowie wielu krajów w zrujnowanej Europie. Dzisiaj jest produkowany i stosowany na całym świecie. W wielu krajach jest on najpopularniejszym materiałem budowlanym do wznoszenia ścian w różnych rodzajach budownictwa. W Polsce jego udział w tym zakresie to ok. 40 %. Polska wniosła znaczący wkład w rozwój produkcji ABK w Europie i na innych kontynentach [20] – wybudowano w kraju 30 wytwórni, 35 wyeksportowano.

Ostatnie lata to zdecydowane unowocześnienie w kraju produkcji ABK, udoskonalenie techniki stosowania w budownictwie i wprowadzenie na rynek elementów z betonu komórkowego nowej generacji o wysokim poziomie technicznym pod względem tolerancji wymiarowych, wyglądu zewnętrznego i parametrów użytkowych.

Przykładowy asortyment elementów drobnowymiarowych ABK produkowanych aktualnie w Polsce przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Przykładowy asortyment elementów drobnowymiarowych z ABK a) element o gładkich powierzchniach, b) element z wyprofilowanymi powierzchniami czołowymi do łączenia na pióro i wpust (wówczas spoin pionowych nie wypełnia się zaprawą), c) element wyprofilowany z uchwytami montażowymi (z uchwytami montażowymi mogą być też o gładkich powierzchniach), d) blok modułowy o powiększonych gabarytach, e) kształtki U do wykonywania nadproży okiennych i drzwiowych oraz kształtki L do wykonywania wieńców, f) elementy osłonowe instalacji, g) płyta na ściany działowe PSM, h) nadproże zbrojone, i) elementy stropowe pełne i z otworami do wypełniania stropów gęstożebrowych, j) wykonanie nadproża z kształtek U.

Beton komórkowy w Polsce stosowany jest we wszystkich rodzajach budownictwa, do każdego rodzaju ścian w konstrukcjach nadziemnych a także do ścian części podziemnej budynku ( w tym przypadku pod warunkiem odpowiedniej izolacji przeciwwilgociowej i wypełnienia zaprawą wszystkich spoin poziomych i pionowych). Przeprowadzona kompleksowa ocena ścian zewnętrznych wykazuje że bardzo korzystnym rozwiązaniem są ściany jednowarstwowe. Sprawiają to właściwości cieplne i wytrzymałościowe betonu komórkowego oraz sposób wznoszenia tych ścian gwarantujący prawidłowe ich wykonanie [20].

Właściwości elementów murowych z autoklawizowanego betonu komórkowego są przedmiotem normy PN-EN 771-4+A1 [21]

Norma ta podaje, że gęstość netto elementów murowych z ABK jest zwykle mniejsza niż  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

W kraju produkowany jest beton komórkowy klas gęstości od 300 do 700.

Elementy z betonu komórkowego charakteryzują się z dużą dokładnością wymiarową (można je łączyć zaprawą klejową (na cienkie spoiny grubości 1-3 mm), korzystną realacją między gęstością, wytrzymałością na ściskanie i wartością współczynnika przewodzenia ciepła. Można z nich murować ściany o jakości odpowiadającej standardom europejskim.

Lekkość elementów z betonu komórkowego powoduje, że do ich transportu zużywa się mniej paliwa, a więc mniejsza jest emisja spalin do atmosfery. Jakość i lekkość elementów z betonu komórkowego wytwarzanych według współczesnych technologii ułatwia oraz usprawnia proces realizacji obiektu, minimalizuje zużycie energii przy montażu.

Budynki z betonu komórkowego charakteryzują się niską wilgotnością murów w warunkach eksploatacji. Ściany odsychają do wilgotności ustabilizowanej w ciągu 1-2 lat. Przy wilgotności powietrza wewnętrznego 40-60 % wilgotność ustabilizowana przegród z betonu komórkowego wynosi zwykle 1,5-5% masy, a w warunkach niekorzystnych 5-6 % masy. Niska wilgotność murów – to suchy i ciepły budynek, bez grzybów i pleśni. We wnętrzu panuje mikroklimat korzystny dla samopoczucia domowników. Pomimo zmiennej temperatury powietrza zewnętrznego zapewniona jest stabilna temperatura w mieszkaniach. W przypadku wyłączenia ogrzewania – proces oziębienia budynku przebiega wolno.

Z analizy procesu wytwarzania ABK i jego zastosowania w budownictwie wynika, że:

- podczas wytwarzania autoklawizowanego betonu komórkowego nie są uwalniane substancje szkodliwe dla organizmów żywych i środowiska, procesy te są bezodpadowe (rys. 5), charakteryzują się małym zużyciem surowców oraz energii w stosunku do technologii wytwarzania innych materiałów budowlanych (rys. 6). Jako surowce mogą być stosowane surowce wtórne (odpadowe);
- Wyroby z autoklawizowanego betonu komórkowego charakteryzują się relatywnie korzystną wytrzymałością, wysoką izolacyjnością cieplną i znacząco wpły-

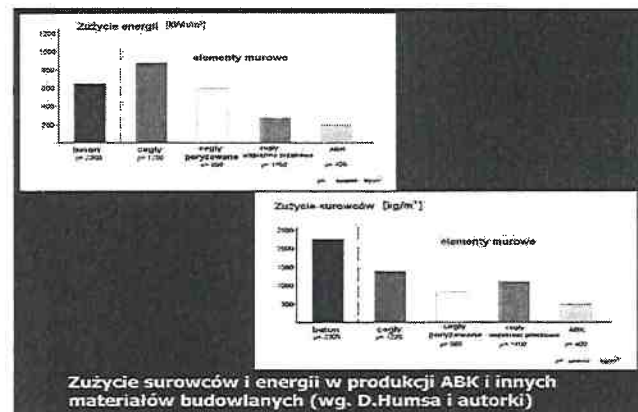
wają na oszczędność energii potrzebnej na ogrzewanie obiektów, przy zapewnieniu zdrowego mikroklimatu;

- w przypadku rozbiórki obiektów beton komórkowy może być ponownie użyty w procesie produkcyjnym, w obiektach budowlanych ewentualnie do budowy dróg lub wypełniania pustek; łatwy jest do transportu z uwagi na małą gęstość.

Współczesne technologie wytwarzania autoklawizowanego betonu komórkowego i właściwości wyrobów wskazują więc, że zarówno proces produkcji, jak i zastosowanie betonu komórkowego „wpisują się” w uwarunkowania zrównoważonego rozwoju. Przyczyniają się do ograniczenia emisji do atmosfery  $\text{CO}_2$  i  $\text{NO}_x$  [2, 20]



Rys. 5. Uproszczona cyrkulacja surowca i energii przy produkcji autoklawizowanego betonu komórkowego o gęstości w stanie suchym  $500 \text{ kg/m}^3$  (wg D. Humsa [19] i G. Zapotocznej-Sytek [2, 20])



Rys. 6. Zużycie energii [kWh/m³] i surowców [kg/m³] w produkcji różnych materiałów (wg danych D. Humsa [19] i G. Zapotocznej-Sytek [2, 20])

## 5. Podsumowanie

- Budownictwo jest elementem środowiska, odpowiedzialnym za zużycie największej ilości energii i surowców naturalnych oraz wytworzenie największej ilości odpadów do środowiska. Jest także podstawowym elementem prawidłowego rozwoju społeczeństw. Poprawa ekologiczności procesów budowlanych oraz eksploa-

tacyjnych jest wobec powyższego niezbędnym warunkiem zrównoważonego rozwoju.

- Rozwijajmy więc technologie wytwarzania wyrobów budowlanych – których wytwarzanie i stosowanie do realizacji obiektów antropogenicznych wpisują się w uwarunkowania zrównoważonego rozwoju (np. autoklawizowany beton komórkowy).
- Musi nastąpić pełne zrozumienie, że na technologie wytwarzania nie można patrzeć tylko od strony rozwiązania technicznego, możliwości sprzedaży produktu ale również należy je bezwzględnie odnosić do zagadnień ekologicznych, ekonomicznych i społecznych,
- Niezbędne są zmiany w podejściu do procesu projektowania budynków, rozwój projektowania zintegrowanego wspomaganego odpowiednimi narzędziami w postaci komputerowych programów symulacyjnych. Projektowanie zintegrowane, szczególnie w fazie projektowania inwestycji pozwala na osiągnięcie wspólnego celu jakim jest zaplanowanie i wybudowanie budynku antropogenicznego, zoptymalizowanego pod względem zużycia energii pierwotnej, obciążenia środowiska naturalnego i kosztów określonych w cyklu życia przy zapewnieniu realizacji zadanej funkcji użytkowej. Takie budynki w ciągu najbliższych lat powinny być standardem budownictwa w Polsce i w Unii Europejskiej. Współczesne podejście, zintegrowane do projektowania, realizacji i eksploatacji budynków jest niezbędne dla realizacji budynków spełniających wymagania zrównoważonego rozwoju,
- Uczestnicy procesu projektowego powinni dążyć do współrealizacji „Deklaracji Madryckiej” podpisanej w 2016 r. w Madrycie z okazji Międzynarodowej Konferencji Inżynierów Budownictwa, której motto brzmi *„przede wszystkim konieczne jest rozsądne gospodarowanie zasobami naturalnymi”* – bo przecież one cały czas się kurczą.
- Strategia zrównoważonego rozwoju postawiła zadania przed inżynierią materiałów budowlanych, otworzyła przestrzeń badawczą, która dotyczy nie tylko użyteczności materiałowych, uwarunkowań energetycznych i oddziaływań środowiskowych, ale także ochrony przed hałasem i oceny skuteczności składowania materiałów odpadowych. Powodzenie w zapewnieniu zrównoważonego rozwoju budownictwa zależy od efektów prowadzonych badań, ale i w dużym stopniu zależy od odpowiednio przygotowanych specjalistów.
- Realizacja zrównoważonego rozwoju w skali świata wymaga podejmowania licznych wspólnych inicjatyw, (nie zawsze dobrze przyjmowanych przez niektóre gremia) organizacji o zasięgu światowym, ponad rządowych, organizacji międzynarodowych, stowarzyszeń międzynarodowych i organizacji normalizacyjnych.

## Literatura

- [1] Materiały z Konferencji Naukowo-Technicznej ITB Budownictwo spełniające wymagania zrównoważonego rozwoju” pod redakcją, Pogorzelskiego J.A. Mrągowo 27-29.11.2002 r.
- [2] Zapotoczna-Sytek G., Małolepszy J.: Zrównoważony rozwój a proces wytwarzania i stosowania elementów z betonu komórkowego. Dni Betonu. Tradycja i Nowoczesność, Wisła 13-15.X.2008 s. 867-878.
- [3] Cywiński Z.: Current Philosophy of Sustainability in Civil Engineering, J.Prof. Issues in Eng. Educ. and Practice, 1/2007.
- [4] Cywiński Z.: Zrównoważony rozwój a historia i dziedzictwo budownictwa, Pismo PG, 7/2007.
- [5] Guideline for Sustainable Building. (Wydanie angielskie) Federal Ministry of Transport, Building and Housing, Berlin, 2001; s. 124.
- [6] Problemy naukowo-badawcze budownictwa. Zrównoważony rozwój w budownictwie. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej 2008 r. Tom IV.
- [7] Kua H.W., Lee S.E., Demonstration inteligent building – a methodology for the promotion of total sustainability in the built environment. Building and Environment 37, 2002, s. 231-240.
- [8] Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r., ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 88/5 z 4.4.2011).
- [9] Małecki A.: Globalne ocieplenia a emisja gazów cieplarnianych przez Kraje Unii Europejskiej. Czy Europa uratuje świat przed katastrofą? Cement-Wapno-Beton nr 1/2007 s. 1-15.
- [10] Czarnecki L., Kaproń M., Zrównoważone budownictwo jako zadanie badawcze. Problemy naukowo-badawcze budownictwa. Zrównoważony rozwój w budownictwie. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej 2008 r. Tom IV. s. 207-220.
- [11] Statista GmbH, Cement: Global emissions from 1995 to 2013, Hamburg 2014.
- [12] Czarnecki L., Justnes H.: Zrównoważony trwały beton. Dni Betonu. Tradycja i nowoczesność. Wisła 8-10.X.2012, s. 399-424.
- [13] Ogłoszenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 11 maja 2004 r. w sprawie stosowania prawa Unii Europejskiej (MP 2004 nr 20, poz. 359).
- [14] Ustawa z dnia 16 kwietnia o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004 r. nr 92, poz. 881 z późn. zmianami).
- [15] Tworek J.: Deklaracja właściwości użytkowych wyrobów budowlanych wg rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady nr 305/2011. Materiały Budowlane nr 8/2011



- [16] Bobrowicz J., Tworek J.: Zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych – Rozporządzenie nr 305/2011. Dni Betonu. Tradycja i nowoczesność. Wisła 8-10.X. 2012 s. 350-363 .
- [17] Fangrat J.: Jak zagadnienia środowiskowe zmieniają wymagania podstawowe dotyczące obiektów budowlanych. Materiały Budowlane 4/2012
- [18] Zapotoczna-Sytek G., Skorniewska M.: Beton komórkowy a zrównoważony rozwój. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa ICiMB – Energia i środowisko w technologiach materiałów budowlanych, ceramicznych, szklarskich i ogniotrwałych. Opole-Szczyrk 22.05-24.05.2012
- [19] Hums D.: Ecological aspect for the production and use for autoclaved aerated concrete. Proceedings of the 3<sup>RD</sup> Rilem International Symposium on Autoclaved Aerated Concrete Switzerland 14-16 October 1992. Balkema Rotterdam / Brookfield/1992, s. 271-275
- [20] Zapotoczna-Sytek G., Balkovič S.: Autoklawizowany beton komórkowy. Technologia, właściwości, zastosowanie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Stowarzyszenie Producentów Betonów, Warszawa 2013.
- [21] Polska Norma PN-EN 771-4+A1 Wymagania dotyczące elementów murowych. Część 4: Elementy murowe z autoklawizowanego betonu komórkowego
- [22] Baryłka A.: Podstawy inżynierii bezpieczeństwa obiektów antropogenicznych. Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych nr 1/2015 s. 10-16.