

Ocena jakości powietrza wewnętrznego jako element wielokryterialnej oceny budynków metodą BREEAM

Mgr inż. Halina Deptuła, mgr inż. Anna Goljan, Instytut Techniki Budowlanej

1. Wprowadzenie

System wielokryterialnej certyfikacji budynków BREEAM (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*) jest najstarszym i najpopularniejszym międzynarodowym systemem oceny środowiska budynków, utworzonym przez brytyjską organizację BRE. Certyfikacja budynków zapewnia zewnętrzne, niezależne potwierdzenie spełnienia przez obiekt budowlany wymogów zrównoważonego budownictwa.

Według danych Polskiego Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego (PLGBC) system BREEAM jest najbardziej znanym systemem certyfikacji budynków w Polsce, 74% ogółu certyfikowanych budynków w kraju ma certyfikację w tym systemie. Znacznie mniejsze są udziały pozostałych funkcjonujących na rynku polskim systemów certyfikacji: LEED, DGNB, HQE. PLGBC prowadzi bazę budynków certyfikowanych w Polsce na swojej stronie internetowej. Według stanu na marzec 2017 mamy w 409 certyfikowanych budynków, z czego 304 ma certyfikaty BREEAM [1].

Jednym z wielu elementów podlegających ocenie w procesie certyfikacji jest jakość powietrza wewnętrznego (IAQ). Ustalone w tym zakresie wymagania mają szczególne znaczenie dla zdrowia i samopoczucia użytkowników obiektów i służą zapewnieniu zdrowego środowiska wewnętrznego.

2. System oceny budynków BREEAM – informacje ogólne

System wielokryterialnej oceny budynków BREEAM obejmuje kompleksową ocenę obiektu uwzględniającą wszystkie aspekty projektowania, budowy i użytkowania budynków. Może być prowadzony w odniesieniu do budynków mieszkalnych, biurowych, handlowych, przemysłowych i użyteczności publicznej, nowych, użytkowanych i rewitalizowanych. Proces certyfikacji prowadzony jest według 10 kategorii, z których każda ma określoną liczbę podkategorii. Przedstawiono je w tabeli 1, w nawiasach podano liczbę podkategorii.

Schemat certyfikacji BREEAM opiera się na jasno opisanym systemie ocenianym, uwzględniającym kryteria

Tabela 1. Kategorie oceny budynku w certyfikacji BREEAM

Nr	Nazwa kategorii
1	Zarządzanie (5)
2	Zdrowie i samopoczucie (6)
3	Energia (9)
4	Transport (5)
5	Woda (4)
6	Materiały (6)
7	Odpady (6)
8	Ekologia i korzystanie ze środowiska (5)
9	Zanieczyszczenia (5)
10	Innowacje (1)

ogólne oraz kryteria dodatkowe, wynikające z lokalnych uwarunkowań i standardów występujących w poszczególnych krajach, które są uwzględniane w toku oceny. Szczegółowo zasady procesu certyfikacji opisane są w obszernych Instrukcjach Technicznych (*Technical Manual*), wydawanych przez BRE, adresowanych do projektantów, deweloperów, właścicieli obiektów. Instrukcje dotyczą poszczególnych rodzajów budynków, np. nowo wybudowanych [2], remontowanych mieszkalnych [3], w trakcie użytkowania.

Oddzielne dokumenty wydawane są dla uprawnionych asesorów BREEAM, prowadzących proces certyfikacji. Ponadto organizacja wydaje szereg wytycznych (*Guidance Note*) dotyczących poszczególnych obszarów certyfikacji. Wykaz tych dokumentów wraz ze statusem ich aktualności jest dostępny na [https://www.thenbs.com/PublicationIndex/documents? Pub=BRE-GLOBAL](https://www.thenbs.com/PublicationIndex/documents?Pub=BRE-GLOBAL).

Certyfikacja BREEAM pozwala na uzyskanie pięciu różnych poziomów: PASS – 30–44%, GOOD – 45–54%, VERY GOOD 55–74%, EXCELLENT – 75–84%, OUTSTANDING – 85% i więcej.

3. Wymagania dotyczące jakości powietrza wewnętrznego

Wymagania dotyczące właściwej jakości powietrza wewnętrznego określone są w kategorii Zdrowie

Tabela 2. Wymagania dotyczące emisji formaldehydu i VOC z wyrobów budowlanych w systemie BREEAM [2, 5]

Grupa wyrobów	Wymagania (New Construction Technical Manual SD 5075)	Zatwierdzone alternatywne systemy oceny (Guidance Note GN 22)
Farby i lakiery	Zawartość VOC zgodnie z ISO 11890–2* Zgodność z EN 13300:2001 i Dyrektywą EU 2004/42 CE2 1*	Indoor Advantage™ Gold – Building Materials (only for products certified for the European market) * EU Ecolabel for paints and varnishes* NF Environment 130* Indoor Air Comfort®/Indoor Air Comfort Gold®*
Płyty drewnopochodne	Klasa emisji formaldehydu E1 lub Emisja formaldehydu 0,1 mg/m ³ ^, Zgodność z normą wyrobu EN 13986	GREENGUARD Certified/GREENGUARD Gold ^ Indoor Advantage™ Gold – Building Materials ^ French VOC Regulation – Class A+/Class A/Class B ^ AgBB ^ M1 Emission Classification of Building Materials ^ Indoor Air Comfort®/Indoor Air Comfort Gold® ^
Drewno klejone	Klasa emisji formaldehydu E1 lub Emisja formaldehydu 0,1 mg/m ³ , Zgodność z normą wyrobu EN 14080	GREENGUARD Certified/GREENGUARD Gold – Indoor Advantage™ Gold – Building Materials – French VOC Regulation – Class A+/Class A/Class B – AgBB – M1 Emission Classification of Building Materials – Indoor Air Comfort®/Indoor Air Comfort Gold®
Podłogi drewniane	Klasa emisji formaldehydu E1 lub Emisja formaldehydu 0,1 mg/m ³ , Zgodność normą wyrobu EN 14342	– GREENGUARD Certified/GREENGUARD Gold – FloorScore® – French VOC Regulation–Class A+/Class A/Class B – AgBB – M1 Emission Classification of Building Materials – Indoor Air Comfort®/Indoor Air Comfort Gold® EU Ecolabel for wooden floor coverings
Elastyczne, włókiennicze i laminowane pokrycia podłogowe	Klasa emisji formaldehydu E1 lub Emisja formaldehydu 0,1 mg/m ³ , Zgodność normą wyrobu EN 14041	– GREENGUARD Certified/GREENGUARD Gold – FloorScore® – French VOC Regulation–Class A+/Class A/Class B – AgBB – M1 Emission Classification of Building Materials – Green Label Plus™ – GUT – Indoor Air Comfort®/Indoor Air Comfort Gold®
Płyty sufitów podwieszanych	Klasa emisji formaldehydu E1 lub Emisja formaldehydu 0,1 mg/m ³ , Zgodność normą wyrobu EN 13964	– GREENGUARD Certified/GREENGUARD Gold – Indoor Advantage™ Gold – Building Materials – French VOC Regulation–Class A+/Class A/Class B – AgBB – M1 Emission Classification of Building Materials – Indoor Air Comfort®/Indoor Air Comfort Gold®
Kleje do materiałów podłogowych	Brak związków rakotwórczych lub uczulających zgodnie ze zharmonizowanym systemem (GHS) klasyfikacji i znakowania substancji chemicznych. Klasyfikacja C1, C2 i C3 określona w Aneksie A normy EN 13999–1:2007. Metody badań wg EN 13999, ark. 2, 3, 4.	– AgBB – M1 Emission Classification of Building Materials – EMICODE EC 1PLUS/EMICODE EC 1/EMICODE EC 2 – Indoor Air Comfort®/ Indoor Air Comfort Gold®
Tapety ścienne	Zawartość chlorku winylu Emisja formaldehydu Migracja metali ciężkich Oznaczenie zgodnie z EN 12149. Zgodność z normami wyrobów EN 233, EN 234, EN 259–1.	N/A

*Producent dodatkowo musi potwierdzić, że wyroby są odporne na grzyby i pleśń w pomieszczeniach mokrych (kuchnie, łazienki, pomieszczenia gospodarcze)

^ Producent dodatkowo musi potwierdzić, że wyroby nie zawierają niedozwolonych substancji biobójczych

i Samopoczucie (*Health i Wellbeing*). Kategoria ta obejmuje szereg zagadnień związanych z szeroko pojętym komfortem, tzn. warunki oświetlenia dziennego i sztucznego, klimat termiczny i akustyczny, bezpieczeństwo i ochronę użytkowników. W podkategorii Hea 02 Indoor Air Quality oceniane są działania mające na celu zapewnienie powietrza wewnętrznego wolnego od szkodliwych dla zdrowia zanieczyszczeń chemicznych. Ocenie podlegają dwa podstawowe zagadnienia:

- minimalizacja źródeł zanieczyszczenia powietrza,
- wykorzystanie potencjału naturalnej wentylacji.

Etap projektowania obiektu obejmuje opracowanie **planu jakości powietrza wewnętrznego (IAQ)**, którego celem jest uwzględnienie w projekcie specyfikacji, instalacji oraz działań, które ograniczają zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego. Plan musi uwzględniać również następujące zagadnienia: eliminację i kontrolę źródeł zanieczyszczenia; procedury wymiany powietrza w obiekcie po zakończeniu prac wykończeniowych, przeprowadzenie badań jakości powietrza przez niezależne laboratorium; procedury utrzymania właściwej jakości powietrza w trakcie użytkowania.

Istotnym elementem jest prawidłowe zaprojektowanie i użytkowanie systemu wentylacji budynku zgodnie z wymaganiami właściwych norm (EN 13779:2007), odpowiednie usytuowanie wlotów i wylotów powietrza wentylacyjnego, właściwe zaprojektowanie połączenia obiektów budowlanych w stosunku do zewnętrznych źródeł zanieczyszczenia.

3. Wymagania dotyczące materiałów wykończeniowych

Zasadniczym czynnikiem eliminacji i minimalizacji występowania źródeł zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego jest właściwy dobór materiałów wykończeniowych, które powinny charakteryzować się niską zawartością/emisją lotnych związków organicznych i formaldehydu. Emisja z wyrobów budowlanych stanowi główne źródło zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach. W systemie BREEAM ustalono wymagania w zakresie emisji dla podstawowych ośmiu grup materiałów wykończeniowych. Wymagania te przedstawiono w tabeli 2.

Promowane jest wykorzystanie materiałów o niskiej emisji związków lotnych. Zgodnie z wymaganiami dopuszczalna emisja formaldehydu z wyrobów wynosi $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wykorzystanie materiałów o emisji formaldehydu obniżonej do poziomu $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lub $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pozwala na uzyskanie odpowiednio 1 lub 2 dodatkowych punktów w kategorii Innowacje.

Wytyczne techniczne systemu BREEAM ustalają wyłącznie dopuszczalny poziom emisji formaldehydu, odnosząc się do zapisów zharmonizowanych norm wyrobów. Jest to niewystarczające do oceny emisji VOC. Pomocne w wyborze materiałów wykończeniowych niskoemisyjnych mogą być funkcjonujące w krajach UE obligatoryjne systemy oceny i znakowania wyrobów, takie jak

Tabela 3. Stężenie dopuszczalne w powietrzu pomieszczeń

Parametr	Stężenie dopuszczalne [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Formaldehyd	100
Suma lotnych związków organicznych TVOC	300

niemieckie AgBB czy francuski system klasyfikacji wyrobów bądź systemy dobrowolne, takie jak „Der Blaue Engel”, M1 czy EMICODE.

W roku 2015 opublikowano wytyczne GN 22: BREEAM Recognised Schemes for VOC Emissions from Building Products, zawierające wykaz zaakceptowane alternatywne systemy oceny wyrobów budowlanych [5].

4. Badania jakości powietrza wewnętrznego

Plan jakości powietrza wewnętrznego obejmuje wykonanie badań jakości powietrza wewnętrznego potwierdzających spełnienie wymagań przedstawionych w tabeli 3.

Badania powinny być wykonane przez niezależne laboratorium, metodami wg norm serii ISO 16000 lub równoważnymi, określonymi w Technical Manual. Jeżeli badania wykażą przekroczenie ustalonych poziomów, plan jakości powietrza wewnętrznego powinien zapewnić ich obniżenie.

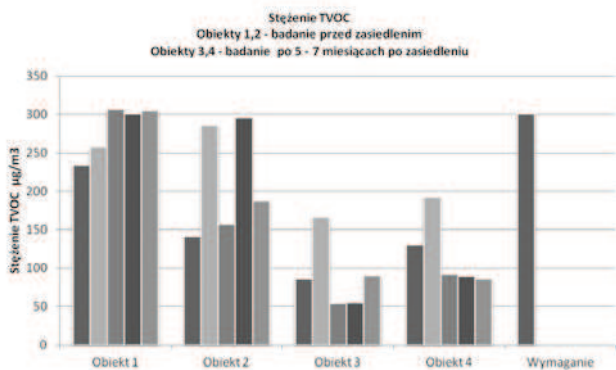
Badania jakości powietrza wewnętrznego przeprowadzone przez Instytut Techniki Budowlanej (ITB) w latach 2016–2017 na potrzeby certyfikacji BREEAM obejmowały oznaczenie stężenia formaldehydu i sumy lotnych związków organicznych w powietrzu wewnętrznym w czterech obiektach biurowych nowo wybudowanych.

Punkty pomiarowe ustalano na podstawie analizy standardów wykończenia wnętrz, w uzgodnieniu z asesarami BREEAM, prowadzącymi proces certyfikacji obiektu. Zapewniało to wytypowanie pomieszczeń reprezentatywnych ze względu na zastosowane materiały wykończeniowe (materiały podłogowe, połączenie sufitów podwieszanych, farby i okładziny ścienne).

Wyniki oznaczenia stężenia sumy lotnych związków organicznych TVOC przedstawiono na rysunku 1. W obiektach 1 i 2 badania wykonano po zakończeniu prac wykończeniowych, przed zasiedleniem, w obiektach 3 i 4 – po około 5–7 miesiącach użytkowania badanych pomieszczeń.

We wszystkich badanych obiektach stężenie TVOC nie przekraczało ustalonej wartości granicznej, wynoszącej $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ powietrza. W obiektach 1 i 2 obserwowano stężenia wyższe niż w obiektach 3 i 4.

W obiekcie nr 1 badania wykonywano dwukrotnie. W pierwszej serii badań w przypadku 3 stanowisk pomiarowych stężenie TVOC w powietrzu wewnętrznym przekraczało ponad dwukrotnie wartość graniczną. W drugiej serii badań, wykonanej po dwóch tygodniach stężenie spadło do poziomu dopuszczalnego (rys. 2). Uzyskane w badaniach wyniki wskazują, że w okresie



Rys. 1. Stężenie sumy lotnych związków organicznych (TVOC)

bezpośrednio po zakończeniu prac wykończeniowych w pomieszczeniach może występować przejściowo podwyższone stężenie sumy lotnych związków organicznych TVOC, które systematycznie maleje wraz z upływem czasu. Zjawisko to powinno być uwzględniane w opracowanym planie jakości powietrza.

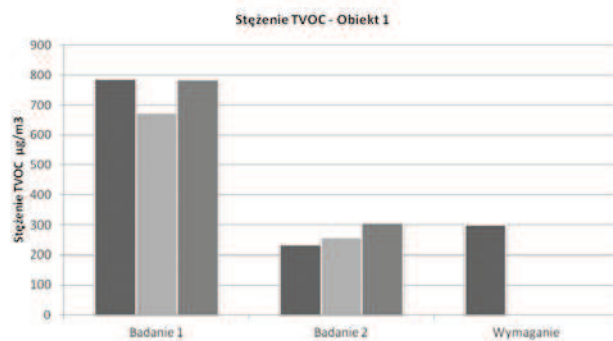
Dlatego korzystne byłoby zachowanie pewnego okresu karencji dla nowo wykończonych pomieszczeń. Stężenie TVOC systematycznie maleje, w pomieszczeniach budynków po 5–7 miesiącach od zasiedlenia stężenie TVOC było niskie i w 70% przypadków nie przekraczało wartości 100 µg/m³.

Wyniki pomiarów stężenia formaldehydu w powietrzu badanych obiektów przedstawiono na rysunku 3.

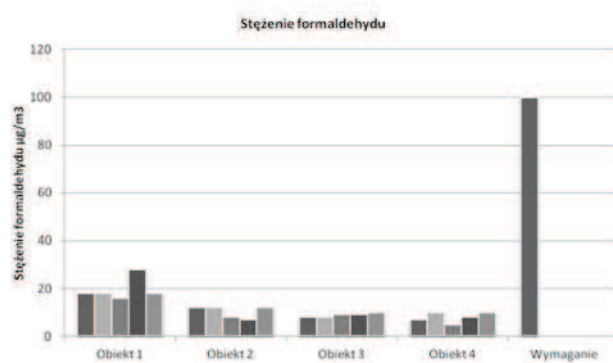
We wszystkich badanych obiektach stężenie formaldehydu w powietrzu wewnętrznym badanych obiektów było znacznie poniżej wartości granicznej wynoszącej 100 µg/m³. Maksymalne zmierzone stężenie wyniosło 25 µg/m³. Należy podkreślić, że wskutek wieloletnich działań ograniczających emisję formaldehydu, przede wszystkim z materiałów drewnopochodnych, poprzez wprowadzenie wymagań w tym zakresie do zharmonizowanych norm wyrobów, nie występuje aktualnie problem zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego formaldehydem.

5. Podsumowanie

Certyfikacja budynków w systemie BREEAM zapewnia zewnętrzne, niezależne potwierdzenie spełnienia przez obiekt budowlany wymogów zrównoważonego budownictwa. Jednym z zasadniczych z punktu widzenia zdrowia i samopoczucia użytkowników pomieszczeń elementów procesu certyfikacji jest ocena jakości powietrza wewnętrznego. Badania stężenia lotnych związków organicznych i formaldehydu w powietrzu nowo wybudowanych obiektów biurowych, wykonane na potrzeby certyfikacji BREEAM wykazały wysoką jakość powietrza wewnętrznego w budynkach certyfikowanych.



Rys. 2. Stężenie sumy lotnych związków organicznych (TVOC) – badanie 2 wykonano po 2 tygodniach



Rys. 3. Stężenie formaldehydu w powietrzu wewnętrznym

BIBLIOGRAFIA

- [1] Raport 2017 Certyfikacja Zielonych budynków w Polsce (<https://plgbc.org.pl/baza-budynkow-certyfikowanych/>)
- [2] ESS SD 5075 BREEAM International New Construction. Technical manual. Issue 1.0, 2014
- [3] ESS SD 5077BREEAM refurbishment domestic buildings. Technical manual. Issue 2.0, 2014
- [4] TST SD 233BREEAM international new construction 2016. Technical manual SD 233 2.0, 2017
- [5] Guidance Note GN22: BREEAM Recognised Schemes for VOC Emissions from Building Products V1.0 August 2015

Zatrudnimy kierownika budowy

na budowie budynku wielorodzinnego w Warszawie. Budynek ma trzy kondygnacje, 12 mieszkań, stan surowy otwarty. Praca związana jest z robotami wykończeniowymi.

WYMAGANIA

- Uprawnienia budowlane
- Przynależność do Izby Inżynierów
- Umiejętność pracy w zespole
- Min. 3 lata doświadczenia na podobnym stanowisku
- Doświadczenie przy realizacji budownictwa wielorodzinnego
- Wynagrodzenie do uzgodnienia dwp@dwp-development.pl



Kontakt