

A 3D architectural rendering of a modern building complex with multiple interconnected rectangular volumes, surrounded by greenery and trees.

# DOSTOSOWANY PROGRAM SZKOLENIA SENIORÓW Z METODOLOGII BIM DO WŁĄCZENIA EPD W STRATEGIE ZRÓWNOWAŻONEGO BUDOWNICTWA

2020-1-ES01-KA204-083128

## Moduł 01

Podstawowe pojęcia i technologia BIM (Building Information Modeling)  
stosowane w analizie cyklu życia (Life Cycle Analysis, LCA)



## 1.1 Metodologia BIM

## 1.2 Wprowadzenie do LCA

## 1.3 Podstawy BIM zastosowane do LCA



## 1.1. Metodologia BIM

METODOLOGIA

WYMIARY BIM

ZALETY METODOLOGII BIM

WDRAŻANIE BIM

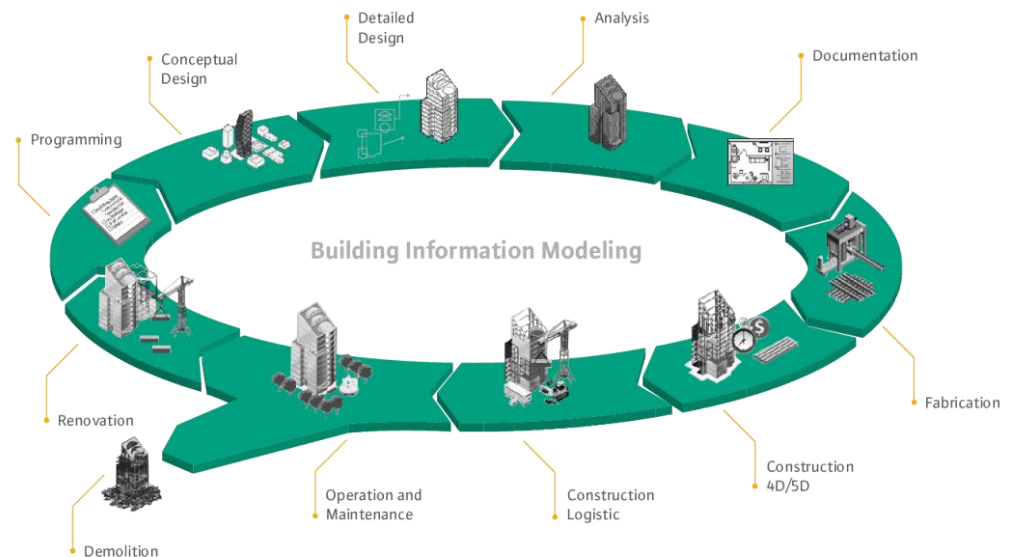
NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM



# METODOLOGIA

Modelowanie informacji o budynku (Building Information Modeling, BIM) jest bazującą na kooperacji metodą tworzenia projektu budowlanego i zarządzania nim.

Jego celem jest scentralizowanie wszystkich informacji o projekcie w cyfrowym modelu informacyjnym tworzonym przez wszystkich jego uczestników:



Source: <http://muhendzm.blogspot.com/2018/11/bimbuilding-information-modeling.html>

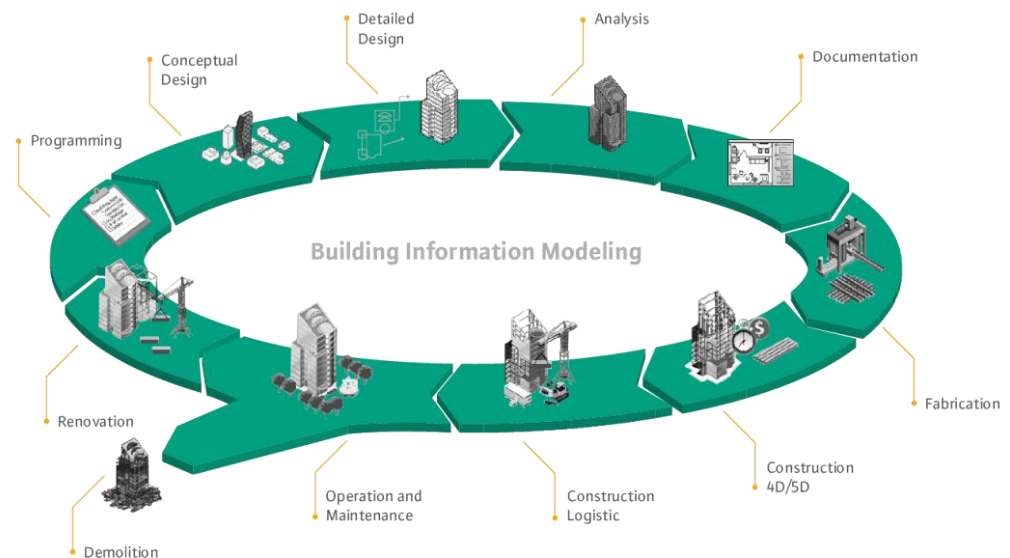




# METODOLOGIA

Ta nowa metoda pracy integruje wszystkie podmioty zaangażowane w proces budowlany: architektów, inżynierów, konstruktorów, deweloperów, zarządców obiektów itp. oraz ułatwia przepływ informacji między nimi, generując wirtualny model zawierający wszystkie informacje związane z budynkiem w całym cyklu jego życia, od początkowej koncepcji, przez budowę, po okres użytkowania, aż do rozbiórki.

**Każdy podmiot zaangażowany w proces budowy jest częścią metody pracy BIM, każdy z nich ma swoje własne kompetencje i dostęp do odpowiednich informacji. Dlatego ważne jest, aby każdy z nich znał metodę BIM i sposoby działania jej narzędzi.**

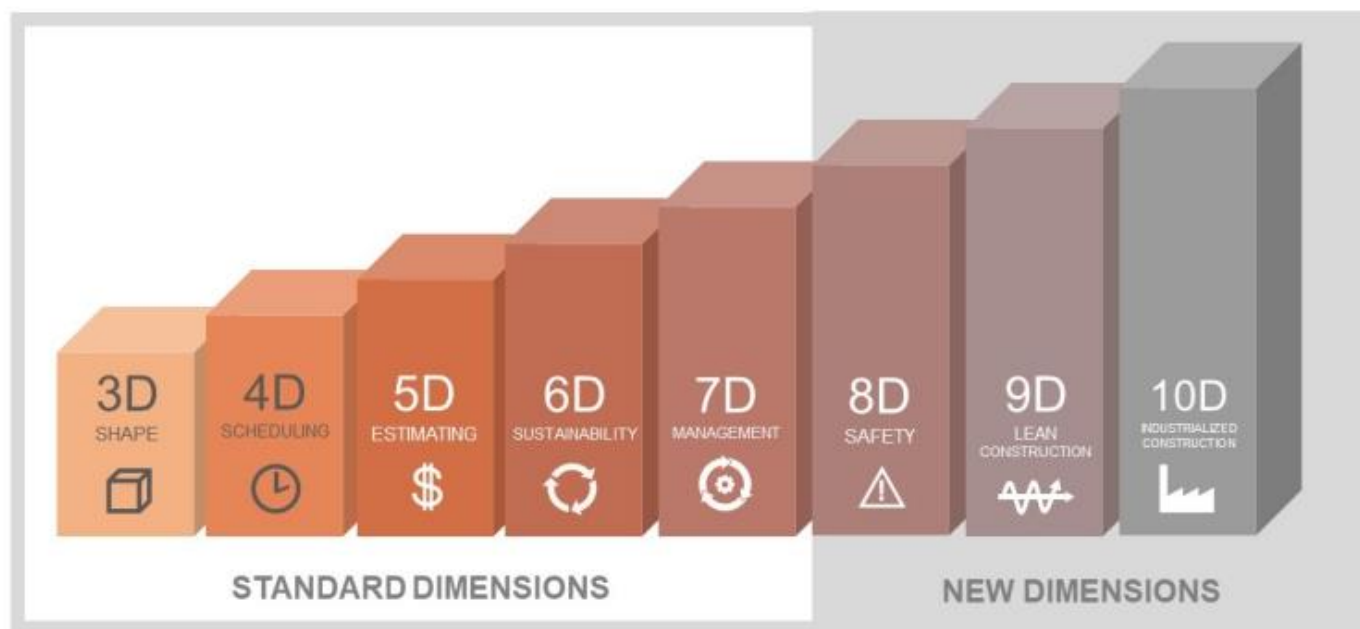


Source: <http://muhendzm.blogspot.com/2018/11/bimbuilding-information-modeling.html>



## WYMIARY BIM

BIM stanowi ewolucję tradycyjnych systemów projektowania opartych na rysunkach, ponieważ obejmuje geometrię (3D), czas (4D), koszty (5D), wpływ na środowisko (6D), konserwację (7D), zdrowie i bezpieczeństwo (8D) itp.

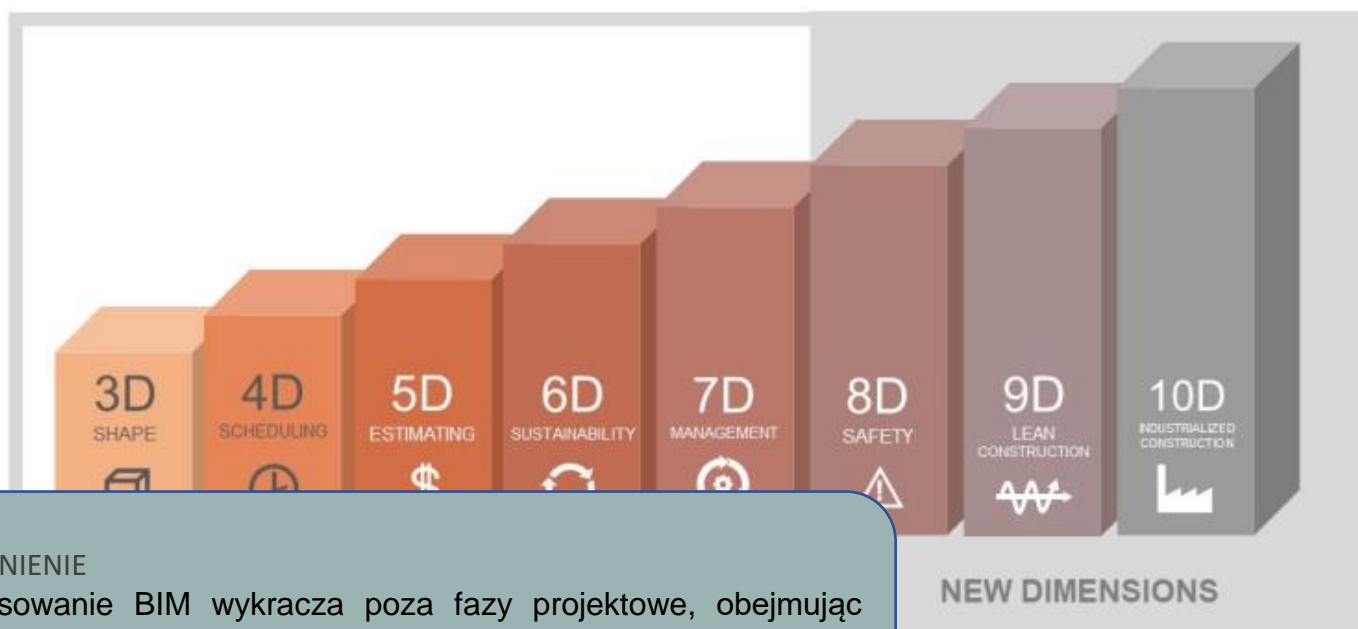


Source: <https://biblus.accasoftware.com/en/what-is-10d-bim/>



## WYMIARY BIM

BIM stanowi ewolucję tradycyjnych systemów projektowania opartych na rysunkach, ponieważ obejmuje geometrię (3D), czas (4D), koszty (5D), wpływ na środowisko (6D), konserwację (7D), zdrowie i bezpieczeństwo (8D) itp.



### OBJAŚNIENIE

Zastosowanie BIM wykracza poza fazy projektowe, obejmując realizację projektu i rozciągając się na cały cykl życia budynku, umożliwiając zarządzanie budynkiem oraz zmniejszenie kosztów ekonomicznych i środowiskowych jego eksploatacji.

[Od-bim/](#)



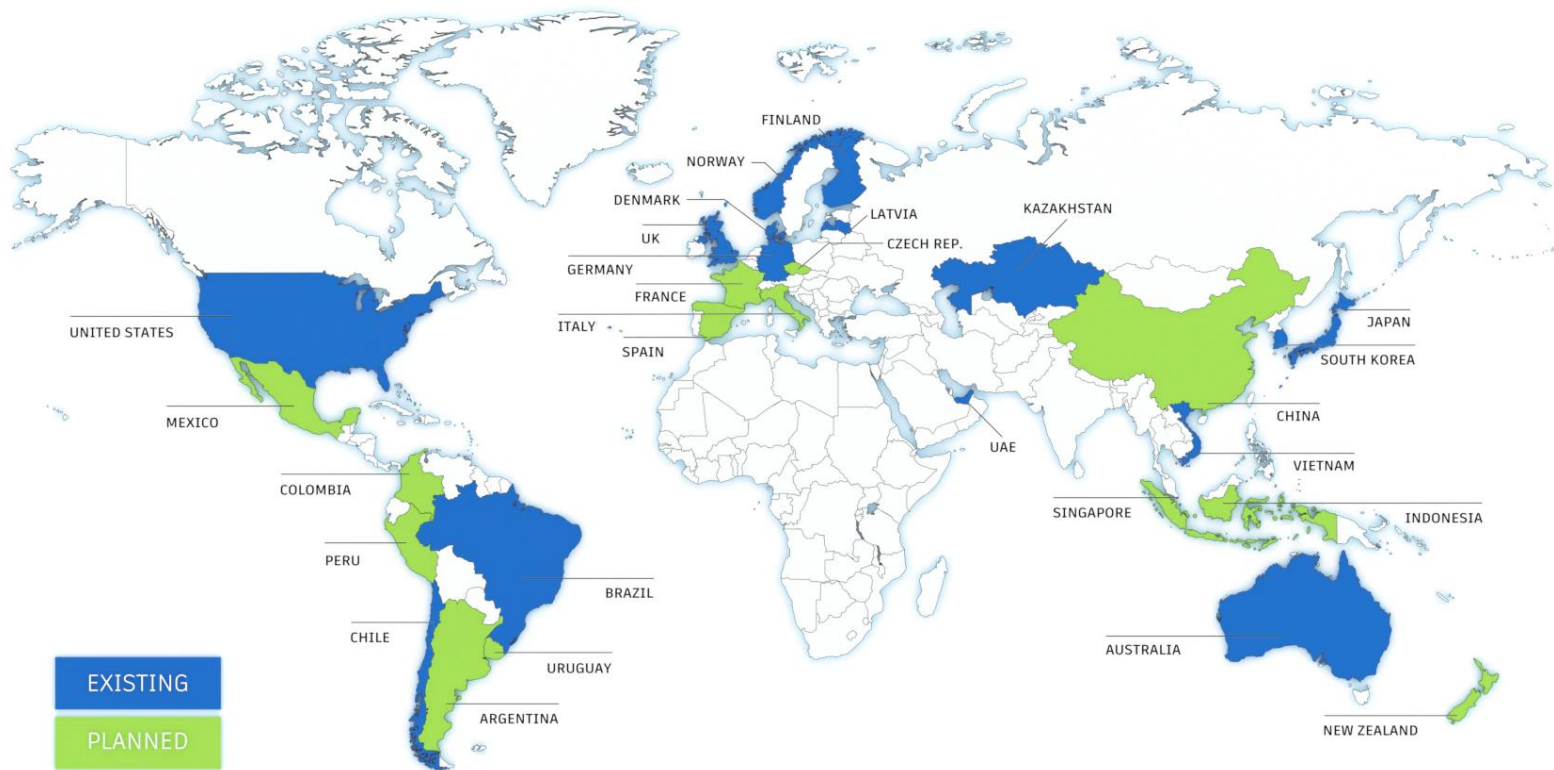
## ZALETY METODOLOGII BIM

- **Platformy BIM automatycznie aktualizują informacje, które są edytowane w dowolnej części modelu.** Oznacza to, że jeśli element zostanie zmodyfikowany na rzucie kondygnacji, zostanie automatycznie zmodyfikowany w przekrojach, elewacjach i widokach 3D, podobnie jak w przypadku modyfikacji elementu w zestawieniu, zostanie on automatycznie zmieniony w całym projekcie. **Nie ma możliwości popełnienia błędu przez człowieka. Informacje są zawsze spójne.**
- Jako że wszystkie podmioty pracują na jednym modelu, **nie ma możliwości utraty informacji z powodu braku koordynacji między wersjami** obsługiwanych przez różnych specjalistów.
- Dzięki wprowadzeniu tej metody pracy równoległej wszyscy pracownicy mogą od początku proponować opcje, które uważają za najdogodniejsze dla projektu, angażując w ten sposób bezpośrednio całą organizację. **Projekt jest rozwijany w czasie rzeczywistym w sposób skoordynowany, w środowisku współpracy,** zawsze pod nadzorem klienta.
- **BIM umożliwia stały dostęp do wszelkich wymaganych informacji,** zarówno projektowych, jak i technicznych, dotyczących kosztów, terminów realizacji, konserwacji itp. Pozwala także na wprowadzanie w czasie rzeczywistym modyfikacji, które automatycznie aktualizują wszystkie te parametry, zwiększając stopień personalizacji i dostosowania projektu do potrzeb klienta.
- **Zadania związane z zarządzaniem obiektem stają się o wiele bardziej efektywne,** ponieważ wszystkie rzeczywiste informacje o obiekcie są dostępne na żądanie.





# WDRAŻANIE BIM



Source: <https://www.autodesk.com/industry/aec/bim/benefits-of-bim>



# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady narzędzi do modelowania BIM

- ▶ **REVIT (Autodesk).** Pozwala on użytkownikowi na modelowanie za pomocą wstępnie zaprojektowanych obiektów parametrycznych. Jego zastosowanie w BIM jest dobrze ugruntowane i zapewnia narzędzia niezbędne do modelowania projektu architektonicznego i konstrukcji budynków.
- ▶ **ArchiCAD (Graphisoft).** Umożliwia pracę z "inteligentnymi obiektami" i wirtualnymi modelami wraz z bazą danych informacji o budowie.
- ▶ **Allplan (Nemetschek).** Najpowszechniej stosowane oprogramowanie BIM w Niemczech. Posiada funkcje podobne do programów ArchiCAD i REVIT.
- ▶ **Aecosim (Bentley Systems).** Jest on stosowany głównie w pracach budowlanych i jest ukierunkowany bardziej na fazę budowy niż projektowania.
- ▶ **Vectorworks (Nemetschek).** Program koncentrujący się na projektowaniu dla przemysłu budowlanego, rozrywki, architektury krajobrazu i mechaniki przemysłowej.
- ▶ **Edificius (ACCA Software).** Mniej znane jest oprogramowanie, które integruje BIM z renderowaniem w czasie rzeczywistym w celu wizualizacji projektu podczas modelowania.



VECTORWORKS®





# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady narzędzi do modelowania BIM

- ▶ **REVIT (Autodesk).** Pozwala on użytkownikowi na modelowanie za pomocą wstępnie zaprojektowanych obiektów parametrycznych. Jego zastosowanie w BIM jest dobrze ugruntowane i zapewnia narzędzia niezbędne do modelowania projektu architektonicznego i konstrukcji budynków.



- ▶ **ArchiCAD (Graphisoft).** Umożliwia pracę z "inteligentnymi obiektami" i wirtualnymi modelami.



- ▶ **Allplan**  
w Nieruchomościach

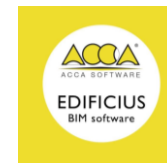
### OBJAŚNIENIE

BIM to skrót od Building Information Modeling (Modelowanie Informacji o Budynku), choć równie dobrze mógłby to być Building Information Management (Zarządzanie Informacjami o Budynku), ponieważ BIM ma wiele wspólnego z zarządzaniem informacjami, a nie tylko z modelowaniem. Wiele osób nadal uważa BIM za oprogramowanie i często słyszymy, że mówi się o BIM jak o programie Revit, ArchiCAD lub innej z wielu dostępnych na rynku platform. Ważne jest, aby wyjaśnić, że BIM nie jest oprogramowaniem, choć oczywiście oprogramowanie jest częścią BIM. BIM to metoda pracy określana w kontekście kultury współpracy i zintegrowanych praktyk. Jest to głęboka transformacja, która ma wpływ na wszystkie procesy projektowania, budowy i zarządzania aktywami, jakie znaliśmy do tej pory.

- ▶ **Aecosoft**  
budowlanych  
projektów

- ▶ **Vectorworks**  
dla przemysłu

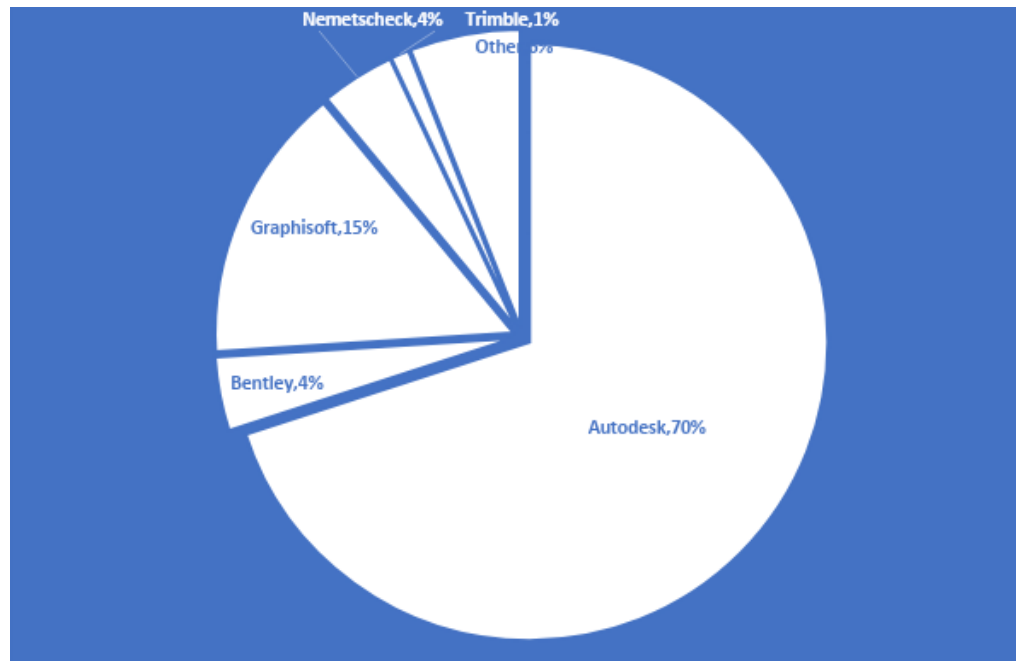
- ▶ **Edificius (ACCA Software).** Mniej znane jest oprogramowanie, które integruje BIM z renderowaniem w czasie rzeczywistym w celu wizualizacji projektu podczas modelowania.





# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

- ▶ **REVIT (Autodesk).** Pozwala on na modelowanie za pomocą wstępnie zaprojektowanych obiektów parametrycznych. Jego zastosowanie w BIM jest dobrze ugruntowane i zapewnia narzędzia niezbędne do modelowania projektu architektonicznego i konstrukcji budynków.



Source: <https://unifilabs.com/BIM-software>



# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady przeglądarek BIM

- ▶ **BIM Collab Zoom.** Jest to bezpłatna przeglądarka BIM kompatybilna z różnymi programami, które posiadają przepływy pracy BCF. Otwiera dowolny plik IFC i może pomóc użytkownikowi w znalezieniu i zwizualizowaniu błędów, ponieważ może filtrować i kolorować obiekty.
- ▶ **BIMx (Graphisoft).** Dostępne w wersji mobilnej i na komputery. Dzięki technologii Hyper-Model oferuje płynną nawigację 2D i 3D w obrębie projektu. Pełna kompatybilność z programem ArchiCAD.
- ▶ **Solibri Model Viewer.** Umożliwia otwieranie i przeglądanie wszystkich plików IFC, a także plików edytowanych za pomocą Solibri Model Checker.
- ▶ **A360 (Autodesk).** Jest to przeglądarka online, do której dostęp można uzyskać z dowolnego urządzenia. Zgodność z wieloma formatami CAD i wizualizacja projektów BIM bez konieczności instalowania jakiegokolwiek oprogramowania.
- ▶ **DALUX BIM Viewer.** Darmowa wersja tej aplikacji może obsługiwać duże i złożone modele BIM. Dostępność w trybie offline i obsługa formatów takich jak IFC, RVT, PDF, DWG, DWFx, PNG i JPEG.
- ▶ **BIMSYNC.** Jest to wysokowydajna przeglądarka 3D z automatycznie generowanymi rzutami kondygnacji 2D, zapewniająca pełny przegląd wszystkich modeli BIM.
- ▶ **BIM Vision.** BIM Vision to bezpłatna przeglądarka modeli IFC. Umożliwia ona przeglądanie wirtualnych modeli z systemów CAD takich jak ArchiCAD, Revit, VectorWorks, Allplan i innych bez konieczności posiadania komercyjnej licencji na te systemy lub posiadania przeglądarki dla każdego konkretnego systemu, a także w formatach IFC 2x3, 2x4, 2x3, 2x4 i 2x4.
- ▶ **BIMkeeper.** W pełni internetowy system zarządzania budynkiem z zaawansowaną przeglądarką 3D IFC. Przechowuje wszystkie informacje o modelu BIM. Bardzo przydatny do organizowania procesu rozwoju i utrzymania.
- ▶ **usBIM Viewer (ACCA Software).** usBIM Viewer to również darmowa przeglądarka modeli IFC, która umożliwia import i eksport plików w standardowym formacie IFC z modeli Open BIM wykonanych za pomocą dowolnego oprogramowania do tworzenia modeli BIM (Revit, Edificius, ArchiCAD, Sketchup, Rhino, Tekla, itp..)

**BIMx****SOLIBRI**

AUTODESK® 360

**DALUX****Bimsync****BIMVision****bimkeeper**





# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady przeglądania

- ▶ **BIM Collaboration** - narzędzie do pracy BIM, które może być używane w przeglądarce internetowej.
- ▶ **BIMx** (Autodesk) - narzędzie do nawigacji i przeglądania modeli BIM.
- ▶ **Solibri** - narzędzie do pomocy w tworzeniu i przeglądaniu modeli BIM.
- ▶ **A360** (Autodesk) - wieloplatformowe narzędzie do przeglądania modeli BIM.
- ▶ **DALUX** - narzędzie do offline i online przeglądania modeli BIM.
- ▶ **BIMSYN** - narzędzie do zapewnienia bezpieczeństwa przy przeglądaniu modeli BIM.
- ▶ **BIM Viewer** - system do przeglądania modeli BIM na te same i 2x4.
- ▶ **BIMkeeper** - narzędzie do przechowywania i przeglądania wszystkich modeli BIM.
- ▶ **usBIM Viewer** - narzędzie do eksportu plików BIM do tworzenia modeli 3D.

## OBJAŚNIENIE

**IFC:** otwarte formaty plików mogą być odczytywane i modyfikowane przez każdego. W odpowiedzi na te potrzeby stworzono format IFC (Industry Foundation Classes) - format plików, który umożliwia wymianę modelu informacyjnego bez utraty lub zniekształcenia danych i informacji. Jest jednym z najszerzej stosowanych standardów.





# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady narzędzi do planowania budowy (4D)

- ▶ **Naviswork (Autodesk).** Umożliwia otwieranie i łączenie modeli 3D, nawigowanie po nich w czasie rzeczywistym oraz przeglądanie modelu za pomocą zestawu narzędzi, takich jak komentowanie, przerysowywanie, punkt widzenia i pomiary. Szeroka gama dodatków do wykrywania kolizji i symulacji w 4D.
- ▶ **SYNCHRO.** Dostarcza rozwiązania do dokładnej wizualizacji, analizy, edycji i śledzenia całego projektu, w tym logistyki i prac tymczasowych. Środowisko wizualne, które angażuje wszystkich członków zespołu w przejrzysty proces optymalizacji projektów budowlanych. Ugruntowana pozycja na rynku.
- ▶ **TCQi.** Oprogramowanie do wirtualnej budowy, Software-as-a-Service (SaaS) procesu budowlanego, oparte na metodologii TCQ i wkładzie użytkowników, które obejmuje 12 modułów do wspólnego i integralnego zarządzania projektami i robotami budowlanymi w całym cyklu ich życia.
- ▶ **Project (Microsoft).** Oprogramowanie do zarządzania projektami i stosowania BIM, opracowane i sprzedawane przez firmę Microsoft. Ma ono na celu pomóc kierownikowi projektu w opracowaniu harmonogramu, przydzielaniu zasobów do zadań, śledzeniu postępów, zarządzaniu budżetem i analizowaniu obciążenia pracą. Można je łączyć z innym oprogramowaniem.





# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady narzędzi do pomiarów oraz kosztorysowania (5D)

- ▶ **Arquímedes (CYPE).** Jest on powiązany z programem REVIT i stanowi bardzo kompletny program 5D BIM. Daje możliwość wykonywania pomiarów, kosztorysów, certyfikacji, specyfikacji, a także instrukcji użytkowania i konserwacji budynku.
- ▶ **Presto - Cost It.** Pozwala wygenerować kompletne pomiary modelu w uporządkowany i identyfikowalny sposób, przeliczyć pomiary na budżet potrzebny do wyceny lub przetargu na projekt oraz uzyskać wszystkie powiązane informacje, takie jak powierzchnia użytkowa i zabudowana, odpowiednie parametry do wyceny lub dokumentacji.
- ▶ **Gest.MidePlan (Arktec).** Wykonuje automatyczny pomiar projektów na podstawie modelu BIM w formacie IFC. Kalkulacja budżetu projektu w programie MidePlan pozwala na automatyczne uzyskanie pełnej wyceny wszystkich projektowanych elementów. Ponieważ budżet jest uzyskiwany na podstawie projektu, jego wartości są rzeczywistymi pomiarami.

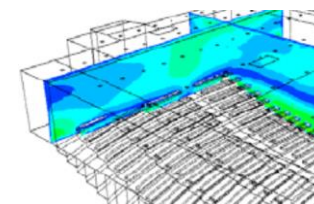




# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady narzędzi do oceny wpływu na środowisko oraz oceny zużycia energii (6D)

- ▶ **EcoDesigner (Graphisoft).** Umożliwia ocenę charakterystyki energetycznej budynku przy użyciu zgodnej z przepisami technologii, wspomaganej przez wiele bloków termicznych. W rezultacie projektanci mogą wykonywać obliczenia energetyczne w sposób dynamiczny i dokładny od początku, w trakcie i do końca realizacji projektu.
- ▶ **Green Building Studio (Autodesk).** Elastyczna usługa chmurowa, która umożliwia przeprowadzanie symulacji charakterystyki budynku w celu optymalizacji efektywności energetycznej na wczesnym etapie projektowania. Pozwala projektować budynki o wysokiej wydajności w ułamku czasu i po niższych kosztach niż przy użyciu metod konwencjonalnych.
- ▶ **CYPETHERM HE.** Może być stosowany do obliczania obciążenia cieplnego budynków zgodnie z metodą szeregów czasowych promieniowania (RTSM), z pełną integracją z BIM.
- ▶ **RIUSKA.** Wydajna i wszechstronna aplikacja do symulacji zużycia energii. Idealny w przypadkach, gdy wymagane są szczegółowe obliczenia obciążenia grzewczego i chłodniczego lub pełne obliczenia zużycia energii.





# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady narzędzi do oceny wpływu na środowisko oraz oceny zużycia energii (6D)

- ▶ **EcoDesigner (Graphisoft).** Umożliwia ocenę charakterystyki energetycznej

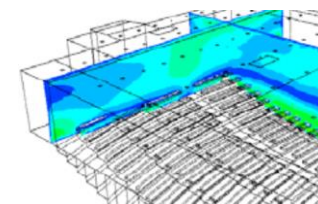


### OBJAŚNIENIE

Obecnie zdecydowana większość oprogramowania do obliczania efektywności energetycznej jest w pełni rozwinięta i ściśle powiązana z przepisami obowiązującymi w poszczególnych krajach. Jednak w ramach wymiaru 6D w dziedzinie BIM aspekty środowiskowe, koncentrujące się na wydajności zasobów naturalnych i obliczaniu wskaźników analizy wpływu cyklu życia, nie są tak rozpowszechnione, a niektóre oprogramowania i metodologie są nadal w fazie początkowej i nie mają stabilnych, w pełni rozwiniętych i obowiązkowych przepisów, na podstawie których można by ustalić wspólne podstawy obliczeń dla wszystkich krajów. Głównym tematem tego kursu będą najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie.

- ▶ **CYPETHERM HE.** Może być stosowany do obliczania obciążenia cieplnego budynków zgodnie z metodą szeregów czasowych promieniowania (RTSM), z pełną integracją z BIM.
- ▶ **RIUSKA.** Wydajna i wszechstronna aplikacja do symulacji zużycia energii. Idealny w przypadkach, gdy wymagane są szczegółowe obliczenia obciążenia grzewczego i chłodniczego lub pełne obliczenia zużycia energii.

ESK®  
BUILDING STUDIO®







# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady narzędzi do zarządzania obiektem (7D)

- ▶ **Maximo (IBM).** IBM Maximo w swoim module BIM umożliwia integrację z projektami i daje możliwość posiadania jednego zaktualizowanego modelu, który wszyscy zainteresowani mogą przeglądać i łączyć z fazą konserwacji swoich obiektów.
- ▶ **ARCHIBUS.** Oprogramowanie do zarządzania zaprojektowane w celu automatyzacji przepływu informacji od fazy projektowania i budowy nieruchomości do pełnego zarządzania cyklem życia obiektów. Jeden z najszerzej stosowanych programów.

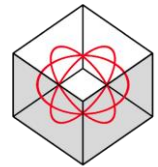




# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady narzędzi do projektowania obiektów

- ▶ **CYPECAD MEP.** Jest to program do projektowania i wymiarowania przegród zewnętrznych budynku i instalacji na modelu BIM. W zależności od kraju wybranego podczas tworzenia budynku, CYPECAD MEP wykonuje różne sprawdzenia i wymiarowania.
- ▶ **DDS CAD.** Pod względem funkcjonalności DDS oferuje rozwiązania dla systemów elektrycznych, wodno-kanalizacyjnych, grzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i fotowoltaicznych. Jest kompatybilny z procesem projektowania Open BIM.



DDS-CAD



# NAJPOPULARNIEJSZE OPROGRAMOWANIE BIM DO MODELOWANIA 3D

## Przykłady narzędzi do projektowania konstrukcji

- ▶ **Tricalc.** Oprogramowanie do obliczania konstrukcji stalowych, betonowych i z innych materiałów, działające w taki sam sposób, jak oryginalne oprogramowanie i posiadające wszystkie jego funkcje.
- ▶ **Tekla Structures.** Zintegrowane, oparte na modelach rozwiązanie 3D do zarządzania bazami danych wielu materiałów (stal, beton, drewno itp.). Zawiera funkcje interaktywnego modelowania, analizy strukturalnej i projektowania oraz automatycznego tworzenia rysunków.





## 1.2. Wprowadzenie do LCA

DEFINICJA

ZAKRES LCA

CELE

OBSZARY ZASTOSOWANIA LCA

ETAPY LCA

ETAPY OBLICZEŃ LCA

DEFINICJE ISO 14040

ETYKIETY ŚRODOWISKOWE

DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE  
PRODUKTÓW (EPD)

ZASTOSOWANIE LCA DO  
BUDYNKU



## DEFINICJA

**Cykl życia:** Obejmuje zespół etapów powstawania produktu, począwszy od wydobycia i przetworzenia surowców, poprzez produkcję, transport, marketing, użytkowanie i konserwację, aż po utylizację bądź recykling po zakończeniu okresu użytkowania.

Suma całkowitego nakładu materii i energii (wejścia) oraz produkcji odpadów i emisji (wyjścia) stanowi o wpływie produktu na środowisko.







## DEFINICJA

**SETAC (1993):** „LCA to obiektywna procedura oceny obciążenia energetycznego i środowiskowego procesu lub działalności poprzez identyfikację użytych materiałów i energii oraz emisji do środowiska. Ocenę przeprowadza się w całym cyklu życia procesu lub działalności, obejmującym wydobycie i obróbkę surowców, produkcję, transport, dystrybucję, użytkowanie, recykling, ponowne wykorzystanie i utylizację”.

*Society of Environmental Toxicology and Chemistry*

*(Towarzystwo Toksykologii i Chemii Środowiska)*

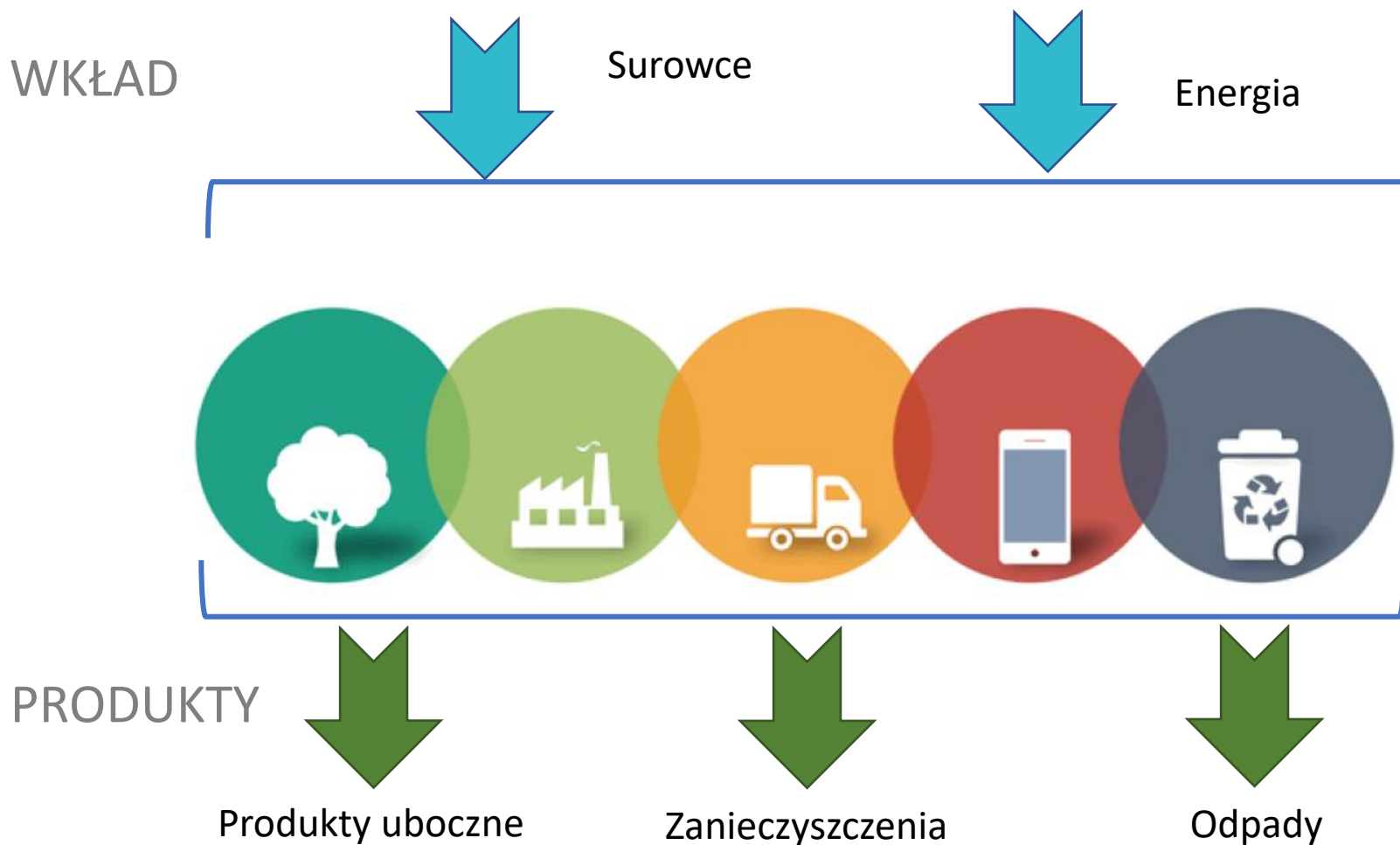
**ISO (1997):** „LCA jest techniką służącą do określania aspektów środowiskowych i potencjalnych oddziaływań związanych z produktem poprzez: sporządzenie wykazu istotnych elementów wejściowych i wyjściowych systemu; ocenę potencjalnych oddziaływań na środowisko związanych z tymi elementami wejściowymi i wyjściowymi; oraz interpretację wyników fazy wykazu i fazy oddziaływania w odniesieniu do celów badania”.

**ISO 14040:1997**



## ZAKRES LCA

Co można uznać za ocenę cyklu życia?





## CELE

- Dostarczanie możliwie pełnych, obiektywnych i przejrzystych informacji na temat interakcji produktu, procesu lub działalności ze środowiskiem.
- Przyczynianie się do zrozumienia wszystkich współzależnych wpływów działalności człowieka na środowisko.
- Przewidywanie negatywnych konsekwencji podejmowania decyzji i określenie możliwości poprawy stanu środowiska.
- Ułatwianie konstruktywnego dialogu między różnymi grupami społecznymi zainteresowanymi jakością środowiska.



## CELE

PODMIOT DECYZYJNY	STRATEGICZNE DECYZJE
ADMINISTRACJA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wsparcie dla prawodawstwa</li><li>• Etykiety środowiskowe</li><li>• Rekomendacje dla konsumentów</li><li>• Ekologiczne zamówienia publiczne</li><li>• Wsparcie przy podejmowaniu decyzji dotyczących infrastruktury (gospodarka odpadami, produkcja energii...)</li><li>• Identyfikacja obszarów badawczych</li></ul>
PRZEDSIĘBIORSTWA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ekologiczne projekty</li><li>• Dobór materiałów</li><li>• Usprawnienie procesu</li><li>• Wybór dostawcy</li><li>• Strategie biznesowe</li><li>• Informacje marketingowe</li><li>• Deklaracje środowiskowe produktów</li></ul>
ORGANIZACJE POZARZĄDOWE	<ul style="list-style-type: none"><li>• Czujność polityczna</li><li>• Informowanie konsumentów</li><li>• Podważanie bezpodstawnych opinii</li></ul>



# ETAPY LCA

## DEFINICJA I OPIS ETAPÓW LCA

### **Metodologia wdrażania normy ISO 14040:2006.**

Jest to metodologia oceny środowiskowej, która umożliwia analizę i kwantyfikację aspektów środowiskowych i potencjalnych oddziaływań produktu lub usługi w całym cyklu ich życia, tj. na wszystkich etapach ich istnienia. Koncentruje się na:

- Identyfikacji możliwości poprawy ekologiczności produktu w fazie projektowania i rozwoju.
- Ustaleniu priorytetów w strategicznym planowaniu produktu.
- Wyborze wskaźników efektywności środowiskowej, w tym technik pomiaru.
- Wdrażaniu ekologicznych strategii marketingowych.

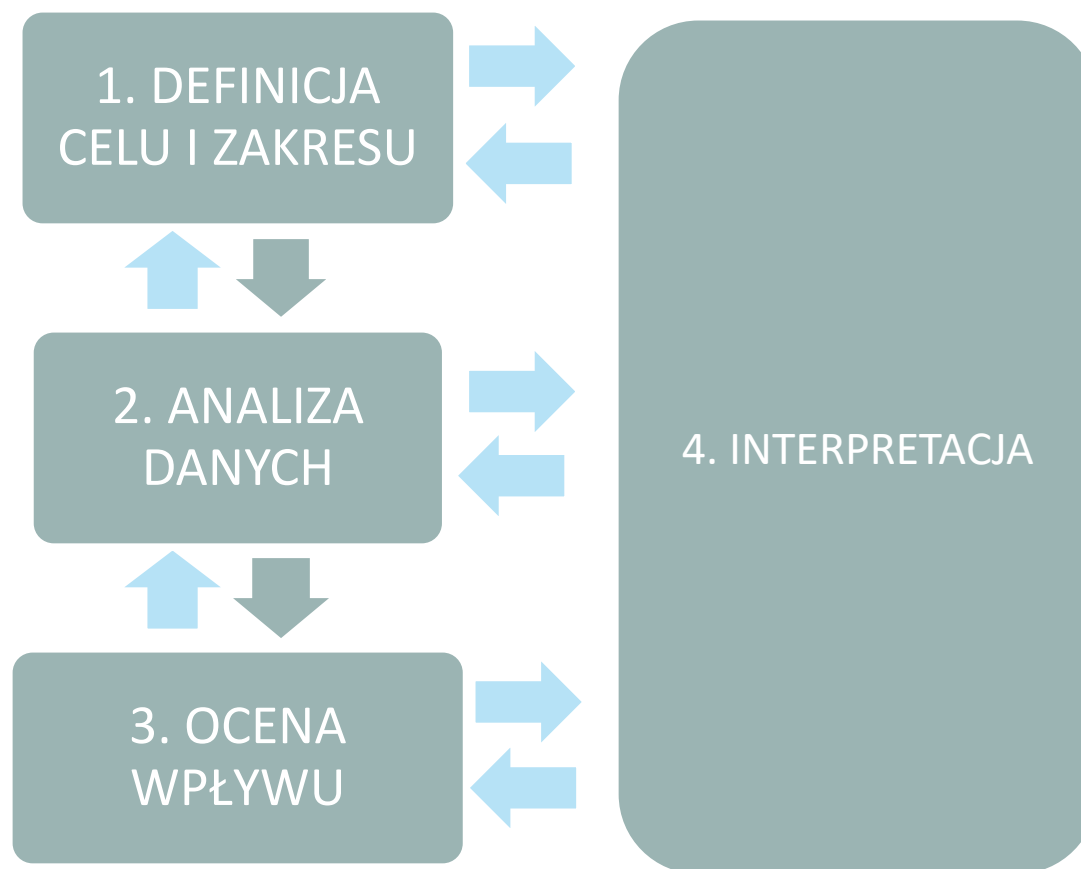




# ETAPY LCA

## DEFINICJA I OPIS ETAPÓW LCA

Metodologia wdrażania normy ISO 14040:2006.





# ETAPY LCA

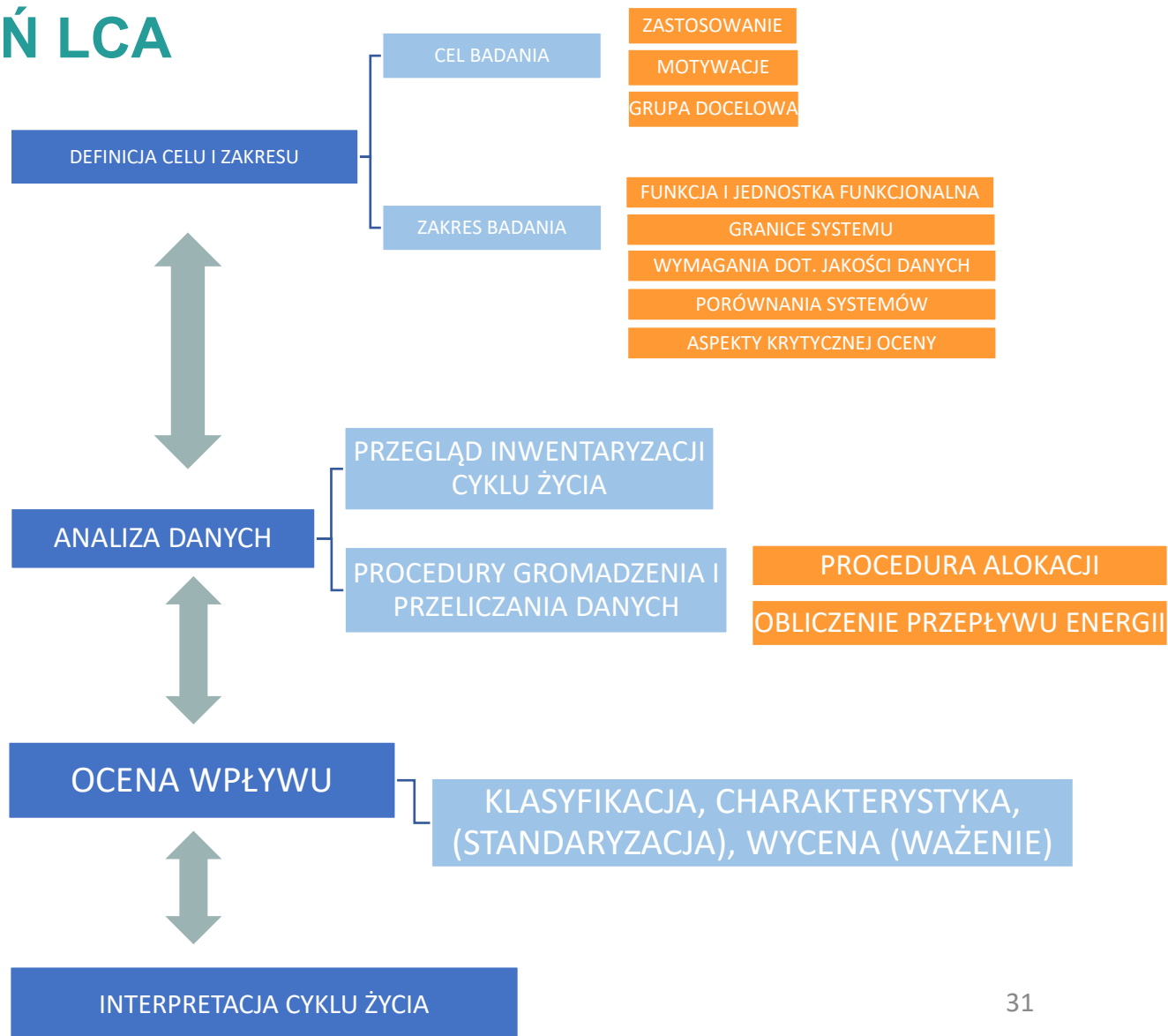
## DEFINICJA I OPIS ETAPÓW LCA

- **Definicja celu i zakresu:** Określenie celu i zamierzonego zastosowania badania, a także zakresu zgodnie z granicami systemu, jednostką funkcjonalną i przepływami w cyklu życia, wymaganą jakością danych oraz parametrami technologicznymi i ewaluacyjnymi.
- **Opracowanie Inwentaryzacji Cyklu Życia (Life Cycle Inventory, LCI):** Etap LCA, w którym gromadzone są dane dotyczące wkładu i emisji dla wszystkich procesów związanych z produktem.
- **Ocena Wpływu Cyklu Życia (Life Cycle Impact Assessment, LCIA):** etap LCA, w którym inwentaryzacja elementów wejściowych i wyjściowych jest przekształcana we wskaźniki potencjalnego wpływu na środowisko, zdrowie ludzkie i dostępność zasobów naturalnych.
- **Interpretacja:** Faza LCA, w której wyniki LCI i LCIA są interpretowane zgodnie z pierwotnie wyznaczonym celem i zakresem. W tej fazie przeprowadza się analizę wyników i wyciąga wnioski.



# ETAPY OBLICZEŃ LCA

## SCHEMAT





## DEFINICJE ISO 14040

- **Jednostka funkcjonalna:** Ilościowe określenie funkcji, jaką pełni dany produkt, tak aby był on wykorzystywany jako jednostka odniesienia w badaniu (ISO 14040:2006).
- **Przepływ referencyjny:** Ilość produktu wymagana do zaspokojenia funkcji jednostki funkcjonalnej (ISO 14040:2006).
- **Proces jednostkowy:** Najmniejsza część systemu wyrobu, z której uzyskuje się dane do LCA (ISO 14040:2006).
- **Drzewko procesów:** Schemat przepływu każdego etapu cyklu życia produktu, w którym zidentyfikowane są podstawowe przepływy (Suppen, Van Hoof, 2006).
- **Alokacja:** Podział elementów wejściowych lub wyjściowych procesu według systemu produktu, który jest przedmiotem zainteresowania (ISO 14040:2006).



## DEFINICJE ISO 14040

- **Reguła odcięcia:** Określenie wielkości strumienia elementarnego lub poziomu znaczenia dla środowiska związanego z procesem jednostkowym, który po spełnieniu może być wyłączony z badania (ISO 14040:2006).
- **Analiza niepewności:** Systematyczna procedura ilościowego określania niepewności wprowadzonej do wyników analizy inwentaryzacji z powodu nagromadzenia niedokładności w danych wejściowych (ISO 14040:2006).
- **Współczynniki charakterystyki:** Wartości uzyskane z modelu charakterystyki, które są stosowane do przekształcenia wyników analizy inwentaryzacyjnej na wspólne jednostki kategorii oddziaływania (ISO 14040:2006).
- **Kategoria oddziaływania:** Sklasyfikowany problem środowiskowy, do którego przypisany jest możliwy skutek wyników badania (Suppen, Van Hoof, 2006).



# ETYKIETY ŚRODOWISKOWE

## ZASTOSOWANIE LCA W BUDOWNICTWIE

- ▶ Metoda oceny i ograniczania wpływu produktu na środowisko.
- ▶ Narzędzie do zarządzania środowiskiem ułatwiające podejmowanie decyzji:
  - INFORMACJE DLA UŻYTKOWNIKÓW OPARTE NA PODSTAWACH NAUKOWYCH.
  - DOBROWOLNY PROCES OCENY.
  - UZASADNIENIE NIŻSZEGO WPŁYWU NA ŚRODOWISKO NIŻ U INNYCH PODOBNYCH PRODUKTÓW.
  - W HISZPANII:
    - AENOR EPD (Global EPD).
    - DAP construction (ITEC and COAAT Barcelona).
    - OPENDAP (Torroja Institute).





# ETYKIETY ŚRODOWISKOWE

- **TYP I (ISO 14024): ECOLABEL**

- Zweryfikowane przez stronę trzecią.
- Wydawane przez organ rządowy lub organizację non-profit.
- Przydatne dla wyrobów konsumenckich.
- Możliwość wykorzystania LCA do ustalenia progów wydajności, które należy osiągnąć dla różnych kategorii produktów.

- **TYP II (ISO 14021): WŁASNE DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE**

- Deklaracje producentów.
- Niska wiarygodność.
- Dotyczy tylko jednego aspektu związanego ze środowiskiem.

- **TYP III (ISO 14025): DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE**

- Wydawane przez strony trzecie.
- Bazują na normie ISO 14040 → LCA.
- Najbardziej odpowiednie dla WYROBÓW BUDOWLANYCH.
- Deklaracja Środowiskowa dla Wyrobów Budowlanych



## DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

EPD (Environmental Product Declaration) można zatem sklasyfikować jako wspomniane „Ecolabel”, chociaż jej główna różnica w porównaniu z innymi systemami regulowanymi przez rodzinę norm ISO 14020 (ekoetykiety i autodeklaracje środowiskowe) polega na tym, że EPD nie określa wymogów środowiskowych ani wartości minimalnych, które należy spełnić (nie ma konkretnej listy wymogów środowiskowych, które produkt musi spełnić, aby uzyskać certyfikat), ale przedstawia wyniki badania LCA przeprowadzonego na certyfikowanym produkcie w celu przedstawienia obrazu ekologiczności produktu.

Fakt, że produkt posiada EPD, nie oznacza, że jest on lepszy lub gorszy pod względem środowiskowym od innego produktu, który jej nie posiada, ponieważ celem EPD nie jest oznaczenie produktów przyjaznych dla środowiska: jej celem jest dostarczenie informacji o ekologiczności produktu, aby umożliwić porównanie go z innymi podobnymi produktami. Jest to szczegółowy raport zawierający specjalistyczne techniczne informacje, a nie tylko symbol lub logo.



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

## WSKAŹNIKI OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO PRZEWIDZIANE W EPD:

### ► Wpływ na środowisko:

- Potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (Global Warming Potential, GWP), kgCO<sub>2</sub>eq.
- Potencjał niszczenia warstwy ozonowej (Ozone Depletion Potential, ODP), kgCFC-11eq.
- Potencjał zakwaszania gleby i zasobów wodnych (Acidification Potential of Soil and Water Resources, AP), kgSO<sub>2</sub>eq
- Potencjał eutrofizacji (Eutrophication Potential, EP), kgPO<sub>4</sub> eq.
- Potencjał tworzenia ozonu w troposferze (Tropospheric Ozone Formation Potential, POPC), kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> eq.
- Potencjał uszczuplania zasobów abiotycznych dla zasobów niekopalnych (Abiotic Resource Depletion Potential for Non-Fossil Resources, ADP-elements), kg Sb eq.
- Potencjał uszczuplenia zasobów abiotycznych dla zasobów kopalnych (Abiotic Resource Depletion Potential for Fossil Resources, ADP-fossil fu), MJ.



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

## WSKAŹNIKI OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO PRZEWIDZIANE W EPD:

### ► Zużycie zasobów:

- Zużycie energii pierwotnej ze źródeł odnawialnych, MJ.
- Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, MJ.
- Zużycie materiałów wtórnych, kg.
- Zużycie paliw wtórnych odnawialnych, MJ.
- Zużycie paliw wtórnych nieodnawialnych, MJ.
- Zużycie netto wody wodociągowej, m<sup>3</sup>.



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

## WSKAŹNIKI OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO PRZEWIDZIANE W EPD:

### ► Gospodarowanie odpadami:

- Odpady niebezpieczne składowane na wysypiskach, kg/UF.
- Składowane odpady inne niż niebezpieczne, kg/UF.
- Składowane odpady radioaktywne, kg/UF.

### ► Inne strumienie wyjściowe:

- Komponenty do ponownego wykorzystania, kg/UF.
- Materiały do recyklingu, kg/UF.
- Materiały do odzysku energii, kg/UF.
- Eksportowana energia (elektryczna, ciepła itp.), kg/UF.



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

Indicators of life cycle											
Indicator ^	Direction ^	Unit ^	Production A1-A3	Transport A4	Installation A5	De-construction C1	Transport C2	Waste processing C3	Disposal C4	Recycling Potential D	Recycling Potential D S1
Renewable primary energy as energy carrier (PERE)	Input	MJ	243	3.1	0.0559	0.271	0.725	2.28	1.7	-5.45	-3.78
Renewable primary energy resources as material utilization (PERM)	Input	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total use of renewable primary energy resources (PERT)	Input	MJ	243	3.1	0.0559	0.271	0.725	2.28	1.7	-5.45	-3.78
Non renewable primary energy as energy carrier (PENRE)	Input	MJ	1.59E+3	53.3	0.0559	4.66	12.5	27.1	12.9	-19.1	-15.1
Non renewable primary energy as material utilization (PENRM)	Input	MJ	1.23	0	0	0	0	0	0	0	0
Total use of non renewable primary energy resources (PENRT)	Input	MJ	1.59E+3	53.3	0.0559	4.66	12.5	27.1	12.9	-19.1	-15.1
Use of secondary material (SM)	Input	kg	142	0	0	0	0	567	0	0	0

PRZYKŁAD WSKAŹNIKÓW OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W EPD.

Źródło: [www.eco-platform.org](http://www.eco-platform.org)





# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

Use of renewable secondary fuels (RSF)	Input	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Use of non renewable secondary fuels (NRSF)	Input	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Use of net fresh water (FW)	Input	m³	0.205	0.00278	0.00405	0.000243	0.00065	0.00709	0.00326	0.00354	-0.00206
Hazardous waste disposed (HWD)	Output	kg	0.00168	0.00000205	2.28E-10	1.74E-7	4.66E-7	5.7E-7	1.08E-7	-3.6E-7	-7.95E-9
Non hazardous waste disposed (NHWD)	Output	kg	7.84	0.00962	0.00761	0.000818	0.00219	0.00815	35.7	-11.2	-0.00712
Radioactive waste disposed (RWD)	Output	kg	0.0288	0.0000577	0.0000081	0.00000491	0.0000131	0.000217	0.0000796	-0.000712	-0.000548
Components for re-use (CRU)	Output	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materials for recycling (MFR)	Output	kg	0	0	0	0	0	567	0	0	0
Materials for energy recovery (MER)	Output	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exported electrical energy (EEE)	Output	MJ	0	0	3.42	0	0.05	0	0	0	0

PRZYKŁAD WSKAŹNIKÓW OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W EPD.

Źródło: [www.eco-platform.org](http://www.eco-platform.org)



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

Exported thermal energy (EET)	Output	MJ	0	0	7.88	0	0.11	0	0	0	0
-------------------------------	--------	----	---	---	------	---	------	---	---	---	---

## Core environmental impact indicators

Indicator ^	Unit ^	Production A1-A3	Transport A4	Installation A5	De-construction C1	Transport C2	Waste processing C3	Disposal C4	Recycling Potential D	Recycling Potential S1
Depletion potential of the stratospheric ozone layer (ODP)	kg CFC11-Äq.	2.91E-11	1.01E-15	-1.59E-14	8.61E-17	2.3E-16	6.11E-15	2.03E-15	-2.07E-14	-1.61E-14
Eutrophication potential aquatic freshwater (EP-freshwater)	kg PO <sub>4</sub> (4)-Äq.	0.00014	0.00000899	-0.00000217	7.64E-7	0.00000204	0.00000343	9.32E-7	-0.00000441	-0.0000022
Acidification potential of land and water (AP)	mol H <sup>+</sup> (+)-Äq.	0.279	0.00383	-0.000866	0.00173	0.000871	0.0135	0.00388	-0.00461	-0.00116
Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants (FOCP)	kg NMVOC-Äq.	0.135	0.00315	-0.000881	0.00228	0.000717	0.0193	0.00302	-0.00414	-0.00101
Global Warming Potential biogenic (GWP-biogenic)	kg CO <sub>2</sub> (2)-Äq.	0.291	0.00166	-0.0039	-0.0156	0.000377	-11.5	-0.0429	-0.00909	-0.00439
Eutrophication potential aquatic marine (EP-marine)	kg N-Äq.	0.0473	0.00119	-0.000329	0.000816	0.000271	0.00664	0.000999	-0.00175	-0.000375

PRZYKŁAD WSKAŹNIKÓW OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W EPD.

Źródło: [www.eco-platform.org](http://www.eco-platform.org)



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

Water use (WDP)	m <sup>3</sup> (3) Welt-Äq. entzogen	4.89	0.0178	0.161	0.00151	0.00404	0.242	0.0565	-0.0355	-0.012
Eutrophication potential terrestrial (EP-terrestrial)	mol N-Äq.	1	0.0145	-0.00265	0.00904	0.00329	0.073	0.011	-0.0192	-0.004
Global Warming Potential total (GWP-total)	kg CO <sub>2</sub> (2)-Äq.	146	4.15	0.824	0.352	0.942	-10.1	0.5	-1.46	-1.06
Global Warming Potential fossil fuels (GWP-fossil)	kg CO <sub>2</sub> (2)-Äq.	145.6	4.13	0.83	0.366	0.938	1.44	0.541	-1.45	-1.05
Abiotic depletion potential for fossil resources (ADPF)	MJ	1.58E+3	54.8	-14.9	4.66	12.5	27.1	6.9	-19.1	-15.1
Abiotic depletion potential for non fossil resources (ADPE)	kg Sb-Äq.	0.0000162	3.43E-7	-2.25E-7	2.92E-8	7.79E-8	0.00000158	4.88E-8	-3.14E-7	-2.28E-7
Global Warming Potential luluc (GWP-luluc)	kg CO <sub>2</sub> (2)-Äq.	0.0795	0.0173	-0.00132	0.00147	0.00392	0.00529	0.00156	-0.00484	-0.00135

PRZYKŁAD WSKAŹNIKÓW OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W EPD.

Źródło: [www.eco-platform.org](http://www.eco-platform.org)



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

Additional environmental impact indicators

Indicator ^	Unit ^	Production A1-A3	Transport A4	Installation A5	De-construction C1	Transport C2	Waste processing C3	Disposal C4	Recycling Potential D	Recycling Potential D S1
<u>Incidence of disease due to PM emissions (PM)<sup>2</sup></u>	<u>Krankheitsfälle</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<u>Human exposure efficiency relative to U235 (IR)<sup>1</sup></u>	<u>kBq U235-Äq.</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<u>Comparative toxic unit for ecosystems (ETP-fw)<sup>2</sup></u>	<u>CTUe</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<u>Comparative toxic unit for humans (noncarcinogenic) (HTP-nc)<sup>2</sup></u>	<u>CTUh</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<u>Soil quality index (SQI)<sup>2</sup></u>	<u>SQP</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<u>Comparative toxic unit for humans (carcinogenic) (HTP-c)<sup>2</sup></u>	<u>CTUh</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1</sup>This impact category deals mainly with the eventual impact of low dose ionizing radiation on human health of the nuclear fuel cycle. It does not consider effects due to possible nuclear accidents, occupational exposure nor due to radioactive waste disposal in underground facilities. Potential ionizing radiation from the soil, from radon and from some construction materials is also not measured by this indicator.

<sup>2</sup>The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experiences with the indicator.

PRZYKŁAD WSKAŹNIKÓW OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W EPD.

Źródło: [www.eco-platform.org](http://www.eco-platform.org)



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

Additional environmental impact indicators

Indicator ^	Unit ^	Production A1-A3	Transport A4	Installation A5	De-construction C1	Transport C2	Waste processing C3	Disposal C4	Recycling Potential D	Recycling Potential D S1
<u>Incidence of disease due to PM emissions (PM)<sup>2</sup></u>	<u>Krankheitsfälle</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<u>Human exposure efficiency relative to U235 (IR)<sup>1</sup></u>	<u>kBq U235-Äq.</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<u>Comparative toxic unit for ecosystems (ETP-fw)<sup>2</sup></u>	<u>CTUe</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<u>Comparative toxic unit for humans (noncarcinogenic) (HTP-nc)<sup>2</sup></u>	<u>CTUh</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<u>Soil quality index (SQI)<sup>2</sup></u>	<u>SQP</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<u>Comparative toxic unit for humans (carcinogenic) (HTP-c)<sup>2</sup></u>	<u>CTUh</u>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1</sup>This impact category deals mainly with the eventual impact of low dose ionizing radiation on human health of the nuclear fuel cycle. It does not consider effects due to possible nuclear accidents, occupational exposure nor due to radioactive waste disposal in underground facilities. Potential ionizing radiation from the soil, from radon and from some construction materials is also not measured by this indicator.

<sup>2</sup>The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experiences with the indicator.

PRZYKŁAD WSKAŹNIKÓW OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W EPD.

Źródło: [www.eco-platform.org](http://www.eco-platform.org)



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

## Granice systemu

Granice systemu w ocenie środowiskowej produktu przedstawiono w Tabeli 2.

## Deklarowana jednostka

Deklarowana jednostka (DU) to 1 tona cementu CEM I 42,5 produkcji CEMEX Polska (Tabela 3).

**Tabela 2. Granice systemu (z uwzględnieniem modułów etapu produktu) w ocenie środowiskowej produktu**

Informacje o ocenie środowiskowej (MA – Moduł oceniony, MNA – Moduł nie oceniany, INA – Wskaźnik nie oceniany)																
Etap produktu			Proces budowlany		Etap wykorzystania							Etap zakończenia eksploatacji				Korzyści i obciążenia poza granicami systemu
Dostawa surowców	Transport	Produkcja	Transport na budowę	Proces budowania-montażu	Wykorzystanie	Utrzymanie	Naprawa	Wymiana	Remont	Eksploatacyjne zużycie energii	Eksploatacyjne zużycie wody	Rozbiórka/Dekonstrukcja	Transport	Przetwarzanie odpadów	Utylizacja	Możliwości ponownego wykorzystania, odzyskania, recyklingu
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
MA	MA	MA	MNA	MNA	MNA	MNA	MNA	MNA	MNA	MNA	MNA	MNA	MNA	MNA	MNA	MNA

PRZYKŁAD WSKAŹNIKÓW OCENY  
ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W  
EPD.

Źródło:

<https://www.cemex.pl/deklaracje-srodowiskowe>

Cement - Deklaracje Środowiskowe typ III  
EPD

Grupa cementów CEM I 42,5

Tabela 3. Charakterystyka środowiskowa produktu - 1 tona cementu z grupy CEM I 42,5 (wyprodukowanego w Chełmie, Gdyni lub Rudnikach)



Wskaźnik	Jednostka	CEM I 42,5 R Chełm
Potencjał globalnego ocieplenia (wartość brutto) <sup>1</sup>	kg eq CO <sub>2</sub>	698
Potencjał globalnego ocieplenia (wartość netto) <sup>2</sup>	kg eq CO <sub>2</sub>	512
Potencjał uszczuplenia warstwy ozonowej w stratosferze	kg CFC 11	0,000034
Potencjał zakwaszenia gleby i wody	kg SO <sub>2</sub>	0,41
Potencjał tworzenia ozonu troposferycznego	kg Etenu	0,28
Potencjał eutrofizacji	kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3</sup>	0,092
Potencjał uszczuplenia zasobów abiotycznych (ADP-pierwiastki) dla zasobów niekopalnych	kg Sb	1,54
Potencjał uszczuplenia zasobów abiotycznych (ADP-paliwa kopalne) dla zasobów kopalnych	MJ	358,1
Zużycie odnawialnej energii pierwotnej, z wyłączeniem zasobów odnawialnej energii pierwotnej stosowanej jako surowce	MJ	INA
Zużycie zasobów odnawialnej energii pierwotnej stosowanej jako surowce	MJ	INA
Całkowite zużycie zasobów odnawialnej energii pierwotnej (energia pierwotna i zasoby energii pierwotnej stosowane jako surowce)	MJ	724,7
Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, z wyłączeniem zasobów nieodnawialnej energii pierwotnej stosowanej jako surowce	MJ	INA
Zużycie zasobów nieodnawialnej energii pierwotnej stosowanej jako surowce	MJ	INA
Całkowite zużycie zasobów nieodnawialnej energii pierwotnej (energia pierwotna i zasoby energii pierwotnej stosowane jako surowce)	MJ	370,0
Zużycie materiałów wtórnych	kg	70,5
Zużycie odnawialnych paliw wtórnych	MJ	2499,2
Zużycie nieodnawialnych paliw wtórnych	MJ	1198,6
Zużycie wody słodkiej netto	m <sup>3</sup>	8,57
Odpady niebezpieczne, usunięte	kg	0,10
Usunięte odpady inne niż niebezpieczne	kg	16,42
Odpady radioaktywne, usunięte	kg	0,00
Części składowe do ponownego użycia	kg	0,00
Materiały do recyklingu	kg	12,03
Materiały do odzyskiwania energii	kg	0,00
Energia eksportowana	MJ	0,00

1) wartość brutto obejmuje emisję CO<sub>2</sub> pochodzącą ze spalania paliw alternatywnych (odpadowych) z wyłączeniem frakcji biomasy

2) wartość netto nie uwzględnia emisji CO<sub>2</sub> pochodzącej ze spalania paliw alternatywnych (odpadowych)

PRZYKŁAD WSKAŹNIKÓW OCENY  
ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W  
EPD.

Źródło:  
<https://www.cemex.pl/deklaracje-srodowiskowe>








Cement - Deklaracje Środowiskowe typ III  
EPD

Grupa cementów CEM I 42,5





# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

IMPACTOS AMBIENTALES																
Parámetros		Etapa de Fabricación	Etapa de Proceso de Construcción		Etapa de Uso							Etapa de Fin de Vida				D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje
		A1 Extracción de Materias Primas A2 Transporte a fábrica A3 Fabricación	A4 Transporte	A5 Instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Rehabilitación	B6 Uso de Energía en Servicio	B7 Uso de Agua en Servicio	C1 Deconstrucción/ Demolición	C2 Transporte	C3 Tratamiento de Residuos	C4 Vertido de Residuos	
	Potencial de Calentamiento global (GWP). kg CO <sub>2</sub> equiv/UF	1,4	1,3 · 10 <sup>-1</sup>	7,6 · 10 <sup>-2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6 · 10 <sup>-2</sup>	0	0	0
		Contribución total de calentamiento global resultante de la emisión de una unidad de gas a la atmósfera con respecto a una unidad de gas de referencia, que es el dióxido de carbono, al que se le asigna un valor de 1.														
	Agotamiento de la Capa de Ozono (ODP). kg CFC 11 equiv/UF	7,8 · 10 <sup>-8</sup>	8,8 · 10 <sup>-8</sup>	8,4 · 10 <sup>-9</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8 · 10 <sup>-8</sup>	0	0	0
		Destrucción de la capa de ozono estratosférico que protege a la tierra de los rayos ultravioletas (perjudiciales para la vida). Este proceso de destrucción del ozono se debe a la ruptura de ciertos compuestos que contienen cloro y bromo (clorofluorocarbonos o halones) cuando éstos llegan a la estratosfera, causando la ruptura catalítica de las moléculas de ozono.														
	Potencial de Acidificación del suelo y de los Recursos del agua (AP). kg SO <sub>2</sub> equiv/UF	1,0 · 10 <sup>-2</sup>	7,6 · 10 <sup>-4</sup>	5,5 · 10 <sup>-4</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6 · 10 <sup>-4</sup>	0	0	0
		Las deposiciones ácidas tienen impactos negativos en los ecosistemas naturales y el medio ambiente. Las principales fuentes de emisiones de sustancias acidificantes son la agricultura y combustión de combustibles fósiles utilizados para la producción de electricidad, la calefacción y el transporte.														
	Potencial de Eutrofización (EP). kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> equiv/UF	1,8 · 10 <sup>-3</sup>	1,9 · 10 <sup>-4</sup>	9,9 · 10 <sup>-5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9 · 10 <sup>-5</sup>	0	5,7 · 10 <sup>-6</sup>	0
		Efectos biológicos adversos derivados del excesivo enriquecimiento con nutrientes de las aguas y las superficies continentales.														
	Potencial de Formación de Ozono Troposférico (POPC). Kg etano equiv/UF	4,1 · 10 <sup>-4</sup>	1,7 · 10 <sup>-5</sup>	2,1 · 10 <sup>-5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5 · 10 <sup>-6</sup>	0	0	0
		Reacciones químicas ocasionadas por la energía de la luz del sol, La reacción de óxidos de nitrógeno con hidrocarburos en presencia de luz solar para formar ozono es un ejemplo de reacción fotoquímica.														
	Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos No Fósiles (ADP-elementos). kg Sb equiv/UF	2,4 · 10 <sup>-7</sup>	1,8 · 10 <sup>-1</sup>	1,2 · 10 <sup>-8</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	3,8 · 10 <sup>-12</sup>	0	0	0
	Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos Fósiles (ADP-combustibles fósiles). MJ/UF	2,1 · 10 <sup>1</sup>	1,5	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2 · 10 <sup>-1</sup>	0	0	0
		Consumo de recursos no renovables con la consiguiente reducción de disponibilidad para las generaciones futuras.														

PRZYKŁAD  
WSKAŹNIKÓW  
OCENY  
ODDZIAŁYWANI  
A NA  
ŚRODOWISKO  
W EPD.

Źródło:  
[www.isoover.es](http://www.isoover.es)



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

USO DE RECURSOS															
Parámetros		Etapas de Fabricación	Etapas de Proceso de Construcción		Etapas de Uso							Etapas de Fin de Vida			
		A1 Extracción de Materias Primas A2 Transporte a fábrica A3 Fabricación	A4 Transporte	A5 Instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Rehabilitación	B6 Uso de Energía en Servicio	B7 Uso de Agua en Servicio	C1 Deconstrucción/ Demolición	C2 Transporte	C3 Tratamiento de Residuos	C4 Vertido de Residuos
	Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF	2,6	$8,7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$1,8 \cdot 10^{-4}$	0	0
	Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uso total de energía primaria renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima) - MJ/UF	2,6	$8,7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$1,8 \cdot 10^{-4}$	0	0
	Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF	$1,9 \cdot 10^1$	1,6	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	$3,2 \cdot 10^{-1}$	0	0
	Uso de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uso total de energía primaria no renovable (energía primaria y recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima) - MJ/UF	$1,9 \cdot 10^1$	1,6	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	$3,2 \cdot 10^{-1}$	0	0
	Uso de materiales secundarios. - kg/UF	$1,6 \cdot 10^{-1}$	0	$7,9 \cdot 10^{-3}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$1,1 \cdot 10^{-2}$
	Uso de combustibles secundarios renovables - MJ/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uso de combustibles secundarios no renovables - MJ/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uso neto de recursos de agua corriente - m³/UF	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$3,1 \cdot 10^{-5}$	0	0

PRZYKŁAD  
WSKAŹNIKÓW  
OCENY  
ODDZIAŁYWANIA  
NA  
ŚRODOWISKO  
W EPD.

Źródło:  
[www.isoover.es](http://www.isoover.es)



# DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE PRODUKTÓW (EPD)

CATEGORÍAS DE RESIDUOS																
Parámetros		Etapas de Fabricación	Etapas de Proceso de Construcción		Etapas de Uso							Etapas de Fin de Vida				D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje
		A1 Extracción de Materias Primas A2 Transporte a Fábrica A3 Fabricación	A4 Transporte	A5 Instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Rehabilitación	B6 Uso de Energía en Servicio	B7 Uso de Agua en Servicio	C1 Deconstrucción/ Demolición	C2 Transporte	C3 Tratamiento de Residuos	C4 Vertido de Residuos	
	Residuos peligrosos vertidos. kg/UF	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$7,4 \cdot 10^{-6}$	0	0	0
	Residuos no peligrosos vertidos. kg/UF	$3,8 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$2,8 \cdot 10^{-5}$	0	1,5	0
	Residuos radiactivos vertidos. kg/UF	$4,3 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-6}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$5,2 \cdot 10^{-6}$	0	0	0

	Componentes para su reutilización. kg/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Materiales para el reciclaje. kg/UF	$3,1 \cdot 10^{-1}$	$6,3 \cdot 10^{-7}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$1,3 \cdot 10^{-7}$	0	0	0
	Materiales para valorización energética (recuperación de energía). kg/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Energía Exportada (eléctrica, térmica, ...) kg/UF	$4,5 \cdot 10^{-3}$	0	$2,2 \cdot 10^{-4}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRZYKŁAD  
WSKAŹNIKÓW  
OCENY  
ODDZIAŁYWANIA  
NA  
ŚRODOWISKO  
W EPD.

Źródło:  
[www.isoover.es](http://www.isoover.es)



# ZASTOSOWANIE LCA DO BUDYNKU

## DEFINICJA I OPIS FAZ STOSOWANIA LCA W ODNIESIENIU DO BUDYNKU. PN-EN 15804

- ▶ **Metodologia stosowania normy PN-EN 15804. Zrównoważony rozwój w budownictwie. Deklaracje środowiskowe wyrobów. Podstawowe zasady dotyczące kategorii wyrobów dla wyrobów budowlanych..**

Niniejsza norma europejska ustanawia zasady dotyczące kategorii wyrobów (PCR) dla deklaracji środowiskowych typu III dla wszelkich wyrobów i usług budowlanych.

## ZRÓWNOWAŻONE OBIEKTY BUDOWLANE. OCENA ŚRODOWISKOWYCH WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH BUDYNKÓW. METODA OBLICZANIA.

PN-EN 15978:2012

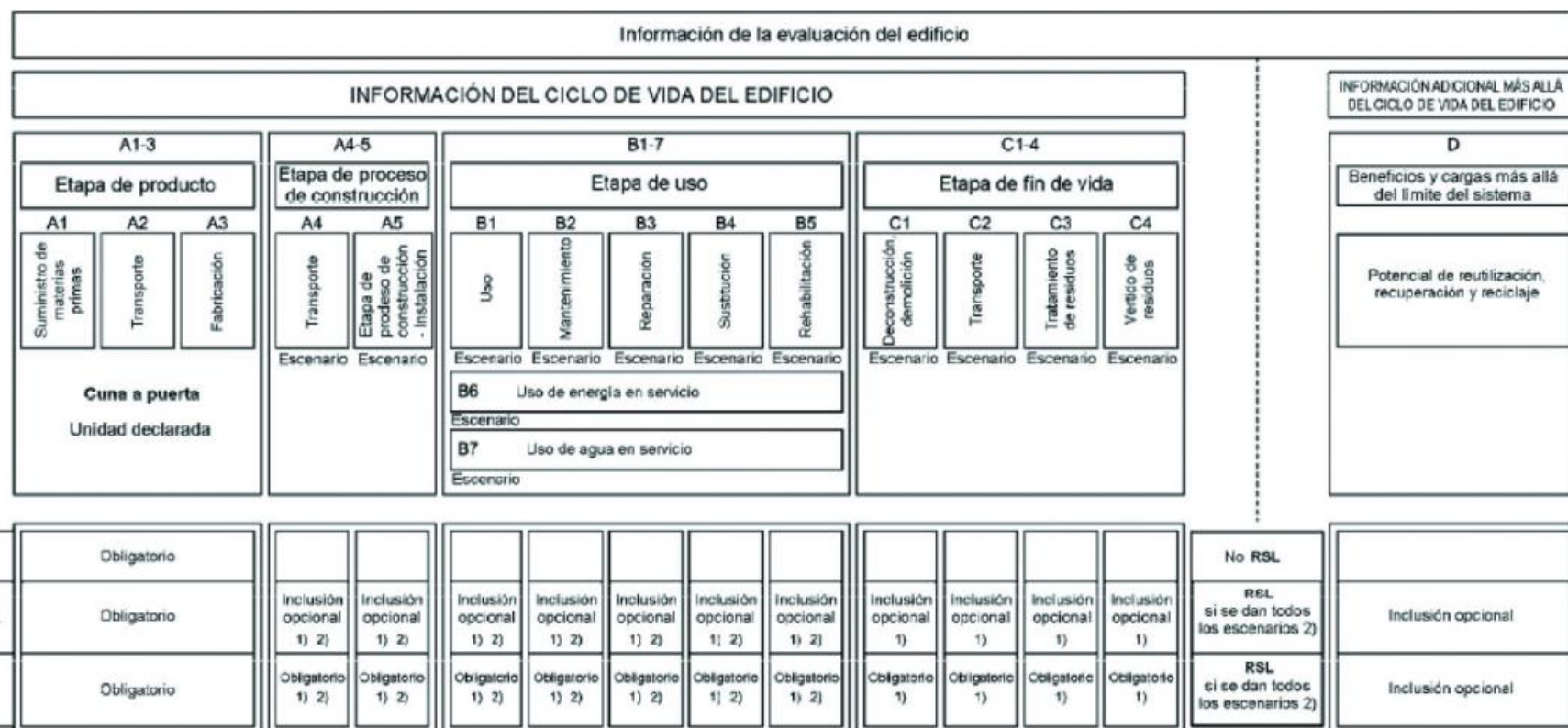


Normalización Española



# ZASTOSOWANIE LCA DO BUDYNKU

## DEFINICJA I OPIS FAZ STOSOWANIA LCA W ODNIESIENIU DO BUDYNKU. PN-EN 15804







## 1.3 Podstawy BIM zastosowane do LCA

OBECNA SYTUACJA

CHARAKTERYSTYKA BIM W OBLICZANIU LCA

POWSTAJĄCE OPROGRAMOWANIE POWIĄZANE Z BIM



## OBECNA SYTUACJA

Problemy środowiskowe wynikające z sektora budowlanego wymagają narzędzi do oceny propozycji, które pomogą ograniczyć zużycie zasobów i wpływ na środowisko.

Ocena cyklu życia (LCA) jest uznawana za jedną z najważniejszych metod analizy środowiskowej budynków, chociaż jej zastosowanie jest skomplikowane, a standaryzacja i uproszczenie są niezbędne, aby mogła ona być stosowana również w fazie projektowania.

Integracja LCA z platformami BIM upraszcza proces oceny oddziaływania na środowisko. Obecnie brakuje literatury i narzędzi symulacyjnych opartych na modelach BIM i powiązanych z LCA w celu uzyskania wyników oddziaływania na środowisko.

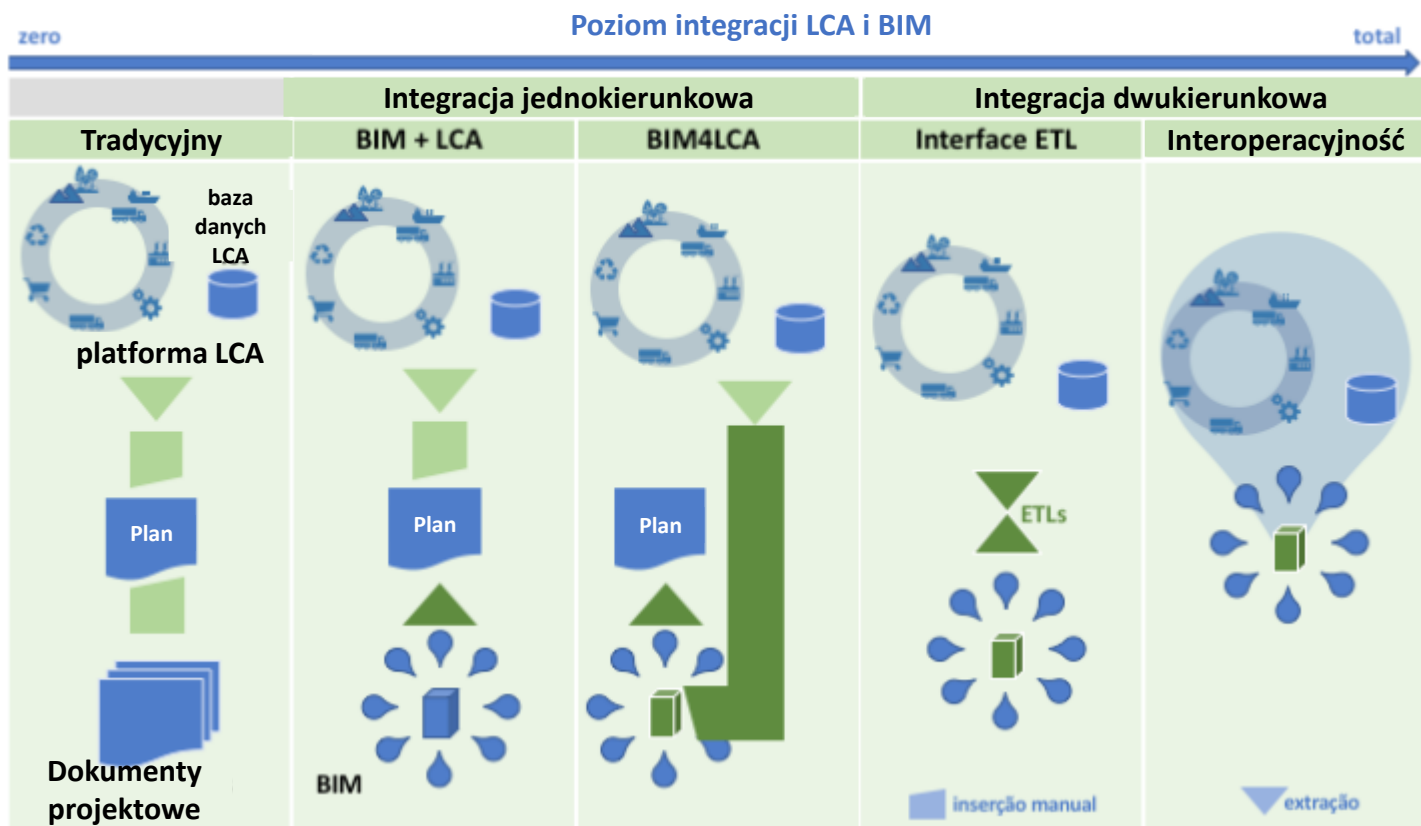
Konieczna jest zatem standaryzacja LCA zaimplementowanej w platformach BIM w celu uproszczenia procesu i uzyskiwania wyników oddziaływania na środowisko w czasie rzeczywistym już na etapie projektowania.





## OBECNA SYTUACJA

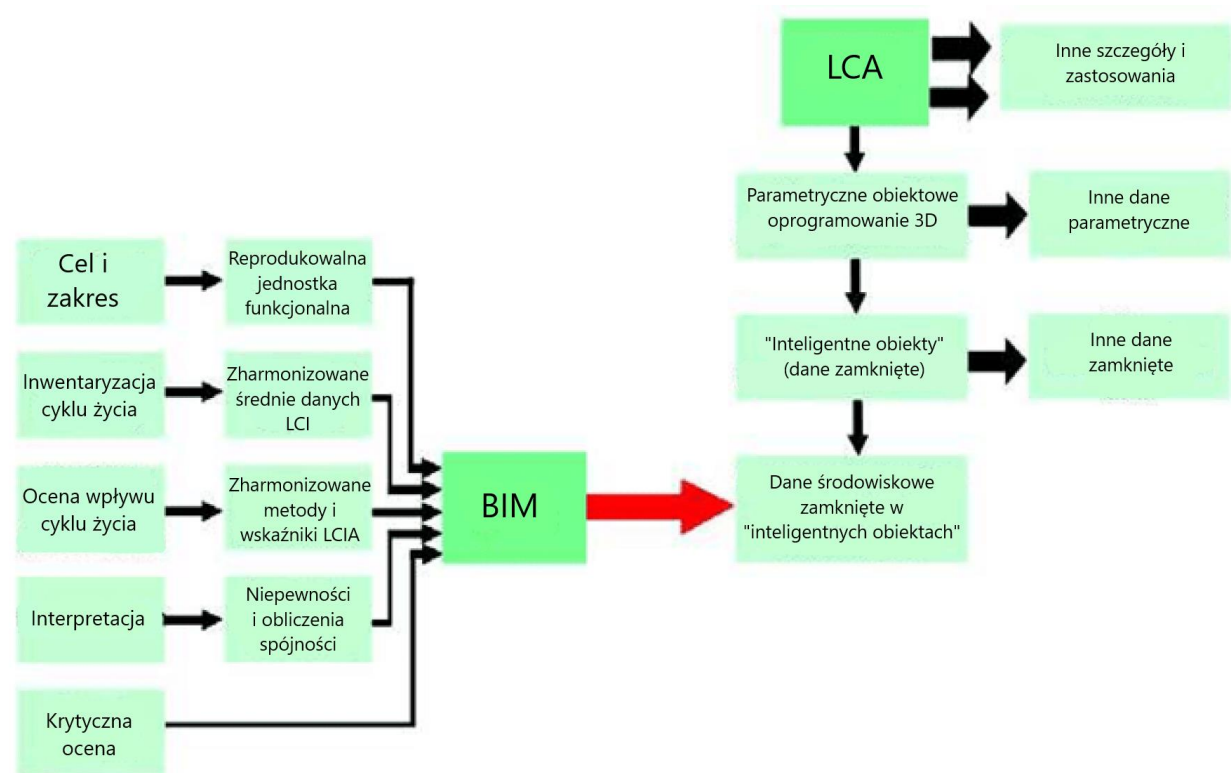
Obecnie LCA budynku nie jest niestety czynnikiem decydującym o wyborze, ale raczej efektem podjętej decyzji. Nadal trudno jest podmiotom zaangażowanym w projekt budowlany polegać na LCA przy dokonywaniu wyborów. Jednak twórcy oprogramowania i rozwiązań BIM odegrają ważną rolę we włączaniu LCA do modeli cyfrowych.





## CHARAKTERYSTYKA BIM W OBLICZANIU LCA

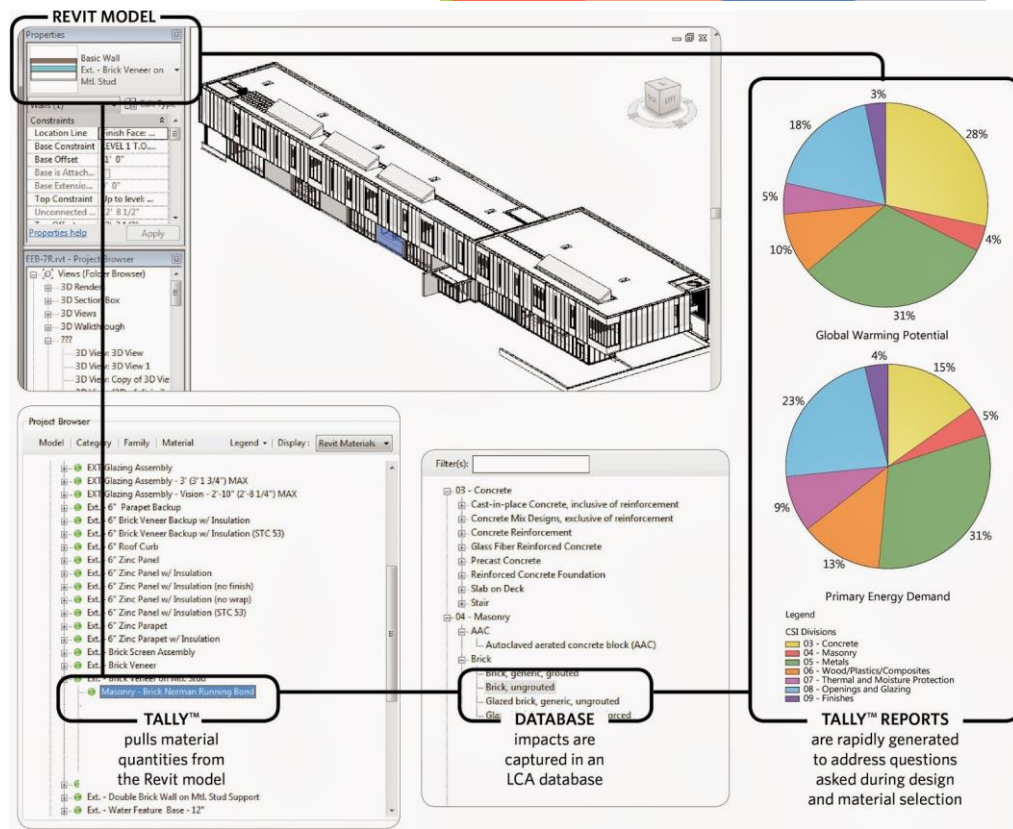
W przypadku budynku zamodelowanego w BIM możliwe jest obliczenie LCA potencjalnie nawet bez zmiany środowiska oprogramowania. Dlatego też LCA w oprogramowaniu BIM powinna być bardziej automatyczna, systematyczna i łatwiejsza do osiągnięcia, umożliwiając zespołom multidyscyplinarnym ustalenie różnych scenariuszy z punktu widzenia wpływu budynku na środowisko.





# POWSTAJĄCE OPROGRAMOWANIE POWIĄZANE Z BIM

- **Tally.** Dodatek do programu Autodesk Revit umożliwiający obliczenie wpływu na środowisko materiałów budowlanych całego budynku oraz przeprowadzenie analizy porównawczej wariantów projektowych. Podczas pracy na modelu REVIT użytkownik może definiować powiązania między elementami BIM a materiałami budowlanymi z bazy danych Tally, w wyniku czego powstaje LCA budynku.





# POWSTAJĄCE OPROGRAMOWANIE POWIĄZANE Z BIM

- **One Click LCA.** Jest to najwyżej oceniane narzędzie LCA dla BREEAM, kompatybilne z wieloma systemami BREEAM: BREEAM UK, BREEAM NOR, BREEAM SE, BREEAM NL, BREEAM ES, BREEAM DE.



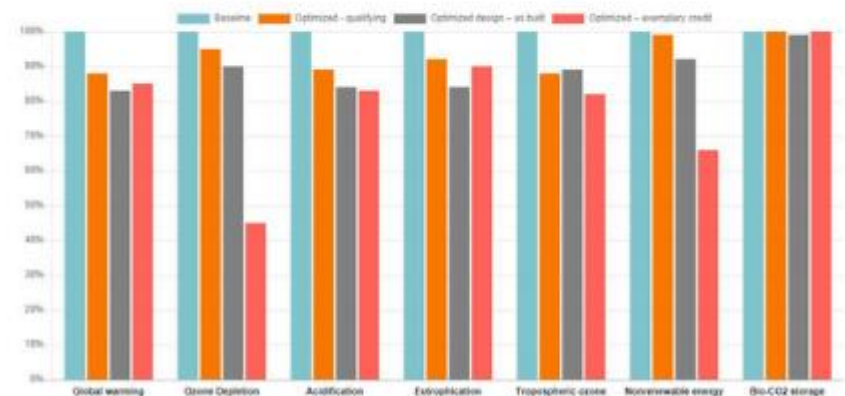
## EMBODIED CARBON FROM CRADLE TO GRAVE



## EMBODIED CARBON BY STRUCTURE



## COMPARE DESIGN'S LIFE CYCLE IMPACT





## POWSTAJĄCE OPROGRAMOWANIE POWIĄZANE Z BIM

### ► One Click LCA. Integracja z innymi programami.

- IFC - Industry Foundation Classes, międzynarodowy standard (ISO 16739) dla BIM. Obsługa IFC 2x3 i IFC4.
- Autodesk Revit w wersji 2016, 2017, 2018, 2019 i 2020 - wtyczka natywna.
- IES-VE wersja 2017 Feature Pack 4 lub wyższa.
- ArchiCAD wersja natywna 18-19, wyższe wersje poprzez IFC lub Excel.
- Tekla Structures 2016 - wtyczka natywna, wyższe wersje przez IFC.
- simplebim i Naviate Simple BIM 5.0 i nowsze.
- DesignBuilder 5.1 i nowsze wersje.
- Formaty Excel i CSV - umożliwiają łatwy import przedmiarów robót lub danych kosztorysowych.
- gbXML - standard branżowy służący do wymiany danych dla pakietów oprogramowania do analizy energetycznej. Obsługiwany m.in. przez IES-VE.
- Solibri Model Checker 9.8 i nowsze.
- IDA ICE (wersja 4.8 SP1).
- Bentley AECOsim poprzez IFC.
- SketchUp Pro przez IFC.
- Niestandardowe integracje z XML, JSON, usług sieciowych i innych źródeł..



# BIBLIOGRAFIA

Metodologia BIM. <https://www.buildingsmart.es/bim/>

<https://www.kaizenai.com/bim/que-es-el-bim/>

Wymiary BIM. <https://storage.googleapis.com/wzukusers/user-33893552/images/5b8922d869f31HaEK1IJ/Las-Dimensiones-de-BIM.png>

Wdrażanie BIM. <https://www.buildingsmart.es/bim/>

Oprogramowanie BIM. <https://www.bimnd.es/tipo-software-bim-en-cada-fase/>

Użycie Autodesk® Revit w Hiszpanii. <https://www.espaciobim.com/software-bim-mas-utilizado-revit>

Norma ISO 14040. <https://envira.es/es/iso-14040-principios-relacionados-gestion-ambiental/>

Deklaracje środowiskowe produktów. Zrównoważona Izolacja. ISOVER.

<https://www.isover.es/sites/isover.es/files/assets/documents/dap-oct-2015.pdf>

PN-EN 15804:2008 Trwałość wyrobów budowlanych - Deklaracje środowiskowe wyrobów - Podstawowe zasady dla kategorii wyrobów budowlanych. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052571>

Implementacja LCA w platformie BIM - Źródło : Márcio Minto Fabricio [https://www.researchgate.net/figure/LCA-implementation-in-BIM-platform-Source-AuthorselaborationAuthorselaboration\\_fig1\\_311557520](https://www.researchgate.net/figure/LCA-implementation-in-BIM-platform-Source-AuthorselaborationAuthorselaboration_fig1_311557520)

Obecna sytuacja.

[https://www.researchgate.net/publication/325435242\\_Contribuicao\\_da\\_modelagem\\_BIM\\_para\\_facilitar\\_o\\_processo\\_de\\_ACV\\_de\\_edificacoes\\_completas](https://www.researchgate.net/publication/325435242_Contribuicao_da_modelagem_BIM_para_facilitar_o_processo_de_ACV_de_edificacoes_completas)

Charakterystyka bim w obliczaniu LCA <https://www.bimandco.com/es/blog/25-what-role-does-bim-play-today-in-lca>



