

### Proiect Erasmus+ 2022-1-NO01-KA220-HED-000087893

Acest proiect Erasmus+ a fost finanțat cu sprijinul Comisiei Europene. Această publicație reflectă numai opiniile autorilor, iar Comisia Europeană și agențiile naționale Erasmus+ nu pot fi considerate responsabile pentru utilizarea informațiilor conținute în aceasta

## Proiect de construcție BIM-LCA

**Titlu: Flux de lucru software BIM deschis pentru LCA, o introducere.**



## 1 - Obiective

Obiectivele acestui tutorial privind fluxul de lucru Open BIM și LCA sunt următoarele:

- Învățarea despre importanța Open BIM.
- Cunoașterea tehnologiilor Open BIM din Cype ca exemplu de abordare Open BIM.
- Cunoașterea BIMserver.center, un mediu comun de date care funcționează cu formate BIM deschise.
- Învățarea despre un flux de lucru care utilizează tehnologiile Open BIM pentru a efectua analiza ciclului de viață (LCA) al clădirilor
- Cunoașterea aceluiași software implicat în fluxul de lucru Open BIM pentru a efectua LCA.

## 2 - Metodologia de învățare

Profesorul va oferi o explicație despre fluxul de lucru al software-ului Open BIM pentru LCA de aproximativ 30 de minute.

Elevii vor citi acest tutorial și vor urma pașii prezentați în tutorial, și anume:

- Open BIM.
  - Ce este Open BIM
- Tehnologia BIM deschisă a Cype
  - BIM deschis al Cype
  - BIMserver.centru
- Flux de lucru BIM deschis pentru LCA
- Aplicația LCA Excel Project.
- CYPE software pentru OpenBIM - Flux de lucru LCA.
  - CypeCad
  - Cype Arhitectură
  - Sisteme de construcții BIM deschise.
  - Cantități BIM deschise.

Pentru a evalua succesul aplicației, va fi organizat un chestionar pentru studenți.

## 3 - Durata tutorialului

Implementarea descrisă în acest tutorial va fi realizată prin intermediul site-ului web al proiectului BIM-LCA prin autoînvățare.



2 ore de curs sunt potrivite pentru această formare.

#### **4 - Resurse didactice necesare** Sală de

calculatoare cu PC-uri cu acces la internet.

Software necesar: Microsoft Office.

## 5 - Conținut și tutorial

### 5.1 - Open BIM.

#### 5.1.1. Ce este Open BIM

Practic, **Open BIM** înseamnă utilizarea metodologiei BIM, dar folosind formate BIM deschise, cum ar fi IFC, pentru a face schimb de informații între agenții implicați în procesul de proiectare, construcție sau întreținere a unei clădiri sau a unei infrastructuri.

Conform buildingSMART, **Open BIM** [1] este un proces de colaborare care extinde beneficiile **BIM** (Building Information Modeling) prin îmbunătățirea accesibilității, a capacității de utilizare, a gestionării și a durabilității datelor digitale în industria bunurilor construite. Acestea sunt câteva aspecte importante despre openBIM:

- **Colaborare neutră față de furnizori:** La baza sa, openBIM este o abordare **neutră față de furnizori**. Aceasta permite diferitelor părți interesate implicate într-un proiect de construcție sau de infrastructură să colaboreze fără probleme. Spre deosebire de soluțiile proprietare, procesele openBIM se concentrează pe informațiile partajabile ale proiectului, care sprijină colaborarea tuturor participanților la proiect<sup>1</sup>.
- **Interoperabilitate:** openBIM facilitează **interoperabilitatea** prin utilizarea **unor formate de fișiere neutre, neprotejate**. Acest lucru înseamnă că fiecare membru al proiectului poate utiliza cele mai bune instrumente pentru fluxul său de lucru specific, fără a fi blocat într-un singur furnizor. În plus, orice parte interesată poate accesa modelul BIM fără a interfera cu proiectarea nativă [2].
- **Beneficii și standarde:** Beneficiile openBIM includ flexibilitatea alegerii tehnologiei, durabilitatea pe termen lung prin standarde de date interoperabile și fluxuri de lucru de colaborare îmbunătățite. Organizația responsabilă pentru stabilirea standardelor care se aplică openBIM este **buildingSMART International**. Aceasta dezvoltă și menține standarde industriale precum **IFC** (Industry Foundation Classes), **bSDD** (buildingSMART Data Dictionary) și **BCF** (BIM Collaboration Format). IFC, în special, este standardizat de Organizația Internațională de Standardizare (ISO), oferind un limbaj comun pentru exportul și importul de date în cadrul comunității AECO (arhitectură, inginerie, construcții și operațiuni)<sup>1</sup>.
- **Certificare software:** În 2019, buildingSMART a introdus **certificarea software IFC4**, care asigură că aplicațiile software aderă la standardele openBIM. Certificarea permite clienților să specifice furnizarea de servicii și date fără a-și face griji cu privire la formatul, compatibilitatea sau versionarea platformelor utilizate de furnizorii de servicii sau la nivel intern de către client. Certificarea include definiții specifice ale vizualizărilor, cum ar fi Design Transfer View, care

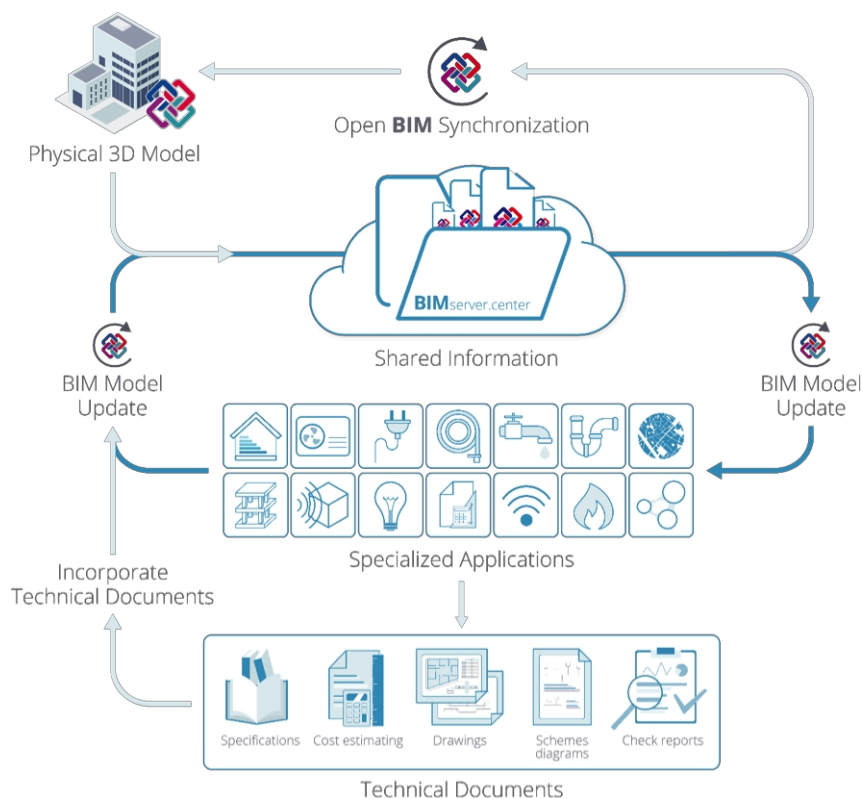


sprijină transferul de date din model pentru sarcini ulterioare de proiectare, analiză, estimare și gestionare a instalațiilor<sup>1</sup>.

Pe scurt, openBIM promovează colaborarea, interoperabilitatea și standardele de date durabile, în beneficiul proiectelor și activelor pe tot parcursul ciclului lor de viață.

## 5.2 - Tehnologia BIM deschisă a Cype.

Tehnologia BIM deschisă [3] permite un flux de lucru colaborativ pentru proiectele de arhitectură, inginerie și construcții. Aceasta favorizează coordonarea între toți specialiștii tehnici din cadrul echipei de proiect.

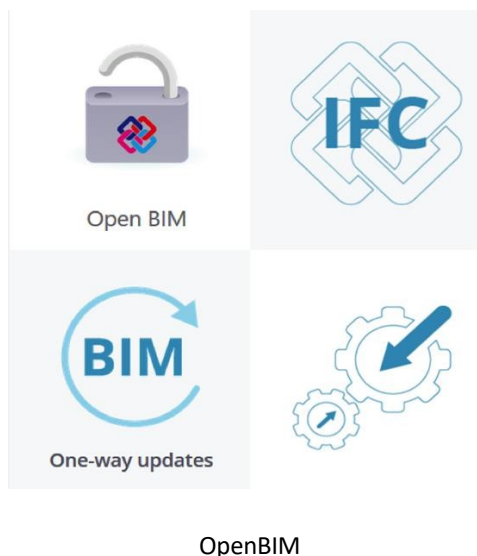


Fluxul de lucru OpenBIM al Cype

Caracteristica cheie a Open BIM este utilizarea formatelor de schimb standard **IFC (Industry Foundation Classes)**. Prin utilizarea IFC, care este atât standardizat, cât și accesibil publicului, este asigurată durabilitatea lucrărilor de proiect. Acesta nu se bazează pe aplicații software specifice utilizate în timpul proiectului. Chiar și fișierele de date specifice aplicațiilor devin auxiliare, deoarece fișierul IFC conține informațiile finale ale proiectului. De exemplu, o analiză structurală efectuată într-o aplicație poate fi verificată cu ușurință utilizând fișierul IFC într-o altă aplicație.

În plus, Open BIM facilitează comunicarea eficientă între utilizatori. Deoarece aceste formate sunt acceptate pe scară largă de diverse aplicații de dezvoltare a proiectelor, colaborarea în timp real devine transparentă.

### 5.2.1. BIM deschis al Cype



OpenBIM de Cype este:

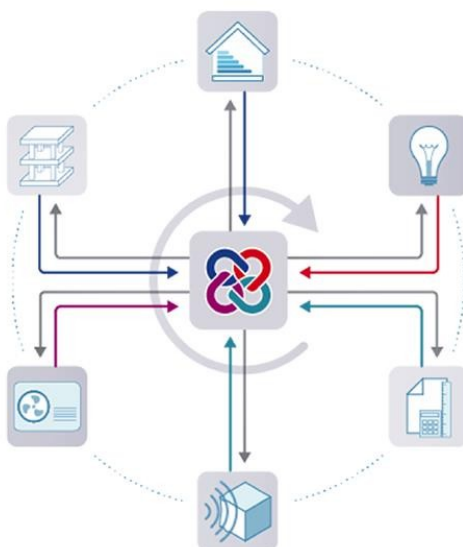
- O abordare colaborativă:
  - Într-un mediu Open BIM, toți cei implicați într-un proiect de construcție (cum ar fi arhitecții, inginerii și planificatorii) lucrează împreună.
  - Ei propun idei și soluții pentru diferite aspecte ale proiectului, cum ar fi structurile clădirii, serviciile, planificarea urbană și chiar mobilierul și împrejurimile.
- Dualitate și confidențialitate:
  - Iată partea interesantă: Există o dualitate între spațiile private și cele comune.
  - Fișierele create de fiecare specialist (cu ajutorul software-ului său specific) rămân private. Acestea sunt ca spațiile lor de lucru secrete.
  - Dar magia se întâmplă atunci când acestea generează fișiere IFC (Industry Foundation Classes). Aceste fișiere conțin rezultatele și soluțiile finale ale proiectului.
  - Aceste fișiere IFC sunt apoi partajate pe o platformă numită BIMserver.center.
  - Astfel, în timp ce munca privată rămâne privată, dezvoltarea colaborativă are loc folosind aceste fișiere IFC partajate.

### 5.2.2. BIMserver.centru

BIMserver.center este o platformă pentru dezvoltarea colaborativă a proiectelor în cloud și, prin urmare, este conceput pentru a partaja informații.

Cu BIMserver.center, comunicarea directă are loc între toți utilizatorii și aplicațiile implicate într-un proiect dezvoltat folosind fluxul de lucru Open BIM.

Prin utilizarea unui serviciu de actualizare bazat pe cloud, BIMserver.center permite gestionarea și partajarea eficientă a tuturor fișierelor legate de un proiect BIM. Această platformă asigură o colaborare și o comunicare bine organizată între participanții autorizați la proiect.



BIMserver.center: Un mediu comun de date

În plus, administratorii de proiect pot controla permisiunile și accesul pentru fiecare proiect, permițând utilizatorilor autorizați să contribuie și să propună idei oricărui utilizator BIMserver interesat să participe la un proiect.

Cu BIMserver.center puteți dezvolta și partaja proiectele dvs. cu utilizatorii pe care i-ați autorizat într-un spațiu de lucru colaborativ.

În cadrul fluxului de lucru Open BIM, toate informațiile proiectului, fiecare bucată de date sau fișier la care se lucrează, sunt localizate într-un anumit loc.

Aceste date pot fi modificate numai de către utilizatorul care le-a generat.

În acest fel, toate fișierele proiectului se deplasează în aceeași direcție, evitând fișierele duplicate și fișierele cu versiuni învechite.

### 5.3 - Flux de lucru BIM deschis pentru LCA

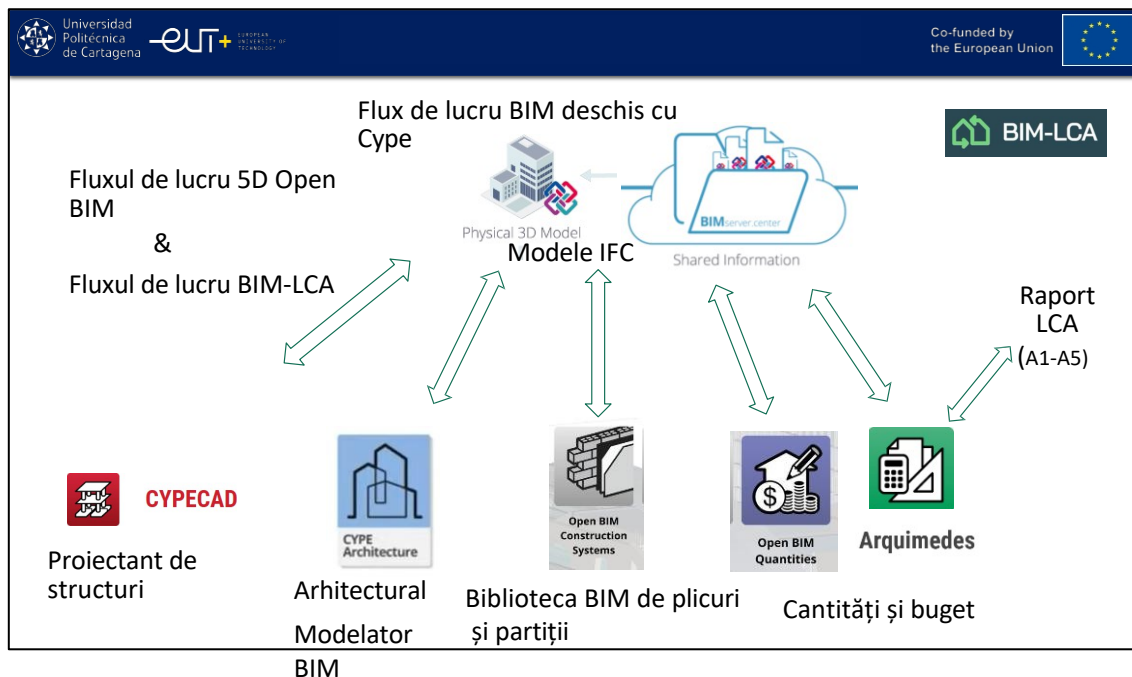
În studiul de caz spaniol al acestui proiect BIM-LCA, a fost utilizat pachetul software Open BIM al Cype (a se vedea figura următoare):

- Cu ajutorul acestora proiectăm structura casei (utilizând CypeCad) și modelul său Open BIM corespunzător, adică modelul său BIM în format IFC. Încărcăm acest model BIM al structurii casei pe un server (BIMServerCenter).



- Apoi folosim un alt software (**Cype Architecture**) pentru a crea modelul BIM al părții arhitecturale a casei.
- În continuare, îmbogățim modelul BIM al casei prin încorporarea informațiilor despre anvelopa locuinței cu ajutorul **sistemelor de construcție Open BIM**.
- În cele din urmă, folosim software-ul **Open BIM Quantities** și **Arquimedes** pentru a construi lista de cantități a construcției, din măsurătorile pe care software-ul le face în elementele modelului BIM. Arquimedes este capabil să tipărească raportul LCA care a fost realizat prin adăugarea impactului fiecărui element bugetar folosind baza de date Cype LCA.

Această LCA conține doar etapele A1 - A5. Figura următoare prezintă fluxul de lucru și schimbul de date în cadrul studiului de caz spaniol care utilizează software-ul Cype și BIMServerCenter. În acest flux de lucru, fiecare software schimbă informații cu modelul OpenBIM al casei care este stocat într-un proiect BIMServerCenter.



Fluxul de lucru și schimbul de date în studiul de caz spaniol . Proiect de construcție BIM - LCA

Cu fluxul de lucru urmat pentru a dezvolta studiul de caz spaniol, integrarea dintre modelul BIM și evaluarea LCA este perfectă, deoarece aceeași bază de date care servește la construirea listei de cantități servește la efectuarea analizei ciclului de viață al construcției.

Software-ul Cype Architecture este explicat într-un tutorial al acestui proiect BIM-LCA Construction E+.

Software-ul OpenBIM Quantities este de asemenea explicat într-un tutorial al acestui proiect Erasmus +.

## 5.4 - Aplicație de proiect LCA Excel

Ca urmare a acestui proiect (BIM-LCA Construction), a fost dezvoltată o aplicație web care, pe baza cantităților de materiale utilizate în construcția unei clădiri (locuință cu un singur etaj, clădire cu mai multe etaje sau depozit industrial), realizează o ACV pentru a arăta o serie de efecte asupra mediului ale construcției în fazele A1-A3 (extracția și fabricarea produselor de construcție). Această aplicație este disponibilă pe site-ul web al proiectului de construcții BIM-LCA (<https://bimlca.eu>)

De asemenea, a fost dezvoltată o aplicație Excel LCA cu scopul de a efectua LCA pentru clădiri și de a arăta costurile și impactul asupra mediului al construcției de clădiri (A1-A5). Această aplicație Excel este, de asemenea, disponibilă pe site-ul web al proiectului și include opțiunile de a alege între diferite materiale pentru structură (beton, oțel sau lemn) și de a alege diferite tipuri de fundații, uși, ferestre, materiale izolante, podele, pereți despărțitori, fațade și acoperișuri.

Aplicația de proiect LCA Excel are un ghid de utilizare, în format tutorial, care face parte din rezultatele proiectului BIM-LCA Construction din pachetul de lucru 3. Acest ghid de utilizare este disponibil și pe site-ul web al proiectului.

## 5.5 - Software CYPE pentru OpenBIM - Flux de lucru LCA.

Această secțiune prezintă diferitele caracteristici și linkuri către mai multe informații despre software-ul utilizat în fluxul de lucru OpenBIM al Cype pentru a efectua analiza LCA.

### 5.5.1. CYPECAD



**CYPECAD**

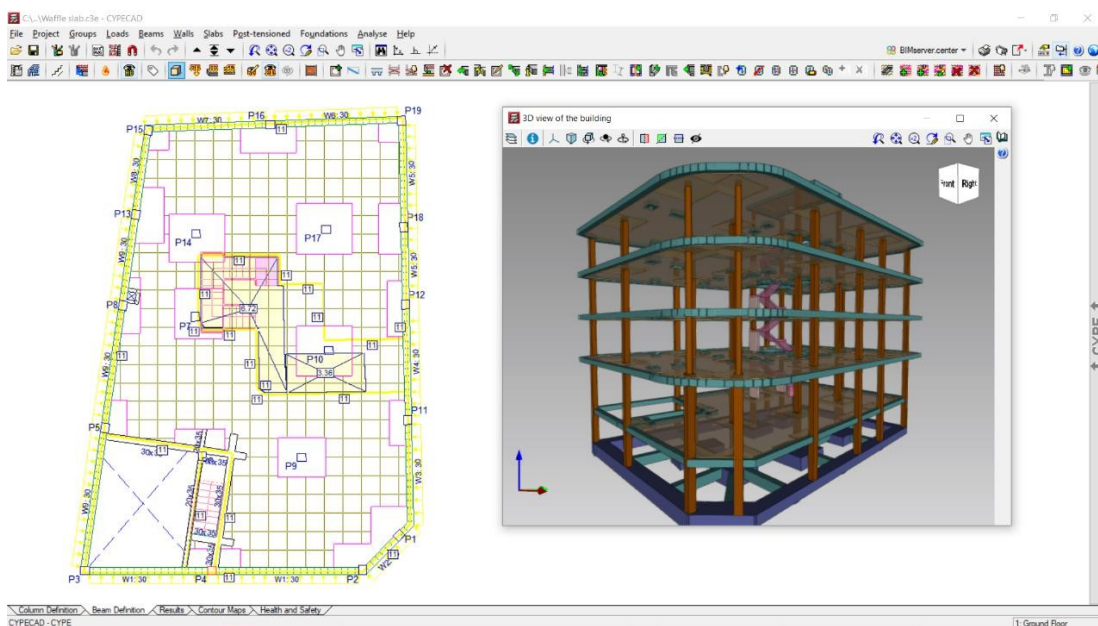
Analiza și proiectarea structurii clădirilor [CYPECAD](#) [4]

CYPECAD realizează proiectarea, analiza și dimensionarea structurilor pentru construcții și lucrări civile, care sunt supuse forțelor verticale și orizontale, precum și expunerii la foc.

Acesta analizează și proiectează:

- **Suporturi.** Stâlpi (beton, oțel, compozit și lemn), pereți de forfecare (beton) și pereți (beton, zidărie și pereți din blocuri).
- **Grinzi.** Beton, oțel și compozit.

- **Planșee.** Plăci unidirecționale, plăci goale, plăci compozite, plăci gofre, plăci plate, plăci post-tensionate (unidirecționale, gofre și plate).
- **Structuri de noduri și bare** Beton, oțel, aluminiu, lemn și material generic (în acest ultim caz se analizează doar forțele)
- **Fundații.** Planșee, grinzi de fundație, tălpi și capace de piloți
- **Îmbinări din oțel.** Sudate și înșurubate (inclusiv plăcile de bază).
- **Învelișuri plate.** Pentru analiza obuzelor din beton, oțel laminat, oțel format la rece, aluminiu sau materiale generice.



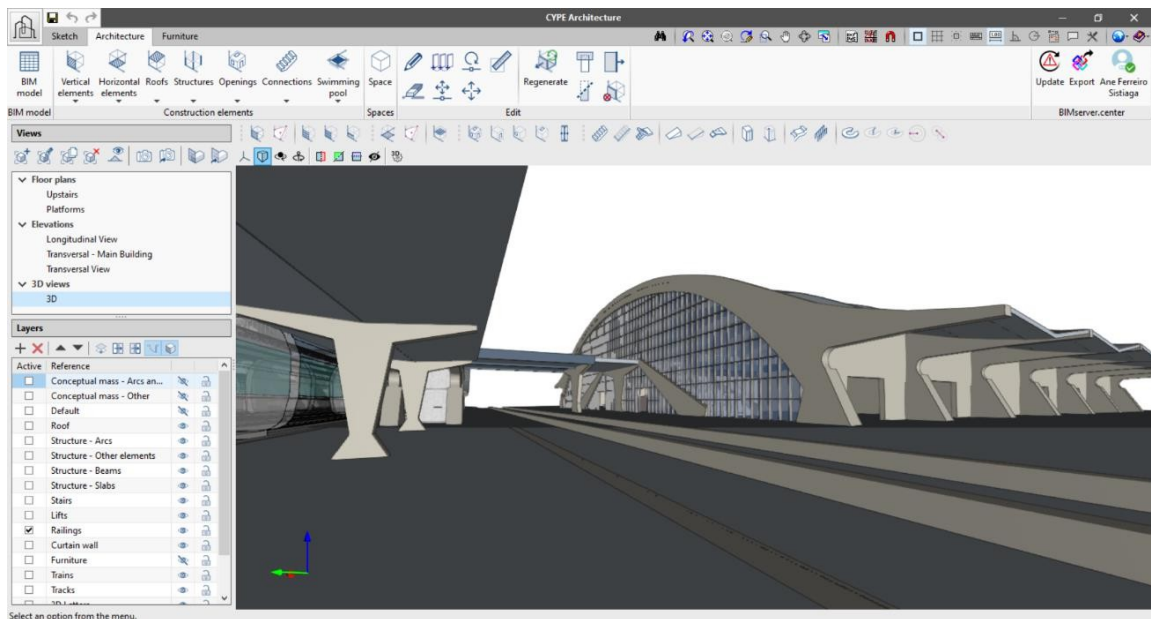
### 5.5.2. Arhitectura CYPE



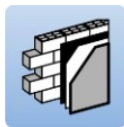
**CYPE Architecture**

Cype Architecture este un modelator BIM de arhitectură. [CYPE Arhitectură](#) [5]

Concepția sa s-a bazat pe două faze fundamentale în dezvoltarea digitală a unui proiect: faza de proiectare arhitecturală și faza de modelare 3D/BIM. Astfel, a fost conceput pentru a adopta atât instrumentele tradiționale de modelare (suprafețe, margini, intersecții, extrudări, curbe etc.), cât și noile instrumente de modelare BIM (pereți, planșee, acoperișuri, coloane etc.), care, combinate, permit utilizatorilor să treacă de la schițe la arhitectură fără efort.



### 5.5.3. Sisteme de construcții BIM deschise

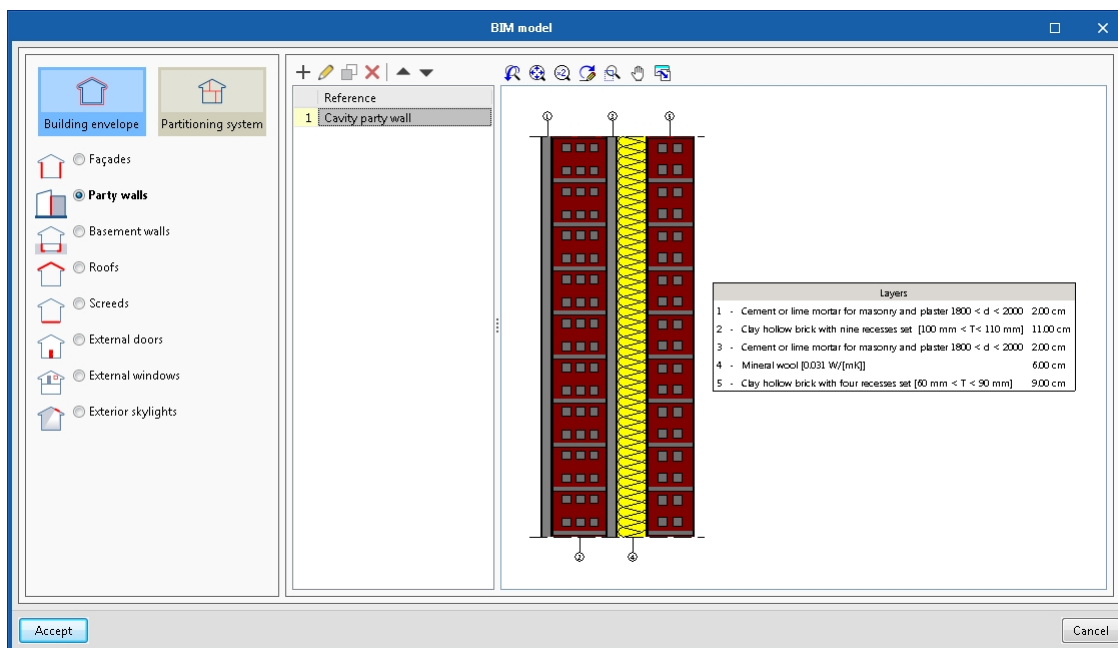


## Open BIM Construction Systems

OpenBIM Construction Systems îmbogățește modelul BIM al clădirii prin includerea informațiilor despre straturile pereților în partiții și fațade. [Sisteme de construcție Open BIM \(cype.com\)](#) [6]

CYPE Construction Systems permite utilizatorilor să indice următoarele proprietăți ale soluțiilor de construcție ale proiectului:

- Descrierea generală a sistemelor prin definirea tipului și a proprietăților lor constructive.
- Definirea straturilor care alcătuiesc sistemul, prin indicarea grosimii, materialelor și proprietăților acestora.
- Relația cu sistemele de construcție și cu elementele modelului arhitectural BIM.



### 5.5.3. Cantități BIM deschise

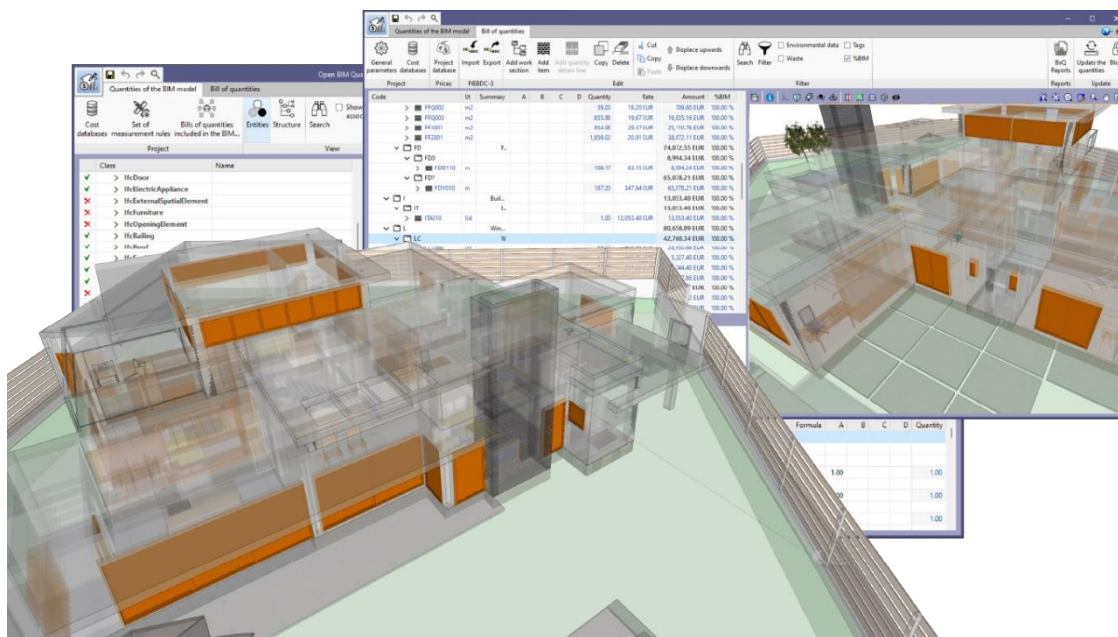


## Open BIM Quantities

Creați lista de cantități luând măsurători din modelul IFC.

[Cantități BIM deschise \(cype.com\)](http://cype.com) [7]

Open BIM Quantities este un instrument pentru extragerea de cantități și crearea de liste de cantități pe baza modelelor BIM care au fost definite utilizând standardul IFC. Acest instrument permite utilizatorilor să stabilească criteriile cantitative pe care le consideră adecvate, pentru a transforma datele conținute în elementele sau componentele modelului în articole.



## Referințe

- [1] "openBIM - buildingSMART International". Accesat: 12 mai 2024. [Online]. Disponibil: <https://www.buildingsmart.org/about/openbim/>
- [2] "[BIM EXPLAINED VIDEO] Ce este Open BIM? Accesat: May 12, 2024. [Online]. Disponibil: <https://constructible.trimble.com/construction-industry/bim-explained-video-what-is-open-bim>
- [3] 'CYPE - Türkiye'. Accesat: May 12, 2024. [Online]. Disponibil: [http://www.cypetr.com/Open\\_BIM\\_Technology.html](http://www.cypetr.com/Open_BIM_Technology.html)
- [4] "CYPECAD", CYPE. Accesat: Mai 12, 2024. [Online]. Disponibil: <https://info.cype.com/en/product/cypecad/>
- [5] 'CYPE Arhitectură', CYPE. Accesat: Mai 12, 2024. [Online]. Disponibil: <https://info.cype.com/en/product/cype-architecture/>
- [6] "CYPE Construction Systems", CYPE. Accesat: Mai 12, 2024. [Online]. Disponibil: <https://info.cype.com/es/producto/cype-construction-systems/>
- [7] 'Open BIM Quantities', CYPE. Accesat: Mai 12, 2024. [Online]. Disponibil: <https://info.cype.com/en/product/open-bim-quantities/>



## 6 - Rezultate

Pentru a evalua succesul aplicației, elevii vor trebui să răspundă la un chestionar online.

## 7- Ce am învățat

Ce este Open BIM.

Importanța de a lucra cu formate BIM interoperabile. Soluțiile

Cype Open BIM ca exemplu de abordare Open BIM. Un flux de

lucru Open BIM pentru performanța LCA a clădirilor.

Existența unui nou instrument Excel pentru efectuarea LCA-urilor clădirilor, dezvoltat în cadrul proiectului de construcție BIM-LCA.

O introducere a mai multor programe software din fluxul de lucru Open BIM - LCA.