

Erasmus+ Project 2022-1-NO01-KA220-HED-000087893

This Erasmus+ Project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the authors, and the European Commission and Erasmus+ National Agencies cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein

BIM-LCA Construction Project**Title: Open BIM arbeidsflyt for LCA – introduksjon**

1 – Mål

Målene med denne veiledningen om Open BIM og arbeidsflyt for livssyklusanalyse (LCA) er som følger:

- Å lære om viktigheten av Open BIM.
- Å få kunnskap om Open BIM-teknologier fra Cype som et eksempel på Open BIM-tilnærmingen.
- Å bli kjent med BIMserver.center, et felles datamiljø som fungerer med Open BIM-formater.
- Å lære om en arbeidsflyt som benytter Open BIM-teknologier for å gjennomføre livssyklusanalyse (LCA) av bygninger.
- Å få kunnskap om programvare som er involvert i Open BIM-arbeidsflyt for å utføre LCA.

2 - Læringsmetodikk

Læreren vil gi en forklaring på arbeidsflyten for Open BIM-programvare for LCA i omtrent 30 minutter.

Studentene vil lese denne veiledningen og følge trinnene som er vist i veiledningen, nemlig:

- Open BIM
 - Hva er Open BIM
- Open BIM-teknologi fra Cype
 - Open BIM fra Cype
 - BIMserver.center
- Open BIM-arbeidsflyt for LCA
- LCA Excel Project-app
- CYPE-programvare for OpenBIM - LCA-arbeidsflyt
 - CypeCad
 - Cype Architecture
 - Open BIM Construction Systems
 - Open BIM Quantities

For å evaluere gjennomføringen, vil det blitt gitt et spørreskjema til studentene.



3 - Varighet

Gjennomføringen beskrevet i denne veiledningen vil bli utført via BIM-LCA Prosjektets nettside ved selvstudium.

2 undervisningstimer er passende for denne opplæringen.

4 – Nødvendige undervisningsressurser

Datarom med PC-er med internettilgang.

Programvare som kreves: Microsoft Office.

5 – Innhold & veiledning

5.1 – Open BIM

5.1.1. Hva er Open BIM

I hovedsak innebærer **Open BIM** å benytte seg av BIM-metodikk, men ved bruk av åpne BIM-formater, som IFC, for å utveksle informasjon mellom aktørene som er involvert i prosessen med prosjektering, bygging eller vedlikehold av en bygning eller infrastruktur.

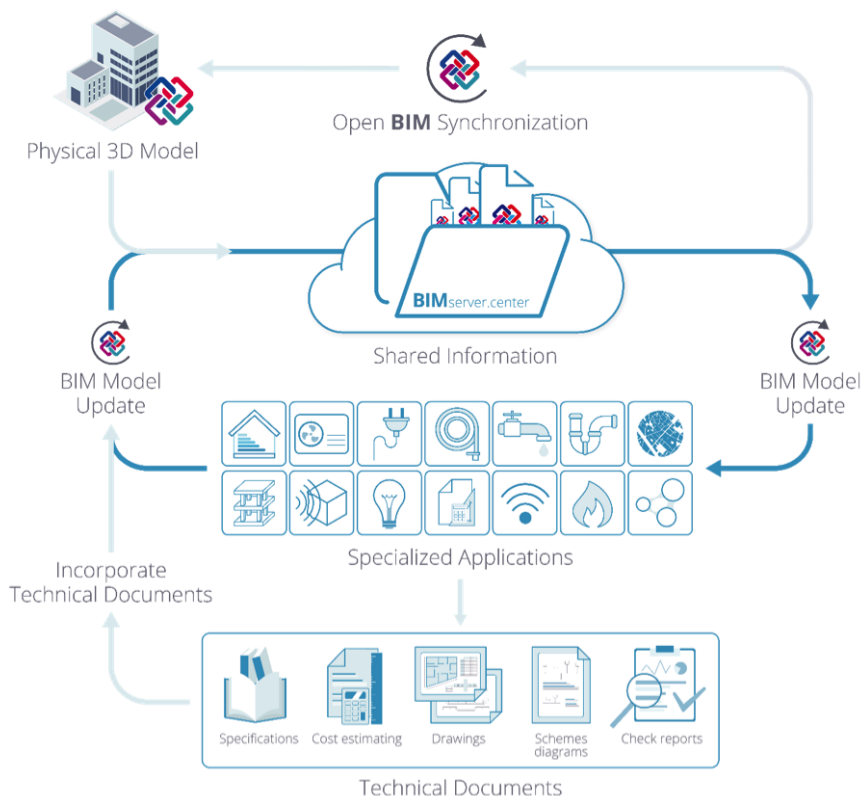
Ifølge buildingSMART er **Open BIM** [1] en samarbeidsprosess som utvider fordelene med **BIM** (Building Information Modeling) ved å forbedre tilgjengeligheten, brukervennligheten, forvaltningen og bærekraften til digital data i bygg- og anleggsbransjen. Her er noen viktige aspekter ved openBIM:

- **Leverandøruavhengig samarbeid:** I sin kjerne er openBIM en leverandøruavhengig tilnærming. Den tillater forskjellige interessenter som er involvert i et bygge- eller infrastrukturprosjekt å samarbeide sømløst. I motsetning til kommersielle løsninger fokuserer openBIM-prosesser på delbar prosjektinformasjon som støtter samarbeid for alle prosjektaktører.
- **Interoperabilitet:** OpenBIM fremmer **interoperabilitet** ved å bruke nøytrale, ikke-kommersielle filformater. Dette betyr at hvert prosjektmedlem kan bruke de beste verktøyene for sin spesifikke arbeidsflyt uten å være bundet til en enkelt leverandør. I tillegg kan enhver interessent få tilgang til BIM-modellen uten å forstyrre det opprinnelige designet.
- **Fordeler og standarder:** Fordelene med openBIM inkluderer fleksibilitet i valg av teknologi, langsiktig bærekraft gjennom interoperable datastandarder, og forbedrede samarbeidsarbeidsflyter. Organisasjonen som er ansvarlig for å bestemme standardene som gjelder for openBIM er **buildingSMART International**. De utvikler og vedlikeholder bransjestandarder som **IFC** (Industry Foundation Classes), **bSDD** (buildingSMART Data Dictionary), og **BCF** (BIM Collaboration Format). IFC spesielt er standardisert av International Standards Organization (ISO), som gir et felles språk for eksport og import av data på tvers av AECO (Architecture, Engineering, Construction, and Operations)-felleskapet.
- **Programvaresertifisering:** I 2019 introduserte buildingSMART **IFC4-programvaresertifisering**, som sikrer at programvareapplikasjoner overholder openBIM-standarder. Sertifisering gjør det mulig for kunder å spesifisere levering av tjenester og data uten å bekymre seg for format, kompatibilitet eller versjonshåndtering av plattformene som brukes av tjenesteleverandører eller internt av kunden. Sertifiseringen inkluderer spesifikke visningsdefinisjoner, som Design Transfer View, som støtter overføring av modelldata for videre design, analyse, estimering og fasilitetsforvaltning¹.

Oppsummert fremmer openBIM samarbeid, interoperabilitet og bærekraftige datastandarder, og gir fordeler til prosjekter og eiendeler gjennom hele livssyklusen.

5.2 - Open BIM-teknologi i Cype

Open BIM-teknologi [3] muliggjør en samarbeidsarbeidsflyt for prosjekter innen arkitektur, ingeniørfag og bygg. Den fremmer koordinering blant alle tekniske spesialister i prosjektteamet

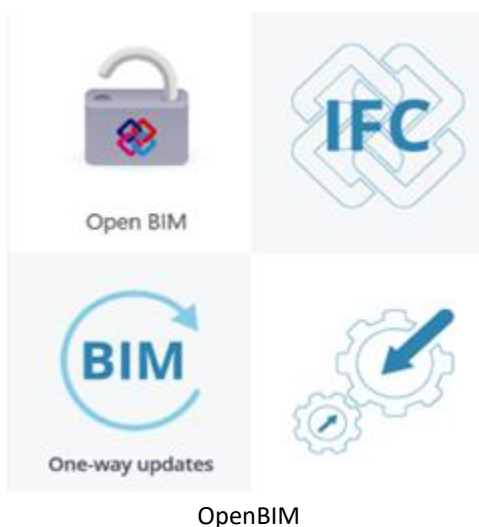


OpenBim arbeidsflyt i Cype

Den sentrale funksjonen til Open BIM er bruken av **IFC (Industry Foundation Classes)** standardutvekslingsformater. Ved å bruke IFC, som er både standardisert og offentlig tilgjengelig, sikres prosjektarbeidets varighet. Det er ikke avhengig av spesifikke programvareapplikasjoner som benyttes under prosjektet. Selv applikasjonsspesifikke datafiler blir sekundære, ettersom IFC-filen inneholder den endelige prosjektinformasjonen. For eksempel kan en strukturanalyse utført i en applikasjon lett verifiseres ved å bruke IFC-filen i en annen applikasjon.

Videre letter Open BIM effektiv kommunikasjon blant brukerne. Siden disse formatene er bredt støttet av ulike prosjektutviklingsapplikasjoner, blir samarbeid i sanntid sømløst.

5.2.1. Open BIM i Cype



OpenBIM of Cype is:

- En samarbeidsmetode:
 - I et Open BIM-miljø jobber alle som er involvert i et byggeprosjekt (som arkitekter, ingeniører og planleggere) sammen.
 - De foreslår ideer og løsninger for ulike aspekter av prosjektet, som bygningsstrukturer, tjenester, byplanlegging, og til og med møbler og omgivelser.
- Dualitet og privatliv:
 - Her er den interessante delen: Det er en dualitet mellom private og delte rom.
 - Filene som hver spesialist oppretter (ved bruk av deres spesifikke programvare) forblir private. Disse fungerer som deres hemmelige arbeidsområder.
 - Men det magiske skjer når de genererer IFC-filer (Industry Foundation Classes). Disse filene inneholder de endelige prosjektresultatene og løsningene.
 - Disse IFC-filene deles deretter på en plattform kalt BIMserver.center.
 - Så mens det private arbeidet forblir privat, skjer den samarbeidsmessige utviklingen ved hjelp av disse delte IFC-filene.

5.2.2. BIMserver.center?

BIMserver.center er en plattform for samarbeidsutvikling av prosjekter i skyen og er derfor designet for å dele informasjon.

Med BIMserver.center skjer direkte kommunikasjon mellom alle brukere og applikasjoner som er involvert i et prosjekt utviklet ved hjelp av Open BIM-arbeidsflyten.

Ved å benytte en skybasert oppdateringstjeneste, muliggjør BIMserver.center effektiv styring og deling av alle filer relatert til et BIM-prosjekt. Denne plattformen sikrer godt organisert samarbeid og kommunikasjon blant autoriserte prosjektaktører.



BIMserver.center: Et felles datamiljø

Videre kan prosjektadministratorer kontrollere tillatelser og tilgang for hvert prosjekt, slik at autoriserte brukere kan bidra med og foreslå ideer til enhver BIMserver-bruker som er interessert i å delta i prosjektet.

Med BIMserver.center kan du utvikle og dele prosjektene dine med brukere du har autorisert innen et samarbeidende arbeidsrom.

Innen Open BIM-arbeidsflyten befinner all prosjektinformasjon, hver mengde av data eller fil som blir arbeidet med, seg på et spesifikt sted.

Disse dataene kan kun endres av den brukeren som har generert dem.

På denne måten beveger alle prosjektfilene seg i samme retning, og du unngår duplisering og filer med utdaterte versjoner.

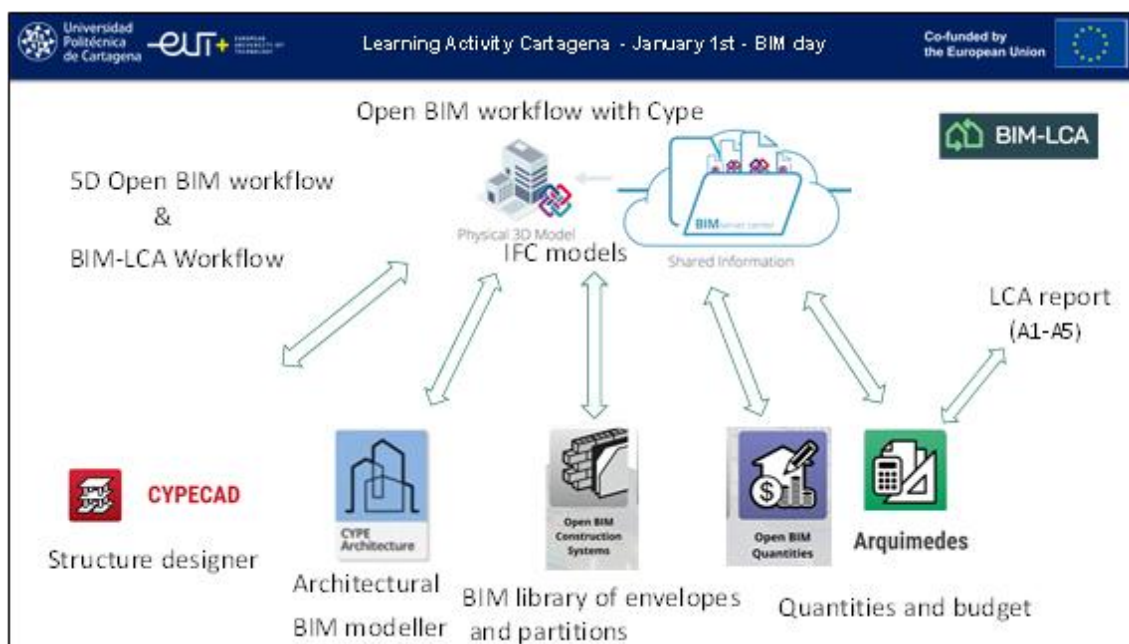
5.3 – Open BIM arbeidsflyt for LCA

I den spanske casestudien av dette BIM-LCA-prosjektet har Cypes Open BIM-programvarepakke blitt benyttet (se neste figur):

- Med denne programvaren modellerer vi husets konstruksjon (ved bruk av CypeCad) og den tilhørende Open BIM-modellen, det vil si BIM-modellen i IFC-format. Vi laster opp denne BIM-modellen av boligkonstruksjonen til en server (BIMServerCenter).
- Deretter bruker vi en annen programvare (**Cype Architecture**) for å lage BIM-modellen av husets arkitektoniske del.
- Videre beriker vi BIM-modellen av huset ved å integrere informasjon om bygningens fasade med **Open BIM Construction Systems**.

- Til slutt bruker vi **Open BIM Quantities** og programvaren **Arquimedes** for å lage mengdeoversikten for konstruksjonen, basert på målingene som programvaren utfører på elementene i BIM-modellen. Arquimedes er i stand til å skrive ut LCA-rapporten som er laget ved å legge til virkninger for hver av budsjettpostene ved hjelp av Cype LCA-databasen.

Denne LCA inneholder kun faser A1 til A5. Neste figur viser arbeidsflyten og datautvekslingen i den spanske casestudien ved bruk av Cype-programvare og BIMServerCenter. I denne arbeidsflyten utveksler hver programvare informasjon med Open BIM-modellen av huset som er lagret i et BIMServerCenter-prosjekt.



Arbeidsflyt og datautveksling i den spanske casestudien. BIM – LCA Construction prosjekt

Med arbeidsflyten som ble fulgt for å utvikle den spanske casestudien, er integrasjonen mellom BIM-modellen og LCA-vurderingen perfekt, ettersom den samme databasen som benyttes til å lage mengdeoversikten, også brukes til å utføre livssyklusvurderingen for byggingen.

Programvaren Cype Architecture er forklart i en veiledning i dette BIM-LCA Construction E+ prosjekt.

Programvaren OpenBIM Quantities er også forklart i en veiledning i dette Erasmus+ prosjektet

5.4– LCA Excel Prosjektapp

Som et resultat av dette prosjektet (BIM-LCA Construction) er det utviklet en nettapplikasjon som, basert på mengder av materialer brukt i utførelsen av en bygning (enebolig, fleretasjesbygg eller industrilager), utfører en LCA for å vise en rekke

miljøpåvirkninger av konstruksjonen i fasene A1-A3 (uttak og produksjon av byggeprodukter). Denne appen er tilgjengelig på BIM-LCA Construction-prosjektets nettside (<https://bimlca.eu>).

En LCA Excel-app er også utviklet med det formål å utføre bygningers livssyklusvurderinger og vise kostnader og miljøpåvirkninger av byggkonstruksjon (A1-A5). Denne Excel-appen er også tilgjengelig på prosjektets nettside, og inkluderer muligheter til å velge mellom ulike materialer for strukturen (betong, stål eller tre), samt forskjellige typer fundamenter, dører, vinduer, isolasjonsmaterialer, gulv, skillevegger, fasader og tak.

LCA Excel-prosjektappen har en brukerveiledning i veiledningsformat som er en del av resultatene fra BIM-LCA Construction-prosjektet i arbeidspakke 3. Denne brukerveiledningen er også tilgjengelig på prosjektets nettside.

5.5 CYPE programvare for OpenBIM – LCA arbeidsflyt

Denne seksjonen viser de forskjellige egenskapene og lenkene til mer informasjon om programvaren som benyttes i Cypes OpenBIM-arbeidsflyt for å utføre LCA-analyser.

5.5.1. CYPECAD



CYPECAD

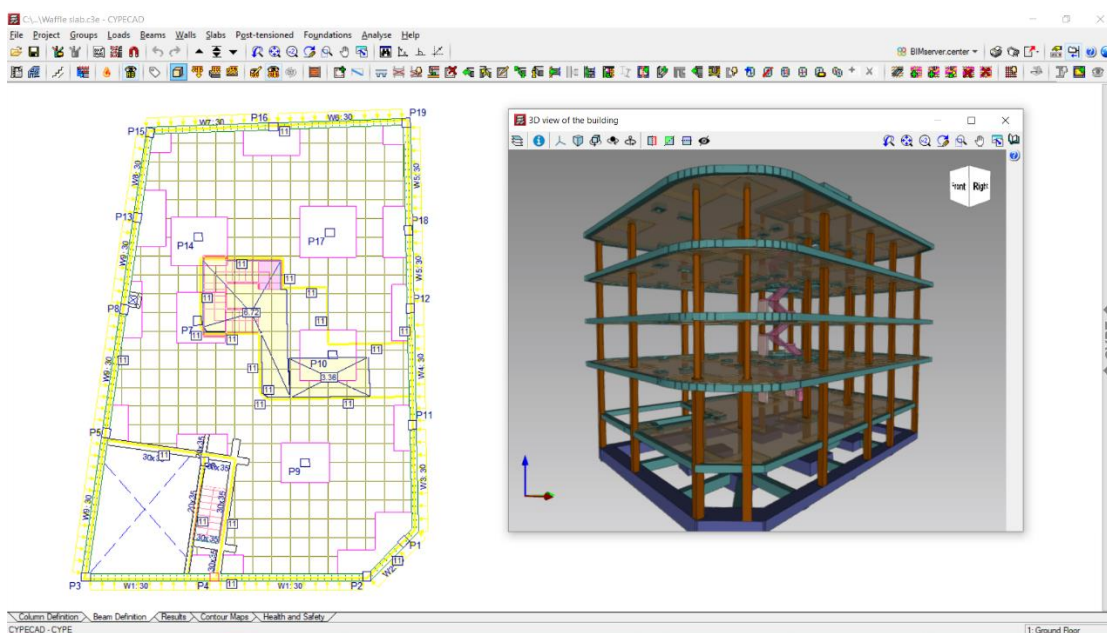
Analyse og prosjektering av bygningskonstruksjon [CYPECAD](#) [4]

CYPECAD utfører prosjektering, analyse og dimensjonering av konstruksjoner for bygninger og anlegg som utsettes for vertikale og horisontale krefter, samt brannpåvirkning.

Det analyserer og prosjekterer:

- **Bæring.** Søylar (betong, stål, kompositt og tre), skiver (betong) og vegger (betong, murverk og blokkmurvegger).
- **Bjelker:** Betong, stål og kompositt.
- **Dekker.** Enveisdekker, hulldekker, komposittdekker, ribbedekker, flatdekker, etteroppspente dekker (enveis, ribbe eller flat).
- **Node- and stavelementer.** Betong, stål, aluminium, tre og generisk materiale (kun krefter analyseres i dette siste tilfellet).
- **Fundamenter:** Plater, fundamentbjelker, fundamentsåle og pelehoder.
- **Stålforbindinger:** Sveisede og boltede (inkludert fotplater).

- **Skall.** For analyse av skallkonstruksjoner i betong, valsestål, kaldvalset stål, aluminium eller generisk materiale.



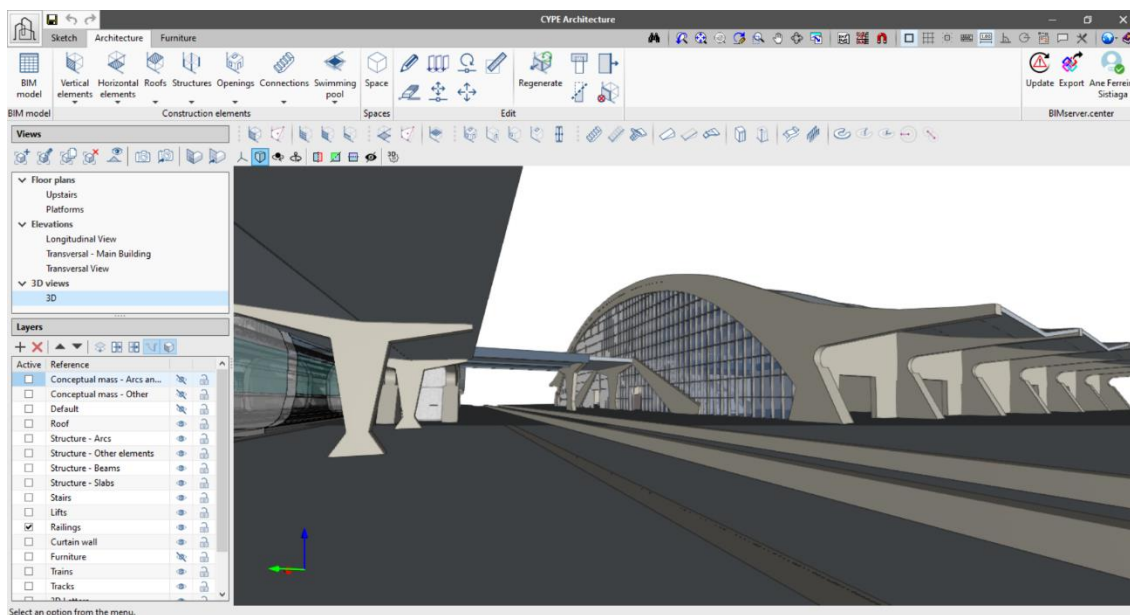
5.5.2. CYPE Architecture



CYPE Architecture

Cype Architecture er en programvare for arkitekter. [CYPE Architecture](#) [5]

Dens design er basert på to grunnleggende faser i den digitale utviklingen av et prosjekt: den arkitektoniske designfasen og 3D/BIM-modelleringsfasen. Derfor ble den utformet for å ta i bruk både tradisjonelle modelleringsverktøy (overflater, kanter, kryss, ekstruderinger, kurver osv.) og de nye BIM-modelleringsverktøyene (vegger, dekker, tak, søyler osv.), som i kombinasjon gjør det mulig for brukerne å bevege seg fra skisser til arkitektur uten anstrengelse.



5.5.3. Open BIM Construction Systems

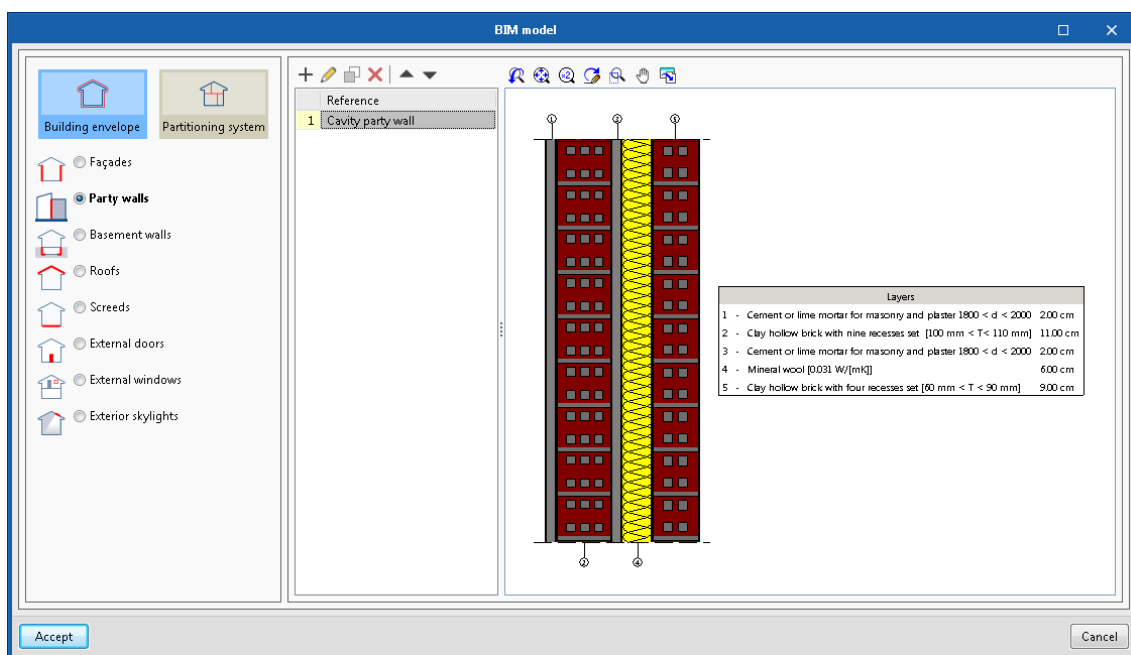


Open BIM Construction Systems

OpenBIM Construction Systems beriker bygningens BIM-modell ved å inkludere informasjon om vegglag i skillevegger og fasader. [Open BIM Construction Systems \(cype.com\)](http://cype.com) [6]

CYPE Construction Systems lar brukerne angi følgende egenskaper ved prosjektets konstruksjonsløsninger:

- Generell beskrivelse av systemene ved å definere deres type og konstruksjonsegenskaper.
- Definisjon av lagene som utgjør systemet, ved å angi tykkelse, materialer og egenskaper.
- Forholdet mellom konstruksjonssystemene og elementene i arktitektur BIM-modellen.



5.5.3. Open BIM Quantities

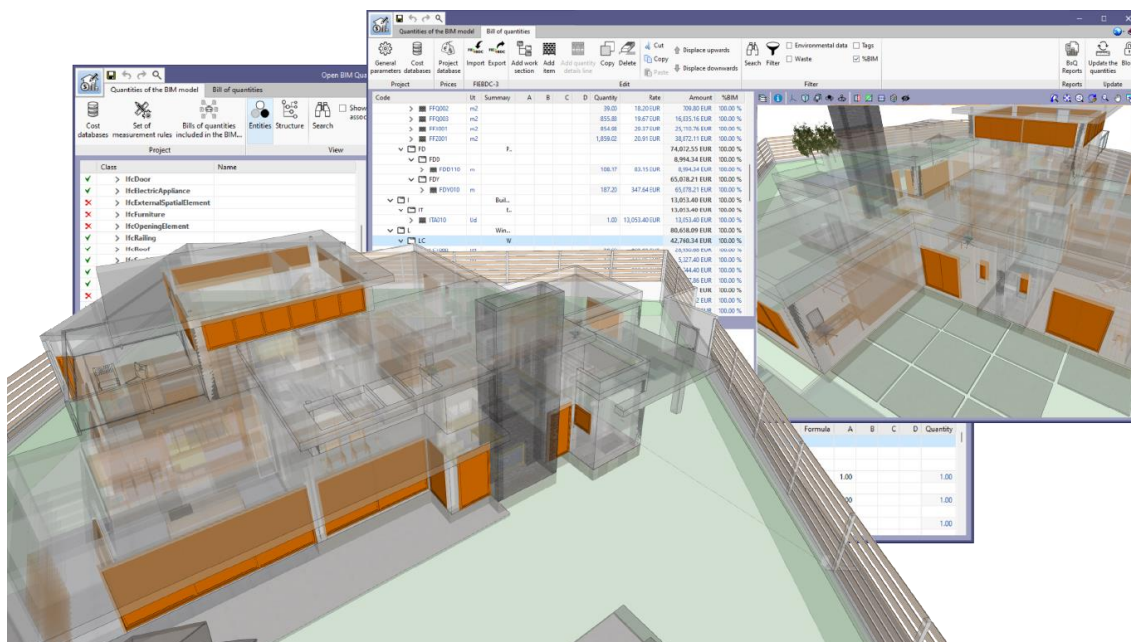


Open BIM Quantities

Opprett mengdebeskrivelsen ved å ta målinger fra IFC-modellen

[Open BIM Quantities \(cype.com\)](http://cype.com) [7]

Open BIM Quantities er et verktøy for å hente ut mengder og opprette mengdebeskrivelser basert på BIM-modeller som er definert ved hjelp av IFC-standarden. Dette verktøyet lar brukerne etablere de mengdekriteriene de anser som passende, for å omdanne dataene i modellens elementer eller komponenter til poster.



References

- [1] 'openBIM - buildingSMART International'. Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://www.buildingsmart.org/about/openbim/>
- [2] '[BIM EXPLAINED VIDEO] What Is Open BIM?' Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://constructible.trimble.com/construction-industry/bim-explained-video-what-is-open-bim>
- [3] 'CYPE - Türkiye'. Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: http://www.cypetr.com/Open_BIM_Technology.html
- [4] 'CYPECAD', CYPE. Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://info.cype.com/en/product/cypecad/>
- [5] 'CYPE Architecture', CYPE. Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://info.cype.com/en/product/cype-architecture/>
- [6] 'CYPE Construction Systems', CYPE. Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://info.cype.com/es/producto/cype-construction-systems/>
- [7] 'Open BIM Quantities', CYPE. Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://info.cype.com/en/product/open-bim-quantities/>

6 - Deliverables

For å evaluere gjennomføringen, må studentene besvare et nettbasert spørreskjema

7- Hva har vi lært

Hva er Open BIM.

Viktigheten av å jobbe med interoperable BIM-formater.

Cype Open BIM-løsninger som et eksempel på Open BIM-tilnærmingen.

En Open BIM-arbeidsflyt for å utføre LCA av bygninger.

At det er utviklet et nytt Excel-verktøy for å utføre livssyklusvurderinger av bygninger utviklet i BIM-LCA Construction-prosjektet.

En introduksjon til flere programvarer i Open BIM – LCA arbeidsflyten.