

АДАПТИРАНА ПРОГРАМА ЗА ОБУЧЕНИЕ ПО BIM МЕТОДОЛОГИИ ЗА ИНТЕГРАЦИЯ НА ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ ДЕКЛАРАЦИИ (EPD) В СТРАТЕГИИ ЗА УСТОЙЧИВО СТРОИТЕЛСТВО

2020-1-ES01-KA204-083128

Модул 01

Основни концепции и технология за информационно моделиране
на сгради (BIM) приложими към оценката на жизнения цикъл (LCA)

A 3D architectural model of a city, showing various buildings, streets, and green spaces with trees. The model is rendered in a light, isometric style.

1.1 BIM методология

1.2 Въведение в LCA

1.3 Основи на BIM, приложими към LCA



1.1. BIM методология

МЕТОДОЛОГИЯ

ИЗМЕРЕНИЯ НА BIM

ПРЕДИМСТВА НА BIM

МЕТОДОЛОГИЯ ЗА ВНЕДРЯВАНЕ НА BIM

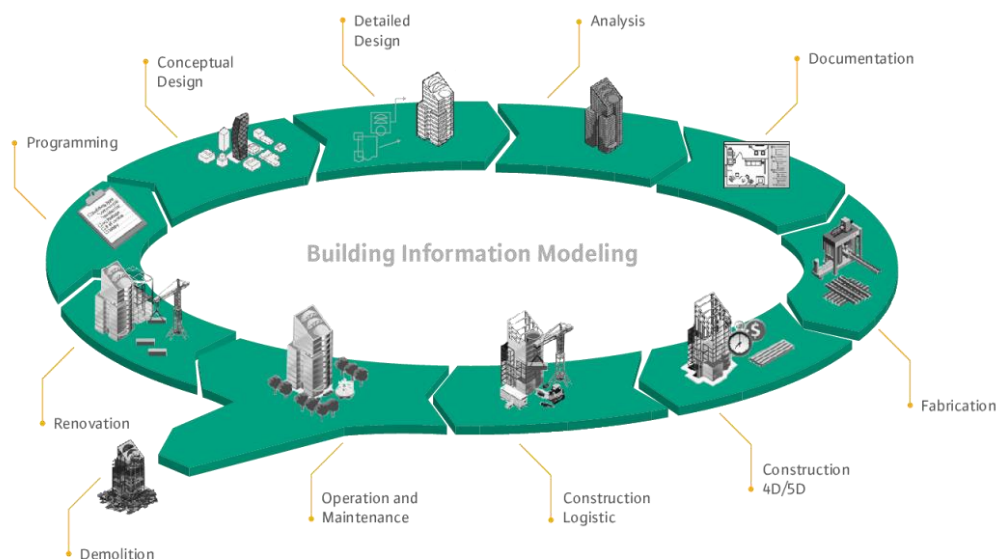
НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР



МЕТОДОЛОГИЯ

Информационното моделиране на сгради (BIM) е съвместна работна методология за създаване и управление на строителен проект.

Неговата цел е да централизира цялата информация за проекта в цифров информационен модел, създаден от всички негови агенти:



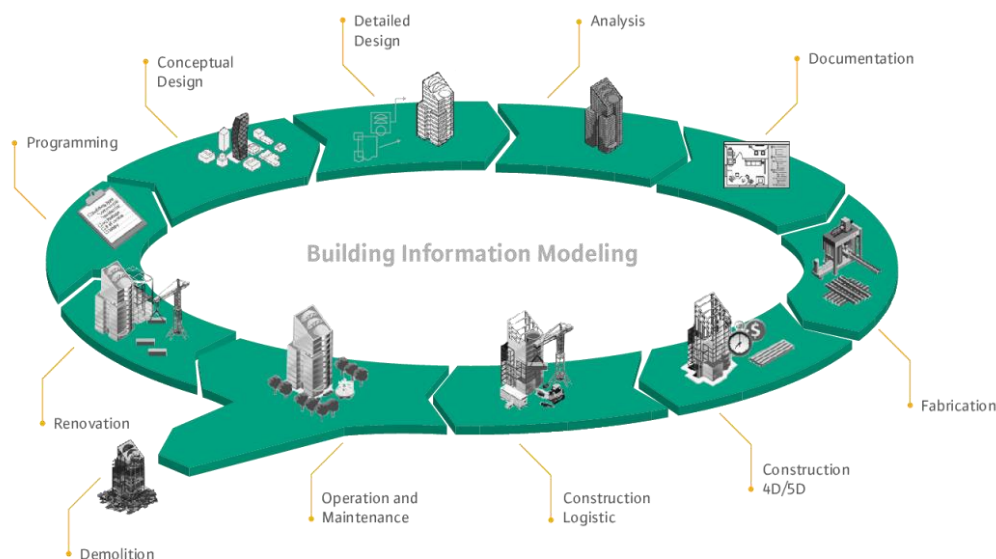
Source: <http://muhendzm.blogspot.com/2018/11/bimbuilding-information-modeling.html>



МЕТОДОЛОГИЯ

Този нов работен метод интегрира всички агенти, участващи в строителния процес: архитекти, инженери, строители, разработчици, мениджъри на съоръжения и т.н., и установява комуникационен поток между тях, генерирайки виртуален модел, който съдържа цялата информация, свързана със сградата през цялото време на жизнения ѝ цикъл, от първоначалния замисъл, при нейното изграждане и през целия ѝ полезен живот, до нейното разрушаване.

Всеки агент, участващ в процеса на изграждане, е част от работния метод на BIM, всеки от тях има свои компетенции и достъп до съответната част от информацията. Ето защо е важно всички те да познават метода BIM и работата с неговите инструменти.



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



BIM ИЗМЕРЕНИЯ

BIM е еволюция на традиционните системи за проектиране, базирани на план, тъй като включва геометрични параметри (3D), време (4D), разходи (5D), данни за околната среда (6D), поддръжка (7D), здраве и безопасност (8D) и др.





BIM ИЗМЕРЕНИЯ

BIM е еволюция на традиционните системи за проектиране, базирани на план, тъй като включва геометрични параметри (3D), време (4D), разходи (5D), данни за околната среда (6D), поддръжка (7D), здраве и безопасност (8D) и др.



ОБЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА Използването на BIM надхвърля фазите на проектиране, обхващайки изпълнението на проекта и се простира през целия жизнен цикъл на сградата, позволявайки управлението на сградата и намалявайки икономическите и екологичните разходи за експлоатация.

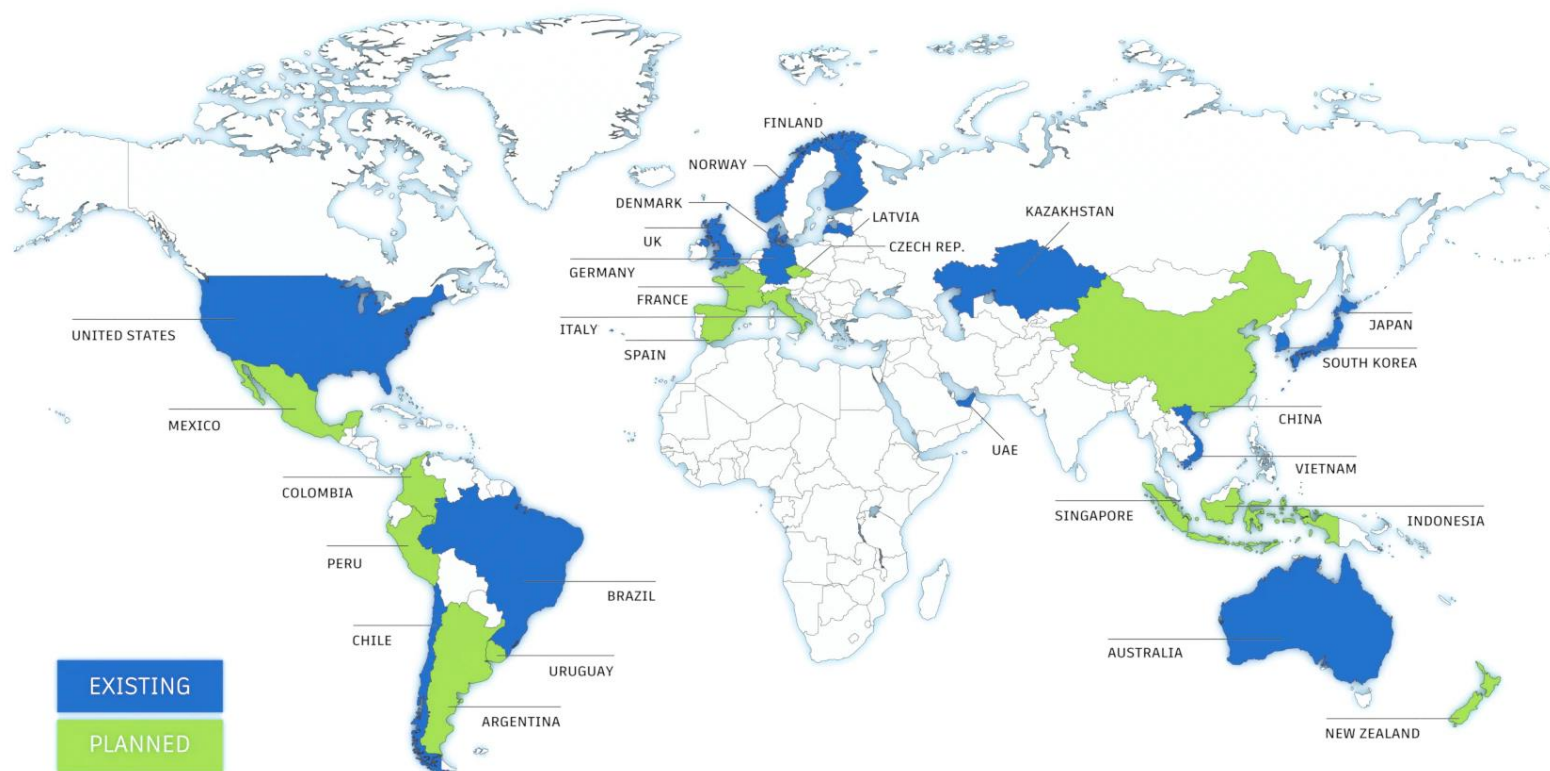


ПРЕДВИМТВА НА BIM МЕТОДОЛОГИЯТА

- **BIM платформите автоматично актуализират информацията, която се редактира във всяка част от модела.** Това означава, че ако даден елемент е променен в етажен план, той автоматично се променя в секциите, котите и 3D изгледите, точно както ако даден елемент е променен в списък, той автоматично се променя в целия проект. **Няма възможност за човешка грешка. Информацията винаги е съответстваща.**
- Тъй като всички агенти работят върху един модел, **няма възможност за загуба на информация поради липса на координация между версиите**, обработвани от различни специалисти.
- Чрез установяване на този метод на паралелна работа, всички агенти могат да предложат от самото начало опциите, които считат за най-удобни за проекта, като директно включват цялата организация. **Проектът се разработва в реално време по координиран начин в среда за сътрудничество**, винаги под надзора на клиента.
- **BIM позволява всяка необходима информация да бъде налична по всяко време**, както проектна, така и техническа, разходи, срокове за изпълнение, поддръжка и т.н. Също така позволява модификации да се правят в реално време, което автоматично актуализира всички тези параметри, повишавайки степента на персонализиране и адаптиране на проекта към нуждите на клиента.
- **циите стават много по-ефективни**, тъй като цялата реална информация за актива е достъпна при поискване.



ВНЕДРЯВАНЕ НА BIM



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



НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

BIM примери за моделиране

- ▶ **REVIT (Autodesk).** Позволява на потребителя да моделира с предварително проектирани параметрични обекти. Използването му в BIM е добре установено и предоставя необходимите инструменти за моделиране на архитектурно проектиране, инженеринг и строителство на сгради.
- ▶ **ArchiCAD (Graphisoft).** Позволява работа с “интелигентни обекти” и виртуални модели в комплект с база данни от строителна информация.
- ▶ **Allplan (Nemetschek).** Най-широко използвания BIM софтуер в Германия. С функции, подобни на ArchiCAD и REVIT.
- ▶ **Aecosim (Bentley Systems).** Използва се предимно при строителни работи и е ориентиран към фазата на изпълнение на сградата, а не към фазата на проектиране.
- ▶ **Vectorworks (Nemetschek).** Програма, фокусирана върху дизайна за строителната индустрия, развлекателния бизнес, озеленяването и индустриалната механика.
- ▶ **Edificius (ACCA Software).** По-малко известен е софтуер, който интегрира BIM с изобразяване в реално време за визуализиране на проекта по време на моделиране.



VECTORWORKS®





НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

- ▶ **REVIT (Autodesk).** Позволява на потребителя да моделира с предварително проектирани параметрични обекти. Използването му в BIM е добре установено и предоставя необходимите инструменти за моделиране на архитектурно проектиране, инженеринг и строителство на сгради.



- ▶ **ArchiCAD (Graphisoft).** Позволява работа с «интелигентни обекти» и виртуални модели в комплект с база данни от строителна информация.



- ▶ **Allplan**
функции

- ▶ **Aecosim**
и е ори
проект

- ▶ **Vector**
строит
индуст

ОБЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

BIM е акроним за информационно моделиране на сгради, въпреки че може да означава и управление на информацията за сгради, тъй като BIM има много общо с управлението на информацията, а не само с моделирането. Много хора все още мислят за BIM като за софтуер и често чуваме хора да говорят за BIM, сякаш е Revit, Archicad или която и да е друга от многото платформи на пазара. Важно е да се уточни, че BIM не е софтуер, въпреки че очевидно софтуерът е част от BIM. BIM е работен метод, който се дефинира в контекста на културата на сътрудничество и интегрираната практика и представлява дълбока трансформация, която засяга всички процеси на проектиране, изграждане и управление на активи, които познаваме досега.

- ▶ **Edificius (ACCA Software).** По-малко известен е софтуер, който интегрира BIM с изобразяване в реално време за визуализиране на проекта по време на моделиране.

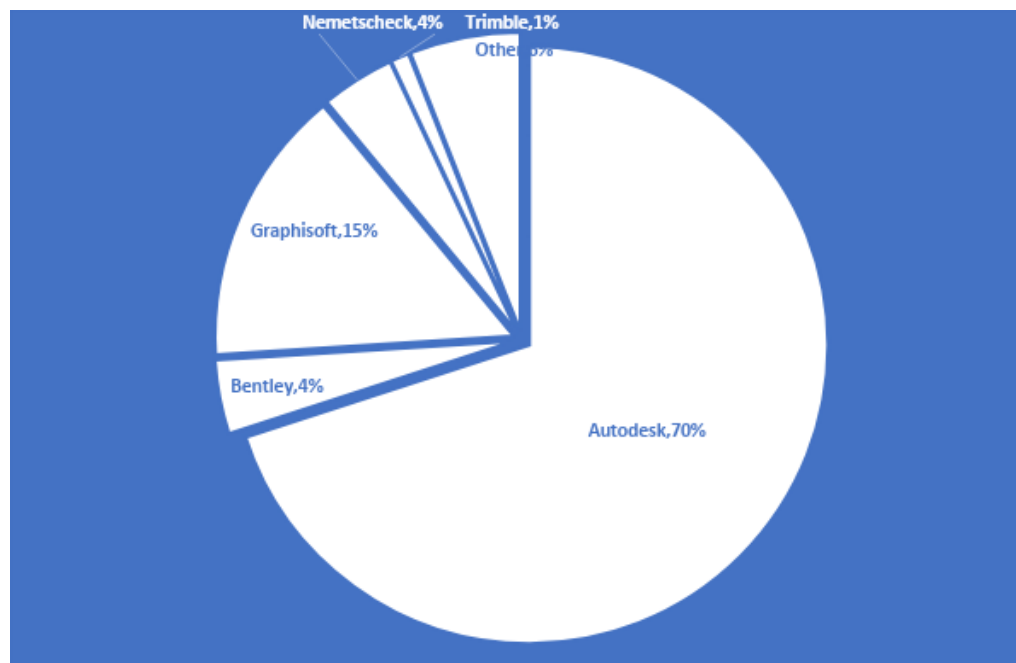
VECTORWORKS™





НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

- **REVIT (Autodesk).** Позволява на потребителя да моделира с предварително проектирани параметрични обекти. Използването му в BIM е добре установено и предоставя необходимите инструменти за моделиране на архитектурно проектиране, инженеринг и строителство на сгради.



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

НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

Примери за BIM визуализатори

- ▶ **BIM Collab Zoom.** Това е безплатен IBC визуализатор, съвместим с различни софтуери, който има BCF (файл формат) работни процеси. Може да отвори всеки IFC и да помогне на потребителя да намери и визуализира грешки в информацията, тъй като може да филтрира и оцветява обекти.
- ▶ **BIMx (Graphisoft).** Предлага се както в мобилна, така и в настолна версия. С технологията Hyper-Model предлага плавна 2D и 3D навигация в рамките на проекта. Пълна съвместимост с ArchiCAD.
- ▶ **Solibri Model Viewer.** Позволява отваряне и разглеждане на всички IFC файлове, както и файлове, редактирани със Solibri Model Checker.
- ▶ **A360 (Autodesk).** Това е онлайн визуализатор, който може да бъде достъпен от всяко устройство. Съвместимост с множество CAD формати и визуализация на BIM проекти без необходимост от инсталиране на софтуер.
- ▶ **DALUX BIM Viewer.** Безплатната версия на това приложение може да се справи с големи и сложни BIM модели. Офлайн достъпност и поддръжка за формати като IFC, RVT, PDF, DWG, DWFX, PNG и JPEG.
- ▶ **BIMSYNC.** Високопроизводителен 3D визуализатор с автоматично генерирани 2D етажни планове за пълен преглед на целия BIM модел.
- ▶ **BIM Vision.** BIM Vision е безплатен визуализатор на модели на IFC. Позволява да преглеждате виртуални модели от CAD системи като ArchiCAD, Revit, VectorWorks, Allplan и други, без да е необходим търговски лиценз за тези системи или да имате визуализатор за всяка конкретна система, както и IFC 2x3, 2 Формати x4, 2x3, 2x4 и 2x4.
- ▶ **BIMkeeper.** Изцяло онлайн система за управление на сгради с усъвършенстван 3D IFC преглед. Съхранява цялата информация за BIM модела. Много полезен за организиране на процес на разработка и поддръжка.
- ▶ **usBIM Viewer (ACCA Software).** usBIM.Viewer е също безплатен инструмент за преглед на модели на IFC, който ви позволява да импортирате и експортирате файлове в стандартен IFC формат от Open IFC модели, направени с всеки софтуер или инструмент за IFC авторство (Revit, Edificius, ArchiCAD, Sketchup, Rhino, Tekla и др.).





НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

Примери за BIM визуализатори

- ▶ **BIM Collab Zoom.** Това е безплатен IMC визуализатор, съвместим с различни софтуери, който има BCF (BIM Collaboration Format) интеграция.



BIMcollab
zoom

▶ ОБЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

IFC: отворените файлови формати могат да се четат и променят от всеки. За да отговори на тези нужди, беше създаден форматът IFC (Основен индустриален клас) – файлов формат, който позволява обмен на информационен модел, без загуба или изкривяване на данни и информация, и е един от най-широко използваните стандарти.



x



BRI

DESK® 360

ALUX

sync



on

eeper

BIM.viewer+
BIM viewer and more



НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

Примери за планиране на обект или 4D

- ▶ **Naviswork (Autodesk).** Позволява на потребителите да отворят и комбинират 3D модели, да ги навигират в реално време и да преглеждат модела с помощта на набор от инструменти, включително коментиране, червена линия, гледна точка и измервания. Широка гама от добавки за откриване на смущения и 4D симулация на времето.
- ▶ **SYNCHRO.** Предоставя решения за точно визуализиране, анализиране, редактиране и проследяване на цял проект, включително логистика и временни работи. Визуална среда, която ангажира всички членове на екипа в прозрачен процес за оптимизиране на строителни проекти. Добре утвърден на пазара.
- ▶ **TCQi.** Софтуер за виртуално изграждане, софтуер като услуга (SaaS) на строителния процес, базиран на методологията на TCQ и приноса на своите потребители, който включва 12 Модула за съвместно и интегрирано управление на проекти и работи по време на целия им жизнен цикъл.
- ▶ **Project (Microsoft).** Управление на проекти и BIM-приложим софтуер, разработен и продаван от Microsoft. Предназначен е да помогне на ръководителя на проекта да разработи график, да разпредели ресурси за задачите, да проследява напредъка, да управлява бюджета и да анализира работните натоварвания. Може да се свърже с друг софтуер.





НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

Примери за измерване и бюджетиране или 5D

- ▶ **Arquímedes (CYPE).** Свързана с REVIT и много всеобхватна програма за 5D BIM. Дава възможност за извършване на измервания, създаване на бюджети, удостоверения, спецификации, както и ръководство за използване и поддръжка на сгради.
- ▶ **Presto - Cost It.** Можете да генерирате пълните измервания на модела по структуриран и проследим начин, да конвертирате измерванията в бюджета, необходим за оценяване или търг на проекта и да получите цялата свързана информация, като използваеми и застроени площи, подходящи параметри за ценообразуване или документация.
- ▶ **Gest.MidePlan (Arktec).** Извършва автоматично измерване на проекти, базирано на BIM модела във формат IFC. Изчислението на бюджета на проекта на MidePlan ви позволява автоматично да получите пълна оценка на всички проектирани елементи. Тъй като бюджетът се получава от дизайна на проекта, неговите стойности се основават на реални измервания.

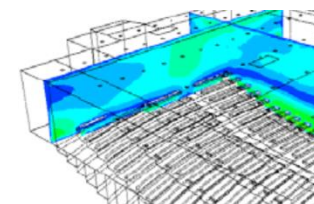




НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

Примери за управление на околната среда и енергийна ефективност или 6D

- ▶ **EcoDesigner (Graphisoft).** Позволява на потребителя да оцени енергийните характеристики на сградата със съвместима технология, поддържана от множество термични блокове. В резултат на това проектантите могат да правят енергийни изчисления динамично и точно от началото, по време и до края на проекта.
- ▶ **Green Building Studio (Autodesk).** Гъвкава облачна услуга, която ви позволява да изпълнявате симулации на ефективността на сградата, за да оптимизирате енергийната ефективност в началото на процеса на проектиране. Разполага с инструменти за проектиране на сгради с висока производителност за много по-кратко време и на по-ниска цена от конвенционалните методи.
- ▶ **CYPETHERM HE.** Може да се използва и за изчисляване на топлинното натоварване на сградите според метода на радиантните времеви серии (RTSM), с пълно интегриране в работния процес на BIM.
- ▶ **RIUSKA.** Ефективно и универсално приложение за енергийна симулация и комфорт. Идеален в случаите, когато са необходими подробни изчисления на натоварването за отопление и охлаждане или пълни изчисления на консумацията на енергия.





НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

Примери за управление на околната среда и енергийна ефективност или 6D

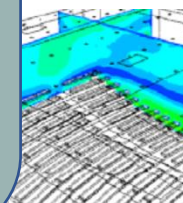
- ▶ **EcoDesigner (Graphisoft).** Позволява на потребителя да оцени енергийните характеристики на сградата със съвместима технология, поддържана от множество термични блокове. В резултат на това проектантите могат да правят енергийни изчисления динамично и точно от началото, по време и до края на проекта.



- ▶ **Green Building Studio (Autodesk).** Гъвкава облачна услуга, която ви позволява да изпълнявате симулации на ефективността на сградата, за да оптимизирате енергийната ефективност в началото на процеса на проектиране. Разполага с инструменти за проектиране на сгради с висока производителност за много по-кратко време и на по-ниска цена от конкурентите.



- ▶ **СУБЪБЪКТИВНА БЕЛЕЖКА**
В момента по-голямата част от софтуера за изчисляване на енергийната ефективност е напълно разработен и тясно свързан с разпоредбите на всяка страна.
- ▶ **РИСКОВЕ**
Въпреки това, в рамките на 6D в областта на BIM, аспектите на околната среда, фокусирани върху ефективността на природните ресурси и изчисляването на показателите за оценка на въздействието на жизнения цикъл, не са толкова широко разпространени, като някои софтуери и методологии са все още в много ембрионален етап и без стабилен, напълно разработен и задължителен регламент, върху който да се установят общи изчислителни основи за всички страни. Именно, основният фокус на този курс ще обхване най-новите разработки в тази област





НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

Примери за управление на инсталациите или 7D

- ▶ **Maximo (IBM).** IBM Maximo чрез своя BIM модул, позволява интеграция с BIM проекти и дава възможност за разполагане на единен актуализиран модел, където всички заинтересовани страни могат да разглеждат и да се свързват за фазата на поддръжка на своите активи.
- ▶ **ARCHIBUS.** Софтуер за управление, предназначен да автоматизира потока от информация от фазите на проектиране и строителство на обекта до пълно управление на жизнения цикъл на активите. Той е един от най-широко използваните.

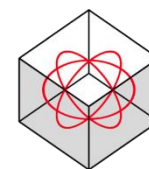




НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

Примери за проектиране на инсталациите

- ▶ **CYPECAD MEP.** Това е програма за проектиране и оразмеряване на сградната обвивка, разпределение и инсталации по BIM модел. В зависимост от избраната държава при създаването на сграда, CYPECAD MEP извършва различни проверки и оразмеряване.
- ▶ **DDS CAD.** По отношение на функционалността, DDS предлага решения за електрически, водопроводни, отоплителни, вентилационни, климатични и фотоволтаични системи. Съвместим е с процеса на проектиране отворена BIM.



DDS-CAD



НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАН BIM СОФТУЕР ЗА 3D МОДЕЛИРАНЕ

Примери за структурно проектиране

- ▶ **Tricalc.** Софтуер, който изчислява стоманени, бетонни и всякакви други материални конструкции със същия начин на работа като оригиналния софтуер и с всички негови функции.
- ▶ **Tekla Structures.** Това е интегрирано, базирано на 3D модели решение за управление на бази данни от различни материали (стомана, бетон, дървен материал и др.). Включва интерактивно моделиране, структурен анализ и проектиране с автоматично създаване на чертежи.





1.2. Въведение в LCA

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

ОБХВАТ НА LCA

ЦЕЛИ

ОБЛАСТИ НА ПРИЛОЖЕНИЕ НА LCA

LCA ЕТАПИ

LCA ФАЗИ НА ИЗЧИСЛЕНИЕ

ISO 14040 ДЕФИНИЦИИ

ЕКО-МАРКИРОВКА

ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ
ДЕКЛАРАЦИИ (EPD)

LCA ПРИЛОЖЕН КЪМ СГРАДАТА



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Жизнен цикъл: Състои се от набор от етапи на създаване на продукт от добив и преработка на суровини, производство, транспорт, маркетинг, употреба и поддръжка до окончателното управление, когато достигне края на полезния си живот. Сумата от всички вложени вещества и енергия (входове) и изходящи отпадъци и емисии (изходи) представлява въздействието на продукта върху околната среда.





ОПРЕДЕЛЕНИЕ

SETAC (1993): „LCA е обективна процедура за оценка на енергийните и екологичните натоварвания на процес или дейност чрез идентифициране на използваните материали и енергия и изхвърляните в околната среда вещества. Оценката се извършва през целия жизнен цикъл на процеса или дейността, включително добив и обработка на суровини, производство, транспорт, разпространение, използване, рециклиране, повторна употреба и обезвреждане“.

Дружество по токсикология и химия на околната среда

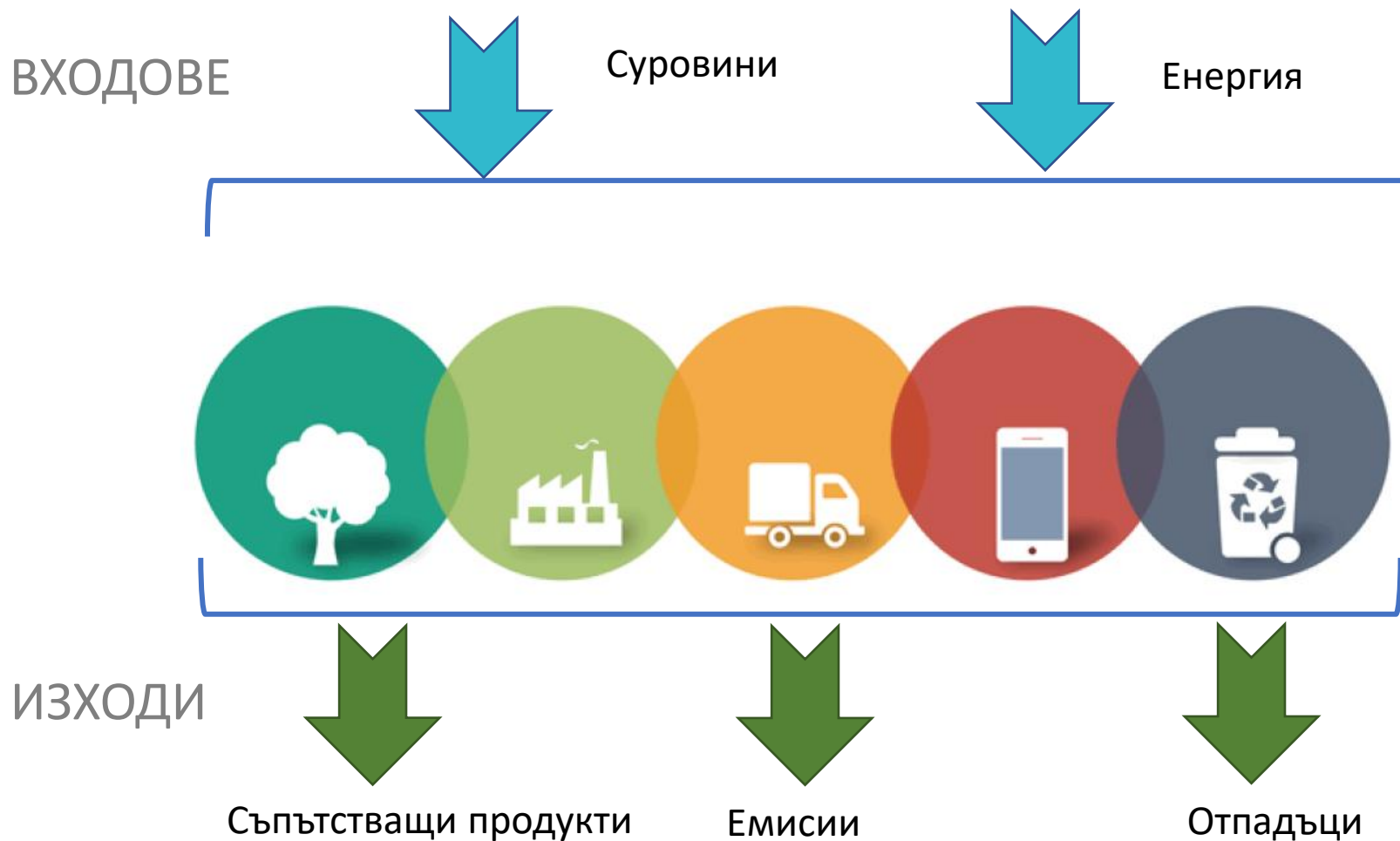
ISO (1997): „LCA е техника за определяне на екологичните аспекти и потенциалните въздействия, свързани с даден продукт чрез: съставяне на инвентаризация на съответните входове и изходи на системата; оценка на потенциалните въздействия върху околната среда, свързани с тези входове и изходи; и тълкуване на резултатите от фазите на инвентаризацията и въздействието във връзка с целите на изследването“.

ISO 14040:1997



ОБХВАТ НА LCA

Какво се разглежда при LCA?





ЦЕЛИ

- Предоставяне на възможно най-пълна, обективна и прозрачна информация относно взаимодействията на продукта, процеса или дейността с околната среда.
- Допринасяне за разбирането на всички взаимозависими последици за околната среда от човешката дейност.
- Предвиждане на негативните последици от вземането на решения и идентифициране на възможности за подобряване на околната среда.
- Улесняване на конструктивния диалог между различни сектори на обществото, занимаващи се с качеството на околната среда.



ЦЕЛИ

КОНТЕКСТ НА ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЯ	СТРАТЕГИЧЕСКИ РЕШЕНИЯ
АДМИНИСТРАЦИЯ	<ul style="list-style-type: none">• Подкрепа за законодателството• Екомаркировка• Препоръки към потребителите• Зелени обществени поръчки• Подкрепа за вземане на решения за инфраструктура (управление на отпадъци, производство на енергия...)• Идентифициране на изследователските области
КОМПАНИИ	<ul style="list-style-type: none">• Екодизайн• Избор на материали• Подобряване на процеса• Избор на доставчици• Бизнес стратегии• Маркетингова информация• Екологични продуктови декларации
НПО	<ul style="list-style-type: none">• Политическа бдителност• Информация за потребителите• Оспорване на неоснователни мнения



ФАЗИ НА LCA

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ НА ФАЗИТЕ НА LCA

Методология за изпълнение ISO 14040:2006.

Това е методология за оценка на околната среда, която позволява екологичните аспекти и потенциалните въздействия на даден продукт или услуга да бъдат анализирани и количествено измерени през целия жизнен цикъл на проекта, т.е. през всички етапи от неговото съществуване. Фокусирана е върху:

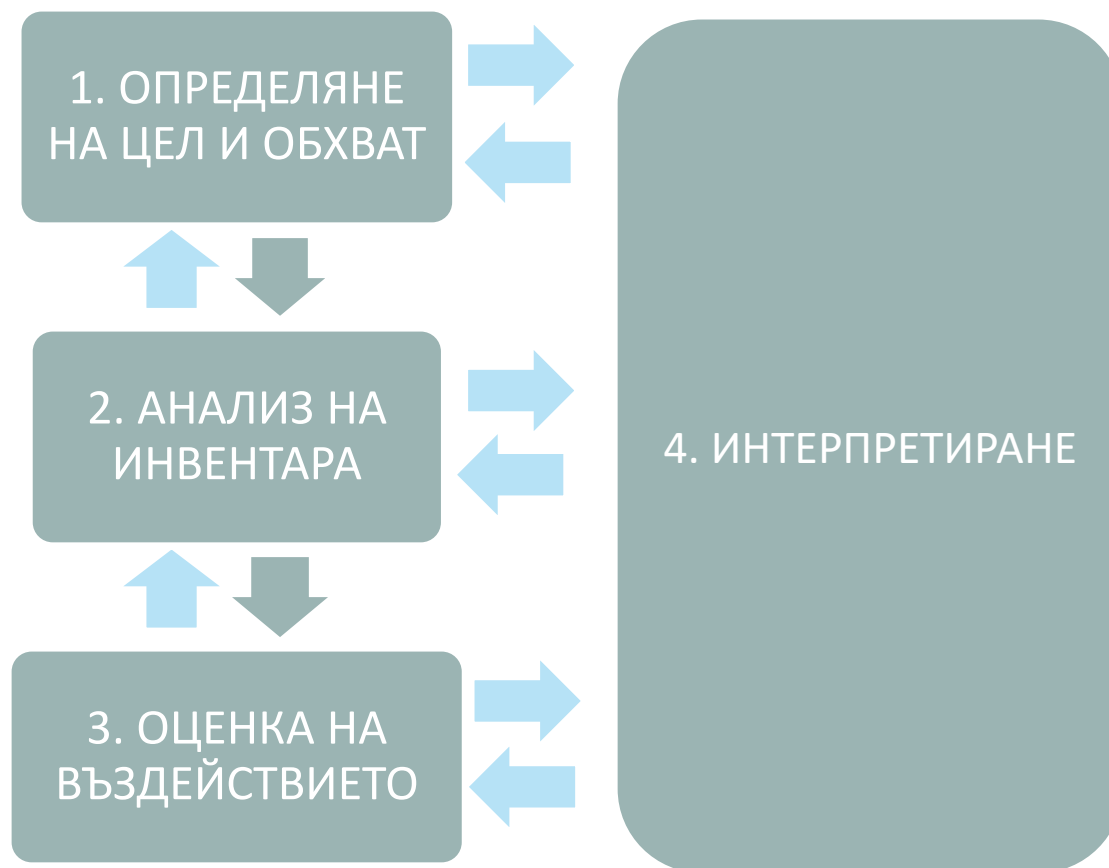
- Идентифицирането на възможности за подобряване на екологичните характеристики на продукта във фазите на проектиране и разработка.
- Приоритетизиране в стратегическото продуктово планиране.
- Избор на показатели за екологична ефективност, включително техники за измерване.
- Прилагане на зелени маркетингови стратегии.



ФАЗИ НА LCA

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ НА ФАЗИТЕ НА LCA

Методология за изпълнение ISO 14040:2006.





ФАЗИ НА LCA

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ НА ФАЗИТЕ НА LCA

- **Определяне на цели и обхват:** Определя целта и предназначението на изследването, както и обхвата според границите на системата, функционалната единица и потоците в рамките на жизнения цикъл, необходимото качество на данните и технологичните и оценъчни параметри.
- **Разработване на инвентара на жизнения цикъл (ILCA):** Това е фазата на LCA, в която се събират данни за входовете и изходите за всички процеси на продуктовата система.
- **Оценка на въздействието върху жизнения цикъл (LCIA):** Това е фазата на LCA, в която инвентаризацията на входовете и изходите се прехвърля към индикатори за потенциални екологични въздействия върху околната среда, човешкото здраве и наличните природни ресурси.
- **Интерпретиране:** Това е фазата на LCA, в която резултатите от ILCA и LCIA се интерпретират според първоначално зададената цел и обхват. В тази фаза се извършва анализ на резултатите и се правят заключения.



ИЗЧИСЛИТЕЛНИ ФАЗИ НА LCA

СХЕМА





ISO 14040 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- **Функционална единица:** Количествено определя функцията, която продуктът притежава, така че да се използва като референтна единица в изследването (ISO 14040:2006).
- **Референтен поток:** Количеството продукт, необходимо за задоволяване на функционалната единица (ISO 14040:2006).
- **Единичен процес:** Най-малката част от продуктова система, от която се получават данни за LCA (ISO 14040:2006).
- **Дърво на процеса:** Функционална диаграма на потока на всеки етап от жизнения цикъл на продукта, в който се идентифицират елементарни потоци (Suppen, Van Hoof, 2006).
- **Разпределяне:** Разпределяне на входовете или изходите на процес според продуктова система представляваща интерес (ISO 14040:2006).



ISO 14040 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- **Правило за изключване:** Спецификация на величината на елементарния поток или нивото на значимост за околната среда, свързано с единичен процес, което, когато бъде изпълнено, може да бъде изключено в изследването (ISO 14040:2006).
- **Анализ на несигурността:** Систематична процедура за количествено определяне на несигурността, въведена в резултатите от анализа на инвентара поради натрупването на неточности във входните данни (ISO 14040:2006).
- **Характеризационни фактори:** Стойности, получени от модел на характеризиране, които се прилагат за трансформиране на резултата от анализ на инвентара към общите единици на категорията на въздействие (ISO 14040:2006).
- **Категория на въздействие :** Класифициран екологичен проблем, на който се приписва възможният ефект от резултатите от изследването (Suppen, Van Hoof, 2006).



ЕКО МАРКИРОВКА

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ДЕЙСТВИТЕЛНА ПАРИЧНА СТОЙНОСТ (ДПС) В СТРОИТЕЛСТВОТО

- ▶ Метод за оценка и намаляване на въздействието на продукт върху околната среда.
- ▶ Инструмент за управление на въздействието върху околната среда за улесняване на вземането на решения :
 - НАУЧНО БАЗИРАНА ИНФОРМАЦИЯ ЗА ПОТРЕБИТЕЛЯ.
 - ПРОЦЕС НА ДОБРОВОЛНА ОЦЕНКА.
 - АРГУМЕНТИРАНЕ НА ПО-НИСКО ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА ОТ ДРУГИ ПОДОБНИ ПРОДУКТИ.
 - ИСПАНИЯ:- AENOR EPD (Глобална EPD).
 - DAP construction (ИТЕС и СОААТ Барселона).
 - OPENDAP (Институт Тороха).



ЕКО МАРКИРОВКА

- **ТИП I (ISO 14024) 14024): ЕКО МАРКИРОВКА**
 - Потвърдено от трета страна.
 - Издадено от държавен орган или орган с нестопанска цел.
 - Полезно за потребителски продукти.
 - Може да използва LCA за установяване на прагове на производителност, които трябва да бъдат изпълнени за различни категории продукти.
- **ТИП II (ISO 14021): ЕКОЛОГИЧНИ СОБСТВЕНИ ДЕКЛАРАЦИИ**
 - Декларации на производителя.
 - Ниска достоверност. Предоставя информация само за един екологичен аспект.
- **ТИП III (ISO 14025): ЕКОЛОГИЧНИ ДЕКЛАРАЦИИ**
 - Издадени от трети страни.
 - Основани на UNE-EN ISO 14040 → LCA.
 - Те са най-подходящи за СТРОИТЕЛНИ ПРОДУКТИ.
 - Екологична декларация за строителни продукти.



ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ ДЕКЛАРАЦИИ (EPD)

EPD може да бъде класифицирана като "Еко маркировка", въпреки че основната и разлика в сравнение с другите системи, регулирани от семейството стандарти ISO 14020 (еко маркировка и екологични собствени декларации), се състои във факта, че EPD не дефинира екологични изисквания или минимални стойности, които трябва да бъдат изпълнени (няма списък с екологични изисквания, на които продуктът трябва да отговаря, за да бъде сертифициран), но показва резултатите от LCA изследването, проведено върху сертифицирания продукт, за да се представи образ на екологичните характеристики на продукта.

Фактът, че даден продукт има EPD, не означава, че той е екологично по-добър или по-лош от друг продукт, който няма такава, тъй като целта на EPD не е да идентифицира екологично чисти продукти: нейната цел е да предостави информация за екологичната ефективност на продукта, за да позволи сравнения с други подобни продукти. Това е подробен доклад с високо техническа информация, а не просто символ или лого.



ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ ДЕКЛАРАЦИИ (EPD)

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА, ПРЕДОСТАВЕНИ В EPD:

► Въздействия върху околната среда:

- Потенциал за глобално затопляне (GWP), kgCO₂ екв.
- Потенциал за разрушаване на озоновия слой (ODP), kgCFC-11 екв.
- Потенциал на киселяване на почвени и водни ресурси (AP), kgSO₂ екв.
- Потенциал на еутрофикация (EP), kgPO₄ екв.
- Потенциал за образуване на тропосферен озон (POPC), kg C₂H₄ екв.
- Потенциал за изчерпване на абиотични ресурси за нефосилни ресурси (ADP-елементи), kg Sb екв.
- Потенциал за изчерпване на абиотични ресурси за изкопаеми ресурси (ADP-фосилни горива), MJ.



ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ ДЕКЛАРАЦИИ (EPD)

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА,
ПРЕДОСТАВЕНИ В EPD:

► **Използване на ресурси :**

- Използване на първична енергия от възобновяеми източници, MJ.
- Използване на първична енергия от невъзобновяеми източници, MJ.
- Използване на вторичен материал, кг.
- Използване на вторично гориво от възобновяеми източници, MJ.
- Използване на вторично гориво от невъзобновяеми източници, MJ.
- Нетно използване на водните ресурси от крана, m³.



ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ ДЕКЛАРАЦИИ (EPD)

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА,
ПРЕДОСТАВЕНИ В EPD:

► **Категория отпадъци:**

- Депонирани опасни отпадъци, кг/UF.
- Депонирани неопасни отпадъци, kg/UF.
- Депонирани радиоактивни отпадъци, кг/UF.

► **Други изходни потоци:**

- Компоненти за повторна употреба, kg/UF.
- Материали за рециклиране, кг/UF.
- Материали за възстановяване на енергия (възстановяване на енергия), kg/UF.
- Изнесена енергия (електрическа, топлинна и др.), kg/UF.



ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ ДЕКЛАРАЦИИ (EPD)

Индикатори на жизнения цикъл

Индикатор	Посока	Единица	Производство A1 – A3	Транспорт A4	Монтаж A5	Демонтаж C1	Транспорт C2	Обработка на отпадъците C3	Депониране C4	Потенциал за рециклиране D	Потенциал за рециклиране D-1
Възобновяема първична енергия като енергиносител	Вложено	MJ	243	3.1	0.0559	0.271	0.725	2.28	1.7	-5.45	
Възобновяеми ресурси за първична енергия като макс. употреба на материала (PERM)	Вложено	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	
Обща употреба на ресурси за възобновяема първична енергия (PERT)	Вложено	MJ	243	3.1	0.0559	0.271	0.725	2.28	1.7	-5.45	
Невъзобновяема първична енергия като енергиносител (PENRE)	Вложено	MJ	1.59E+3	53.3	0.0559	4.66	12.5	27.1	12.9	-19.1	
Невъзобновяема първична енергия като макс. употреба на материала (PENRM)	Вложено	MJ	1.23	0	0	0	0	0	0	0	
Обща употреба на ресурси за невъзобновяема първична енергия (PENRT)	Вложено	MJ	1.59E+3	53.3	0.0559	4.66	12.5	27.1	12.9	-19.1	
Употреба на вторичен материал (SM)	Вложено	kg	142	0	0	0	0	567	0	0	

ПРИМЕР ЗА ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА В EPD.



ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ ДЕКЛАРАЦИИ (EPD)

Употреба на възобновяеми вторични горива (RSF)	Вложено	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Употреба на невъзобновяеми вторични горива (NRSF)	Вложено	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Употреба на прясна/чиста вода (FW)	Вложено	m³	0.205	0.00278	0.00405	0.000243	0.00065	0.00709	0.00326	0.00354	-0.00206
Депониран опасен отпадък (HWD)	Излязло	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
Депониран неопасен отпадък (NHWD)	Излязло	kg	7.84	0.00962	0.00761	0.000818	0.00219	0.00815	35.7	-11.2	-0.00712
Депониран радиоактивен отпадък (RWD)	Излязло	kg	0.0288	0.0000577	0.0000081	0.00000491	0.0000131	0.000217	0.0000796	-0.000712	-0.000548
Компоненти за повторна употреба (CRU)	Излязло	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Материали за рециклиране (MFR)	Излязло	kg	0	0	0	0	0	567	0	0	0
Материали за енергийно възстановяване (MER)	Излязло	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Изнесена електроенергия (EEE)	Излязло	MJ	0	0	3.42	0	0.05	0	0	0	0

ПРИМЕР ЗА ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ
ОКОЛНАТА СРЕДА В EPD.



ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ ДЕКЛАРАЦИИ (EPD)

Извлечена термална енергия (ETE)	Излязло	MJ	0	0	7.88	0	0.11	0	0	0	0
----------------------------------	---------	----	---	---	------	---	------	---	---	---	---

Основни индикатори на влияние върху околната среда										
Индикатор	Единица	Производство A1 – A3	Транспорт A4	Монтаж A5	Демонтаж C1	Транспорт C2	Обработка на отпадъците C3	Депониране C4	Потенциал за рециклиране D	Потенциал за рециклиране D S1
Потенциал за изчерпване на стратосферния озон (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
Потенциал за еутрификация на водата (EP-freshwater)	kg PO ₄ (4)-Äq.	0.00014	0.00000899	-0.00000217	7.64E-7	0.00000204	0.00000343	9.32E-7	-0.00000441	-0.0000022
Потенциал за окисляване на почвата и водата (AP)	mol H ⁺ (+)-Äq.	0.279	0.00383	-0.000866	0.00173	0.000871	0.0135	0.00388	-0.00461	-0.00116
Потенциал за образуване на фотохимични окислителни тропосферни озони (POCP)	kg NMVOC-Äq.	0.135	0.00315	-0.000881	0.00228	0.000717	0.0193	0.00302	-0.00414	-0.00101
Биогенен потенциал за глобално затопляне (GWP-biogenic)	kg CO ₂ (2)-Äq.	0.291	0.00166	-0.0039	-0.0156	0.000377	-11.5	-0.0429	-0.00909	-0.00439
Потенциал за еутрификация на океанските води (EP-marine)	kg N-Äq.	0.0473	0.00119	-0.000329	0.000816	0.000271	0.00664	0.000999	-0.00175	-0.000375

ПРИМЕР ЗА ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА В EPD.

Източник: www.lsover.es



ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ ДЕКЛАРАЦИИ (EPD)

Ползване на вода (WDP)	<u>m³(3) Welt-Äq. entzogen</u>	4.89	0.0178	0.161	0.00151	0.00404	0.242	0.0565	-0.0355	-0.012
Потенциал за еутрификация на почвата (EP-terrestrial)	<u>mol N-Äq.</u>	1	0.0145	-0.00265	0.00904	0.00329	0.073	0.011	-0.0192	-0.004
Общ потенциал за глобално затопляне (GWP total)	<u>kg CO₂ (2)-Äq.</u>	146	4.15	0.824	0.352	0.942	-10.1	0.5	-1.46	-1.06
Потенциал за глобално затопляне изкопаеми горива (GWP fossil)	<u>kg CO₂ (2)-Äq.</u>	145.6	4.13	0.83	0.366	0.938	1.44	0.541	-1.45	-1.05
Абиотичен потенциал за изчерпване на изкопаемите ресурси (ADPF)	<u>MJ</u>	1.58E+3	54.8	-14.9	4.66	12.5	27.1	6.9	-19.1	-15.1
Абиотичен потенциал за изчерпване на не-изкопаемите ресурси (ADPE)	<u>kg Sb-Äq.</u>	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
Потенциал за глобално затопляне LULUC (GWP -LULUC)*	<u>kg CO₂ (2)-Äq.</u>	0.0795	0.0173	-0.00132	0.00147	0.00392	0.00529	0.00156	-0.00484	-0.00135

*Global Warming Potential - land use and land use change LULUC Потенциал за глобално затопляне относно земеползването и промените в земеползването.

ПРИМЕР ЗА ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА В EPD.

Източник: www.eco-platform.org



ЕКОЛОГИЧНИ ПРОДУКТОВИ ДЕКЛАРАЦИИ (EPD)

Допълнителни индикатори на влияние върху околната среда										
Индикатор	Единица	Производство A1 – A3	Транспорт A4	Монтаж A5	Демонтаж C1	Транспорт C2	Обработка на отпадъците C3	Депониране C4	Потенциал за рециклиране D	Потенциал за рециклиране D S1
Инцидентна заболяемост поради емисии на ФПЧ (PM2)	Krankheitsfälle	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ефективност на експозицията на човека спрямо уран (U235 (IR)1)	kBq U235-Äq.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Сравнителна токсична единица за екосистемите (ETP - fw)2	CTUe	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Сравнителна токсична единица за човека (некарциногенен НТР - nc)2	CTUh	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Индекс за качество на почвите (SQP)2	SQP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Сравнителна токсична единица за човека (карциногенен НТР - c)2	CTUh	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

1. Тази категория на влияние взема предвид евентуалното влияние на ниски дози йонизираща радиация от цикъла на ядрените горива върху човешкото здраве. Тя не разглежда ефекта от възможни ядрени инциденти и професионално облъчване, което не се дължи на депониране на радиоактивни отпадъци в подземни съоръжения. Потенциална йонизираща радиация от почвите от радон и някои строителни материали също не се измерват с този индикатор.
2. Резултатите от този индикатор на влияние върху околната среда трябва да се ползват внимателно, тъй като несигурностите от тези резултати са високи поради ограничен опит с индикаторите.

ПРИМЕР ЗА ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА В EPD.

Източник: www.eco-platform.org



LCA ПРИЛОЖЕН ЗА СГРАДАТА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ НА ФАЗИТЕ НА ДПС, ПРИЛОЖЕН КЪМ СГРАДАТА. UNE-EN 15804

- **Методология за прилагане на UNE-EN 15804. Устойчивост в строителството. Екологични продуктови декларации. Основни правила за продуктова категория за строителни продукти.**

Този европейски стандарт установява правилата за продуктови категории (ППК) за екологични декларации от тип III за всеки строителен продукт и услуга.

УСТОЙЧИВОСТ В СТРОИТЕЛСТВОТО. ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНАТА СРЕДА НА СГРАДИТЕ. МЕТОДИ ЗА ИЗЧИСЛЕНИЕ. UNE-EN 15978:2012



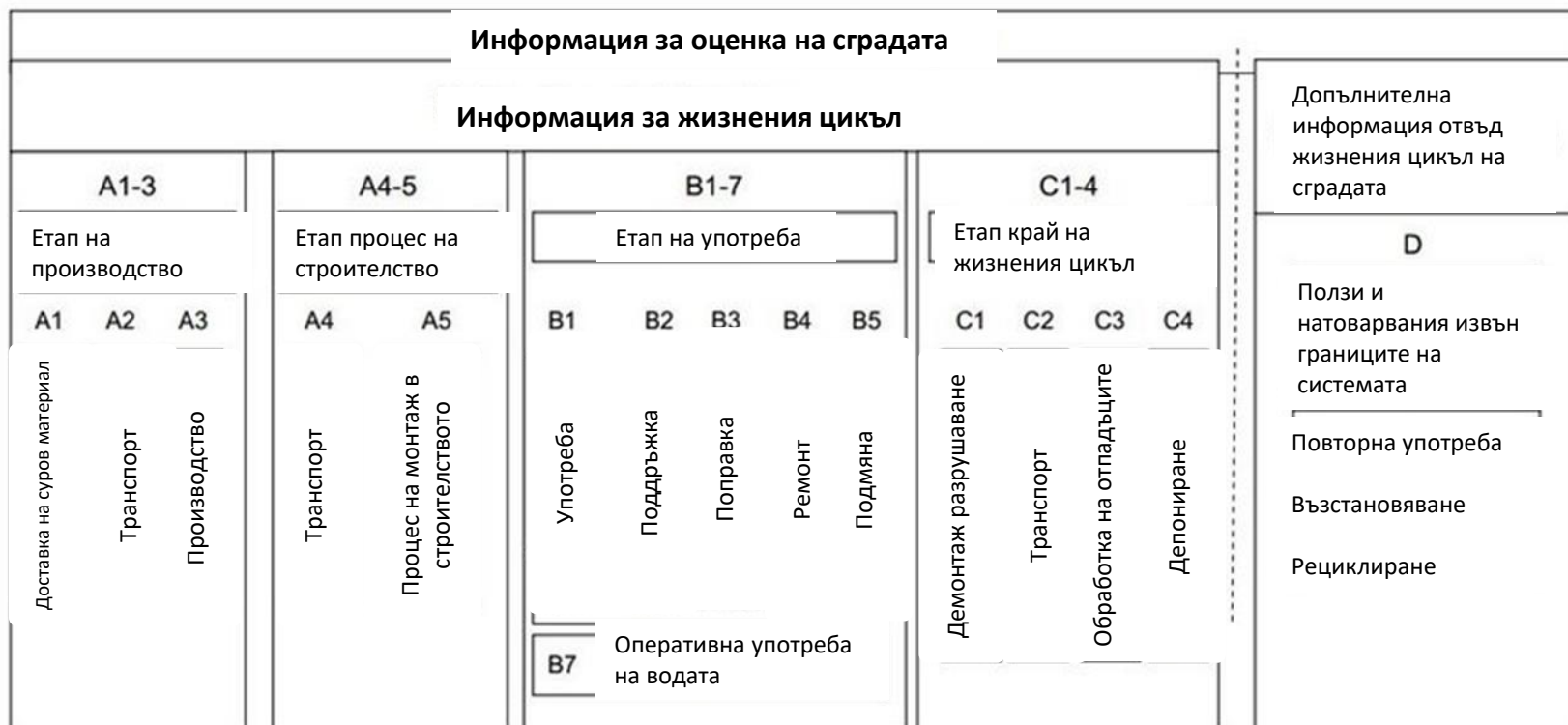
Normalización Española



LCA ПРИЛОЖЕН ЗА СГРАДАТА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ НА ФАЗИТЕ НА ДПС, ПРИЛОЖЕН КЪМ СГРАДАТА.

UNE-EN 15804



EPD	От люлката до вратата (декларирани единици)	Задължително					No RSL	
	От люлката до вратата с опции ((декларирани/функционални единици)	Задължително	Избирателно включване 1) 2)	Избирателно включване 1) 2)	Избирателно включване 1)	Избирателно включване 1)	RSL if all scenarios 2) occur	Избирателно включ
	От люлката до гроба (функционални)	Задължително	Избирателно включване 1) 2)	Избирателно включване 1) 2)	Избирателно включване 1)	Избирателно включване 1)	RSL if all scenarios 2) occur	Избирателно включ



1.3. Основи на BIM, приложени към LCA

ТЕКУЩО СЪСТОЯНИЕ

ХАРАКТЕРИСТИКИ НА BIM ПРИ ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА LCA

НОВИЯТ СОФТУЕР, СВЪРЗАН С BIM



ТЕКУЩО СЪСТОЯНИЕ

Екологичните проблеми, произтичащи от строителния сектор, изискват инструменти за оценка на предложенията, които помагат за ограничаване на потреблението на ресурси и въздействието върху околната среда.

Оценката на жизнения цикъл (LCA) е призната за един от най-валидните методи за анализ на околната среда на сгради, въпреки че приложението му е сложно и е необходимо стандартизирането и опростяването му, за да може да работи също и във фазата на проектиране.

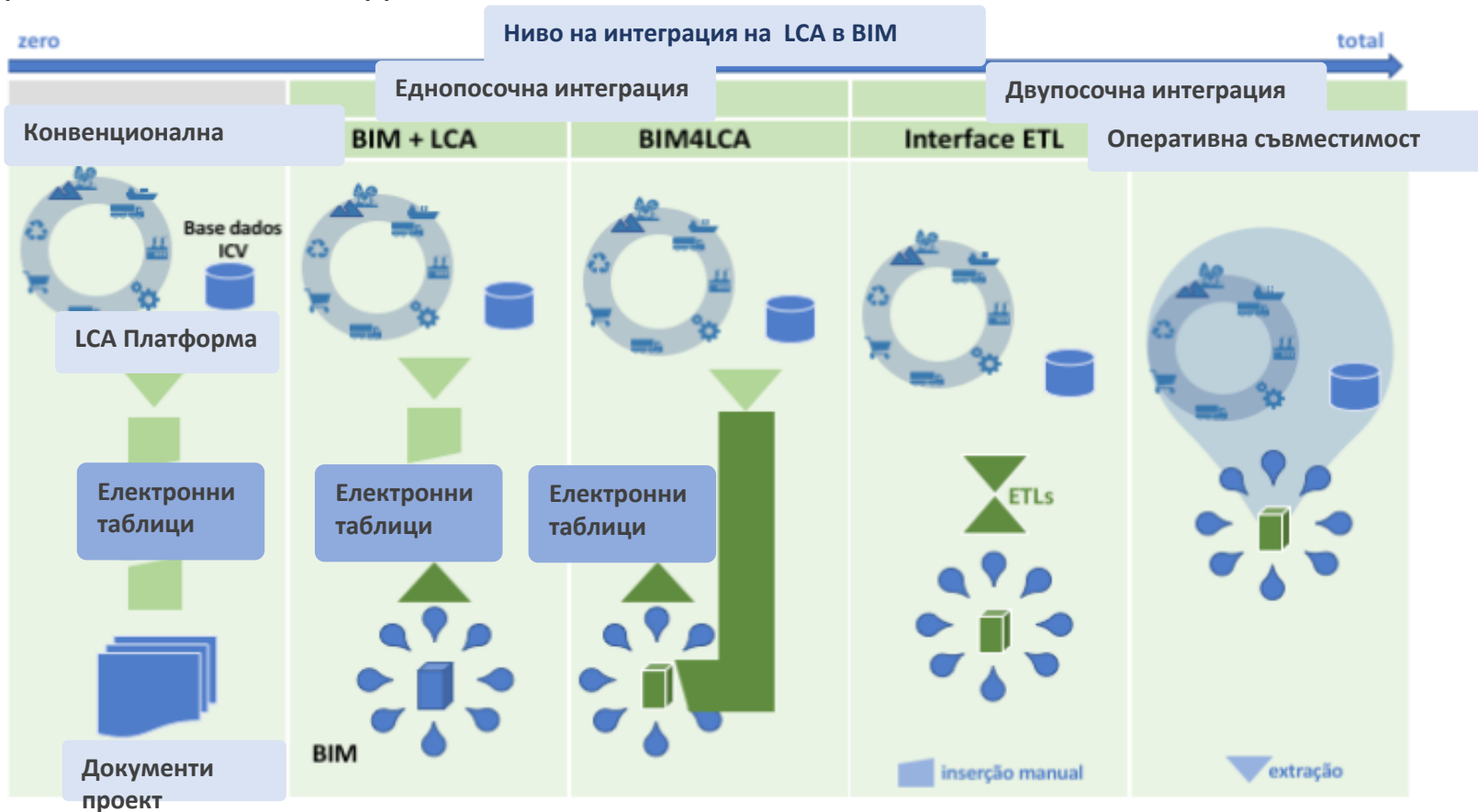
Интегрирането на LCA в BIM платформите опростява процеса на оценка на въздействието върху околната среда. Понастоящем има оскъдна литература и разработки на симулационни инструменти, базирани на BIM модели и свързани с LCA за получаване на резултати за въздействие върху околната среда.

Следователно е необходимо да се стандартизира LCA, внедрен в BIM платформи, за да се опрости процесът и да се получат резултати за въздействие върху околната среда в реално време във фазата на проектиране.



ТЕКУЩО СЪСТОЯНИЕ

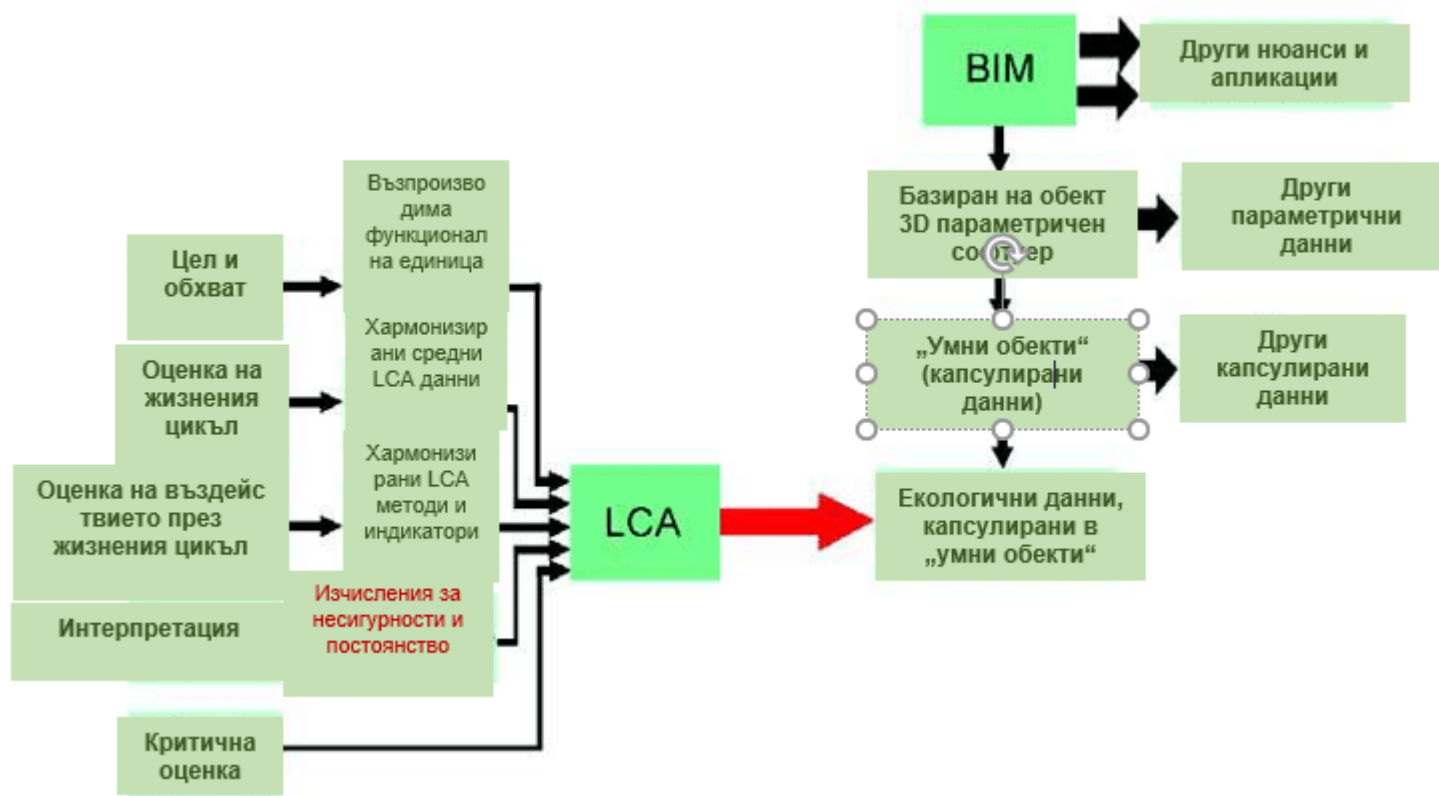
Днес LCA на сградата за съжаление не е фактор на избор, а по-скоро резултат. Все още е трудно за участниците в строителен проект, да разчитат на LCA при избора си. Въпреки това, разработчиците на софтуер и решения за BIM играят важна роля в интегрирането на LCA в цифровите модели.





ХАРАКТЕРИСТИКИ НА BIM ПРИ ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА LCA

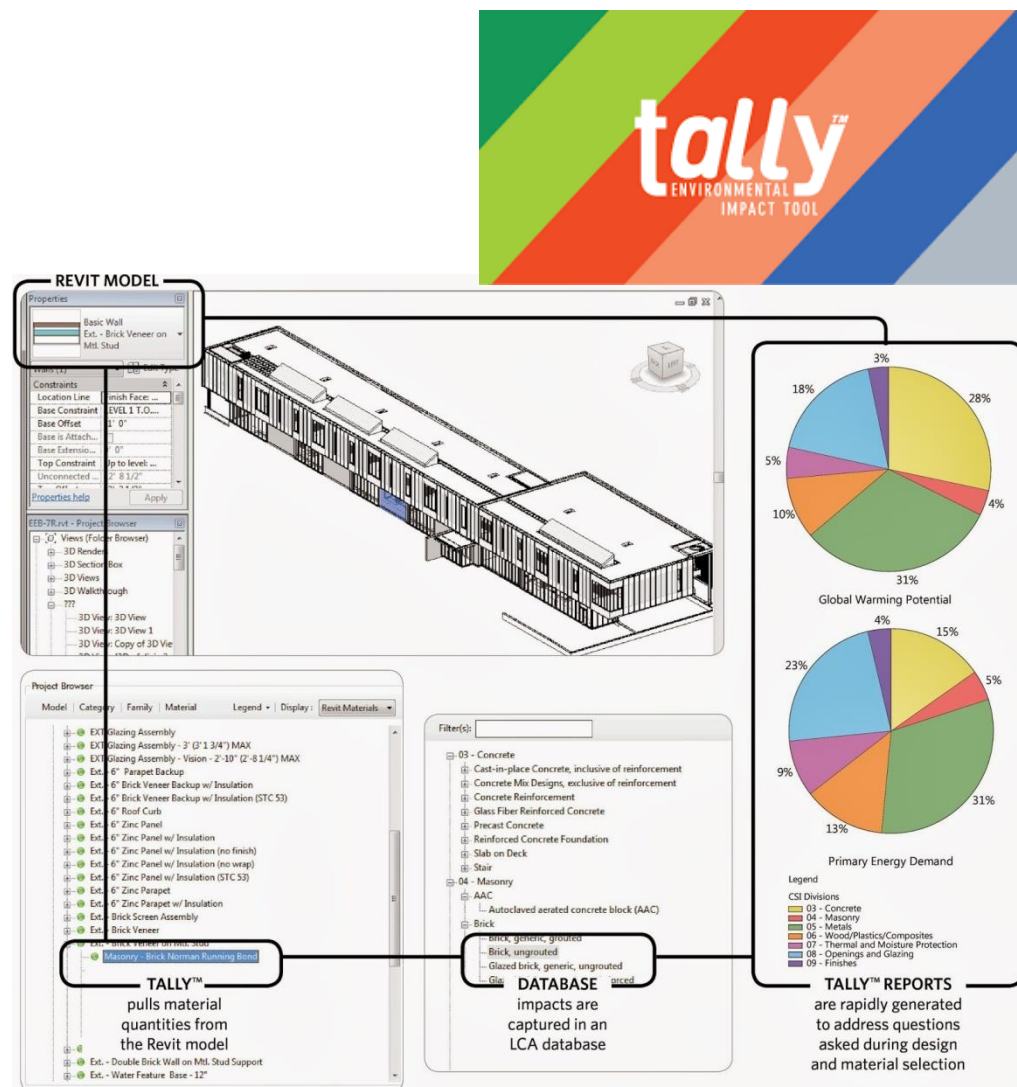
От сграда, моделирана в BIM, е възможно да се изчисли потенциално LCA, без дори да се променя софтуерната среда. Следователно LCA в BIM трябва да бъде по-автоматичен, по-системен и по-лесен за постигане, като позволява на мултидисциплинарни екипи в архитектурни проекти да зададат различни сценарии от гледна точка на въздействието върху околната среда на сградата.





НОВИЯТ СОФТУЕР, СВЪРЗАН С BIM

- **Tally.** Приложение за добавка към Autodesk Revit, което позволява да се изчисли въздействието върху околната среда на строителните материали на цялата сграда, както и да се извърши сравнителен анализ на вариантите за проектиране. Докато работи върху модела REVIT, потребителят може да дефинира връзките между BIM елементи и строителни материали от базата данни Tally, което се отразява на жизнения цикъл на сградата.



НОВИЯТ СОФТУЕР, СВЪРЗАН С BIM

- **One click LCA.** Това е най-високо оцененият LCA инструмент за BREEAM, съвместим с различни схеми на BREEAM:

BREEAM ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

BREEAM НОРВЕГИЯ

BREEAM ШВЕЦИЯ

BREEAM ХОЛАНДИЯ

BREEAM ИСПАНИЯ

BREEAM ГЕРМАНИЯ.



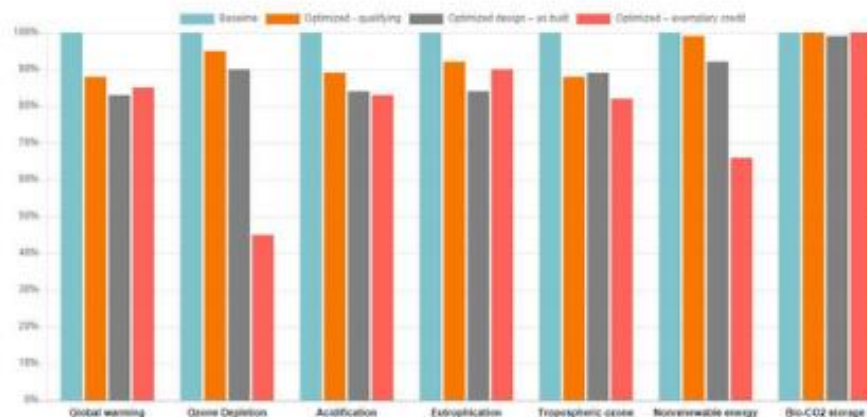
EMBODIED CARBON FROM CRADLE TO GRAVE



EMBODIED CARBON BY STRUCTURE



COMPARE DESIGN'S LIFE CYCLE IMPACT





НОВИЯТ СОФТУЕР, СВЪРЗАН С BIM

► LCA с едно кликване. Интегриране с друг софтуер.

- IFC — Основни индустриални класове, международният стандарт (ISO 16739) за BIM. Поддържа IFC 2x3 и IFC4.
- Autodesk Revit версии 2016, 2017, 2018, 2019, and 2020 — нативен плъгин, вижте видеоклипа.
- IES-VE версия 2017 Пакет с функции 4 или по-нова версия, вижте видеоклипа.
- ArchiCAD нативен 18-19, по-високи версии чрез IFC или Excel.
- Tekla Structures 2016 — нативен плъгин, по-високи версии чрез IFC.
- Simplebim и Naviate Simple BIM 5.0 и по-високи.
- DesignBuilder 5.1. и по-високи.
- Excel и CSV формати — позволяват лесно импортиране на количествени отклонения или данни за разходите.
- gbXML — индустриален стандарт за споделяне на данни за софтуерни пакети за енергиен анализ. Поддържа се например от IES-VE.
- Solibri Model Checker 9.8 и по-висок, вижте видеоклипа.
- IDA ICE (версия 4.8 SP1).
- Bentley AECOsim чрез IFC.
- SketchUp Pro чрез IFC.
- Персонализирани интеграции от XML, JSON, уеб услуги и други източници.



ИЗТОЧНИЦИ

BIM методология. <https://www.buildingsmart.es/BIM/>

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

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

Изпълнение на BIM. <https://www.buildingsmart.es/BIM/>

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

Използване на Autodesk® Revit в Испания. <https://www.espaciobim.com/software-BIM-mas-utilizado-revit>

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

Екологични продуктови декларации. Устойчива изолация. ISOVER.

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

EN 15804:2008 Устойчивост на строителните работи – Екологични продуктови декларации – Основни правила за продуктовата категория на строителни продукти. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052571>

LCA изпълнение в BIM платформа - източник : Márcio Minto Fabricio

https://www.researchgate.net/figure/LCA-implementation-in-BIM-platform-Source-AuthorselfaborationAuthorselfaboration_fig1_311557520

Текуща ситуация.

[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)

Характеристики на BIM в LCA изчисленията <https://www.bimandco.com/es/blog/25-what-role-does-BIM-play-today-in-LCA>

