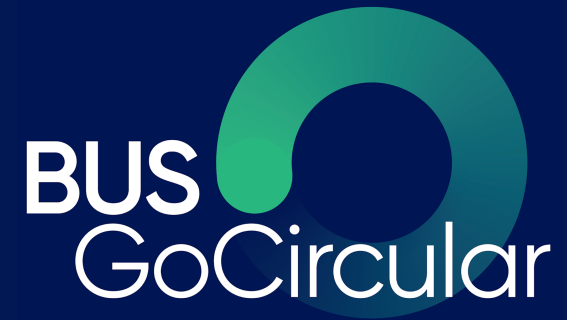


BUS GoCircular

КРЪГОВА ИКОНОМИКА В СТРОИТЕЛСТВОТО- България



Този проект е получил финансиране от програмата за научни изследвания и иновации „Хоризонт 2020“ на Европейския съюз съгласно споразумение за безвъзмездна помощ № 101033740



Shaping a Circular Sustainable Future

Модул 1

ВЪВЕДЕНИЕ В КРЪГОВАТА ИКОНОМИКА В СТРОИТЕЛСТВОТО


Въведение в кръговата икономика в строителната индустрия

Чрез този модул обучаемият ще придобие разбиране за това какво представлява кръговата икономика в общ смисъл и какви са ползите и пречките, за да се приложи тя днес. В тази връзка ще бъде проучена текущата ситуация в международен план и в допълнение ще бъде разгледано как кръговата икономика е свързана със строителната индустрия.

Въведение в кръговата икономика в строителната индустрия

Кликнете отдолу, за да достигнете до модула! Необходима е интернет връзка.


**МОДУЛ 1- Въведение в
кръговата икономика в
строителството- част 1**

Продължителност
 **4 часа**

Още примери за приложение на принципите на кръговата икономика в дизайна на продукти, отпадъчни материали и за ефективно ползване на енергия и вода

Кликнете отдолу, за да достигнете до модула! Необходима е интернет връзка.

МОДУЛ 1 – Кръгови стратегии за управление на материали, отпадък, енергия и вода- част 2

Продължителност
 **1 час**



Shaping a Circular Sustainable Future

Модул 1

РАБОТИЛНИЦА

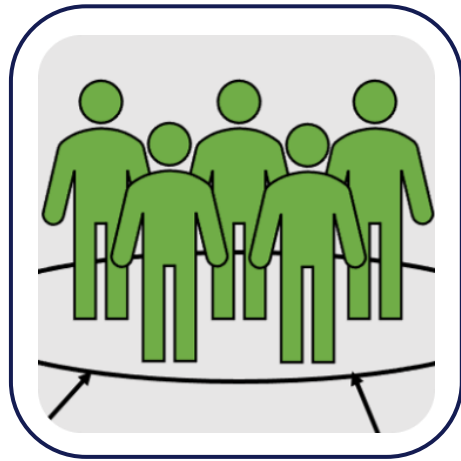
Упражнение 1 и 2

Продължителност
1,5 - 2 часа



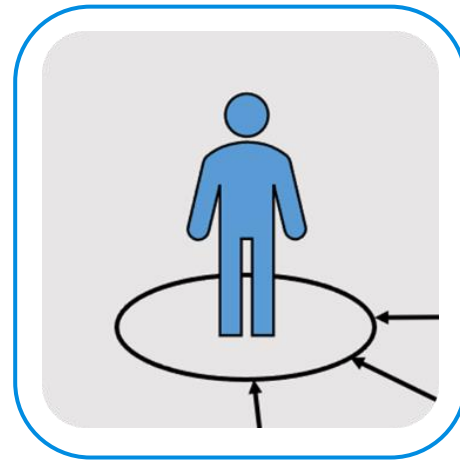
РАБОТИЛНИЦА МОДУЛ 1

Този семинар служи като обобщение и метод за оценка на наученото в Модул 1 – Въведение в кръговата икономика: Основни стратегии за прилагане на кръговата икономика в строителството. Може да се извърши по три начина:



В групи

Разделете се на групи от 3 или 4, в зависимост от участниците за упражнението. След това споделете идеите си с другите екипи и обсъдете с другите резултатите.



Индивидуално

Тази задача може да се изпълнява индивидуално и след това да се споделят резултатите с мениджъра и/или партньорите, за да се сравняват и обменят творчески идеите.



Целият екип

Друга идея е да проведете този семинар заедно, като изберете ръководител на екипа, който да запише или нарисова идеите, споделяни от екипа, дискутирайки резултатите.

Упражнение 1: Открийте къде се крият възможности за вашата организация

Вдясно са представени различните принципи. Те не са ограничаващи и можете да намерите или създадете повече стратегии, базирани на тези принципи. Вгледайте се в процесите около вас и вашата дейност.

В кои от описаните принципи виждате възможности за реализиране? Как могат да се приложат различните ключови принципи във ваши проекти?

В допълнение в последващите страници ще намерите пет теми за разглеждане и разсъждение. Скицирайте/разпишете поне една от тях, взимайки предвид сграда, продукт или система, разработени във вашата компания.

Стъпки

- Вземете предвид нов (или съществуващ) проект, който да се разглежда от всички участници.
- Развийте идеите си като не се притеснявайте да предлагате смело и да скицирате!
- Прочетете петте теми и започнете дебата за това *как този проект може да бъде проектиран/построен за бъдещето, отговаряйки на принципте на кръговата икономика?*

Key principle	Strategy group	Description
	Regenerative materials	Use of bio-based, reusable, non-toxic and non-critical materials for products.
	Regenerative water	Replace fresh water with rain water or sea water and take measures for efficient water use.
	Regenerative energy	More efficient use of energy, preferably renewable and electric.
	The lifespan of products in use maximize	Upgrade, repair, and maintain products while they are still in use.
	The lifespan of products after use	Return of products, products and parts a second life after the end of their useful life.
	The lifespan of organic products maximize/ optimize	Ensuring that organic products are properly managed and stored.
	Value waste streams- closed loop	Reuse, repurposing and recycling of waste streams within the same industry.
	Valorize waste streams- open loop	Reuse, repurposing and recycle waste streams within other industries.
	Recovery energy from waste	Recovering energy from waste or generating fuels and energy from waste streams.
	Design from waste	Designing products to reduce waste (material, water, energy) during production and use.
	Cyclable design	Designing products to allow multiple uses and lifecycles of a product and its materials.
	Design for sustainability	Designing products that are built to last and to ensure longer use.
	Collaboration with the industry	Collaborate with industry peers to create shared value and identify synergies.
	Cooperation between customers and consumers	Involving and guiding customers and consumers to ensure circular use of products.
	Cooperation between governments	Collaborating with the government on circular policies and programs
	Internal cooperation	Collaborate internally to guide employees and share more knowledge between internal departments
	Cooperation in the community	Involving the local community where facilities or offices are established.
	Product business models	Delivering products to consumers through business models that require a guarantee maximum value
	Business models for services	Delivering services to customers through business models that ensure maximum value.
	Data and insights	Use technologies to collect and analyze data to understand resource use
	Digital platforms	Using online platforms to connect stakeholders and improve information sharing.
	Education and learning plans	Integration of the beginnings of circularity into the primary, secondary and tertiary curriculum and providing training in the workplace.
	Knowledge management	Establish definitions and create frameworks to support the understanding of circularity in different contexts and maintain coherent systems for sharing, processing and storing data.
	Research and development	Research and facilitate new technological developments to support the transition to a circular economy.
	Communication and awareness-raising	Awareness raising and information campaigns on circular economy strategies and impact in different contexts.

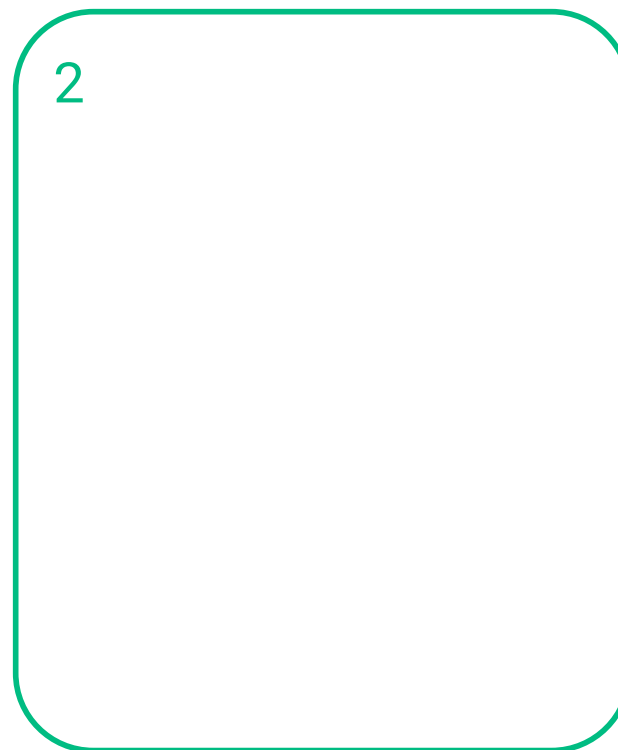
ВРЕМЕ: 60 минути

Помислете за извличането на суровини и добива на материали. Откъде идват? С какви материали/конструктивни решения работите обикновено? Може ли производът им да бъде от възобновяеми източници? Можете ли да заместите с повторно използвани материали или такива с рециклирано съдържание?

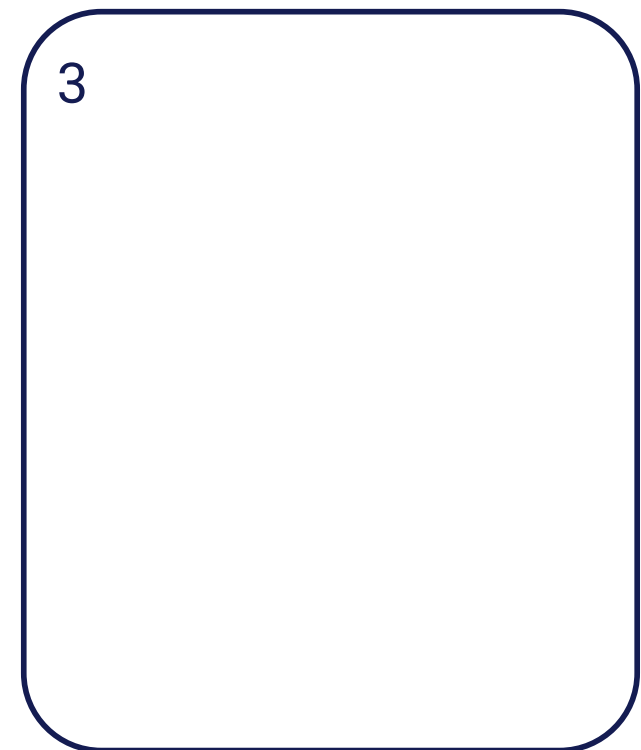
1



2



3



Помислете за дизайна, употребата на продуктите във вашия проект. Отговаря ли на изискванията за бъдещето за гъвкавост, адаптивност и демонтаж? Осигурен ли е достъп за ремонт на отделни части? Има ли подвижни сглобки? Достъпни ли са отделните слоеве на сградата?

Гъвкавост:

Адаптивност:

Демонтаж:

Помислете за изграждането/производството на вашия проект. Кои са процесите и как те могат да бъдат оптимизирани (енергия, вода, материали)? Как ще управлявате отпадъците и къде ще ги сортирате/преработвате?

1

2

3

Помислете как ползвате вашата сграда. Как могат да бъдат сведени до минимум нуждата и потреблението на енергия и вода? Кои мерки или системи бихте могли да приложите? А за поддръжка?

Енергия

Вода

Поддръжка

Помислете за вашата сграда, когато достигне края на ползването си. Какво би се случило с нея тогава? Може ли да бъде преизползвана или разглобена (или части от нея) и да се използват повторно/рециклират материалите и компонентите? Как би се случило това с минимален отпадък?

Хипотеза 1

Хипотеза 2

Хипотеза 3

На лов за цели и модели за въвеждане на принципи от кръговата икономика. Наясно ли сте вече с целите, които вашата организация може реално да си постави, за да повиши ефекта от кръговата икономика върху производството и управлението на вашия продукт/услуга?

Стратегията на организацията е практическият план, чрез който се реализират целите на организацията. *Какво означава кръговостта за вашата организация? Кои са точките на фокус? Към какво е насочено вниманието и към какво не? Например, насочва ли се организацията към намаляване на отпадъците или към интегриране на нови процеси? Може би изменение в някои съществуващи практики?*



Необходима е осъзната целенасоченост за развитие на кръгови практики във вашата организация. Ако те не са ясно вплетени в основната бизнес стратегия, обаче, могат лесно да бъдат пренебрегнати. В крайна сметка, кръговата икономика има за цел да оптимизира процесите и за това е важно нейното място да бъде добре преценено и предвидено с ясни и конкретни цели. По този начин всеки в организацията може и трябва да допринесе за успешното интегриране на кръгови процеси.

Упражнение 2: поставяне на цели за постигне на кръговост във вашата организация

Разгледайте отново предишната страница.

Желаете ли да включите принципи на кръговата икономика във вашата организация? В кои процеси?

Каква е общата кръгова стратегия? (намаляване на отпадъка, вода, енергия; търсене на алтернативни суровни от рециклирани материали...друго?) Какви могат да са конкретните цели спрямо нея?

Какво е цялостното настроение спрямо общата и конкретните цели? Как можете да допринесете за тях чрез своята работна дейност?

Какво е необходимо за успешното постигане на целите? (действия, ресурси, време)

ВРЕМЕ: 30 минути

ДОПЪЛНИТЕЛЕН МАТЕРИАЛ

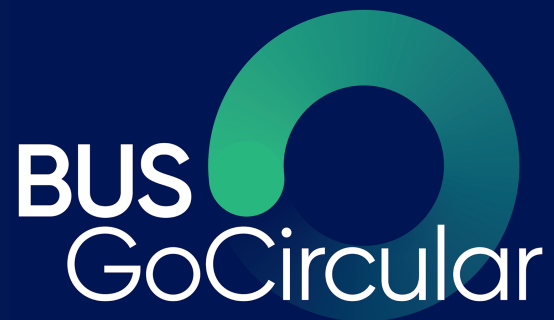
Кликнете тук, за да откриете допълнителен материал за проследяване към този модул! Ще ви трябва интернет връзка.

[ПОВЕЧЕ ИНФОРМАЦИЯ](#)
[\(на английски език\)](#)



Ролята на строителните материали върху климата и околната среда, арх. Веселин Веселинов, юли 2023, climateka.bg : <https://www.climateka.bg/rolyata-na-stroitelnite-materiali-vurhu-klimata-i-okolnata-sreda/>

Бетонът, основен градивен елемент и едно от най-разрушителните творения на цивилизацията, Христо Панчев, април 2021, climateka.bg: <https://www.climateka.bg/betonut-gradiven-element-razrushitelno-tvorenie/>



Shaping a Circular Sustainable Future

Модул 2

УСТОЙЧИВИ СТРОИТЕЛНИ МАТЕРИАЛИ И ПРОДУКТИ

Продължителност

1 час



УСТОЙЧИВИ СТРОИТЕЛНИ МАТЕРИАЛИ И ПРОДУКТИ

В този модул ще се запознаете с основните характеристики на устойчивите строителни материали и продукти. Ще бъдат засегнати основни понятия за видовете строителни материали спрямо техния произход и начин на производство, правилното им съхранение и работа с тях.

В най-общ смисъл устойчивите строителни материали са издръжливи, безопасни (нетоксични, некритични), налични, местно-произведени и лесни за обработка и преработка.

Строителни материали за устойчивост

Стремежът към нисковъглеродно строителство създава диалога (и търсене) на подходящи строителни материали и продукти, компоненти и техники, които да допринесат за изграждането на по-екологични, икономични и устойчиви сгради. Поради естеството си, **естествените** (също така наричани *екологични, биоразградими, натурални, природни...*) строителни материали стават все по-популярни в тази дискусия. Предимствата от строителството с такива са редица, основните от които е че са обичайно възобновяеми, което по дефиниция означава, че те са и с по-нисък **въплътен въглероден отпечатък*** заради производството и обработката им, съответно са и по-„кръгови“.

В същото време **изкуствените** (композитни, синтетични, технологични) материали изискват повече суровини (обикновено невъзобновяеми) и енергия, за да бъдат създадени. Това е и първото разграничение, което се прави в настоящия модул по отношение на строителните материали- дали те са естествени или не. В последствие ще се направят и други сравнения между най-често срещаните строителни материали, за да се открият и други възможности и критерии, по които те да бъдат оценявани спрямо конкретни проекти и ситуации.

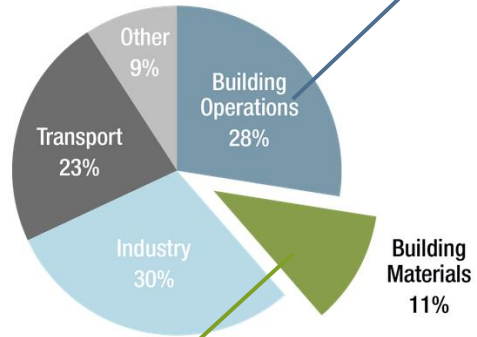
**Въплътен въглероден отпечатък- това е стойността на емисиите, които биват отделени при добиването, обработването, транспортирането, изграждането, подмяната и депонирането на строителните материали.*

<https://www.youtube.com/watch?v=2h0WxP3jJPU>



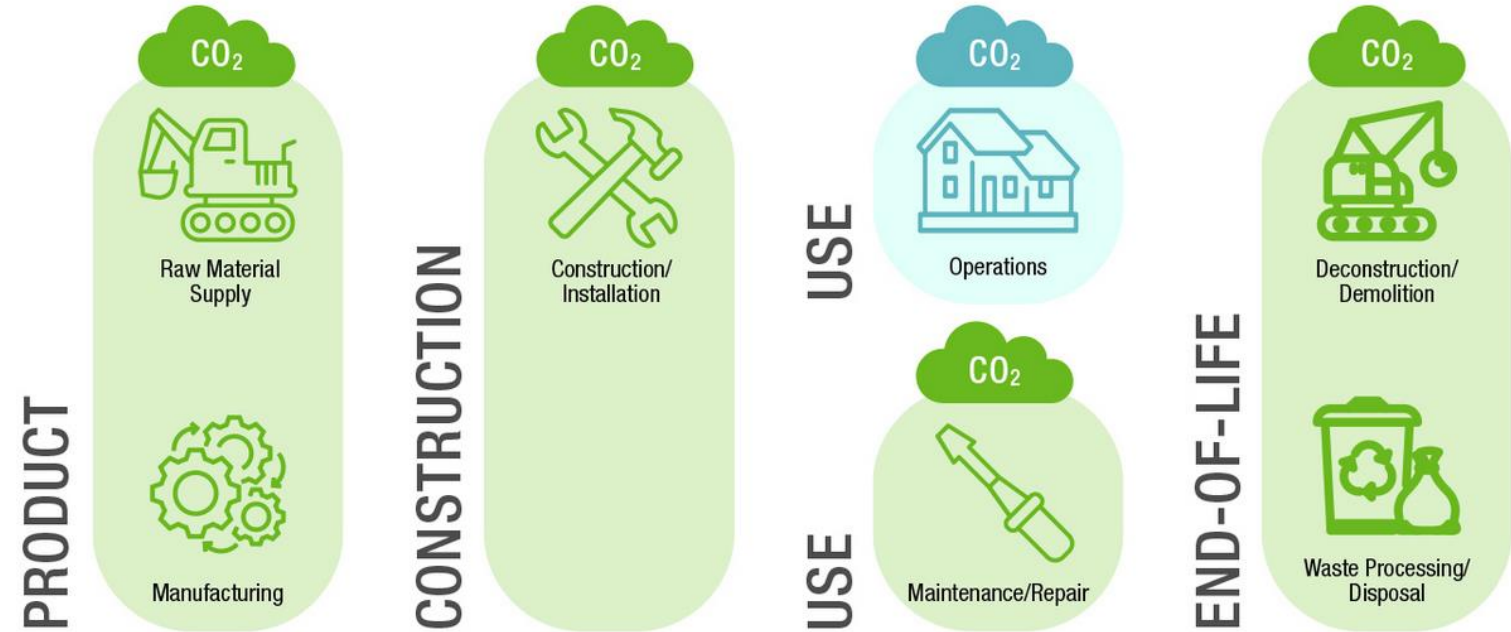
Оперативен и въплътен въглерод

Оперативен въглерод- от ползването на енергия за отопление, охлаждане, електричество, вода



Въплътен въглерод- от извличане, производство през ползване и депониране.

- Embodied Carbon
- Operational Carbon

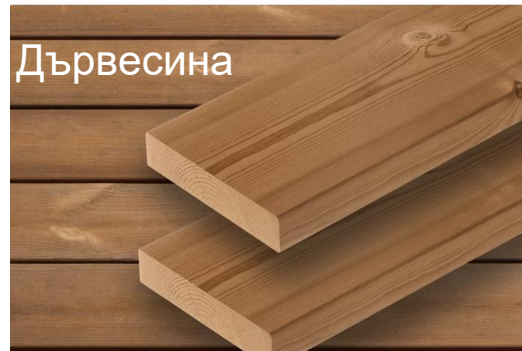


Източник графика: <https://www.armstrongceilings.com/commercial/en/performance/sustainable-building-design/embodied-carbon-in-buildings.html>

Естествени материали

На пазара (и в България) могат да се срещнат различни видове строителни продукти и материали от естествени материали. В зависимост от тяхната направа и функция те намират най- различни приложения от носещи конструкции, през материали за направата на подове и стени, изолации, плоскости, подови настилки, замазки и бои.

Най- често срещаните са:



Дървесина



Слама



Глина



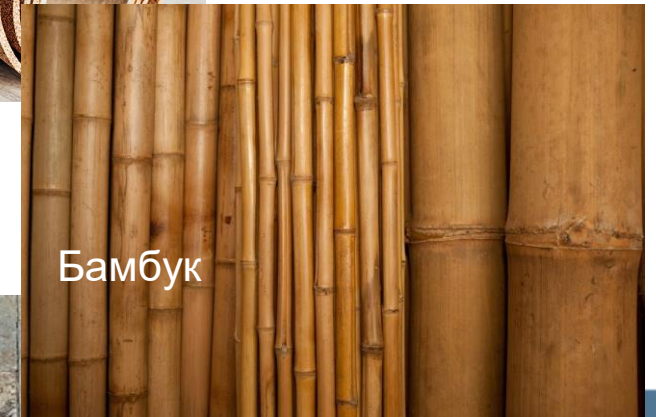
Корк



Коноп



Камък



Бамбук

Естествени материали

В основата си *естествените материали* са тези, които биват добити от природата и без да е необходимо индустрално преобразуване могат да бъдат приложени в строителния процес.

Обикновено тези материали са произведени от растения, животни или от земята. Присъщо за тези материали, е че при употребата си в строителството, именно техните естествени физични, механични и естетически качества биват съхранени и ползвани.

От основните предимства на тези материали е, че те са възобновяеми (с изключение на земните и минерални) и че не изискват много енергия за да бъдат добити и обработени до вида, необходим за строителния процес. Също така, при тях е възможно те да бъдат използвани наново или безпроблемно да се върнат в природния кръговрат. В допълнение, по време на строителство, за естествените материали не са нужни сложни технически процеси.

Тези и други характеристики на естествените материали ги правят изключително подходящи за прилагането на кръгови модели в строителството. Как и защо ще разгледаме в следващите точки.



КОМПОЗИТНИ И СИНТЕТИЧНИ МАТЕРИАЛИ

Развитието на индустриално производство чрез технологични процеси, създава условията за появата на най-различни материали, които позволяват бързо производство и строителство, което неминуемо довежда и до индустрализация на целия строителен процес през последното столетие. В резултат на пазара в днешно време съществува многообразие от материали и продукти като:

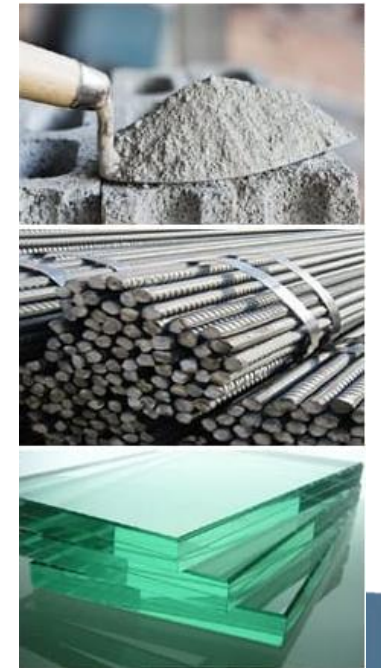


Композитни и изкуствени материали

Композитни, изкуствени (синтетични) и технологични материали, са тези които биват произведени от природни суровини, при индустриални условия. Иначе казано- тези които преминават през химична, термична и други обработки, за да получат определени физични и механични свойства, необходими за строителния процес.

Тяхното приложение в строителството има редица предимства, от които и издръжливост, и при правилната им употреба, тези материали допринасят за устойчиви сгради. Съответно проектирането и строителството е важно за това как този вид материали и компоненти изпълняват своята роля!

Суровината за тези материали е обикновено от невъзобновяеми източници, които след обработка и достигане на крайния продукт е невъзможно да бъдат наново извлечени (освен при някои, чрез сложни химически, енерго- интензивни и високо-технологични решения). При този вид строителни продукти важно качество е дали те биха могли да бъдат преизползвани и/или рециклирани. В противен случай захвърлянето им на депо представлява загуба на ценни материали, като щъстествува и опасност така да замърсят и нарушат околната среда.



Въпроси за разсъждение

С какви материали и продукти строи обикновено вашата фирма?

А знаете ли те как са произведени?
Какво съдържат?

Знаете ли кои материали и продукти се определят като устойчиви?



Кръгови строителни материали и продукти



Ключови елементи на кръговата икономика	Характеристики на строителните елементи	Определящи условия
Приоритизиране на възобновяеми ресурси	Възобновяеми, нисковъглеродни, издръжливи, нетоксични	<ul style="list-style-type: none"> • Основна суровина • Начин на производство и обработка
Удължаване на жизнения цикъл	Издръжливи, поправяеми, рециклируеми, нетоксични, модулни (разглобяеми)	<ul style="list-style-type: none"> • Монтаж и поддръжка • Начин на депониране
Разпознаване на отпадъка като ресурс	Модулни (разглобяеми), нетоксични рециклируеми, издръжливи	<ul style="list-style-type: none"> • Възможности за продължителна употреба

Допълнителна информация за **индикатора за кръговост на материали и продукти (на английски)** : <https://emf.thirdlight.com/link/yybss1obhtdv-ub419h/@/preview/1?o>



Сертификати и етикети

Кои продукти са по-устойчиви или по-„кръгови“ от други зависи от множество фактори, като какъв е ефектът от производството им върху заобикалящата среда или как те биват употребявани в различни етапи от съществуването си. Определящи за това са вида суровини (ресурси и материали) необходими за производство и за ползване на изделията както и техните първични и/или зададени физични и механични характеристики. Изчисляването на въздействието от изработката и съществуването на продуктите върху околната среда започва през 70те години на миналия век и продължава да се развива до днес.

В резултат са се появили и съществуват редица продуктови етикети и сертификати, които символично обозначават дадени продукти според екологичния им произход и начин на производство и които определят начина на ползване, поддръжка и депониране. Тези етикети и сертификати обикновено са свидетелство за *съответствие с утвърдени стандарти за производство и ползване- били те национални или международни.*



Източник: <https://mavink.com/explore/All-Packaging-Symbols-and-Their-Meanings>

Сертификати и етикети

Кои от етикетите разпознавате?
Знаете ли какво означават те?



Кликнете върху съответния етикет да научите повече.

БДС EN ISO 14020:2023

<https://bds-bg.org/bg/project/show/bds:proj:111874>

Изявления и програми за продукти по отношение на околната среда



LCA- екологична оценка на жизнения цикъл

За да се изчисли какви са ефектите от производството и ползването на даден материал върху околната среда, се прилагат стандарт и норми, чрез които може да се определи екологичния отпечатък (съответно и техния въглероден отпечатък) на единица материал (също така на завършен продукт, компонент или услуга). Основният инструмент е международно одобреният технически стандарт на метода за екологичен анализ на жизнения цикъл, или **Life Cycle Assessment- LCA**.

ISO 14040:2006

Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework

- Цел и обхват
- Анализ на инвентара
- Индикатори и процедури за използване при оценяване на въздействията
- Тълкуване и изисквания за представяне на резултатите

<https://www.iso.org/standard/37456.html>

<https://ecochain.com/blog/life-cycle-assessment-lca-guide/>



БДС EN 15978:2012 <https://bds-bg.org/bg/project/show/bds:proj:79589>



Жизнен цикъл в строителството

Целите и обхвата в анализа на жизнения цикъл определят за кои етапи от съществуването на даден продукт ще бъде правена оценка и за кои продукти или части от продукт/процес/сграда ще бъде оценката.

В контекста на строителния процес са определени следните етапи от жизнения цикъл на една сграда-продукт:

Информация за жизнения цикъл на сграда-продукт:

A1-3: ПРОДУКТ – добиване и производство

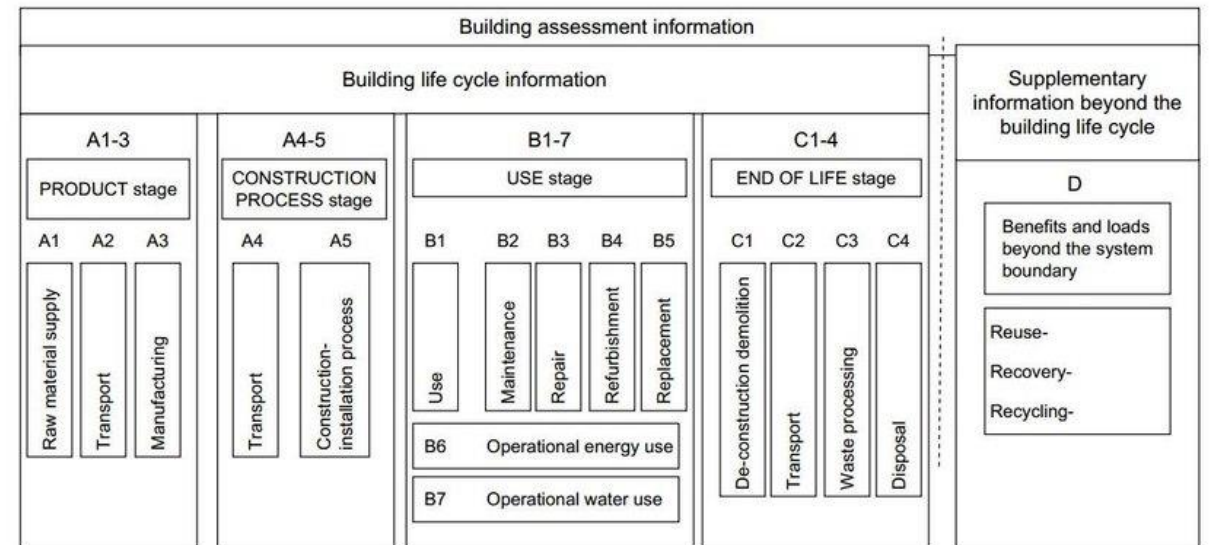
A4-5: СТРОИТЕЛЕН ПРОЦЕС – изграждане

B1-7: УПОТРЕБА – поддръжка, подмяна, ремонт и поправка

C1-4: КРАЙ – Разрушаване, транспорт, депониране

D: ПОЛЗИ ОТ ПРЕИЗПОЛЗВАНЕ И РЕЦИКЛИРАНЕ-

допълнителна информация *извън* рамките на съществуването на сградата.



Източник: <https://bds-bg.org/bg/project/show/bds:proj:79589>

Индикатори на въздействие

При анализ на инвентара се извеждат набелязаните данни за съответната продуктова категория (PCR- Product Category Rules). А тези данни биват ползвани за остойносттаване на съществените категории/индикатори на въздействие.

Най- разпознаваемата категория (индикатор) на въздействие е за климатичните промени представляваща информация за потенциала от глобално затопляне или *Global Warming Potential (GWP)*, изразена в килограм отделен CO₂ еквивалент (**eq**) на отделените парникови емисии от изследвания продукт: **kg CO₂ eq**.

Impact Category / Indicator	Unit	Description
Climate change – total, fossil, biogenic, and land use	kg CO ₂ -eq	Indicator of potential global warming due to emissions of greenhouse gases to the air. Divided into 3 subcategories based on the emission source: (1) fossil resources, (2) bio-based resources, and (3) land use change.

Източник: <https://ecochain.com/blog/impact-categories-lca/>

Категориите на въздействие имат за цел да обединят и превърнат информацията за производство и ползване в разбираеми цифри и единици. Изведени са около 15 индикатора, които имат въздействие върху околната среда и човешкото здраве. Те са взети от [EN15804 \(A1+A2\)](#).



Индикатори на въздействие



Въздействие върху
човешкото здраве



Използване
на ресурси



Въздействие върху
екосистеми



Парникови
газове



Замърсяване
на въздуха



Замърсяване на
води и почви



Изчерпване на
невъзобновяеми
ресурси



Употреба на
земи

Първи ред: основните типове въздействия, разглеждани в оценката на жизнения цикъл.

Втори ред: Някои (но не всички възможни!) конкретни въздействия, които влизат в оценката на горните.

Повече може да прочетете [ТУК](#)

EPD

Резултатите от LCA оценката за строителните материали (продукти и елементи и услуги) могат да бъдат вписани в т.н. Екологични Продуктови Декларации или **EPDs за Environmental Product Declarations**. Това са удостоверяващи документи за категории продукти (*Product Category Rules- PCR*) с потвърдена от независим оценител информация (*декларации тип III*) за екологичните ефекти от производството и употребата на дадения продукт. Ползва се основно, за да могат да се сравняват по- лесно и прозрачно изделията.



БДС EN 15804:2012+A2:2020 е стандартът за този вид декларации на български

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; MND = MODULE NOT DECLARED)

PRODUCT STAGE		CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES	
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT: Gypsum fibreboards / 1 square meter of gypsum fibre board with a declared thickness of 12.5 mm and density of 1180kg/m³

Parameter	Unit	A1	A2	A3
Global warming potential	[kg CO ₂ -Eq.]	2.14E-1	1.97E-1	2.82E+0
Depletion potential of the stratospheric ozone layer	[kg CFC11-Eq.]	9.20E-9	2.76E-8	6.25E-7
Acidification potential of land and water	[kg SO ₂ -Eq.]	1.05E-3	9.58E-4	1.70E-2
Eutrophication potential	[kg (PO ₄) ³ -Eq.]	1.11E-3	2.60E-4	1.29E-2
Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants	[kg ethene-Eq.]	4.09E-5	2.51E-5	8.04E-4
Abiotic depletion potential for non-fossil resources	[kg Sb-Eq.]	6.11E-8	1.14E-8	6.90E-7
Abiotic depletion potential for fossil resources	[MJ]	3.19E+0	2.62E+0	8.66E+1

RESULTS OF THE LCA - RESOURCE USE: Gypsum fibreboards / 1 square meter of gypsum fibre board with a declared thickness of 12.5 mm and density of 1180kg/m³

Parameter	Unit	A1	A2	A3
Renewable primary energy as energy carrier	[MJ]	1.45E-1	2.68E-2	2.49E+0
Renewable primary energy resources as material utilization	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	3.50E+0
Total use of renewable primary energy resources	[MJ]	1.45E-1	2.68E-2	5.99E+0
Non-renewable primary energy as energy carrier	[MJ]	3.19E+0	2.62E+0	8.60E+1
Non-renewable primary energy as material utilization	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	3.58E-1
Total use of non-renewable primary energy resources	[MJ]	3.19E+0	2.62E+0	8.64E+1
Use of secondary material	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	6.94E+0
Use of renewable secondary fuels	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Use of non-renewable secondary fuels	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Use of net fresh water	[m³]	0.00E+0	0.00E+0	1.47E-2

RESULTS OF THE LCA – OUTPUT FLOWS AND WASTE CATEGORIES: Gypsum fibreboards / 1 square meter of gypsum fibre board with a declared thickness of 12.5 mm and density of 1180kg/m³




Parameter	Unit	A1	A2	A3
Hazardous waste disposed	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	1.28E-2
Non-hazardous waste disposed	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	8.04E+0
Radioactive waste disposed	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Components for re-use	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Materials for recycling	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Materials for energy recovery	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Exported electrical energy	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Exported thermal energy	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0

Ето **ТУК** можете да прочете повече за значението на EPD за строителните продукти.

EPD примери




Waste Category & Output flows



Waste Category & Output Flows		Product stage	Construction stage		Use stage							End of life stage			D Reuse, recovery, recycling	
		A1 / A2 / A3	A4 Transport	A5 Installation	B1 Use	B2 Maintenance	B3 Repair	B4 Replacement	B5 Refurbishment	B6 Operational energy use	B7 Operational water use	C1 Deconstruction / demolition	C2 Transport	C3 Waste processing	C4 Disposal	D Reuse, recovery, recycling
	Hazardous waste disposed (HWD) [kg]	4.30E-10	1.91E-13	5.86E-11	0	0	0	0	0	0	0	0	1.24E-14	0	1.14E-10	0
	Non-hazardous waste disposed (NHWD) [kg]	5.19E-03	2.63E-05	1.55E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	1.65E-06	0	5.66E-01	0
	Radioactive waste disposed (RWD) [kg]	3.42E-05	1.02E-06	1.02E-06	0	0	0	0	0	0	0	0	6.41E-08	0	1.29E-06	0

Waste Category & Output flows



Waste Category & Output Flows		Product stage	Construction stage		Use stage							End of life stage			D Reuse, recovery, recycling	
		A1 / A2 / A3	A4 Transport	A5 Installation	B1 Use	B2 Maintenance	B3 Repair	B4 Replacement	B5 Refurbishment	B6 Operational energy use	B7 Operational water use	C1 Deconstruction / demolition	C2 Transport	C3 Waste processing	C4 Disposal	D Reuse, recovery, recycling
	Hazardous waste disposed (HWD) [kg]	1.85E-10	1.20E-13	4.11E-11	0	0	0	0	0	0	0	0	9.66E-15	0	7.72E-11	0
	Non-hazardous waste disposed (NHWD) [kg]	3.99E-03	1.63E-05	1.20E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	1.28E-06	0	4.39E-01	0
	Radioactive waste disposed (RWD) [kg]	1.85E-05	6.31E-07	5.65E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	4.98E-08	0	9.99E-07	0

Вписаните в тези сертификати резултати не са еднозначни за избора на даден продукт или материал. При анализ на екологичния ефект изборът на **функционалната единица** е изключително важен момент. Функционалната единица е базата на която ще се правят сравненията между различни варианти и на която ще се вземат решенията за избор на основни строителни решения. Повече [ТУК](#).

Това зависи и от обхвата на анализа, разбира се - дали е сравнителен анализ на носещи конструкции или на фасадни елементи или за цялата сграда. Резултатите са относителни спрямо целта и функцията на сградата и отделните ѝ елементи. Затова е необходимо и тълкуване на резултатите.

Източник: <https://www.environdec.com/home>



Натиснете картинките на изолациите за да разгледате техните EPD-та в детайл.

Cradle to Cradle



Все повече производители на строителни продукти изготвят EPD-та за техните продукти, тъй като те се изискват все повече при сертифицирането и оценяването на сградите. И докато EPDs са само заявка за екологичната оценка и служат основно за прозрачност и информация при планирането и взимането на решения за сгради, то Cradle to cradle сертификатите, от друга страна, (буквално преведно „от люлка до люлка“) декларират, че даден продукт е с гарантирано и възможно нисък екологичен отпечатък през целия си жизнен цикъл. Сертификатът удостоверява, че във всичките етапи от съществуването на даден продукт са заложили необходимите процеси и материали с оптимално ниско въздействие върху околната среда, като в това число влиза и стратегия за повторното ползване, рециклиране и оползотворяване на отпадъчни материали в нови продукти.



<https://c2ccertified.org/the-standard>



Състав на строителните материали

Както повечето продукти, тези предназначени за строителство също съдържат всякакви вещества, необходими за производството им, за придобиването на определени качества или за сглобяването на отделните части. В допълнение тяхното изграждане изисква приложението на всякакви *слепващи, заздравяващи и прикрепващи вещества*.

Някои от тези вещества съдържат съставки, които в определени количества и при неправилно ползване и разположение могат да са опасни за здравето или за околната среда.

Затова е важно да се взимат предвид спецификации, етикети и сертификати за продукти и тяхното приложение, при поръчка, закупуване и по време на строителство!

Тук можете да прочетете повече за ефекта от материалите и продуктите в строителството:

<https://www.archdaily.com/976533/what-building-materials-can-be-harmful-to-our-health>



REACH регламент



REACH- Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals- Регламент относно регистрацията, оценката, разрешаването и ограничаването на химикали.

Разработен е от Европейската агенция по химикалите, представлява информация относно рисковете, които пораждат веществата и начините за управляването им трябва да се предоставя от производителите и доставчиците по цялата верига на доставките.

REACH установява процедури за събиране и оценка на информация относно свойствата и опасностите на веществата от компании, които искат да регистрират своите продукти. ЕСНА получава и оценява отделни регистрации за тяхното съответствие, а държавите-членки на ЕС оценяват избрани вещества, за да изяснят първоначалните опасения за човешкото здраве или за околната среда.

Органите и научните комитети на ЕСНА оценяват дали рисковете от вещества могат да бъдат управлявани. Властите могат да забранят опасни вещества, ако рисковете от тях са неуправляеми. Те могат също така да решат да ограничат употребата или да я направят предмет на предварително разрешение.



REACH регламент

По време на работата на строителния обект е важно да се преглеждат технически спецификации и етикети на продукти и материали, за да се преценят евентуални рискове!



Източник на изображението и повече информация за етикетите, за които е важно да се следи: <https://chemicalsinourlife.echa.europa.eu/pictograms-infographic>

Летливи органични съединения (ЛОС)

Някои материали и продукти с времето и взаимодействието с околната среда отделят частици и това се отразява на качеството на вътрешния климат и въздух. [Дефиниция.](#)



МИНИСТЕРСТВО НА
ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

МИНИСТЕРСТВО | ВЪЗДУХ | ВОДИ | ПРИРОДА | ПОЧВИ | ОТПАДЪЦИ | КЛИМАТ | ШУМ | РАДИАЦИЯ | ПРЕВАНТИВНА ДЕЙНОСТ

НАЧАЛО / ВЪЗДУХ / ЛЕТЛИВИ ОРГАНИЧНИ СЪЕДИНЕНИЯ / [НОРМАТИВНИ АКТОВЕ](#)

ВЪЗДУХ

- Стратегически документи >
- Законодателство >
- Качество на атмосферния въздух >
- Качество на течните и твърди горива >
- Големи и средни горивни инсталации и индустриални процеси >
- Летливи органични съединения >**
- Нормативни актове
- Секторни ръководства
- Полезни връзки

НОРМАТИВНИ АКТОВЕ

[Наредба № 7 от 21 октомври 2003 г. за норми за допустими емисии на летливи органични съединения, изпускани в околната среда, главно в атмосферния въздух в резултат на употребата на разтворители в определени инсталации](#)

[Наредба № 16 от 12.08.1999 г. за ограничаване емисиите на летливи органични съединения при съхранение, товарене или разтоварване и превоз на бензини](#)

[Наредба за ограничаване емисиите на летливи органични съединения при употребата на органични разтворители в определени бои, лакове и авторепаратурни продукти, посл. изм. ДВ. бр.84 от 20 Октомври 2017г](#)



Източник: <https://www.moew.government.bg/bg/vuzduh/letlivi-organichni-suedineniya/normativni-aktove/>

Критични суровини

CRM- Critical Raw Materials: е списък на суровините в Европа, които са важни за развитието на индустриите и продукцията, но са същевременно застрашени от изчерпване или от ограничени доставки.

Bauxite	Coking Coal	Lithium	Phosphorus
Antimony	Feldspar	Light rare earth elements	Scandium
Arsenic	Fluorspar	Magnesium	Silicon metal
Baryte	Gallium	Manganese	Strontium
Beryllium	Germanium	Natural Graphite	Tantalum
Bismuth	Hafnium	Niobium	Titanium metal
Boron/Borate	Helium	Platinum group metals	Tungsten
Cobalt	Heavy rare earth elements	Phosphate Rock	Vanadium
		Copper	Nickel

Източник: 5-ия списък с 34 критични суровини от 2023г. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en?prefLang=bg



Състав на строителните материали

Информацията за състава на строителните елементи и материали е от съществено значение, когато става въпрос за преизползване и рециклиране на материали.

За да могат успешно да бъдат върнати в строителния процес, извлечените материали и елементи биват оценявани спрямо техните текущи качества и биват вложени там, където не биха нарушили цялостта или здравината на конструкциите, или не биха застрашили здравето или замърсили средата!

За да се подsigури правилното управление на тези процеси в България трябва да се съблюдават следните рамки като основа:

- ★ НАРЕДБА № РД-02-20-1 ОТ 5 ФЕВРУАРИ 2015 Г. ЗА УСЛОВИЯТА И РЕДА ЗА ВЛАГАНЕ НА СТРОИТЕЛНИ ПРОДУКТИ В СТРОЕЖИТЕ НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
- ★ ЗАКОН ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ
- ★ НАРЕДБА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СТРОИТЕЛНИТЕ ОТПАДЪЦИ И ЗА ВЛАГАНЕ НА РЕЦИКЛИРАНИ СТРОИТЕЛНИ МАТЕРИАЛИ



Одит на отпадъците в строителството

Този документ “предоставя насоки за най-добри практики за оценяването на потоците отпадъци от строителство и разрушаване преди разрушаването или реконструкцията на сгради и инфраструктурни съоръжения, което се нарича „одит на отпадъците“. С насоките се цели да се улесни и увеличи до максимум събирането на материали и компоненти от разрушаването или реконструкцията на сгради и инфраструктурни съоръжения с цел изгодна повторна употреба и рециклиране, без да се компрометират мерките и практиките за безопасност, очертани в Европейския протокол относно разрушаването.”



European Commission > DocsRoom > Document detail

Available translations

Language	Title	Keywords	Native rendition	Pdf rendition
DE	Leitlinien für Abbruch- und Umbauarbeiten an Gebäuden vorgeschaltete Abfallaudits		Download native rendition (1,616.808)	Download PDF rendition (1,621.232)
FI	Rakennusten purku- ja kunnostustöitä edeltäviä jätehuoltotarkastuksia koskevat ohjeet		Download native rendition (1,551.342)	Download PDF rendition (1,555.7)
PT	Orientações para auditorias aos resíduos antes de obras de demolição e renovação de edifícios		Download native rendition (1,568.977)	Download PDF rendition (1,573.399)
BG	Насоки за извършване на одити на отпадъците преди дейности по разрушаване и реконструкция на сгради		Download native rendition (1,857.243)	Download PDF rendition (1,861.345)
EL	Κατευθυντήριες γραμμές για τους ελέγχους των αποβλήτων πριν από τις εργασίες κατεδάφισης και ανακαίνισης κτιρίων		Download native rendition (1,854.506)	Download PDF rendition (1,858.614)
EN	Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings		Download native rendition (1,565.029)	Download PDF rendition (1,569.333)

Документът за одит на отпадъците може да бъде намерен и разгледан на български тук:

<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/31521/attachments/1/translations/>



ДОПЪЛНИТЕЛЕН МАТЕРИАЛ



Обяснение на ISO 14040 за Life Cycle Assessment (youtube): <https://www.youtube.com/watch?v=EQd5BPqDZQw>

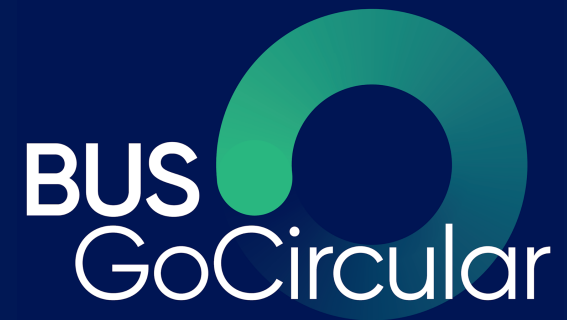
Насоки за EPD (oneclickLCA): <https://oneclicklca.com/en/resources/articles/guide-to-epds>

Принципа на Cradle-to-Cradle (youtube): <https://www.youtube.com/watch?v=QMsF1P-vWc>

Каталог на съвременни и иновативни материали продукти (materialdistrict): <https://materialdistrict.com/material/>

Construction and demolition waste: challenges and opportunities in a circular economy, European Environmental Agency, website: <https://www.eea.europa.eu/publications/construction-and-demolition-waste-challenges>





Shaping a Circular Sustainable Future

Модул 3

ЕСТЕСТВЕНИ МАТЕРИАЛИ

Продължителност

1 час



Естествени материали

В този модул ще се запознаете с някои естествени материали ползвани в строителството: **дървесината и конопа**. Ще бъдат разгледани основни понятия за тях и техните характеристики, начини на приложение, както и правилното им съхранение и работа с тях.

По дефиниция естествените материали са с нисковъглероден отпечатък като същевременно са и възобновяеми. Това ги прави достойни за принципа на кръговата икономика, който призовава за приложението на възобновяеми и нисковъглеродни алтернативи в строителния процес. А за правилното им изграждане са необходими основни знания и умения, които да гарантират качествено и дългосрочно ползване.

Съдържание на модула

Имате ли опит в строителството с естествени материали? С кои бихте искали да работите или имате възможност да работите?



Въглероден отпечатък

Матриалната пирамида, разработена от Датската Кралска Академия съвместно с Vandkunsten архитекти предлага изглед към стойностите на въглероден отпечатък от производството на най-често срещаните строителни материали за м³. Вдъхновена от пирамидата на Маслоу, целта на материалната пирамида е да служи като опростен инструмент за проектантски решения, водени от стремежа към устойчиво и екологично строителство.

Пирамидата е интерактивна и може да се ползва свободно [ТУК](#)

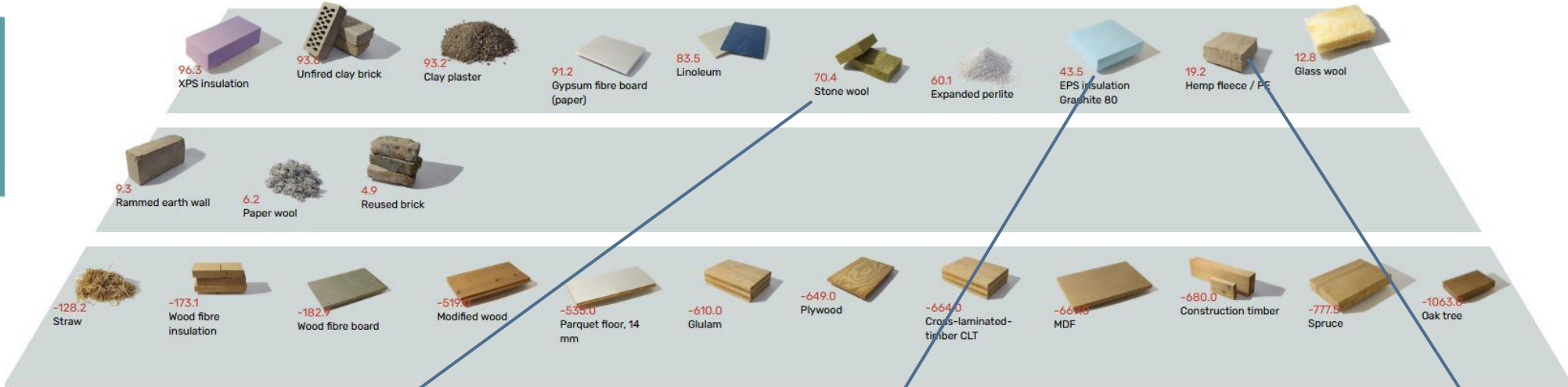


Дървесината, сламата и конопът са със значително по-нисък, даже отрицателен отпечатък, тъй като при растежа си те абсорбират въглеродни емсии и ги съхраняват в структурата си.

Източник: <https://vandkunsten.com/en/news/material-pyramid>



Въглероден отпечатък



100kg CO₂ eq/m³

10kg CO₂ eq/m³

0kg CO₂ eq/m³



Каменна вата

70.4 kg CO₂ eq/m³



EPS изолационни плоскости (стериопор)

43.5 kg CO₂ eq/m³



Конопена вата

19.2 kg CO₂ eq/m³



Дървесина

Дървото има редица характеристики, които го правят подходящ строителен материал и за съвременните строителни практики. От него е възможно да се произведат разнообразни компоненти и продукти, сред които носещи елементи (греди, колони), външни и вътрешни облицовки (фасади, плоскости, подови настилки), изолационни материали, рамки на прозорци, врати и мебели. Същевременно дървото е с:

Добра топлопроводимост- около **0.15 W/mK**, а за сравнение бетонът е 1.45 W/mK и стъклото 1.05 W/mK. Колкото по-ниска стойност, толкова по-добре.

Добра акустика- дървесината абсорбира звука, тъй като е порест материал и улавя звуковите вълни.

Добри механични свойства- в зависимост от дървесния материал, дървото показва завидни качества, сравнено дори със стоманата и алуминия.

Добра естетика- неоспоримо естествената текстура и шарки на дървесината я прави привлекателна и предпочитана.

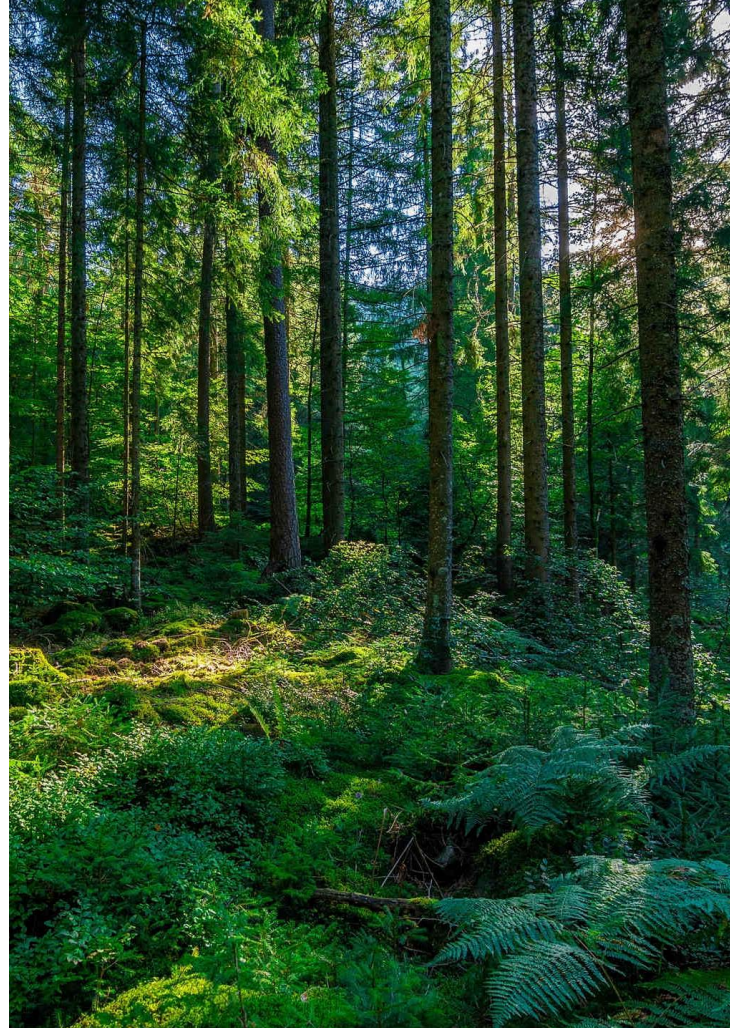
Добри работни свойства- обработката на дървото е част от строителните дейности от векове, когато дори не са съществували сложни инструменти.

Material		Thermal conductivity (W/mK)	Sound absorption coefficient at 500 Hz
Natural	Hemp	0.04	0.6 (300 mm)
	Kenaf	0.044	0.74 (50 mm)
	Coconut fiber	0.043	0.42
	Sheep wool	0.044	0.38 (60 mm)
	Wood wool	0.065	0.32
	Cork	0.039	0.39
	Cellulose	0.037	1 (60 mm)
	Flax	0.040	–
Traditional	Glass wool	0.04	1 (50 mm)
	Rock wool	0.045	0.9 (50 mm)
	Expanded polystyrene	0.031	0.5

Дървесина- устойчиво добита



Етикетът **FSC - Forest Stewardship Council**[®] е свидетелство за това, че добитата дървесина е от устойчиво отглеждани гори. Това е международно одобрен етикет, който се стреми да гарантира, че при производството на продукти от дървесина (от опаковки, хартия до строителни материали) не се обезлесяват региони, не биват нарушавани екосистеми и отсечените дървета не допринасят за социално неравенство.



PEFC е неправителствена организация, ангажирана със сертифицирането на устойчиво управлявани гори и на продукти с произход от такива гори.

Повече за PEFC стандарта в България можете да научите тук: <https://www.pefc.bg>

Дървесина

Добро съхранение на CO₂ - благодарение на фотосинтезата (която е безплатна) 1м³ дървесина тежаща 600кг съдържа около 1.5 тона въглероден диоксид. Таблицата отдолу представлява сравнение между различните материали на базата на стандартна греда (простираща се 5.0 м и носеща 3 kN/m товар). Именно заради тази си способност, дървесината се проявява в последно време като подходящ, възобновяем и достъпен строителен материал. (Разбира се, това при условие, че горите от които се добиват дървесината са управлявани отговорно и правилно!) Това довежда и до иновации в обработката на дървесния материал, както и появата на нови решения за носещи конструкции.

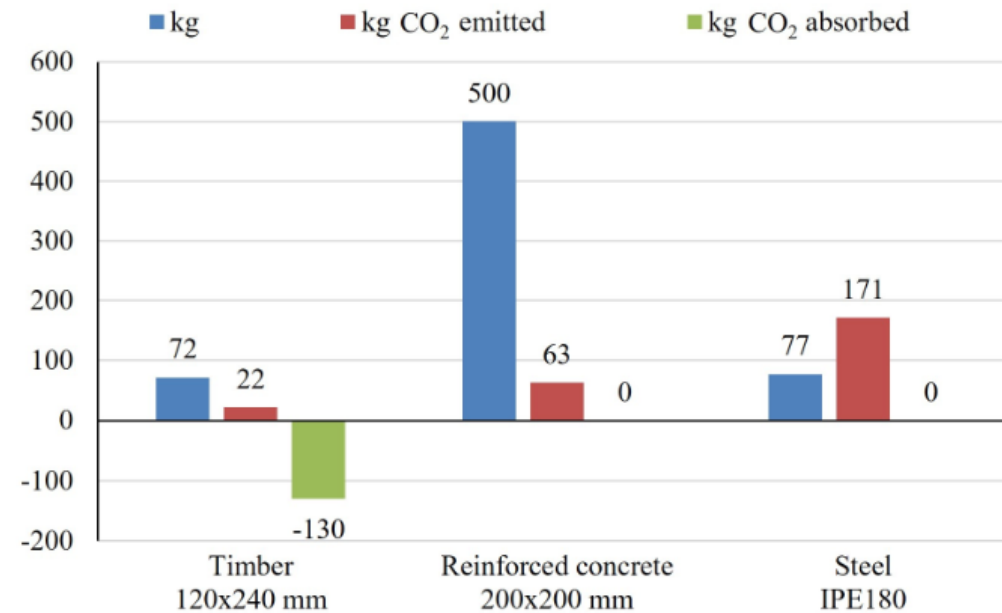


Figure 1. Weight, CO₂ emitted and absorbed by a 5 m span beam and 3 kN/m load [2]. Redrawn by the Timber Construction Research Group-UPM.

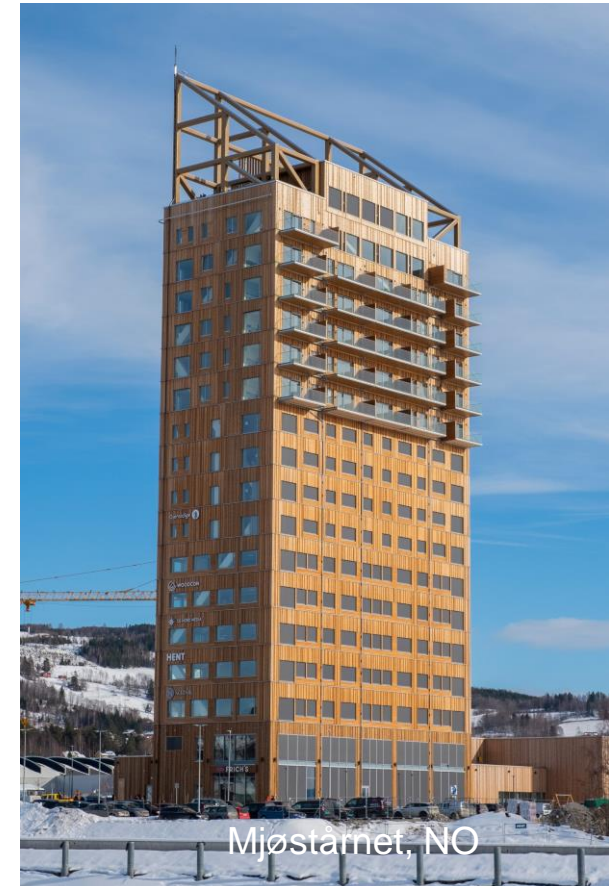
Дървесина

Като носещи компоненти се появяват Cross Laminated Timber (CLT или кръстосано-ламиниран дървен материал), Glued Laminated Timber (Glulam) и Laminated Veneer Lumber (LVL), всеки от които представлява слепени плоскости от масивно дърво. Тази технология дава възможност, в зависимост от областта на приложение и начина на комбиниране на дървените плоскости, производството на най-различни профили и елементи като колони, греди, стени и подове. Напредъкът и трупането на знания и опит в строителството с ламинирани дървени профили позволява в последните години да се строят и по-големи и по-високи сгради, направени основно от дърво или в хибриден формат с бетонни елементи.



Дървесина

Примери за високо строителство с CLT- Cross Laminated Timber.



https://www.archdaily.com/478633/tamedia-office-building-shigeru-ban-architects?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Дървесина

Glued-laminated timber

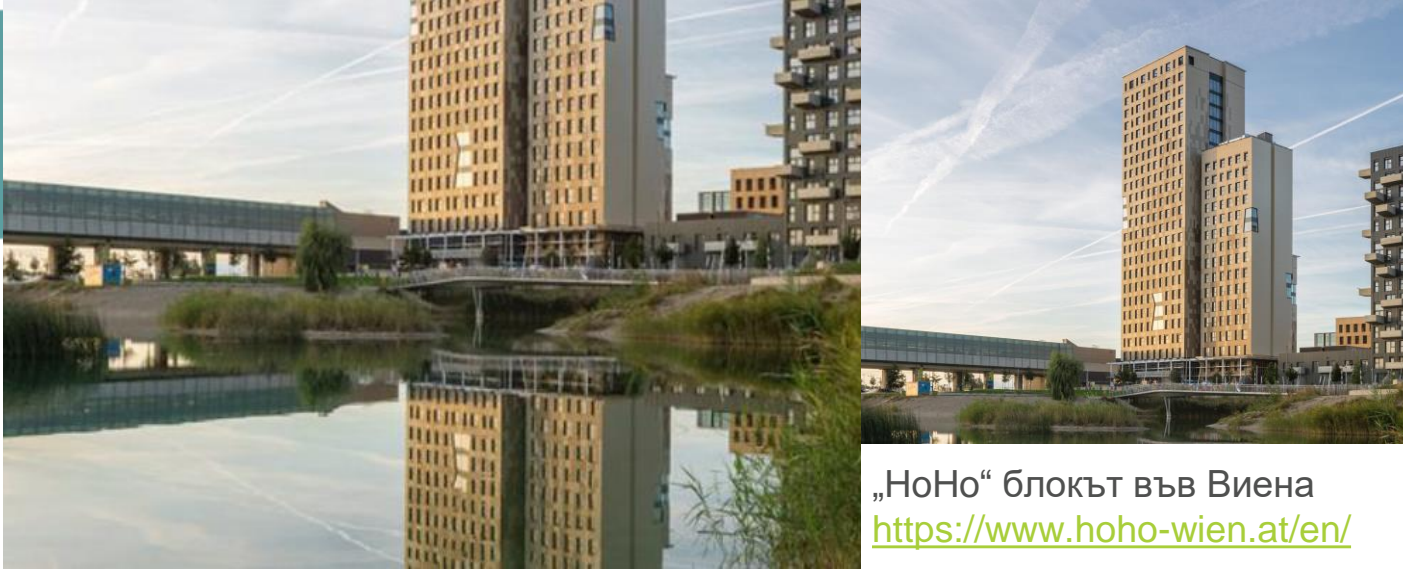


<https://dieholzkugel.de/>

https://www.archdaily.com/926435/shane-homes-ymca-center-gec-architecture?ad_source=search&ad_medium=projects_tab



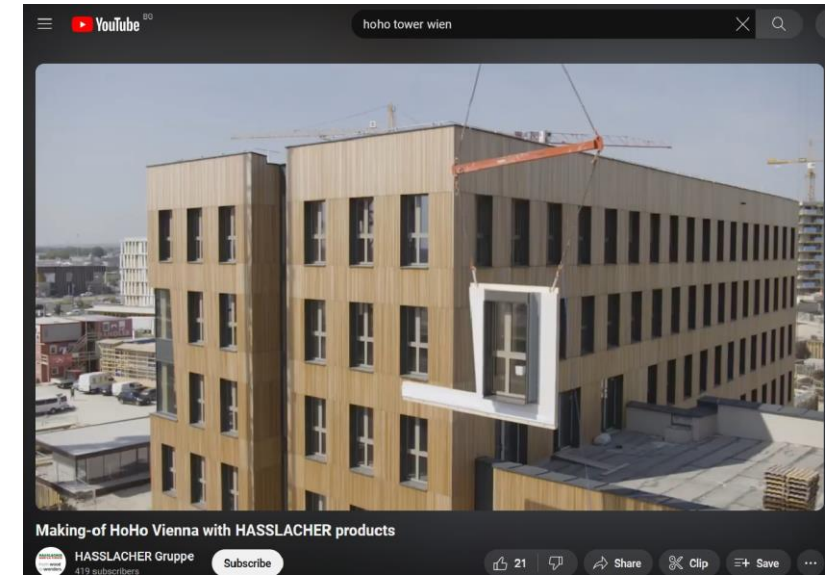
Дървесина



„HoHo“ блокът във Виена
<https://www.hoho-wien.at/en/>

Построен в най- новия Aspern Smart City квартал на Виена, HoHo блокът е хибридно строително решение от бетон и масивно дърво (CLT), което се извисява на 84м (24 етаж).

Съчетанието позволява екологично балансирано както и икономически изгодно строителство, тъй като дървото е лек материал, който няма нужда от големи основи и сложни технически решения. В допълнение дървените елементи са предварително сглобени и монтирани на обекта, което позволява лесен и бърз процес, съобразен с външните влияния.



Видео от строежа:

<https://www.youtube.com/watch?v=uzhtHH0tB-E>

Дървесина

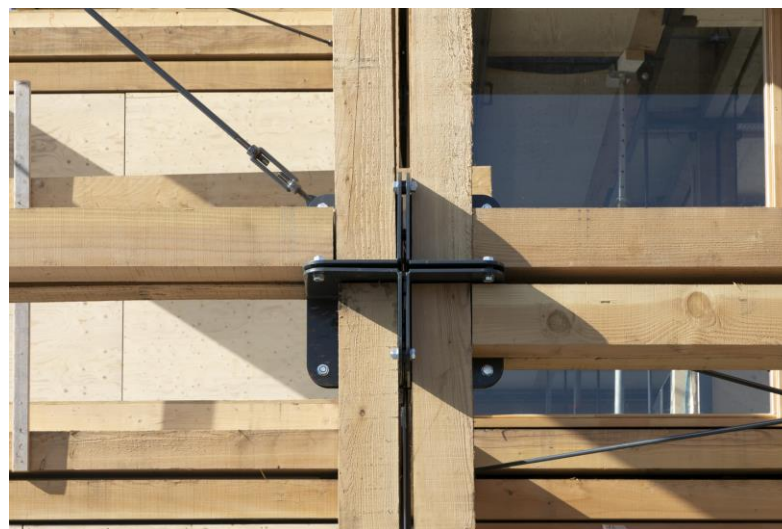
Механичните характеристики и носещ капацитет на дървесния материал позволяват от него да се изградят и рамкови компоненти за строителство на стенни елементи. Какъвто е подходът при строежа на НоНо сградата- дървените фасадни елементи биват предварително сглобени в специализирани халета и после транспортирани до строителната площадка и монтирани. *Този принцип на проектиране и строеж спадат към кръговите модели за безотпадно строителство, тъй като сглобяемите елементи изискват много по-точно оразмеряване и планиране на целия строителен процес.* По този начин работата на обекта предполага единствено тези елементи да се напаснат един към друг посредством сглобки и с помощта на кран без да има нужда от продължителна дейност на самата строителна площадка, складиране на редица материали, обработване и транспортиране.



Не само, ами **модулното строителство** може да бъде **сглобяемо**, съответно и **разглобяемо**. Или с други думи, при добре осмислен дизайн, проектиране и строителство, дървените компоненти биха могли с течние на времето да бъдат преизползвани и/или преобразувани в друг вид строителен елемент. Следното видео се позовава на традиционната японска техника на строителство с дърво и доказва именно този принцип: https://www.youtube.com/watch?v=q_geUQSIInbQ



Дървесина



Така нареченото модулно строителство е представено и в съвременния проект за Natural Pavilion в Холандия, който посредством носещи дървени елементи и сухи сглобки изгражда демонтируема (разглобяема) конструкция.

Тук можете да научите повече за проекта:
<https://www.dp6.nl/en/projecten/the-natural-pavilion-floriade-2022>



Дървесина

В България вече също има практика да се строи с модули от дървени рамки и други естествени материали. Сертифицираните сламени панели са напълно съвместими с дървените конструкции и съвсем подходящи за строителство със сглобяеми елементи. Освен че са леки, сламените панели са и с доста добри изолационни показатели, същевременно са огнеупорни, издръжливи и ефективни. В комбинация с глинени или дървени облицовки, са отличен избор за строителство с естествени материали на неголеми сгради.



Източник: <https://www.nomadcabins.eu/>



Природно строителство

<https://www.youtube.com/watch?v=4C1cHP6RyOY&t=359s>

Дървесина

При избора на конопо-/варобетон подходящият носещ елемент е също дървената конструкция. Решения с този материал стават все по- популярни и в България.



Конопо-/варобетон

<https://www.konop.bg/article/18/konopobeton-moje-da-se-izpolzva-za-stroej-na-kyshti>



Индустриален коноп

От изброените материали могат да се произведат много и различни видове продукти. Например от **конопените влакна на индустриалния коноп** могат да се направят изолационни материали, плоскости, подови настилки и други, а когато се смеси с вар и вода се получава смес, подходяща за пълнеж на стени.

Конопът бива използван от хиляди години за направата на най-различни текстилни и строителни продукти. Едва в последния век основно заради интересите на петролно-текстилната индустрия, отгелждането и ползването на индустриалният коноп бива правно ограничено както е и случаят в България. Това не променя факта, че заради първоначалните си качества, конопът е многофункционален материал. За средно 100 дни отглеждане в умерен климат, растението е готово за обработка. От влакната му, понякога в комбинация с влакна от кенаф и лен, се изработва конопената вата с отлични изолационни и топлопроводими характеристики.

Освен това изолацията от коноп е огнеупорна (овъглява се, но не гори), хипоалергенна, нетоксична и хигроскопична. В допълнение тя е водоустойчива, издръжлива, звукоизолираща както и напълно рециклируема, компостируема и възобновяема. За монтажа ѝ не се изискват специални умения и оборудване. Изобщо конопената вата е високо стойностен продукт, който най-вече е с много добър въглероден отпечатък. Не само, отгелждането на коноп не изисква много вода, същевременно заздравява почвата в която расте и даже поема повече въглероден диоксид от дървото. Повече можете да прочетете [ТУК](#)



Конопена вата

U-стойността измерва топлопреминаването и обратно на R-стойността, колкото по-ниска е тази цифра, толкова по-добре. Конопът има отлична U-стойност от **0,039 W/m²K**

Източник: <https://www.sevarex.com/konopena-izolacia/konopena-vata/>

Индустриален коноп

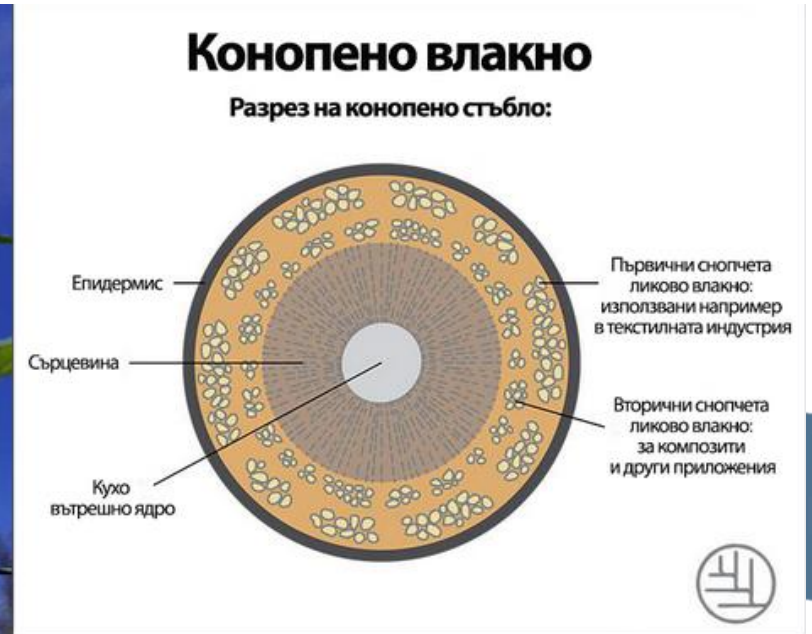


Източник: Hempflax

В България може да се закупи конопена вата, която в комбинация с други продукти от естествени материали, като глинени плоскости и замазки в дървена конструкция, може да са създаде уютна, здравословна и естетически задоволяваща среда.

От Центъра за Иновации с естествени материали в Кеймбридж са установили, че хектар индустриален коноп поема между 8 и 15 тона CO₂ за една реколта, докато за сравнение хектар гора улавя 2 до 6 тона CO₂ за една година.
<https://www.dezeen.com/2021/06/30/carbon-sequestering-hemp-darshil-shah-interview/>

Още за индустриалния коноп у нас:
<https://www.climateka.bg/industrialniyat-konop/>



Източник: <https://fibershed.org/2019/12/20/weaving-hemp-into-the-northern-california-fibershed/>

Индустриален коноп

В последно време популярност набира и така наречения *конобетон* или *вароконоп*. Направата му е от надробени стърготини от стеблото на индустриалния коноп, смесени с вар и вода, което го прави подобен на бетона като смес, но не и като него. Конопобетонът се ползва за изграждане на стени, чрез кофраж или направата на блокчета, като тухли.



Видео, което илюстрира строеж с течен конопобетон:

<https://www.youtube.com/watch?v=7g6qHgA8o8I>

ДОПЪЛНИТЕЛЕН МАТЕРИАЛ



Архитектура от естествени строителни материали: здравословна, комфортна и климатично неутрална жизнена среда, арх. Веселин Веселинов, януари 2024, [climateka.bg](https://www.climateka.bg/arhitektura-estestveni-materiali/): <https://www.climateka.bg/arhitektura-estestveni-materiali/>

[Книга за строителство с естествени материали \(безплатна\)](#), Традиционни практики и съвременно приложение, Арх. Георги Ст. Георгиев, 2015 г.

[Градеж с естествени материали- къща от слама \(епизод 3\)](#), ПриРоден Живот, youtube, 2022 г.

Лекция от Димитър Михайлов на тема "Конопобетонът в строителството", youtube, 2023: <https://www.youtube.com/watch?v=jVGPLhprWE>

Mechanical Properties of Wood: A Review, Arriaga, F et.al. Forests 2023, 14, 1202. <https://doi.org/10.3390/f14061202>

ECOLABEL INDEX, уебсайт: <https://www.ecolabelindex.com/ecolabels/>



ДОПИТВАНЕ

Искрено се надяваме споделената информация и насоки в курса да са били от полза!!! Вярваме, че знанията за приложение на принципите на кръговата икономика в строителството са изключително важни за прогреса на сектора и за стимулиране на новаторски идеи!

За нас ще бъде безценно, ако споделите впечатленията си от наученото в следната анкета, която не отнема повече от 5-10мин!

Благодарим предварително!

**ЛИНК КЪМ
ДОПИТВАНЕТО**





<https://busgocircular.eu/>



Follow us



<https://twitter.com/BusGoCircular>



<https://www.linkedin.com/company/busgocircular>



<https://www.youtube.com/channel/UCXu4Rjs5WDXBE-yqda5kt5A>



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101033740

Colophon

Copyright © 2021 by BUSGoCircular consortium

Use of any knowledge, information or data contained in this document shall be at the user's sole risk. Neither the BUSGoCircular Consortium nor any of its members, their officers, employees or agents shall be liable or responsible, in negligence or otherwise, for any loss, damage or expense whatever sustained by any person as a result of the use, in any manner or form, of any knowledge, information or data contained in this document, or due to any inaccuracy, omission or error therein contained. If you notice information in this publication that you believe should be corrected or updated, please get in contact with the project coordinator.

The authors intended not to use any copyrighted material for the publication or, if not possible, to indicate the copyright of the respective object. The copyright for any material created by the authors is reserved. Any duplication or use of objects such as diagrams, sounds or texts in other electronic or printed publications is not permitted without the author's agreement



Partners



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101033740