ALUCOBOND® - die Zukunft nachhaltig und effizient gestalten

Die Auswahl von Baustoffen, um die Auswirkungen auf die Umwelt zu begrenzen, ist zu einer wichtigen Aufgabe geworden. Das Baugewerbe ist der Sektor mit dem höchsten Energieverbrauch und nach dem Verkehrssektor der zweitgrößte Sektor mit dem größten Treibhauspotenzial.

Allerdings ist es schwierig zu wissen, welche Produkte die Umwelt am wenigsten belasten, da viele Elemente berücksichtigt werden müssen.

Als Experte für Aluminium-Verbundfassaden (ACM) mit unserem Produkt ALUCOBOND® ist es unsere Pflicht, Sie auf einfache und klare Weise zu informieren und zu beraten, um Sie bei der Auswahl der effizientesten Baulösung zu unterstützen, die die Umwelt respektiert und den Normen gerecht wird. Es gibt keine CO_2-neutralen Materialien. Andererseits kann jeder dazu beitragen, die CO_2-Belastung insgesamt zu reduzieren. Und hierfür sorgen wir für ein besseres Verständnis.

Wärmeschutzvorschriften/Umweltvorschriften

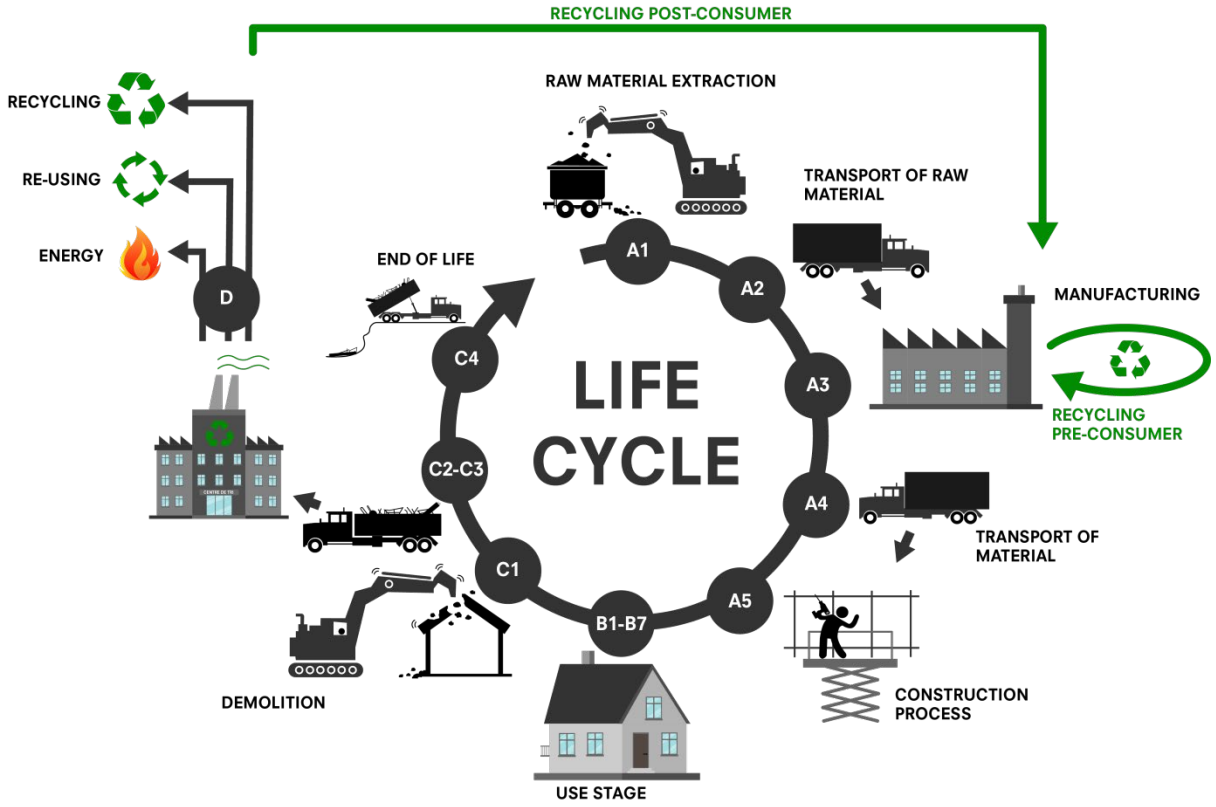
Nach der Ölkrise 1973 entstanden in Europa Wärmeschutzvorschriften, die heute das Niveau des „Passivhauses“ erreichen, und wegweisende Konzepte für den Bau von Niedrigenergiehäusern darstellen.

Leider reicht es nicht aus, die Isolierung und die Energieeffizienz alleine zu verbessern, um den CO_2-Fußabdruck und den Klimawandel zu bremsen. Die Wärmeschutzvorschriften werden derzeit zu Umweltvorschriften, die die Umweltauswirkungen jedes verwendeten Baustoffs auf ein Gebäude berücksichtigen; dafür ist eine Ökobilanz erforderlich.

Ökobilanz

Die „graue Energie“ ist die im Material enthaltene Energie. Sie ist unsichtbar, hilft aber, die Umweltauswirkungen eines Materials aufzuzeigen. Sie entspricht der Menge an Ressourcen und Umweltbelastungen, die zur Herstellung eines Materials über dessen gesamten Lebenszyklus benötigt werden.

Die Ökobilanz eines Materials berücksichtigt diese graue Energie von der Rohstoffsuche bis zum Ende der Materiallebensdauer. Dazu gehören: Gewinnung des Rohstoffs, Transport, Herstellung, Installation, Wartung, Demontage und Recycling.



A1: Rohstoffgewinnung
A2: Transport
A3: Fertigung
A4: Transport vom Tor zum Standort
A5: Bauablauf
B1: Verwendung
B2: Wartung
B3: Reparatur
B4: Austausch
B5: Renovierung
B6: Betrieblicher Energieverbrauch
B7: Betriebswasserverbrauch
C1: Rückbau/Abriss
C2: Transport
C3: Abfallaufbereitung
C4: Entsorgung
D: Vorteile und Belastungen über die Systemgrenzen hinaus (Wiederverwendungs-, Verwertungs- und Recycling-Potenzial)

Diese Materialökobilanz ist in jeder EPD (Environmental Product Declaration) bzw. in jedem FDES (Environmental and Health Declaration Sheet) in Frankreich zu finden. Dabei sind keine Grenzwerte wie bei einer Zertifizierung einzuhalten, jedoch können die in dieser Analyse gefundenen Werte als Grundlage für Zertifizierungen verwendet werden.

Um verschiedene EPDs (oder FDES) zu vergleichen, ist es notwendig zu überprüfen, ob die Basisdaten identisch sind:

1) Die Lebensdauer sollte gleich sein. Oft sind es 50 Jahre, aber beim Vergleich mit einem Material, das eine kürzere oder längere Lebensdauer hat, sollte ein Koeffizient auf alle Ökobilanzwerte angewendet werden.
2) Die funktionale Einheit (Tonne, kg, m^3, m^2, etc.) muss zur Vergleichbarkeit gleich sein, die Fassaden-/Bekleidungselemente müssen in m^2 verglichen werden.
3) Manchmal findet man die gleiche Einheit (m^2), aber es ist ein Prozentsatz der Öffnungen (Fenster) enthalten, oft mehr als 30 % an einer Fassade, dies ist ein Trick, um die Ökobilanzwerte um mehr als 30 % zu senken!
4) Diese Umweltdeklarationen können nicht vergleichbar sein, wenn sie nicht der Norm EN 15804 + A mit gleichem Ausstellungsdatum entsprechen.
5) Wir können eine FDES und eine EPD nicht genau miteinander vergleichen, da die Materialdatenbank nicht dieselbe ist.
6) Rohdaten müssen von derselben Datenbank bereitgestellt werden.
7) Zuordnungen müssen auf nationaler Ebene erfolgen bzw. die PCR sollte gleichwertig sein.

Umweltdeklarationen sind die zuverlässigste Quelle für ökologische Informationen zu Baustoffen, in standardisierter Form nach einheitlichen Regeln.

Rohmaterialgewinnung

Die graue Energie von Materialien ist im Internet verfügbar, aber die Werte variieren stark zwischen den einzelnen Quellen. Außerdem wird er in kWh/Tonne oder in Europa in kWh/m^3, in den USA in GJ/Tonne oder MJ/kg angegeben. Die verwendeten Einheiten erlauben es nicht, 2 Materialien miteinander zu vergleichen, da die technischen Eigenschaften jedes Materials unterschiedlich sind.

Vielmehr sollte die Einheit je nach Materialstärke mit gleichwertigen technischen Eigenschaften in die gleiche Einheit umgerechnet werden, zum Beispiel kWh/m^2. Um beispielsweise die Dämmung in kWh/m^2 zu vergleichen, verwenden wir den gleichen Wärmeleitwiderstand R, die Dicke jeder Dämmung variiert dann.

Hier sind die grauen Energiewerte von Baustoffen, Quelle Wikipedia FR/ecoconso.be:

Metal	embodied energy (kWh/m³)	thickness (mm)	embodied energy (kWh/m²)
Steel	60 000	0,75	45
Recycled steel	24 000	0,75	18
Copper	140 000	1	140
Zinc	180 000	1	180
Aluminium	190 000	1	190
Recycled aluminium	9 500	1	9,5

Bearing walls	embodied energy (kWh/m³)	thickness (mm)	embodied energy (kWh/m²)
Hollow brick	450	300	135
Brick	1 200	65	78
Aerated concrete	200	300	60
Concrete	500	180	90
Reinforced concrete	1 850	180	333

Plasters	embodied energy (kWh/m³)	thickness (mm)	embodied energy (kWh/m²)
clay-based plaster	30	10	0,3
Lime plaster	450	10	4,5
Gypsum plaster	750	8	6
Cement plaster	1 100	18	19,8
Synthetic plaster	3 300	15	49,5

Substructure	embodied energy (kWh/m³)	thickness (mm)	embodied energy (kWh/m)
aluminium (30% recycled) T 60x100x2,0mm	135 850	2	38,0
Timber 80x45mm	180	45	0,6
Laminated timber 80x45mm	2 200	45	7,9

Lightweight walls	embodied energy (kWh/m³)	thickness (mm)	embodied energy (kWh/m²)
Gypsum plaster board	850	10	8,5
Fibre-reinforced gypsum board	900	12	10,8
Chipboard panel	2 200	12	26,4
Wood-fibre board (hard)	3 800	12	45,6
Plywood	4 000	12	48

Thermal insulation (R=4,2 K.m²/W)	embodied energy (kWh/m³)	thickness (mm)	embodied energy (kWh/m²)
Linen fibers	30	160	4,8
Hemp fibres	40	160	6,4
Wood cellulose	50	230	11,5
Sheep's wool	55	150	8,25
Straw-bale	1	220	0,22
Stone wool	150	160	24
Perlite	230	220	50,6
Glass wool	250	160	40
Expanded clay	300	500	150
Cork panel	450	170	76,5
Expanded polystyrene	450	160	72
Polyesters	600	160	96
Extruded polystyrene	850	160	136
Polyurethane foam	100 à 120	140	140 à 168
Wood fiber boards (soft)	1 400	180	252
Foam glass	700 à 1 300	210	147 à 273

Roofing	embodied energy (kWh/m³)	thickness (mm)	embodied energy (kWh/m²)
Concrete roof tile	500	12	6
Terracotta roof tile	1 400	12	16,8
Fibre cement roof tile	4 000	12	48

Das Beispiel Aluminium ist interessant, weil es als der Rohstoff gilt, der bei seiner Gewinnung am meisten Energie benötigt. Die Werte für die Gewinnung von Aluminium schwanken zwischen 130.000 kWh/m³ und 190.000 kWh/m³ je nach Quelle, Herstellungsverfahren und Region; der Unterschied ist also gewaltig. Bei der Verwendung dieser Rohwerte vergessen wir daher, dass Materialien in ihrer Zusammensetzung einen Großteil an Recyclinganteilen aufweisen können, beispielsweise Metalle.

In dieser Tabelle können wir festhalten, dass recyceltes Aluminium fast so viel Energie verbraucht wie eine Schafwolldämmung an einer Fassade (Einheit in kWh/m²)!

75 % des seit seiner Entdeckung im 19. Jhdt. produzierten Aluminiums wird bis heute weiterverwendet. Aluminium ist heute ohne Qualitätsverlust zu 100 % recycelbar.

Die einzigartigen Eigenschaften von Aluminium, nämlich sein Festigkeits-/Gewichts-Verhältnis, machen Aluminium vorerst auch in ökologischen Lösungen unverzichtbar:

- Die Rotorblätter von Windkraftanlagen bestehen größtenteils aus Aluminium, um mehr grüne Energie zu produzieren.

- Elektroautos haben eine Aluminiumkarosserie, die die Kapazität der Batterien reduziert und deren Reichweite erhöht.

- Für den gleichen Zweck werden Elektrofahrräder aus Aluminium hergestellt.

- Die Satelliten sind größtenteils aus Aluminium gefertigt, um die Umlaufbahn erreichen zu können.

- Leichtere Duplex-TGVs (französische Hochgeschwindigkeitszüge) haben dank dem erheblichen Einsatz von Aluminium ihre Fahrgastkapazität um 45 % erhöht.

- „Null-Emissions“-Busse und Straßenbahnen bestehen aus Aluminium.

Moderne Verkehrsmittel wie Flugzeuge, Boote, Züge und Busse aus Aluminium zeichnen sich bereits nach zwei Betriebsjahren durch eine positive Energiebilanz aus. Beispielsweise reduziert eine Gewichtsreduzierung des Fahrzeugs um 100 kg den Kohlendioxidausstoß um etwa 9 g pro km.

Das ist aber kein Hindernis, aluminiumbasierte Materialien umweltfreundlicher zu machen:

- Durch den Einsatz von Aluminium aus Wasserkraftanlagen

- Durch die Erhöhung des recycelten Anteils im Material benötigt recyceltes Aluminium nur 5 % der Energie, die für seine Gewinnung aus Bauxit benötigt wird

- Durch die Optimierung der für jedes Projekt benötigten Aluminiummasse

Das für die ALUCOBOND® -Platten verwendete Aluminium hat eine sehr geringe Schichtdicke und ein sehr geringes Gewicht, zwei Deckbleche mit nur 0,5 mm Dicke, die 30 bis 100 % recyceltes Aluminium enthalten!

Dadurch wird die für die Herstellung der ALUCOBOND® -Platte benötigte graue Energie erheblich reduziert.

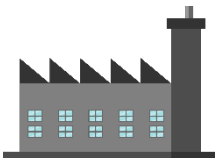
Die Tabelle zum grauen Energieverbrauch von Baustoffen gibt eine Vorstellung davon, welche Rohstoffe mehr oder weniger Energie verbrauchen; dies betrifft jedoch nur die Gewinnung des Materials, ohne Berücksichtigung des Anteils an recyceltem und wiederverwertbarem Material, und auch nicht die Menge der Energie, die in jeder Lebensphase benötigt wird.

Um eine genauere Vorstellung zu bekommen, ist es notwendig, die Ökobilanz jedes Materials zu untersuchen. Auf diese Weise können Sie den Energieverbrauch eines Materials in jeder Lebensphase "von der Wiege bis zur Bahre" ersehen, aber auch seine Auswirkungen auf die Umwelt betrachten.

Rohstofftransport

Die Aluminiumbleche, die am gleichen Produktionsstandort wie unsere ALUCOBOND®-Platten hergestellt werden, ermöglichen es, lange und zahlreiche Transporte zu vermeiden.

Baustoffe benötigen unterschiedliche Mengen an Rohstoffen. Die Verwendung einer leichten Platte, wie beispielsweise eines ALUCOBOND®-Aluminiumverbundwerkstoffs, erfordert weniger Rohstoffe als schwerere Platten, wie beispielsweise Terrakotta oder Stein. Dies trägt dazu bei, den CO_2-Fußabdruck durch den Transport zu reduzieren.



Herstellung der Baustoffe

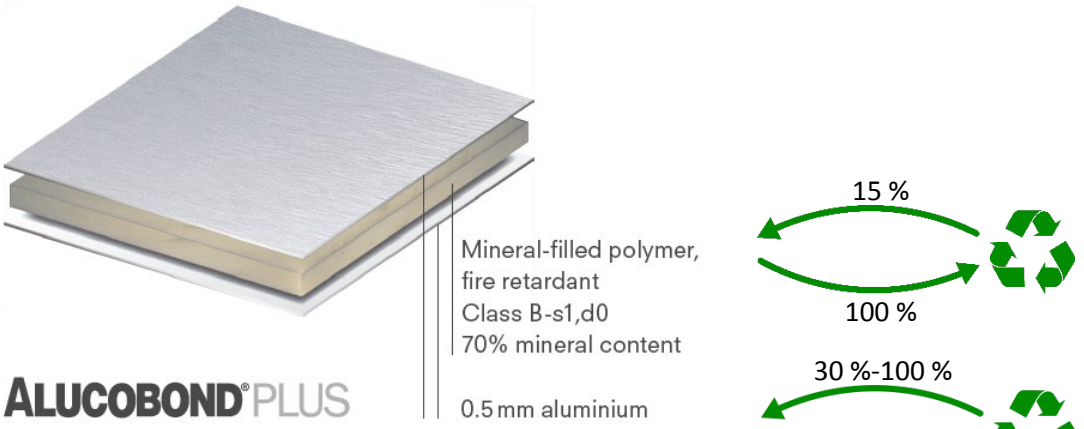
Bei der Herstellung des Materials kann ein Teil des verwendeten Rohstoffs aus dem Recycling stammen:

- Pre-Consumer-Recycling: Recycling von Abfällen und Schrott während der Herstellung

- Post-Consumer-Recycling: Recycling nach Gebrauch durch den Verbraucher

Der Energieverbrauch wird durch das Sandwich-Konzept reduziert; tatsächlich ist der für die Herstellung von ALUCOBOND® benötigte Aluminiumanteil deutlich geringer als der von Vollblech. Dadurch wird der Energieverbrauch zur Herstellung eines Quadratmeters bei gleichbleibender Eigensteifigkeit deutlich reduziert.

Plattenzusammensetzungen:



Verringerung der CO_2-Emissionen

Bei der Herstellung von ALUCOBOND® haben wir große Anstrengungen unternommen, um unseren CO_2-Ausstoß zu reduzieren. Die erste von uns umgesetzte Initiative zielte darauf ab, die CO_2-Emissionen in der Lieferkette des für ALUCOBOND® PLUS und ALUCOBOND® A2 verwendeten Kernmaterials zu minimieren. Durch die Umstellung des Transportmittels vom Lkw auf die Schiene konnten wir die Lkw-Fahrleistung um 54 % reduzieren, was einer Reduzierung der CO_2-Emissionen um 17 % bei den ALUCOBOND®-Lieferungen entspricht.

Bandblechbeschichtung

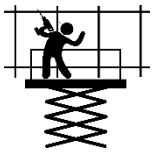
Wir sind Mitglied der European Coil Coating Association (ECCA) und führend in den Bereichen Bandblechbeschichtungsstandards und Emissionskontrolle. Beim Bandblechbeschichtungsverfahren werden 99 % aller flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) abgefangen. Die Bandbeschichtung von ALUCOBOND®-Verbundplatten ist daher ökologisch unbedenklich. Dies ist durch die VOC-Klassifizierung A+ zertifiziert. Der Herstellungsprozess entspricht den strengen europäischen und deutschen Vorschriften der Richtlinie 2010/75/EU (Industrieemissionen, IE-Richtlinie, bestehend aus der deutschen Lösemittelverordnung (31. BImSchV)).

3AC investiert in einen Wärmetauscher, um Strom für die Produktion bereitzustellen.

Überschüssige Farbe wird während des Prozesses zurückgewonnen und nicht als Abfall verbrannt. Alle zur Reinigung der Maschinen verwendeten Lösungsmittel werden gesammelt und recycelt.

Transport der Baustoffe

Die Verwendung einer Leichtbauplatte (Gewicht pro m²) ermöglicht den Transport von mehr m² im selben LKW.



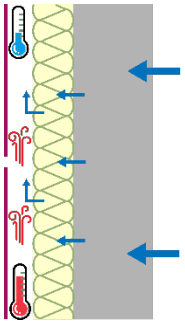
Bauablauf

Beim Verlegen des Materials verbraucht das Gewicht der Platte mehr oder weniger Energie. Da die ALUCOBOND®-Verbundplatte sehr leicht und sehr steif ist, erfordert die Installation keine spezielle Ausrüstung.

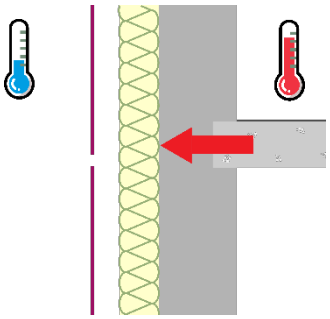
Nutzungsphase

Die Vorteile von Regenschutzverkleidungen

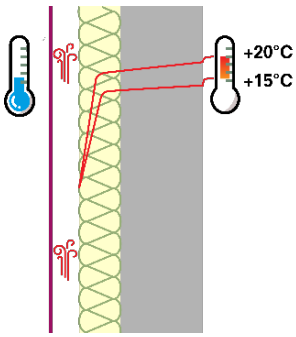
Schutz gegen Kondenswasser und Schimmel: Der Dampfdiffusion steht nichts im Wege, es gibt keine Probleme mit Schimmel und Feuchtigkeit, denn die Fassade ist „selbstatmend“.



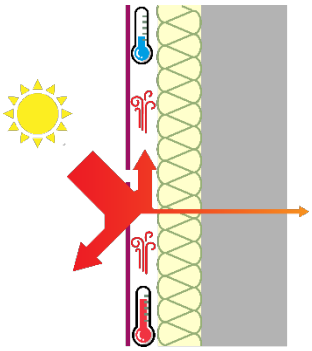
Wärmeschutz im Winter: Die außerhalb des Gebäudes befindliche Wärmedämmung ermöglicht eine vollständige Dämmung ohne Wärmebrücken auf der Deckenebene und den Trennwänden.Die die Dämmung durchdringenden Halterungen erzeugen nur punktuelle Wärmebrücken statt linienförmiger, begrenzt durch leichtere Verkleidungen, weniger Halterungen bedeuten daher weniger Kältebrücken.



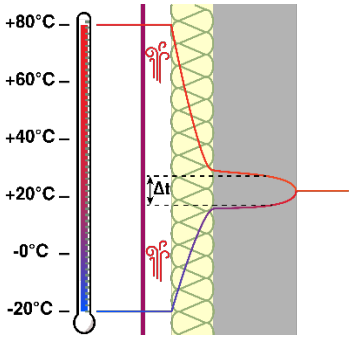
Wärmespeicher im Innenbereich: Die Masse an Wärmespeicher von Wänden und Decken dämpft Temperaturschwankungen und verbessert so den Komfort in Räumen.



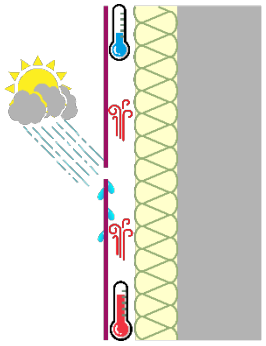
Wärmeschutz im Sommer: Die äußere Wärmedämmung schützt vor sommerlicher Hitze. Durch den Luftspalt kann überschüssige Wärme nach oben abgeführt werden.



Schutz der tragenden Wand: Die äußere Wärmedämmung schützt vor Rissen durch Temperaturschwankungen.Die Verkleidung dehnt sich frei aus und vermeidet den direkten Kontakt zwischen Wand und thermaler Ausdehnung, wodurch die Langlebigkeit des Gebäudes verbessert wird.



Schutz vor Regen: Der Abtransport des Wassers im Hohlraum und die Verdunstung aller sonstigen Feuchtigkeit erfolgt durch die Hinterlüftungszone. Ist die Fassade durch die offenen Fugen im Luftspalt nass, verdunstet die Feuchtigkeit durch die Belüftung auf natürliche Weise.



Reinigung und Wartung

Die Fassadenreinigung ist auf einmal im Jahr beschränkt und die Lebensdauer einer ALUCOBOND®-Fassade ist sehr lang (bis zu 70 Jahre); während dieser Zeit ist kein Austausch erforderlich.

50 Jahre sind die Grundlage für Ökobilanzen im Baubereich, die tatsächliche Nutzungsdauer von Baustoffen ist laut Deutschem Bauforschungsinstitut jedoch etwas anders:

Material	Service life in years according to BNB*	Replacement in 50 years
ALUCOBOND® aluminium composite material	≥ 50	0
Solid aluminium material	≥ 50	0
Thermal insulation composite system: mineral wool insulating panels, polystyrene insulating panels, polyurethane insulating panels, wood fibre insulating panels, wood wool lightweight construction panels and cork panels	40	1
Fibre cement	≥ 50	0
Thermal insulation composite system with render	30	1
Galvanized steel	30	1
Glass facing shell	≥ 50	0
Polycarbonate plastic panels	30	1
Resin composite panels (HPL)	30	1
Rock wool panels	N/A	--
Render on porous base layer	40	1
Ceramic plates	≥ 50	0
Glass fibre concrete	N/A	--
Untreated coniferous wood	30	1
Natural stone	≥ 50	0

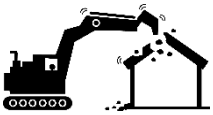
* Assessment System for Sustainable Building of the German Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR)

Toxizität der Materialien

Die Materialtoxizität bezieht sich auf die gesundheitliche Bewertung von Innenraum-Bauprodukten (AgBB, Stand Juni 2012) für die Emissionen VOC (flüchtige organische Verbindungen) und SVOC (semiflüchtige organische Verbindungen). ALUCOBOND®-Platten sind während ihrer gesamten Lebensdauer nicht giftig für Lebewesen und auch nicht umweltgefährdend.

Nach der französischen VOC-Verordnung erfüllen ALUCOBOND® PLUS und ALUCOBOND® A2 die Anforderungen der besten Kategorie: Klasse A+.

In extremen Situationen, z. B. bei einem Brand, brennen die meisten Materialien und/oder setzen giftige Dämpfe frei. ALUCOBOND® A2 dagegen entspricht den Anforderungen für Eisenbahnwaggons und Tunnel (z. B. LUL). Es ist ein für Lebewesen ungiftiger Baustoff und daher auch im Brandfall nicht umweltgefährlich.



Abbrucharbeiten

Recycling und Wiederverwendung: Durch die hinterlüftete Fassade lässt sich jedes Bauteil gut trennen, die verwendeten Materialien sind somit auch beim Rückbau trennbar und erleichtern so deren Wiederverwertung.

Ende der Lebensdauer der Baustoffe

Energie

Nach dem Trennen der Aluminiumbleche wird das im Kern enthaltene Bindemittel verwendet, um das Aluminium zu Rohblöcken zu schmelzen.

Wiederverwendung

Die Wiederverwendung von Platten nach dem Abbau ist vielfältig, z. B. Gartenhäuser, Zäune, Schalungen für Betonplatten etc.

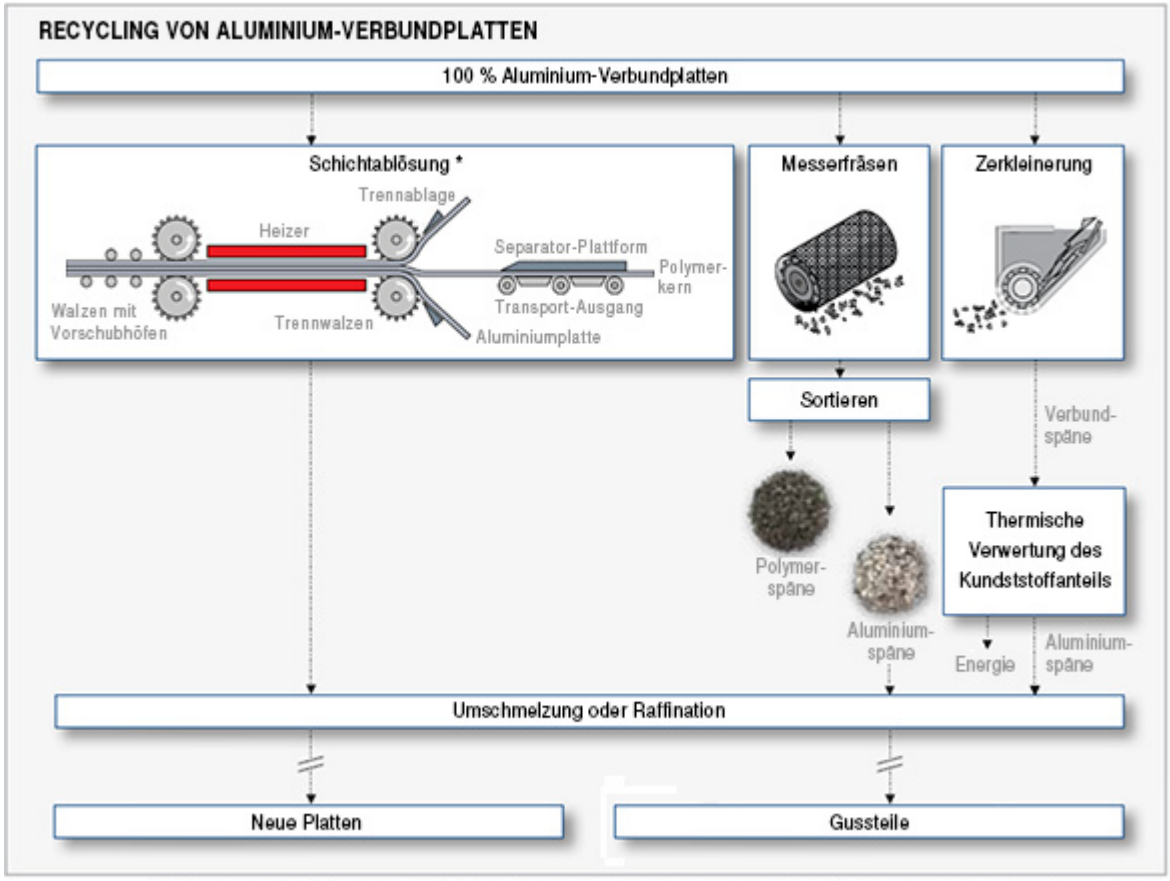
Recycling

Der hohe Materialwert von Aluminium fördert aus wirtschaftlicher Sicht das Recycling. Ohne seine Eigenschaften zu verlieren, ist Aluminium unendlich oft recycelbar.

Das Einschmelzen von Schrott benötigt nur 5 % der Energie, die für die Primärproduktion benötigt würde. Der Nutzen des Recyclings für die Umwelt liegt auf der Hand. Durch die Verwendung des Kerns zum Schmelzen von Aluminium wird die zusätzliche Energie stark reduziert.

Bei der Herstellung des Materials kann ein Teil des verwendeten Rohstoffs aus dem Post-Consumer-Recycling stammen.

ALUCOBOND® ist voll recycelbar, d. h. Kernmaterial und Aluminium-Deckbleche werden in den Materialkreislauf zurückgeführt und zur Produktion von neuem Material verwendet. Um die Verbundplatten zu trennen, können diese zum Beispiel mit Messerfräsen in kleine Teile zerlegt und danach sortiert werden.



*Die Zeichnung wurde der US Patentanwendung 2007/0028432 A1: http://ip.com/patapp/US20070028432 entnommen

Sammel- und Recyclingzentren für ALUCOBOND®-Platten in Europa:

Materialien auf Biobasis

Biobasierte Materialien, die unbestreitbar einen hohen Sympathiewert haben, werden systematisch als umweltfreundlich angesehen. Dies ist jedoch bei weitem nicht immer der Fall, unser Vergleich des Lebenszyklus verschiedener Materialien zeigt es: Ein biobasiertes Material, das einer Behandlung (schwer entflammbar oder witterungsbeständig) unterzogen wird, ist nicht unbedingt besser für die Umwelt oder die Gesundheit der Gebäudenutzer.

Im Vergleich zu einem 60 % biobasierten Produkt, Typ HPL 2 (siehe Tabelle 10), hat ALUCOBOND® deutlich weniger Auswirkungen auf die Umwelt!

Man darf sich nicht nur auf die biobasierten Produktlabels verlassen, sondern muss insbesondere auch die EPD/FDES und Ökobilanzen für eine umweltfreundliche Bauweise vergleichen.

Holzlabels

Wälder bedecken weltweit 4 Milliarden Hektar, was 3000 Milliarden Bäumen auf der Erde entspricht. Es besteht ein Potenzial an freiem Land, um weitere 1200 Milliarden Bäume zu pflanzen, was 200 Giga-Tonnen CO_2-Senkenpotential, und damit 2/3 der derzeitigen globalen CO_2-Emissionen, entspricht. Die Wiederaufforstung und die nachhaltige Bewirtschaftung bestehender Wälder sind für zukünftige Generationen unerlässlich.

Laut WWF stammen 65 % der weltweiten Holzproduktion aus illegalem Holzeinschlag. Nicht nachhaltig bewirtschaftete Wälder führen zur Entwaldung und folglich zu einem Verlust der globalen CO_2-Speicherkapazität.

Die Grundprinzipien einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung sind:

- Bodenschutz, Gleichgewicht des Ökosystems (Begrenzung von Kahlschlägen und Pflanzenschutzmitteln, gute Bewirtschaftung der Wasserressourcen usw.) und Achtung der Biodiversität (Flora und Fauna)

- Erhaltung der Waldproduktivität und Wirtschaftlichkeit (z. B. Wiederbepflanzung zum Ausgleich des Holzeinschlags)

- Achtung der Rechte der indigenen Bevölkerung auf Eigentum, Nutzung und Bewirtschaftung von Landressourcen

- Soziales und wirtschaftliches Wohlergehen der Forstarbeiter

Es gibt 2 weltweit anerkannte Labels:

- Die FSC-Zertifizierung erlegt dem Wald ein erstes Qualitätsniveau sowie jährliche Audits während der Vertragslaufzeit auf (gültig für 5 Jahre).

- Die PEFC-Zertifizierung erfordert vielmehr ein Bekenntnis zur kontinuierlichen Verbesserung seitens der Forstbetreiber.

FSC

Der FSC (Forest Stewardship Council) wurde 1993 gegründet und ist eine unabhängige, vom WWF und Greenpeace unterstützte Nichtregierungsorganisation. Im Jahr 2021 sind weltweit 225 Millionen Hektar FSC-zertifiziert, das sind 5,6 % der genutzten Wälder.

FSC betrifft hauptsächlich exotische Hölzer wie Teak, Mahagoni, Ebenholz, Palisander, Azobé, Bangkiraï, Merbau oder Moabi, die aus Wäldern und Plantagen in Indonesien, Afrika, Vietnam und Brasilien stammen.

Der FSC-Standard wird oft als strenger angesehen als PEFC.

3A Composites besitzt Balsaholzplantagen, FSC-zertifiziert in Ecuador (FSC-C019065) seit 2009 und Papua-Neuguinea (FSC-C125018) seit November 2020.

PEFC (Program of the Endorsement of Forest Certification) wurde 1999 auf Initiative europäischer Waldbesitzer gegründet. Weltweit sind 2021 330 Millionen Hektar PEFC-zertifiziert, das sind 8,25 % der genutzten Wälder.

PEFC gilt für Holz (und daraus hergestellte Produkte) aus Europa und Nordamerika. Der PEFC-Standard ist für europäische Wälder besser geeignet als FSC.

Vergleich verschiedener Baumarten

Die Abholzung ist nicht das einzige Problem, die Auswirkungen der Ausweitung von Holzarten für den Bau, wie der Douglasie, haben bereits Auswirkungen auf die Biodiversität und die natürliche Waldumgebung.

Dieser Baum wächst schnell, hält der Zeit stand und hat eine anerkannte mechanische Leistung. Diese Kriterien ermöglichen es, ein Maximum an Rohstoffen zu verkaufen. Die Douglasie wird daher intensiv angebaut, mit den gleichen Verfahren wie in der Landwirtschaft. Diese Monokultur ist für die Forstwirtschaft sehr schädlich:

- Versauerung der oberen Bodenschichten
- Auswaschung von Nährstoffen durch Abfluss
- Dünnere Humusschicht

Wir müssen daher ein Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Baumarten finden.

Es ist wichtig, Bäume zu pflanzen, die nicht weniger CO_2 aufnehmen als der zu ersetzende Baum, und eine Vielzahl von Arten zu erhalten, um den Abfluss zu begrenzen. Hier ist ein Vergleich von Baumarten unter gleichen Lebensbedingungen über einen Zeitraum von 40 Jahren (Quelle i-Tree):

Tree species	Groupe	CO2 Sequestered (kg)	O3 Removed (kg)	NO2 Removed (kg)	SO2 Removed (kg)	VOC (kg)	PM2.5 Removed (kg)	Tree Biomass (tonne)	Rainfall Interception (m3)	Avoided Runoff (m3)
Beech, European *(Fagus sylvatica)*	deciduous	819,6	7,7	1,2	0,1	0	0,4	0,4	147,3	20,6
Spruce, Norway *(Picea abies)*	conifer	920,8	5,8	1,1	0,1	0,1	0,3	0,5	78,3	11
Fir, Douglas *(Pseudotsuga menziesii)*	conifer	974,5	8,4	1,5	0,2	0,1	0,4	0,5	122	17,1
Pine, Austrian *(Pinus nigra)*	conifer	1 124,4	6,7	1,2	0,1	0	0,4	0,6	90,1	12,6
Walnut, English *(Juglans regia)*	deciduous	1 350,1	10,4	1,6	0,2	0	0,4	0,7	222,1	31,1
Larch, European *(Larix decidua)*	conifer	1 438,2	8,7	1,3	0,2	0	0,3	0,7	199,1	27,9
Hornbeam, European *(Carpinus betulus)*	deciduous	1 559,6	6,8	1,1	0,1	0	0,3	0,8	130,6	18,3
Linden, Littleleaf *(Tilia cordata)*	deciduous	1 707,4	6,9	1,1	0,1	0	0,3	0,9	137,8	19,3
Cedar, Atlas *(Cedrus atlantica)*	conifer	1 869,9	6,6	1,2	0,1	0	0,3	0,9	95,8	13,4
Oak, English *(Quercus robur)*	deciduous	2 017,4	10,1	1,5	0,2	0	0,4	1	212,7	29,8
Pine, Scotch *(Pinus sylvestris)*	conifer	2 148,8	15,5	2,7	0,3	0,1	0,7	1,1	247,1	34,6
Ash, White *(Fraxinus americana)*	deciduous	2 202,3	8,2	1,3	0,1	0	0,4	1,1	154,8	21,7
Poplar, Black *(Populus nigra)*	deciduous	2 561,0	8,7	1,4	0,2	0	0,4	1,3	158,2	22,2
Maple, Norway *(Acer platanoides)*	deciduous	2 617,1	5,5	0,9	0,1	0	0,3	1,3	90,9	12,7
Willow *(Salix species)*	deciduous	2 812,5	6,8	1	0,1	0	0,3	1,4	152,8	21,4
Chestnut, American *(Castanea dentata)*	deciduous	2 858,7	12,4	1,9	0,2	0	0,6	1,4	240	33,6
Elm *(Ulmus species)*	deciduous	3 370,4	7,6	1,2	0,1	0	0,3	1,7	163,9	23
Birch, European white *(Betula pendula)*	deciduous	4 360,9	10,9	1,7	0,2	0	0,5	2,2	218,1	30,6

Wir können einen signifikanten Unterschied bei der CO_2-Aufnahme zwischen Laub- und Nadelbäumen feststellen, das gleiche gilt für die von den Blättern aufgenommene Regenmenge.

Die von den Blättern von Bäumen produzierten VOCs (flüchtige organische Verbindungen) in Form von Gas haben einen sehr positiven Einfluss auf die globale Erwärmung. Wenn es warm genug ist, geben Bäume diese VOCs ab, die mit anderen Elementen in der Luft reagieren und sich dann zu Wolkentröpfchen verklumpen. Diese leuchten und reflektieren das Sonnenlicht, sie wirken kühlend auf das Klima.

PM2,5 bezieht sich auf feine Partikel in der Luft.

Monokultur-Nadelplantagen sind viel weniger effizient als ein traditioneller Mischwald:

Waldart	**Nadelwald (Zypresse, Zeder, Kiefer)**	**Laubwald (Birke, Kastanie, Eiche, Ahorn)**	**Mischwald (Nadel- und Laubbäume)**
CO_2-Aufnahme pro Hektar	**2,4 Tonnen CO_2/Jahr**	**4,6 Tonnen CO_2/Jahr**	**4,9 Tonnen CO_2/Jahr**

Quelle: https://climate.selectra.com/

Es wird immer von Vorteil sein, eine Plantage auf neuem Land anzulegen, da man so die Gesamt-CO_2-Speicherkapazität erhöht. Dasselbe gilt für eine Plantage von Nadelbäumen in einem Nadelwald, da keine Kapazitätsverluste auftreten, sondern eine positive Nutzung

des Rohstoffs vorliegt. Auf der anderen Seite führt der Ersatz eines Mischwaldes durch eine Plantage von Nadelbäumen zu einem Verlust der gesamten CO_2-Speicherkapazität.

So vergleichen Sie die Ökobilanz

Der Vergleich von Baustoffen ist nicht immer auf Produktebene relevant. Er ist jedoch möglich, wenn eine geeignete Vergleichseinheit (z. B. m² für die Verkleidung) verwendet wird und die technischen Eigenschaften (U-Koeffizient, Mittenabstand zwischen den Rahmen usw.), die ästhetischen und wirtschaftlichen Eigenschaften der Baulösung berücksichtigt werden, sowie die für diesen Vergleich verwendete Lebensdauer.

Zudem ist die Ökobilanz von Materialien nicht leicht zu verstehen, die Werte sind in wissenschaftlicher Schreibweise und müssen addiert werden, um mit anderen Materialien verglichen werden zu können, die Lebensdauer und die Funktionseinheit (Tonne, kg, m³, m², etc…) sind oft nicht gleich.

Lesebeispiel: -4,0 E -03 = -4,0 x 10-3= -0,004

Es gelten die folgenden Regeln:

- Wenn das Ergebnis der Bestandsberechnung Null ist, wird der Nullwert angezeigt.

- Wenn das Modul nicht deklariert ist, wird der Wert "MNA" angezeigt.

Am Beispiel des CO_2-Fußabdrucks müssen Sie einfach die Werte der Zeile „Global warming potential GWP" addieren:

RÉSULTATS DE L'ACV - IMPACT ENVIRONNEMENTALE : 1 m² panneau composite en aluminium

	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO_2-Eq.]	2.67E+01	0,414	1.41E+00	0,0719	2.31E-05	0,0406	9.46E+00	8.79E-03	-1.51E+01
ODP	[kg CFC11-Eq.]	2.44E-10	5E-014	4.45E-13	4,67E-014	2.18E-15	4,9E-015	4.78E-13	2.00E-15	-1.96E-10
AP	[kg SO_2-Eq.]	1.00E-01	0,00181	7.74E-03	0,000307	7.67E-08	0,000177	1.84E-03	5.20E-05	-6.63E-02
EP	[kg $(PO_4)^{3-}$-Eq.]	7.43E-03	0,000451	4.75E-04	6,2E-005	1.00E-08	4,42E-005	3.62E-04	7.18E-06	-4.47E-03
POCP	[kg ethene-Eq.]	6.11E-03	-0,000647	4.13E-04	2,12E-005	4.98E-09	-6,34E-005	1.17E-04	4.04E-06	-3.64E-03
ADPE	[kg Sb-Eq.]	1.13E-05	4,93E-008	6.05E-05	1,08E-006	4.84E-11	4,83E-009	2.90E-07	3.28E-09	-6.60E-06
ADPF	[MJ]	4.20E+02	5,61	1.70E+01	0,769	2.59E-04	0,55	1.66E+00	1.14E-01	-1.71E+02
AirP	[m³]	1.90E+03	0,142	1.61E+02	0,0735	1.53E-03	0,0139	3.84E+01	1.03E+00	-1.08E+03
WaterP	[m³]	3.02E+00	19,4	1.74E-01	7,22	7.51E-06	1,9	1.62E-02	1.85E-03	-1.11E+00
légende	GWP = Potentiel de réchauffement global ; ODP = Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique ; AP = Potentiel d'acidification du sol et de l'eau ; EP = Potentiel d'eutrophisation ; POCP = Potentiel de formation de l'ozone troposphérique ; ADPE = Potentiel d'épuisement abiotique des ressources non fossiles ; ADPF = Potentiel d'épuisement abiotique des ressources fossiles ; AirP = Pollution de l'air ; EauP = Pollution de l'eau ;									

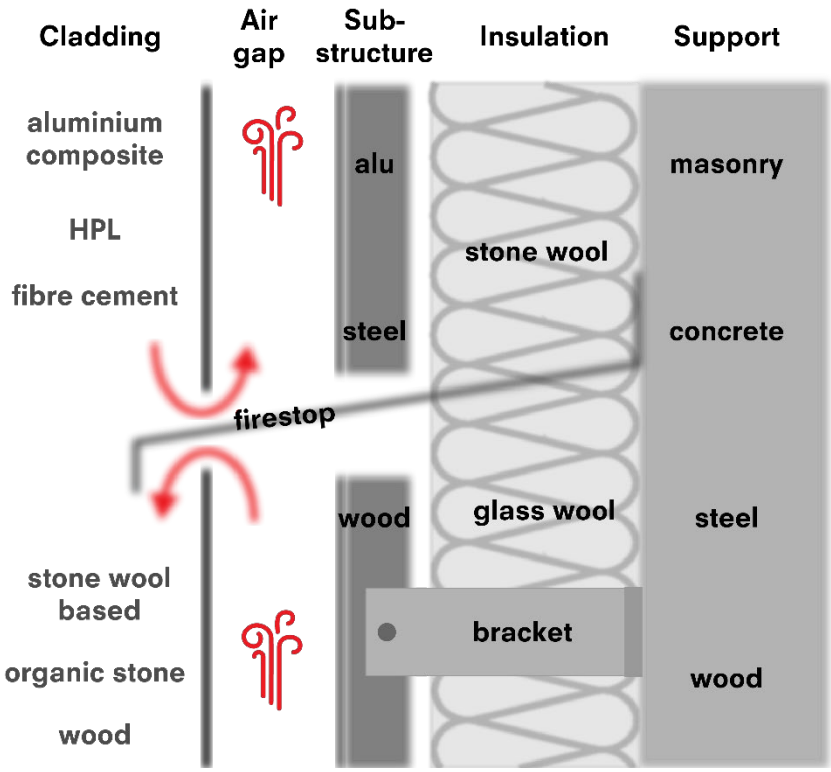
In diesem Beispiel beträgt die Summe 23,01 kg CO_2-Äq. pro m². Um diesen Wert mit einem anderen Produkt vergleichen zu können, ist es daher erforderlich, dasselbe mit derselben Einheit und derselben Lebensdauer (70 Jahre) zu tun.

Hat eine ALUCOBOND®-Platte eine Lebensdauer von 70 Jahren und eine HPL-Platte nur 50 Jahre, dann sollte auf alle ACV-Werte der HPL-Platte ein Multiplikationsfaktor von 1,4 angesetzt werden, ab diesem Zeitpunkt können die Werte verglichen werden.

Baustoffvergleich

Der Vergleich der Ökobilanzen ist komplex. Um das Lesen zu erleichtern, haben wir die Summen gebildet und die Indikatoren nahe Null entfernt, die für diesen Vergleich in der Tat unbedeutend sind. Wir haben auch die französische EPD namens FDES verglichen, weil diese darüber hinaus interessante Werte zur Luft- und Wasserverschmutzung nennt. Die verwendeten Werte beziehen sich auf m² für einen realistischeren Vergleich.

Aufbau einer hinterlüfteten Fassade (Regenschutzverkleidung)



Unterstützender Substratrahmen (Stützstruktur)

Der tragende Unterbaurahmen ist die tragende Struktur des Gebäudes. Er nimmt die Lasten der Fassade auf. Die Unterkonstruktion wird an der Tragkonstruktion verankert.

Material		Reinforced Concrete	Concrete of hemp	Concrete of wood	Rammed earth wall	Building block	Hollow brick	wood wall	CLT 1	CLT 2	CLT 3	steel tray
Thickness	[mm]	180	300	300	500	150	200	145	200	200	200	0,75
Reaction to fire EN13501-1	[class]	A1	B-s1,d0	B-s1,d0	A2	A1	A1	D-s2,d0	D-s2,d0	D-s2,d0	D-s2,d0	A1
Service life	[year]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50
Source	Source	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES
Global warming potential	[kg CO2-Eq.]	46,27	0,89	-70,90	20,80	25,87	28,70	5,25	-8,60	-23,72	35,98	15,00
Abiotic depletion potential for fossil resources	[MJ]	309,18	444,00	446,00	365,00	148,95	306,00		266,00	102,40	511,85	174,88
Air pollution	[m3]	2 144,29	4 040,00	4 600,00	2 460,00	1 593,00	2 960,00	1 205,90	7 064,00	980,00	3 709,04	380,40
Water pollution	[m3]	335,91	13,50	12,00	8,36	4,15	5,28	10,88	44,60	5,94	41,30	0,51
Total use of renewable primary energy resources	[MJ]	4,93	761,00	1 610,00	9,59	9,95	33,00	170,20	1 530,00	3 858,00	2 774,77	1,64
Total use of non-renewable primary energy resources	[MJ]	435,46	760,00	673,00	450,00	289,90	416,00	157,70	218,00	196,00	703,93	178,00
Use of secondary material	[MJ]	9,03	0,00	2,96	0,00	1,39	14,60	0,00	0,02	0,00	0,00	0,75
Use of renewable secondary fuels	[MJ]	24,83	0,00	42,40	0,00	20,40	202,00		0,00	0,00	14,55	0,00
Use of non-renewable secondary fuels	[MJ]	36,72	0,00	62,60	0,00	30,20	6,03		0,00	0,00	0,00	0,00
Use of net fresh water	[M³]	0,19	0,35	0,27	0,29	0,13	0,12	0,06	1,16	-0,03	0,25	0,04

Beachten Sie den geringeren CO_2-Fußabdruck der Holzwand-/CLT-Lösungen (Cross Laminated Timber) sowie der Stahlverkleidungsböden, die trotz eines erheblichen Energiebedarfs in Hochöfen eine geringe Materialstärke (0,75 mm) trotz hoher Steifigkeit und unendlicher Wiederverwertbarkeit aufweisen, was die CO_2-Bilanz nachhaltig verbessert.

Die 3 Arten von CLT-Lösungen weisen sehr große Unterschiede in Bezug auf die Umweltauswirkungen und den Verbrauch von Energieressourcen auf, was schwer zu erklären ist.

Hier ist ein detaillierter Vergleich des CO_2-Fußabdrucks von Ökobilanzen, um uns das Verständnis zu erleichtern:

Supporting substrate	Volumic mass	fabrication	Construction process		Use stage	End of life				Benefits and loads beyond the system boundaries	total
		Manufacturing	Transport	Installation		Demolition	Transport	Waste processing	Landfill		
	(kg/m³)	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	
CLT 1	515	-144,80	14,00	2,38	0,00	2,24	0,68	95,40	51,40	-30,00	-8,70
CLT 2	525	-152,00	1,89	0,06	0,00	0,66	0,88	113,40	37,60	-26,20	-23,71
CLT 3	537	-137,11	9,56	1,48	0,00	1,00	0,48	171,88	0,00	-11,30	35,98

A1-A2: Der CO_2-Fußabdruck auf Fertigungsebene ist mehr oder weniger variabel, aber der Herstellungsprozess ist schwer zu beschreiben.

A4: Da CLT 1 in Kanada hergestellt wird, ist der Transport wichtiger.

C3/C4: Abfallbehandlung und -entsorgung:

CLT 1 und CLT 2: Durchschnittliches französisches Szenario für Bauholzabfälle: 67,3 % der Holzabfälle gelangen auf eine Sortierplattform (mit anschließender Holzverwertung zu Spanplatten und Verbrennung von Mahlgut), 15,4 % werden verheizt, 17,3% werden vergraben.

CLT 3: Es wurde davon ausgegangen, dass die Platten nach ihrer Demontage zu 100 % als Rohstoff für die Herstellung neuer Spanplatten recycelt werden.

Die Werte zwischen ähnlichen Produkten können stark variieren, abhängig von:

- Herkunft des Rohstoffs (nachhaltige oder nicht nachhaltige Nutzung)
- Produktionsprozess
- Herstellungsort

- Abfallbehandlungsszenario und gewählter Entsorgung.
- Eine Eigenschaft, die während des gesamten Lebenszyklus des Materials eine wichtige Rolle spielt, ist das Materialgewicht. Die Reduzierung der Rohstoffmasse ist unabdingbar.

Wir können daher keine Produktfamilie verallgemeinern, indem wir dieses Material als umweltverträglicher betrachten, wir müssen es von Fall zu Fall vergleichen.

Wärmedämmung

Die Wärmedämmung ist die wärmedämmende Schicht zwischen tragendem Unterbaurahmen und Hinterlüftungszone. Je nach verwendetem Material kann die Wärmedämmung auch brandschutz- und schalldämmende Funktionen erfüllen.

Product		Stone wool	Glass wool	Foam glass	Phenol Foam	PIR Foam	PIR Foam	Expansed polystyren	Wood fibers	Soil-straw	Straw
Thickness	[mm]	160	160	180	90	100	140	160	180	300	370
Weight	[kg/m²]	5,6	2,978	20,7	3,16	3,37	4,61	2,4	27	137	37
Thermal conductivity du produit	[W/m.K]	0,035	0,035	0,041	0,022	0,023	0,023	0,038	0,041	0,089	0,052
Thermal resistance R	[K.m²/W]	4,55	4,55	4,35	4,05	4,35	6,1	4,2	4,35	3,7	7,1
Reaction to fire EN13501-1	[class]	A1	A1	A1	B-s1, d0	D-s2, d0	D-s2, d0	E	E	C-s1-d0	E
Source		FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES
Service life	[year]	50	50	100	50	50	50	50	50	100	50
Global warming potential	[kg CO2-Eq.]	6,90	3,33	22,14	21,00	16,00	22,90	14,00	-0,08	6,52	-7,37
Abiotic depletion potential for fossil resources	[MJ]	103,00	50,80	331,20	343,51	280,00	411,00	364,00	286,00	50,00	83,70
Air pollution	[m3]	868,00	469,00	1701,00	1817,73	1346,00	1613,00	1404,00	1610,00	617,00	1110,00
Water pollution	[m3]	19,00	3,20	10,75	16,92	5,31	6,65	18,00	3,68	23,70	23,50
Total use of renewable primary energy resources	[MJ]	5,90	14,90	119,70	15,14	16,80	20,70	4,00	438,00	350,00	508,00
Total use of non-renewable primary energy resources	[MJ]	94,00	97,50	342,00	446,11	315,00	463,00	357,00	435,00	65,10	96,80
Use of net fresh water	[M³]	0,03	0,06	0,15	0,11	0,12	0,18	0,02	0,07	0,32	0,10

Für den Isolationsvergleich ist die funktionale Einheit m², es muss jedoch auch ein äquivalenter Wärmewiderstand verwendet werden, in diesem Beispiel liegt er zwischen 4,05 und 4,55 K.m²/W, außer bei biobasierten Lösungen, die eine eingeschränkteren Lösungebereich haben. Mineralische Dämmstoffe haben einen geringen CO_2-Fußabdruck, sind aber größer als biobasierte Dämmstoffe, andererseits haben letztere ein sehr schlechtes Brandverhalten, was sie für den Einsatz in mittleren oder hohen Gebäuden benachteiligt.

Der Luftspalt und der Brandschutz

Der Luftspalt (Hinterlüftungszone) ist ein von Außenluft durchströmter Raum zwischen der Innenseite der Verkleidung und der Vorderseite der Wand bzw. der Wärmedämmung. Seine Funktionen sind der Schutz der darunter liegenden Schichten vor Feuchtigkeit, die Ableitung von Regen- und Kondenswasser und die Reduzierung des Wärmestaus im Sommer (Sommer- und Wintertemperaturpuffer). Durch die Belüftung kann es jedoch im Brandfall zu einem „Kamineffekt“ kommen. Flammenbremsen verhindern den „Kamineffekt“, sie spalten oder schließen den Luftspalt hinter der Fassade und begrenzen die Rauch- und Rauchausbreitung.

Unterkonstruktion

Leichtes Aluminium, Stahl, Holz gleicht Unebenheiten in der Hülle aus und unterstützt die Außenverkleidung.

Material		Alu/kg mill finished	Alu/kg anodized	Bois/m² durable	Bois/m² non durable
Span between substructure	[mm]			600	600
Source		EPD	EPD	FDES	FDES
Service life	[year]	-	-	100	100
Global warming potential	[kg CO2-Eq.]	2,95	5,19	30,70	49,80
Abiotic depletion potential for fossil resources	[MJ]	35,53	63,63	364,00	364,00
Air pollution	[m3]			2560,00	2560,00
Water pollution	[m3]			22,40	22,40
Total use of renewable primary energy resources	[MJ]	11,91	20,71	519,00	519,00
Total use of non-renewable primary energy resources	[MJ]	40,24	72,24	447,00	447,00
Use of net fresh water	[M³]	0,03	0,03	0,14	0,14

Ein Vergleich der unterschiedlichen Unterkonstruktionen ist sehr schwierig, da sie unterschiedliche Funktionseinheiten haben und für jedes Projekt eine spezifische Dimensionierung erfordern. Der Mittenabstand zwischen Holzrahmen beträgt maximal 600/650 mm, der Alurahmen kann in bestimmten Fällen einen Mittenabstand von bis zu 3000 mm haben.

Verkleidungen

Verkleidungen bestehen aus Elementen mit offenen oder geschlossenen/unterlegten Fugen oder aus aneinanderstoßenden oder überlappenden Elementen. Sie dienen als Wetterschutz und sind Bestandteil der Fassadengestaltung; sie bieten eine Vielzahl von ästhetischen Möglichkeiten.

Material		Alucobond Plus	Alucobond A2	Stone wool	HPL 1	HPL 2	Fibre cement	Organic stone	Terracotta	Wood Plastic Composite	Plywood	Douglas wood not treated	Douglas wood treated	Solid steel	Solid zinc
Thickness	[mm]	4	4	9	8	8	8	14	24-30	28,5	15	22	22	0,75	1,0
Weight	[kg/m²]	7,60	7,60	11,25	10,80	10,40	14,40	36,00	44,00	8,80	7,80	10,78	10,78	6,39	11,18
Max span aluminium substructure (0,8kN/m²)	[mm]	1000	1000	600	600	650	600	900	1500	600	600	600	600	2900	1200
Reaction to fire EN13501-1	[class]	B-s1,d0	A2-s1,d0	A2-s1,d0	B-s1,d0	B-s2,d0	A2-s1,d0	A2-s1,d0	A1	B-s3,d0	D-s2,d0	D-s2,d0	D-s2,d0	A1	A2-s1,d0
Calorific value	[MJ/m²]	68,90	17,00	31,79	216,00	200,00	15,80	87,00	-	150,83		239,00	239,00	-	-
Semivolatile and Volatile Organic Compounds SVOC/VOC	[class]	A+	A+	A+	E1	E1	-	A+	-	-	B1	B1	B1	-	-
Source		FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES	FDES
Service life	[year]	70	70	60	50	50	50	50	100	50	50	50	50	50	100
Global warming potential	[kg CO2-Eq.]	23,01	23,01	24,76	22,60	42,70	32,66	50,30	50,21	28,60	4,99	-2,74	-2,22	10,52	9,46
Abiotic depletion potential for fossil resources	[MJ]	274,70	274,70	300,86	525,00	556,00	332,20	806,00	763,76	433,00	119,50	-10,39	-2,49	123,58	100,27
Air pollution	[m3]	1 020,66	1020,66	2476,38	10 300,00	3652,50	4971,06	9410,00	3555,54	1560,00	1123,10	505,50	618,50	61,43	4069,32
Water pollution	[m3]	30,62	30,62	14,50	16,80	7,49	80,60	27,40	26,32	5280,00	4,00	0,73	4,32	0,38	762,20
Total use of renewable primary energy resources	[MJ]	29,89	29,89	140,47	337,00	346,24	101,07	197,00	54,99	70,60	171,30	127,10	128,20	1,46	31,70
Total use of non-renewable primary energy resources	[MJ]	261,46	261,46	315,38	565,00	559,30	444,78	1020,00	810,87	564,00	124,90	22,09	31,79	125,40	168,10
Use of non-renewable secondary fuels	[MJ]	0,00	0,00	21,21	26,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Use of net fresh water	[M³]	0,13	0,13	0,04	1,93	0,20	0,25	0,60	0,12	2,38	0,02	0,00	0,01	0,05	0,27

Durch die Analyse der Vergleichstabelle stellen wir fest, dass Metalle den geringsten CO_2-Fußabdruck haben, aber nicht nur dies liegt vor allem an der sehr geringen erforderlichen Schichtdicke trotz einer sehr hohen Steifigkeit. Ebenso haben sie einen Großteil an Recyclingmaterial in ihrer Zusammensetzung, sind selbst wiederverwertbar und sehr lange beständig im Laufe der Zeit.

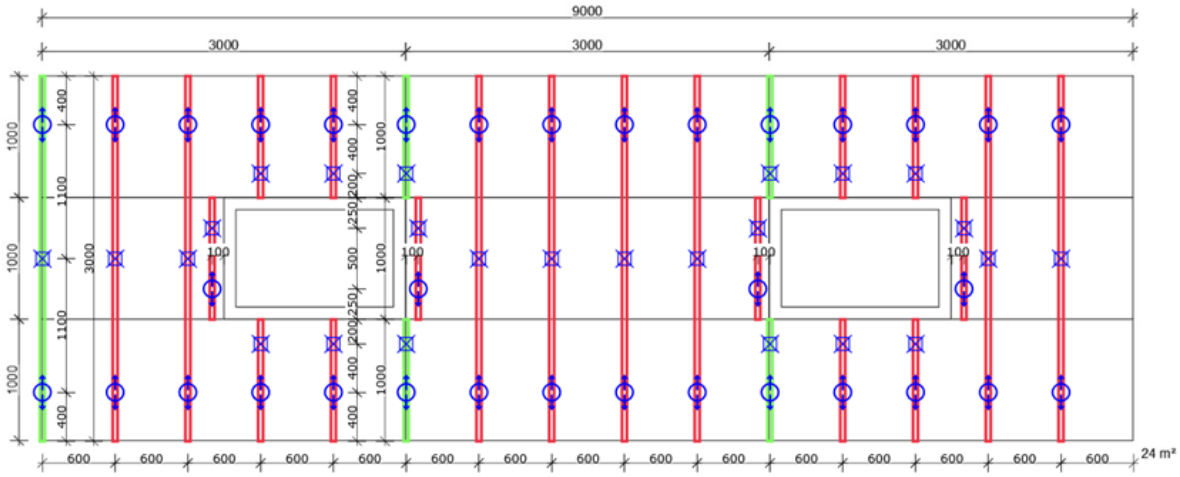
Interessant ist das Beispiel des ALUCOBOND®-Aluminiumverbundwerkstoffs, da dieser einen geringeren CO_2-Fußabdruck hat als Platten auf Steinwollebasis, selbst wenn man gar nicht berücksichtigt, dass er 1,4-mal länger hält: 70 Jahre / 50 Jahre = 1,4.

- ALUCOBOND®: 23,01 kg CO_2-Äq. für einen Zeitraum von 70 Jahren
- Platten auf Steinwollebasis: 24,76 kg CO_2-Äq.x 1,4 = 34,66 kg CO_2-Äq. für einen Zeitraum von 70 Jahren!

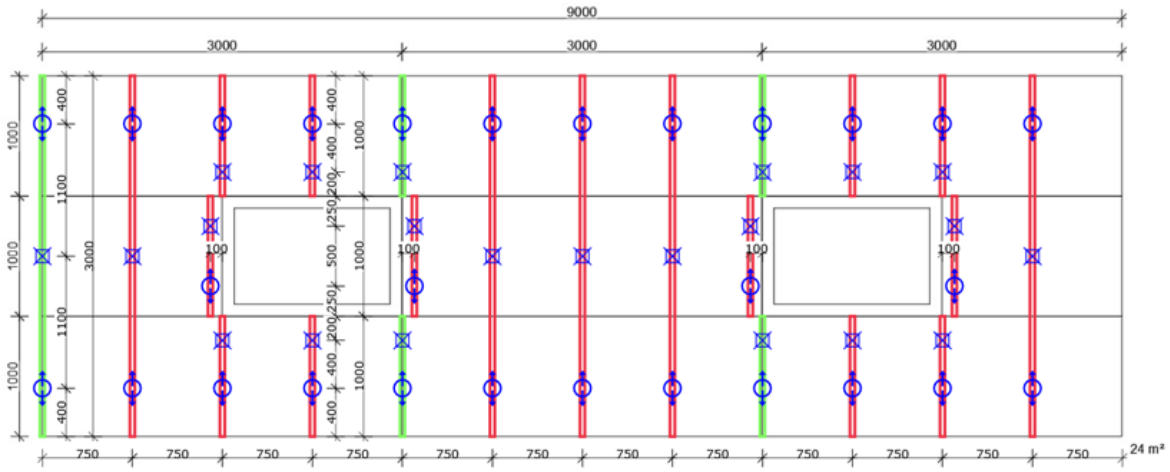
Energieeffizienz für Gebäude

Die Steifigkeit der Verkleidungsplatten und deren Mittenabstand zwischen den Rahmen ist ein Punkt, der bei der Auswahl der Verkleidungsmaterialien für Ihr Bauprojekt oft nicht diskutiert wird. Dies hat jedoch einen sehr großen Einfluss auf die Energieeffizienz des Gebäudes und die CO_2-Bilanz. In der Tat, wenn eine Platte mit einem maximalen Mittenabstand von 600 mm zwischen den Rahmen verwendet wird, gibt es systematisch mehr Rahmen, aber auch mehr Halterungen, um den Rahmen an der Stützwand zu befestigen, als eine Platte mit einem Achsabstand von 1000 mm. Halterungen sind jedoch Wärmebrücken, die die Leistung der Dämmung mindern.

HPL/Platte auf Steinwolle Basis/Faserzement – Platte mit Spannweite 600 mm – Wandhalterungen und Unterkonstruktion:



ALUCOBOND® – Platte mit Spannweite 750 mm – Wandhalterungen und Unterkonstruktion:



Ergebnisse:

- **U-Wert:**
- ALUCOBOND®: 0,2907 W/m²K
- HPL/Platte auf Steinwolle Basis/Faserzement: 0,3124 W/m²K

Die ALUCOBOND® -Systemlösung ist 7 % effizienter als eine Platte auf HPL-/Steinwolle-/Faserzement-Platte.

Die Dämmung kann um 12,5 % (von 160 mm auf 140 mm) reduziert werden, um einen ähnlichen U-Wert zu erhalten.

- **Kosten für die Unterkonstruktion (ohne Plattenkosten)**
- ALUCOBOND®: 19,72 €/m²
- HPL/Platte auf Steinwolle Basis/Faserzement: 23,58 €/m²

Die ALUCOBOND®-Systemlösung ist pro m² 16,37 % günstiger als eine HPL-/Steinwolle-/Faserzement-Platte.

- **Installationskosten**
- ALUCOBOND® benötigt 15 % weniger Anker pro m²
- ALUCOBOND® benötigt 15 % weniger Wandhalterungen pro m²
- ALUCOBOND® benötigt die gleiche Menge an T-Profilen pro m²
- ALUCOBOND® benötigt 25 % weniger L-Profile pro m²
- ALUCOBOND® benötigt 15 % weniger Schrauben pro m²

Verschiedene Umweltzertifizierungen

Es gibt verschiedene Systeme zur Bewertung der Umweltleistung und Energieeffizienz von Gebäuden. Sie sind Garanten für die Gesamtqualität des Gebäudes als Ganzes. Die Umweltzertifizierung garantiert, dass der Endnutzer ein Gebäude nutzt, das so konzipiert ist, dass es die Umwelt und das Wohlbefinden der Bewohner respektiert.

Auch bei der Inbetriebnahme des Gebäudes ist eine Zertifizierung sinnvoll: Ohne Zertifizierung kann das Gebäude wesentlich länger leer stehen. Das gleiche gilt für ein Unternehmen, das umzieht. Das Unternehmen wird es leichter haben, seine Mitarbeiter davon zu überzeugen, ein neues zertifiziertes Büro zu beziehen.

Manche Bauträger, die Investoren anlocken wollen, verpflichten sich manchmal zu einer doppelten oder sogar dreifachen Zertifizierung für dasselbe Gebäude.

Die 4 wichtigsten Umweltzertifizierungen sind:

LEED

BREEAM®

HQE

DGNB
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
German Sustainable Building Council

LEED®

Das 1998 in den USA gegründete LEED®-Label (Leadership in Energy and Environmental Design) berücksichtigt viele Bewertungskriterien:

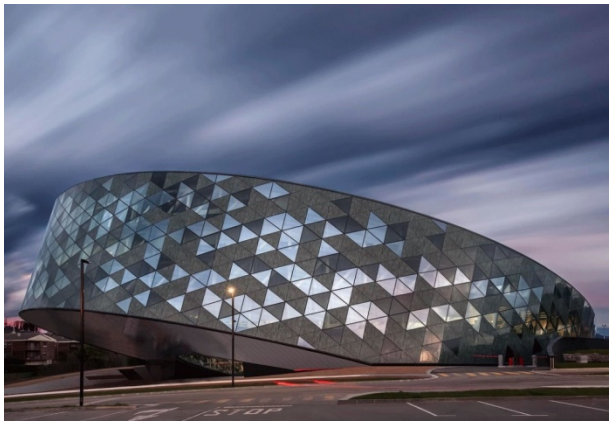
- Effizienz im Wassermanagement
- Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes
- Geringe Bodenbelastung und Verringerung der Umweltverschmutzung
- Energieeffizienz: Hier geht es um die Optimierung der Nutzung erneuerbarer Energien und der Energieleistung.
- Verwendung von lokalen, recycelten oder zertifizierten Materialien
- Begrenzung des CO_2-Fußabdrucks.

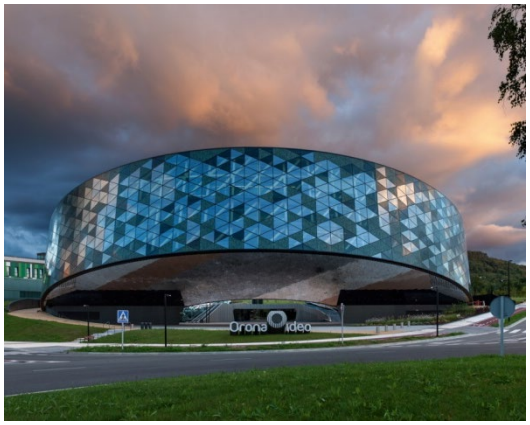
Das LEED®-Label verwendet eine Ökobilanz, um Gebäude zu zertifizieren.

Bewertung:

Certified, Silver, Gold, Platinum

Durchschnittliche Kosten (für 10.000 m² Gebäude): 6.740 €





Orona in Hernani, Spanien
BREEAM®-Zertifikat Excellent & LEED®-Zertifikat Gold
ALUCOBOND® naturAL Reflect
© Agustín Sagasti

BREEAM®

BREEAM wurde 1990 in Großbritannien von der BRE (Building Research Establishment) ins Leben gerufen und hat folgende Bewertungskriterien:

- Wasserwirtschaft
- Energiemanagement
- Verbesserung des Wohlbefindens der Bewohner
- Zugang zu nachhaltigem Verkehr
- Abfallwiedergewinnung
- Landnutzung und Ökologie/Biodiversität
- Verschmutzungsgrad des Gebäudes
- Innovation

Das BREEAM®-Label verwendet eine Ökobilanz, um Gebäude zu zertifizieren.

Bewertung:

Pass, Good, Very Good, Excellent, Outstanding

Durchschnittliche Kosten (für 10.000 m² Gebäude): 8.780 €

VIEW in Paris, Frankreich
BREEAM®-Zertifikat Excellent (Neubau), 2018 & NF HQE™-Zertifikat Exceptional
ALUCOBOND® PLUS naturAL Line
© Baumschlager Eberle Architekten & Ooshot

HQE™

Dieses Label wurde 2004 in Frankreich geschaffen und nutzt folgende Bewertungskriterien:

- Respekt vor der Umwelt
- Energie-, Wasser-, Abfall- und Wartungsmanagement
- Geringe Belästigung (Abfall, Umweltverschmutzung, Lärm usw.)
- Verbesserung des Wohlbefindens der Bewohner
- Warmwasserkomfort
- Akustischer, optischer und olfaktorischer Komfort
- Luftqualität
- Wasserqualität

Die Gestaltung von HQE™-Gebäuden (High Environmental Quality) erfordert eine Ökobilanz, um die Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit zu minimieren.

Der Programmbetreiber, der die FDES-Datenbank mit Software für die Gebäudeumweltbewertung verwaltet, heißt AFNOR-INIES.

Bewertung:

Pass, Good, Very Good, Excellent, Exceptional

Durchschnittliche Kosten (für 10.000 m² Gebäude): 20.700 €

Chevaleret in Paris, Frankreich
NF HQE™-Zertifikat Level Excellent & BREEAM®-Zertifikat Very Good
ALUCOBOND® Graumetallic
Architekten Archigroup (Renovierung)/Novarina
© Milène Servelle

DGNB

Das DGNB-Label ist eine Bewertung der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen.

2007 in Deutschland gegründet, berücksichtigt es den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, seine ökonomischen und ökologischen Aspekte, aber auch die soziokulturelle Ebene. Dieses Label basiert auf 5 Kategorien von Kriterien:

- Ökologie: Auswirkungen auf die Umwelt
- Wirtschaftlichkeit: Kosten des Lebenszyklus und seine Stabilität im Laufe der Zeit
- Technische Qualität
- Qualität der Planungs-, Bau- und Betriebsprozesse
- Soziale Qualität: Gesundheit und Wohlbefinden

Das DGNB-Label verwendet eine Ökobilanz, um Gebäude zu zertifizieren.

Bewertung:

Bronze, Silber, Gold, Platin

Durchschnittliche Kosten (für 10.000 m² Gebäude): 12.600 € (für Mitglieder: 8.900 €)

25hours Hotel in Düsseldorf, Deutschland
DGNB-Zertifikat Gold
ALUCOBOND® A2 Anthrazitgrau, anodized look C32 + C0/EV1
© Andreas Horsky

ANHÄNGE

Indikatoren für Umweltauswirkungen

Die Umweltverträglichkeitsindikatoren einer EPD/FDES werden in drei Kategorien eingeteilt:

1) Folgen für die Umwelt

Treibhauspotenzial
Einheit: kg Äq. CO_2
Die von jedem Treibhausgas in der Atmosphäre aufgenommene Wärme führt zur globalen Erwärmung. Dies wird als CO_2-Fußabdruck bezeichnet. Dies ist der wichtigste zu berücksichtigende Einfluss.
ALUCOBOND® -Platten haben einen CO_2-Fußabdruck von 23,01 kg Äq. Die CO_2-Emissionen pro m² (Quelle FDES) liegen niedriger als bei HPL2, Faserzement, Steinwolle, organischem Stein, Terrakotta, Verbundholz, auch ohne Berücksichtigung der längeren Lebensdauer (70 Jahre).

Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht (ODP)
Einheit: kg Äq. CFC-11
Die Ozonschicht schützt die Erde vor den ultravioletten Strahlen der Sonne, die menschliche Krankheiten verursachen, Pflanzen und Meereslebewesen schädigen, das Klima durch den Treibhauseffekt verändern und den Verfall von Materialien wie Kunststoffen und Naturfasern beschleunigen können. Die Hauptquelle dieser ozonschichtschädigenden Stoffe im Baubereich ist die Verwendung von Treibgasen, die bei der Herstellung von Kunststoffschaumdämmungen verwendet werden (Polyurethan, Polystyrol und Polyisocyanurat).
Beachten Sie, dass das Ozonabbaupotenzial für ALUCOBOND® 0,0 kg Äq. beträgt. FCKW-11 pro m². Bei Verkleidungsmaterialien beträgt es immer 0,0 und ist daher in Tabelle 10 nicht aufgeführt.

Versauerungspotenzial von Land und Wasser (AP)
Einheit: kg Äq. SO2
Einige emittierte Luftschadstoffe tragen während ihres Niederschlags zur Versauerung von Böden bei. Dieser Prozess kann zur Zerstörung von Wäldern, Seen, Flüssen und Ökosystemen führen.
Der Bausektor trägt durch den Verbrauch fossiler Brennstoffe zum Heizen (z. B. Erdgas) und bei der Herstellung von Materialien wie Stahlbeton, Gipsplatten und Stahlrohren zur Versauerung der Umwelt bei.
Das Versauerungspotenzial für ALUCOBOND® beträgt 0,04 kg Äq. SO2 pro m². Bei Verkleidungsmaterialien ist er immer kleiner als 1,0, da dieser Wert nicht signifikant ist, wird er in Tabelle 10 nicht angegeben.

Eutrophierungspotenzial (EP)
Einheit: kg Äq. (PO4)3
Phänomen der übermäßigen Anreicherung von Böden und Gewässern mit Nährstoffen, die zum übermäßigen Wachstum bestimmter Arten (z. B. Algen) und umgekehrt zum Verschwinden anderer Arten führt. Landwirtschaftliche Aktivitäten durch übermäßigen Einsatz von Düngemitteln und Abwassereinleitungen stellen die Hauptursachen dar.
Im Bausektor trägt die Herstellung von Materialien wie Stahlbeton und Gipsplatten sowie deren Transport und Entsorgungsmanagement zur Eutrophierung bei.
Das Eutrophierungspotenzial für ALUCOBOND® beträgt 0,0 kg Äq. (PO4) 3 pro m². Bei Verkleidungsmaterialien ist er immer kleiner als 1,0, da dieser Wert nicht signifikant ist, wird er in Tabelle 10 nicht angegeben.

Bildungspotenzial von troposphärischen Ozon-Photochemischen Oxidationsmitteln (POCP)
Einheit: kg Äq. Ethen
Bodennahes Ozon (niedrige Höhe) ist ein gesundheits- und pflanzengefährdender Luftschadstoff, der korrosiv auf Materialien wirkt. Es entsteht durch chemische Reaktionen, die durch Sonnenstrahlung aktiviert werden, aus flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) und Stickoxiden (NOx).
Das bodennahe Ozonbildungspotenzial für ALUCOBOND® beträgt 0,0 kg Äq. Ethen pro m². Bei Verkleidungsmaterialien ist er immer kleiner als 1,0, da dieser Wert nicht signifikant ist, wird er in Tabelle 10 nicht angegeben.

Abiotisches Abbaupotenzial für nichtfossile Ressourcen (ADPE)
Einheit: kg Äq. Sb
Verbrauch von nicht erneuerbaren fossilen Ressourcen, wodurch deren Verfügbarkeit für zukünftige Generationen verringert wird, z. B. Seltene Erden (gilt nicht für Öl, Gas oder Kohle).
Das ADPE-Potenzial von ALUCOBOND® beträgt 0,0 kg Äq. Sb pro m². Bei Verkleidungsmaterialien beträgt es immer 0,0 und ist daher in Tabelle 10 nicht aufgeführt.

Abiotisches Abbaupotenzial für nichtfossile Ressourcen (ADPE)
Einheit: MJ
Verbrauch nicht erneuerbarer fossiler Ressourcen, wodurch deren Verfügbarkeit für zukünftige Generationen verringert wird, zum Beispiel Öl, Gas oder Kohle.
ALUCOBOND® -Platten haben ein ADPF-Potenzial von 274,70 MJ pro m², das auch ohne Berücksichtigung der Lebensdauer, nämlich 70 Jahre, schon geringer ist als HPL, Faserzement, Steinwolle, organischer Stein, Terrakotta oder Verbundholzverkleidung. Siehe Tabelle 10.

Luftverschmutzung (AirP)
Einheit: m³
Konzentration schädlicher Schadstoffe in einem bestimmten Luftvolumen. Die meisten Luftverschmutzungen stammen aus der Energieerzeugung und dem Transportwesen. Diese Kategorie existiert nur in der FDES (französische EPD), nicht in der EPD.

ALUCOBOND®-Platten erzeugen eine Luftverschmutzung von 1022,66 m³ pro m², was deutlich geringer ist als bei HPL, Faserzement, Steinwolle, organischem Stein, Terrakotta, Verbundholzverkleidung, auch ohne Berücksichtigung der längeren Lebensdauer (70 Jahre). Siehe Tabelle 10.

Wasserverschmutzung (WaterP)
Einheit: m³
Während der Produktion verschmutzte Wassermenge. Dieses Wasser wird dann gereinigt, aber es bleibt oft verschmutzter Schlamm oder Sediment zurück. Diese Kategorie existiert nur in der FDES (französische EPD), nicht in der EPD.
ALUCOBOND®-Platten verursachen eine Wasserbelastung von 30,62 m³ pro m², etwas mehr als HPL, Faserzement, Steinwolle, Mineralharz, Terrakotta oder Douglasie, aber deutlich weniger als Holzverbundwerkstoffe, ohne Berücksichtigung der längeren Lebensdauer (70 Jahre). Siehe Tabelle 10.

2) Ressourcennutzung

Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE)
Einheit: MJ
Es ist die Menge an erneuerbarer Energie, die verwendet wird, um die Systeme, Geräte und Prozesse zu betreiben, die während des Lebenszyklus eines Produkts erforderlich sind.
Der PERE für ALUCOBOND® beträgt 29,89 MJ pro m². Dies ist niedriger als HPL-, Faserzement-, Steinwolle-, Biostein-, Terrakotta-, Verbundholz- oder Douglasie-Verkleidungen, auch ohne Berücksichtigung der längeren Lebensdauer (70 Jahre). Siehe Tabelle 10.

Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung(PERM)
Einheit: MJ
Dies ist die Menge an erneuerbarer Energie, die in Form von Rohstoffen zur Verfügung steht (z. B.: Energiegehalt von Holz).
Der PERM für ALUCOBOND® beträgt 0,0 MJ pro m². HPL-Verkleidungen, Faserzement, organischer Stein, Terrakotta, Verbundholz oder Douglasie haben einen viel höheren Wert. Siehe Tabelle 10.

Gesamtverbrauch erneuerbarer Primärenergie (PERT)
Einheit: MJ
Dies ist die Summe der beiden vorherigen Werte.
ALUCOBOND®-Platten haben einen Gesamtverbrauch erneuerbarer Primärenergie von 29,89 MJ pro m², was deutlich niedriger ist als HPL, Faserzement, Steinwolle, Biostein, Terrakotta, Verbundholz- oder Douglasie-Verkleidungen, auch ohne Berücksichtigung der längeren Lebensdauer (70 Jahre). Siehe Tabelle 10.

Nicht erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE)
Einheit: MJ
Dies ist die Menge nicht erneuerbarer Energie, die für den Betrieb von Anlagen, Geräten und Prozessen während des Lebenszyklus von Produkten verwendet wird (z. B. Erdgas, das in einem Kessel verbrannt wird).
Der PENRE für ALUCOBOND® beträgt 248,46 MJ pro m². Dies ist niedriger als HPL, Faserzement, Steinwolle, Biostein, Terrakotta, Verbundholzverkleidungen, auch ohne Berücksichtigung der längeren Lebensdauer (70 Jahre). Siehe Tabelle 10.

Nicht erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PENRN)
Einheit: MJ
Dies ist die Menge an nicht erneuerbarer Energie, die in Form von Rohstoffen zur Verfügung steht (z. B.: Energiegehalt von Kunststoffen).
Die PENRN für ALUCOBOND® beträgt 13,30 MJ pro m². Dies ist niedriger als HPL, Steinwolle, Biosteinverkleidungen, auch ohne Berücksichtigung der längeren Lebensdauer (70 Jahre). Siehe Tabelle 10.

Gesamtverbrauch nicht erneuerbarer Primärenergie (PENRT)
Einheit: MJ
Dies ist die Summe der beiden vorherigen Werte.
ALUCOBOND®-Platten haben einen Gesamtverbrauch erneuerbarer Primärenergie von 261,46 MJ pro m², was deutlich niedriger ist als bei HPL, Faserzement, Steinwolle, Biostein, Terrakotta, Verbundholz-Verkleidungen, auch ohne Berücksichtigung der längeren Lebensdauer (70 Jahre). Siehe Tabelle 10.

Verwendung von Sekundärmaterial (SM)
Einheit: MJ
Dies ist die Materialmenge, die nach der ersten Verwendung oder aus Abfall zurückgewonnen wird und Primärmaterialien ersetzt.
Der Sekundärstoffeinsatz für ALUCOBOND® beträgt 0,99 MJ pro m². Bei Verkleidungsmaterialien ist er immer kleiner als 5,0, da dieser Wert nicht signifikant ist, wird er in Tabelle 10 nicht angegeben.

Einsatz erneuerbarer Sekundärbrennstoffe (RSF)
Einheit: MJ
Es ist die Energiemenge aus erneuerbaren Brennstoffen, die nach der Erstnutzung zurückgewonnen werden oder aus Abfällen, die Primärbrennstoffe ersetzen (z. B. Holz aus dem Abbruch eines Gebäudes, das während der Produktlebensdauer als Brennstoff in einer Anlage verwendet wird, gebrauchtes Pflanzenöl).
Der Einsatz erneuerbarer Sekundärbrennstoffe für ALUCOBOND® beträgt 0,0 MJ pro m². Bei Verkleidungsmaterialien beträgt er immer 0,0, da dieser Wert nicht signifikant ist und in Tabelle 10 nicht aufgeführt ist.

Einsatz von nicht erneuerbaren Sekundärbrennstoffen (NRSF)
Einheit: MJ
Dies ist die Energiemenge aus erneuerbaren Brennstoffen, die nach der Erstnutzung zurückgewonnen werden oder aus Abfällen, die Primärbrennstoffe ersetzen (z. B. Holz aus dem Abbruch eines Gebäudes, das während der Produktlebensdauer als Brennstoff in einer Anlage verwendet wird, gebrauchtes Pflanzenöl).
Der Einsatz erneuerbarer Sekundärbrennstoffe für ALUCOBOND® beträgt 0,0 MJ pro m². Er beträgt immer 0,0 außer bei HPL Typ 1- (25,56 MJ/m²) und Steinwolleplatten (21,24 MJ/m²).

Verwendung von Netto-Frischwasser (FW)
Einheit: m³
Dies ist die Menge an Süßwasser (natürlichen Ursprungs), die während des Lebenszyklus von Produkten verwendet wird.
ALUCOBOND® -Platten haben einen Netto-Frischwasserverbrauch von 0,13 m³ pro m², bei Verkleidungsmaterialien ist er immer kleiner als 5,0, dieser Wert ist nicht signifikant, er wird in Tabelle 10 nicht angegeben.

3) Outputströme und Abfallkategorien

Deponierter Sondermüll (HWD)
Einheit: kg
Als „gefährlich" eingestufter Abfall, der bei der Herstellung anfällt und entsorgt wird.
Der für ALUCOBOND® deponierte Sondermüll beträgt 0,0 kg pro m². Er liegt immer nahe bei 0,0, außer bei Biosteinplatten (5,12 kg/m²). Dieser Wert ist in Tabelle 10 nicht aufgeführt.

Deponierter Hausmüll (NHWD)
Einheit: kg
Es umfasst die Ablagerung von Abfällen an einem dauerhaften Lagerort, beispielsweise auf einer Deponie und die Entsorgung durch Verbrennung.
Der für ALUCOBOND® deponierte ungefährliche Abfall beträgt 2,07 kg pro m². Das ist viel niedriger als bei HPL Typ 1, Faserzement, Steinwolle, Biostein, Terrakotta, Verbundholz- oder Douglasie-Verkleidungen, auch ohne Berücksichtigung der längeren Lebensdauer (70 Jahre). Dieser Wert wird in Tabelle 10 nicht angegeben, da davon ausgegangen wird, dass er keine relevanten Umweltauswirkungen hat.

Entsorgter radioaktiver Abfall (RWD)
Einheit: kg
Als „radioaktiv" eingestufter Abfall, der bei der Herstellung anfällt und entsorgt wird. Er resultiert im Wesentlichen aus dem Anteil des verbrauchten Stroms nuklearen Ursprungs.
Der für ALUCOBOND® eliminierte radioaktive Abfall beträgt 0,0 kg pro m². Bei Verkleidungsmaterialien beträgt er immer 0,0 und ist daher in Tabelle 10 nicht aufgeführt.

Komponenten zur Wiederverwendung (CRU)
Einheit: kg
Wiederverwendung ist jeder Vorgang, bei dem Produkte oder Komponenten, die kein Abfall sind, für ihre ursprüngliche Funktion wiederverwendet oder für andere Funktionen ohne Wiederaufbereitung verwendet werden.
Die zur Wiederverwendung vorgesehenen Komponenten für ALUCOBOND® betragen 0,0 kg pro m². Sie betragen für Verkleidungsmaterialien immer 0,0 und sind daher in Tabelle 10 nicht aufgeführt.

Recyclingmaterialien (MFR)
Einheit: kg
Verwertungsverfahren, bei dem Abfälle zu Produkten, Materialien oder Stoffen für ihre ursprüngliche Funktion oder für andere Funktionen aufbereitet werden.
Recyclingvorgänge umfassen:

- Recycling organischer Stoffe
- Metallrecycling
- Recycling anderer anorganischer Materialien

Die Recyclingkomponenten für ALUCOBOND® betragen 1,55 kg pro m². Dieser Wert ist in Tabelle 10 nicht aufgeführt, da er vom Gewicht der Beplankung pro m² abhängt, hat eine leichte Platte tendenziell weniger recycelbare Masse als eine schwere Platte.

Materialien zur Energierückgewinnung (MER)
Einheit: kg
Es handelt sich um die Behandlung von Abfällen mit dem Ziel, andere Ressourcen zu ersetzen oder die Abfälle für die energetische Verwertung aufzubereiten.
Die Komponenten zur Energierückgewinnung für ALUCOBOND® betragen 4,14 kg pro m². Dieser Wert ist in Tabelle 10 nicht aufgeführt, da er vom gewählten Weg zwischen stofflichem Recycling, Wiederverwendung oder energetischer Verwertung abhängt. Bei ALUCOBOND® wird das Bindemittel im Kern zu Energie, die zum Schmelzen von Aluminiumblechen verwendet wird.

Exportierte Energie (EEE-EET-EEP)
Einheit: MJ
Dies ist die auf der Baustelle stattfindende überschüssige Energieproduktion, die extern in Form von Strom, Wärme oder Gas (nur im FDES) zugeführt wird.
Die unterschiedlichen nach außen abgegebenen Energien für ALUCOBOND® betragen 0,0 MJ pro m². Dieser Wert ist in Tabelle 10 nicht aufgeführt, da er nicht vom Material selbst, sondern von der werkseitigen Ausstattung abhängt.