



STUDIE ACV

Mandat

Dezember 2017

Das Labor für Solarenergie und Bauphysik (LESBAT) der Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, Mitglied der HES-SO, wurde von der Firma Terrabloc sàrl beauftragt, eine Lebenszyklusanalyse für ihre Blöcke aus gepresster und mit Zement stabilisierter Erde zu erstellen.



Das Hauptziel dieser im Laufe des Jahres 2017 durchgeführten Studie ist die Berechnung der Umweltauswirkungen der fabrikmäßigen Herstellung von Erdpressblöcken (TB-Block) nach der Methode der Lebenszyklusanalyse (LCA oder Ökobilanz) gemäß den Normen ISO 14040 und ISO 14044[1], [2], zu den Methoden- und Qualitätsregeln *ecoinvent v2.2* und den zusätzlichen Vorschriften für die Erstellung von Ökobilanzen für Baumaterialien und -produkte in der Schweiz [3]. Die so erstellten Ökobilanzen können zur Aufwertung von Terrabloc-Produkten in Bauprojekten dienen, die nach Minergie-ECO oder SNBS zertifiziert sind (Berechnung der grauen Energie auf Gebäudeebene) [4].



Untersuchtes Produkt und funktionelle Einheit

Untersuchtes Produkt	Physikalische Eigenschaften (Herstellerangaben)	Anwendungsbereich(e) im Baugewerbe
Gepresster Erdblock TB Funktionale Einheit: 1kg (Durchschnittsprodukt für 4 Modelle) Modell TBM-1 (295x140x90 mm) Modell TBS-1 (220x105x60 mm) Modell TBL-1 (400x200x90 mm) Modell TB-A (320x140x90 mm)	Produkt aus gepresster Erde mit Zusatz von Wasser und Zement : - Variable Abmessungen je nach Modell ; - Dichte von 1850 kg/m ³ ; - Wärmeleitfähigkeit von 0.79 W/(m.K) ; - Druckfestigkeit (40 Tage) von über 4 N/mm ² bis über 7 N/mm ² ; - Schallsolierung (140 mm dicke Wand) von 50 dB.	Außen- oder Innenwand

Grenzen des Systems

Die Lebenszyklusinventardaten des gepressten Erdblocks werden für die Herstellungs- und die Entsorgungsstufe berechnet. Die Herstellungsstufe endet am Ausgangstor der Fabrik von Terrabloc (Gland).

Indikatoren

Die zur Quantifizierung der Umweltwirkungen des untersuchten Produkts gewählten Indikatoren entsprechen den Anforderungen der Liste der Ökobilanzen im Bauwesen 2009/1:2014 der KBOB [1].

Es handelt sich um die folgenden drei Methoden zur Bewertung der Auswirkungen:

- Kumulierter Energiebedarf (CED)

Der kumulierte Energiebedarf stellt die Gesamtheit aller nicht erneuerbaren und erneuerbaren Energiequellen dar, die während des Lebenszyklus eines Produkts verbraucht werden. Es werden drei Indikatoren berechnet:

- Nicht erneuerbare EEK ($_{NEREK}$), ausgedrückt in Kilowattstunden (kWh) oder Megajoule (MJ) und nur die fossilen und nuklearen Anteile sowie den Anteil der Biomasse aus Primärwäldern einbeziehend. Dieser Indikator ermöglicht die Bewertung der grauen Energie gemäss dem Merkblatt SIA 2032 [2] und dem Merkblatt SIA 2040 [3];
- $_{CEDRE}$, ausgedrückt in Megajoule (MJ) und nur die Anteile von Wasserkraft, Solarenergie, Windkraft, Geothermie und Biomasse einbeziehend;
- Gesamt-EDK (CED), ausgedrückt in Megajoule (MJ), ist die Summe aus $_{CEDNRE}$ und $_{CEDRE}$ und umfasst somit alle fossilen, nuklearen, hydraulischen, Solar-, Wind-, geothermischen und Biomasse-Anteile.

- Globales Erwärmungspotenzial (GWP 2013)

Die Wirkung der verschiedenen Treibhausgase (z. B. $_{CH_4}$, $_{N_2O}$, $_{CO_2}$) wird im Verhältnis zum Treibhauseffekt der Referenzsubstanz Kohlendioxid ($_{CO_2}$) ausgedrückt. Der Treibhauseffekt wird mithilfe des Treibhauspotenzials jedes Gases in verschiedenen Zeithorizonten (d. h. 20, 100 und 500 Jahre) bewertet [4]. In dieser Studie wird ein Zeithorizont von 100 Jahren betrachtet. Der Indikator wird unter dem englischen Akronym GWP (*Global Warming Potential*) abgekürzt und in Kilogramm $_{CO_2}$ -Äquivalent ($_{kg_{CO_2-eq}}$) ausgedrückt.

- Methode der ökologischen Sättigung (Ecological scarcity 2013)

Die Methode *Ecological scarcity 2013* [5] quantifiziert die Umweltbelastungen, die durch die Emission von Schadstoffen (insbesondere: radioaktive Stoffe, Treibhausgase, krebserregende Stoffe und Schwermetalle) und die Nutzung von Energie- und Bodenschätzen entstehen. Die Bewertung stützt sich sowohl auf die tatsächlichen Emissionen der Schadstoffe als auch auf die Umweltpolitik der Schweiz (Angabe von Grenzwerten für diese Stoffe). Der Indikator wird in *Umweltbelastungseinheiten* (UBP, *Umwelt Belastung Punkten*, englisch: *ecopoint*) ausgedrückt.

Ergebnisse

TABELLE 1: ERGEBNISSE DER UMWELTAUSWIRKUNGEN (VALIDIERT DURCH DIE KRITISCHE ÜBERPRÜFUNG FÜR DIE KBOB)

Schritt, Produkt	$_{CEDNRE}$	$_{CEDRE}$	$_{CEDtotal}$	GWP (IPCC 2013)	<i>Ecological scarcity 2013</i>
	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	kg $_{CO_2-eq}$ /kg	UBP/kg
HERSTELLUNG, TERRABLOC-BLOCK AUS GEPRESSTER ERDE	0.530	0.117	0.647	0.053	55
ELIMINATION, BLOCK AUS VERDICHETER ERDE TERRABLOC	0.228	0.002	0.230	0.009	17

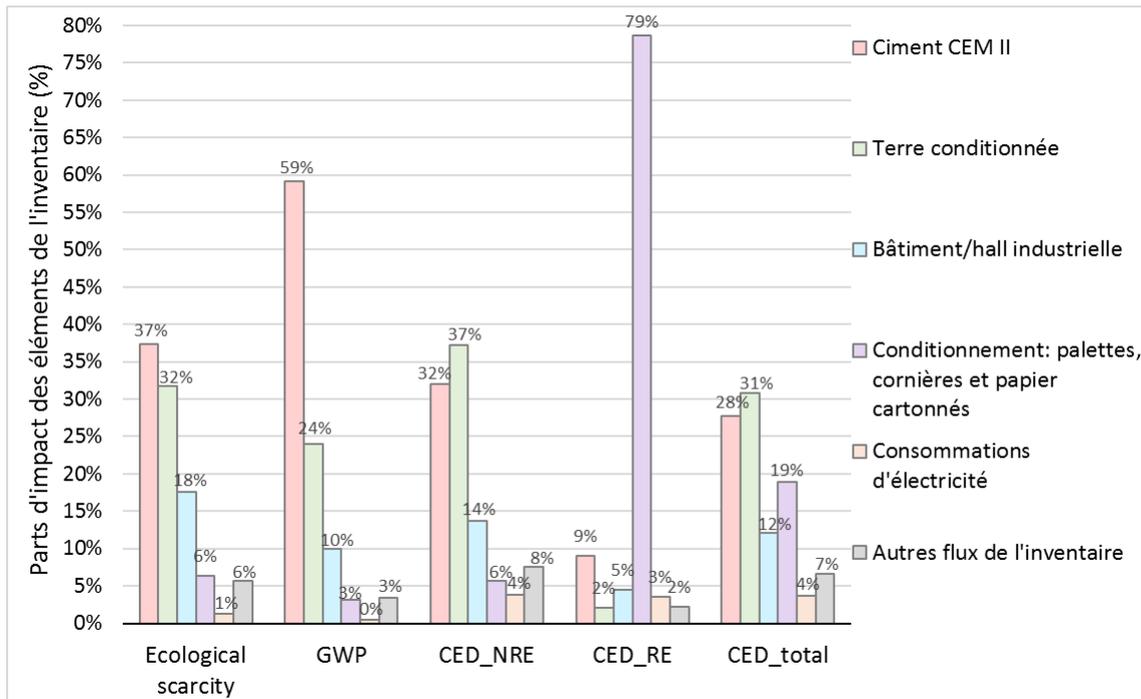


ABBILDUNG 1: RELATIVER BEITRAG ZU DEN AUSWIRKUNGEN DER WICHTIGSTEN FLÜSSE FÜR DIE HERSTELLUNG VON TB-BLÖCKEN

Der Verbrauch von Zement (Massengehalt von 5 % im Produkt) stellt den größten Beitrag zu den Auswirkungen für die Indikatoren Treibhauspotenzial (GWP 2013, 60 %) und Ökopunkte (35 %) dar. Verpackte Erde trägt mit über 30 % der Auswirkungen am stärksten zu den Indikatoren Verbrauch an nicht erneuerbarer Primärenergie und Gesamtenergie bei.

Der Bau und die Nutzung des industriehallenähnlichen Gebäudes stellt mit einem Beitrag zwischen 10 % und 20 % einen relativ großen sekundären Wirkungspol dar. Dieser hohe Anteil erklärt sich vor allem durch das derzeit relativ geringe Produktionsvolumen im Verhältnis zur Größe des Gebäudes.

Darüber hinaus sind die Auswirkungen von aus Holz hergestelltem Verpackungsmaterial (Paletten, Kartonwinkel und Kartonpapier) je nach Indikator unterschiedlich: Ihr Beitrag beläuft sich bei den Indikatoren *Ecological scarcity 2013*, GWP 2013 und CED_{NRE} auf etwa 5 %, während ihr Beitrag nach dem Indikator für den Verbrauch erneuerbarer Energien aufgrund ihrer biobasierten Zusammensetzung (hoher Anteil an erneuerbarer Energie) fast 80 % beträgt (bzw. durch Weiterleitung 20 % für CED_{total}).

Die Kategorie "Sonstige Inventarflüsse" schließlich trägt zu weniger als 10% der Auswirkungen bei, sie umfasst die kleineren Anteile der Auswirkungen, darunter den gesamten Transport (Versorgung, Abfall) und den Stromverbrauch.

Schlussfolgerungen

Die Ökobilanzergebnisse der Herstellung und Entsorgung des TB-Blocks wurden von einem externen Experten, treeze Ltd. kritisch überprüft, der die Umweltbilanz gemäß den Empfehlungen der KBOB Ökobilanzdatenbank DQRv2:2016 [1] verifiziert und validiert hat. Die KBOB- *Fachgruppe* hat die Werte im **Dezember 2017** für die nächste Veröffentlichung der KBOB-Liste akzeptiert.

Um die Umweltauswirkungen auf der Ebene einer Trennwand oder eines Gebäudes zu vergleichen, müssen zusätzliche Berechnungen durchgeführt werden, indem die funktionelle Einheit genau an die von den geltenden Normen geforderten technischen Leistungen angepasst wird (z. B. in Bezug auf thermische Trägheit, Schall- und Akustikisolierung).