



Umwelt- und Kreislaufanalyse von spanischen Keramikfliesen

Relevante Informationen für die Verbraucher



Inhalt

1. Vorwort	03
- Die spanische Keramikfliesenindustrie und ihre Umweltverhalten	05
- Merkmale der Keramikfliesen	08
2. Die Zukunft der Keramikfliesen	10
- Das Potenzial von Keramikfliesen in einer Kreislaufwirtschaft	12
- Die Umweltauswirkungen von Keramikfliesen während ihres Lebenszyklus	13
- Maßnahmen, die zur Verringerung der Umweltauswirkungen beitragen	15
- Eine hoffnungsvolle Zukunft	18
3. Rangfolge der Beläge im Bausektor	19
- Vergleich von Beläge	21
- Schlussfolgerungen der Rangfolge	27
4. Keramikfliesen in Zertifizierungen für nachhaltiges Bauen	28
5. Keramische Fliesen in Produktzertifizierungen	36
6. Angleichung der spanischen Keramikindustrie an die UN-Agenda 2030	43
Anmerkungen zur Methodik	46
Glossar der Akronyme und Begriffe	48
Bibliographie	50



1. Vorwort

Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, den spanischen Keramikfliesensektor auf dem internationalen Markt unter dem Gesichtspunkt der Kreislaufwirtschaft zu positionieren, insbesondere unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Innenraumluftqualität und den Kohlenstoffkreislauf.



Es wurde eine Literaturübersicht über die spanische und internationale Keramikfliesenindustrie erstellt. Auf der Grundlage dieser Literaturübersicht wurde die Keramikfliese unter verschiedenen Aspekten analysiert:

- Die intrinsischen Eigenschaften des Materials;
- Der Kohlenstoffkreislauf von Keramikfliesen und die Lebenszyklusanalyse dieses Materials im Vergleich zu anderen Belagsarten;
- Der Beitrag von Keramikfliesen zu nachhaltigen Bauprogrammen;
- Die Stellung von Keramikfliesen in Produktzertifizierungssystemen;
- Die Ausrichtung der spanischen Keramikfliesenindustrie auf die Ziele für nachhaltige Entwicklung bis 2030.

Diese Analyse spiegelt das Engagement des spanischen Keramikfliesensektors wider, sich auf den Paradigmenwechsel hin zu einer Kreislaufwirtschaft mit positiven sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen einzustellen.

Die spanische Keramikfliesenindustrie und ihre Umweltverhalten



137

Firmen



16,100

Beschäftigte



3,842M€

Gesamtumsatz



2,941M€

(76%) Export



187

Länder

Daten 2020

Der Keramikfliesensektor ist entschlossen, seine Produktionsprozesse anzupassen, um bis 2050 ein Netto-Null-Niveau an Treibhausgasemissionen zu erreichen, und hat technologische und innovative Verbesserungen in seinen Produktionsprozessen eingeführt, um Ergebnisse zu erzielen, die über die Verringerung des Kohlenstoff-Fußabdrucks. Sie versucht auch die Optimierung von Prozessen in anderen Bereichen wie Rohstoff- und Wassermanagement zu erreichen.

Reduzierung des CO2-Fußabdrucks

Die spanische Keramikfliesenindustrie wendet seit Jahrzehnten Energieeffizienzmaßnahmen und die besten verfügbaren Technologien an, um den CO2-Fußabdruck des Sektors zu verringern und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Zu den repräsentativsten der angenommenen Maßnahmen gehören:

- **Abwärmennutzung,**
- **Hocheffiziente Öfen und konsequente Reduzierung des Gasverbrauchs,**
- **Hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplungssysteme,**
- **Verwendung von Erdgas (der sauberste derzeit verfügbare Brennstoff).**

Dank der ständigen Anwendung innovativer und technologischer Verbesserungen im Bereich der Energieeffizienz konnten die gesamten Treibhausgasemissionen der Keramikfliesenindustrie pro Tonne gebrannter Produkte seit 1980 um 60 % reduziert werden.

Wiederverwendung von Abfällen aus dem Produktionsprozess

Bei der Herstellung von Produkten wird die Verwendung von recyceltem Material gefördert, indem Reste in Rohmaterial für neue Produkte umgewandelt werden, um Abfälle zu reduzieren. Man schätzt, dass es dem Sektor gelingt, 100 % der Tonabfälle vor dem Brennen wiederzuverwenden, und man bemüht sich, einen großen Teil der gebrannten Töpferware wiederzugewinnen, was es ermöglicht, die Umweltauswirkungen im Hinblick auf die Verwendung neuer Rohstoffe zu verringern.

Wasserverbrauch und -verwaltung

Der Sektor nutzt die Wasserressourcen effizient, um den Wasserverbrauch pro Quadratmeter produzierten Produkts zu minimieren. Etwa 80 % des Wasserrohstoffverbrauchs entfallen auf die Verwendung in Zerstäubern, bei der das Wasser fast vollständig verdampft wird. Die übrigen 20 % des Wasserverbrauchs sind Teil eines geschlossenen Kreislaufs im Produktionsprozess, bei dem das gesamte Abwasser recycelt und wiederverwendet wird. Das bedeutet, dass der Abwasseranfall bei der Herstellung von Keramikfliesen gleich Null ist.

Umweltproduktdeklaration (EPD)

Die spanische Keramikfliesenindustrie war einer der Vorreiter bei der Entwicklung einer sektoralen EPD für Keramikfliesen auf europäischer Ebene, die auf der Grundlage einer repräsentativen Stichprobe der spanischen Fliesenproduktion entwickelt wurde. Der spanische Verband der Keramikfliesenhersteller (ASCER) ist der Förderer dieses 2019 entwickelten sektoralen Umweltzeichens. Darüber hinaus haben eine Reihe von Keramikfliesenherstellern DAPs für ihre Produkte entwickelt.



Hocheffiziente
Öfen



(ca.) 100 % der Rohstoffe
werden mit Wärme aus Kraft-
Wärme-Kopplung aufbereitet



Die Abfälle aus dem
Produktionsprozess
werden zu 100 % recycelt



Verringerung des
Rohstoffverbrauchs



100% Recycling und
Rückgewinnung von
Abwasser

Merkmale der Keramikfliesen



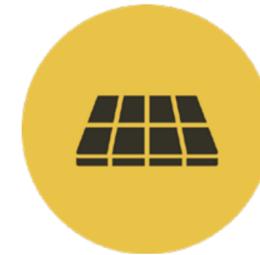
Natürlich, plastikfrei und frei von toxischen Substanzen

Besteht hauptsächlich aus anorganischen Mineralien, Wasser und Feuer und ist frei von toxischen Bestandteilen und Emissionen.



Lokal

Das Rohmaterial (Ton) kommt in der Natur reichlich vor, oft auch lokal.



Hygienisch, antiallergisch und aseptisch

Undurchlässiges, unschädliches, geruchloses und nicht allergenes Material.



Leichte Wartung

Leicht zu reinigen, ohne den Einsatz von scharfen Chemikalien, fördert die Luftqualität in Innenräumen.



Feuerhemmend

Von Natur aus schwer entflammbar und frei von giftigen Rauchemissionen, wenn sie einem Feuer ausgesetzt sind.



Widerstandsfähig und langlebig

Beständig gegen hohe und niedrige Temperaturen, Wasser und Feuchtigkeit sowie gegen den Kontakt mit aggressiven Chemikalien. Sie ist langlebig.



Energieeffizient

Es hat wärme- und schalldämmende Eigenschaften sowie eine hohe Wärmeleitfähigkeit und Trägheit.

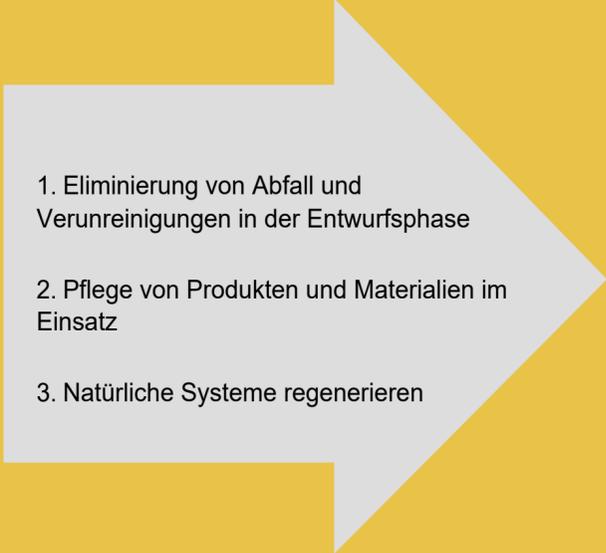
2. Die Zukunft der Keramikfliesen

Die Europäische Union will bis 2050 klimaneutral sein, und eines ihrer ersten Ziele zur Erreichung dieses Ziels ist die Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 55 % bis 2030.



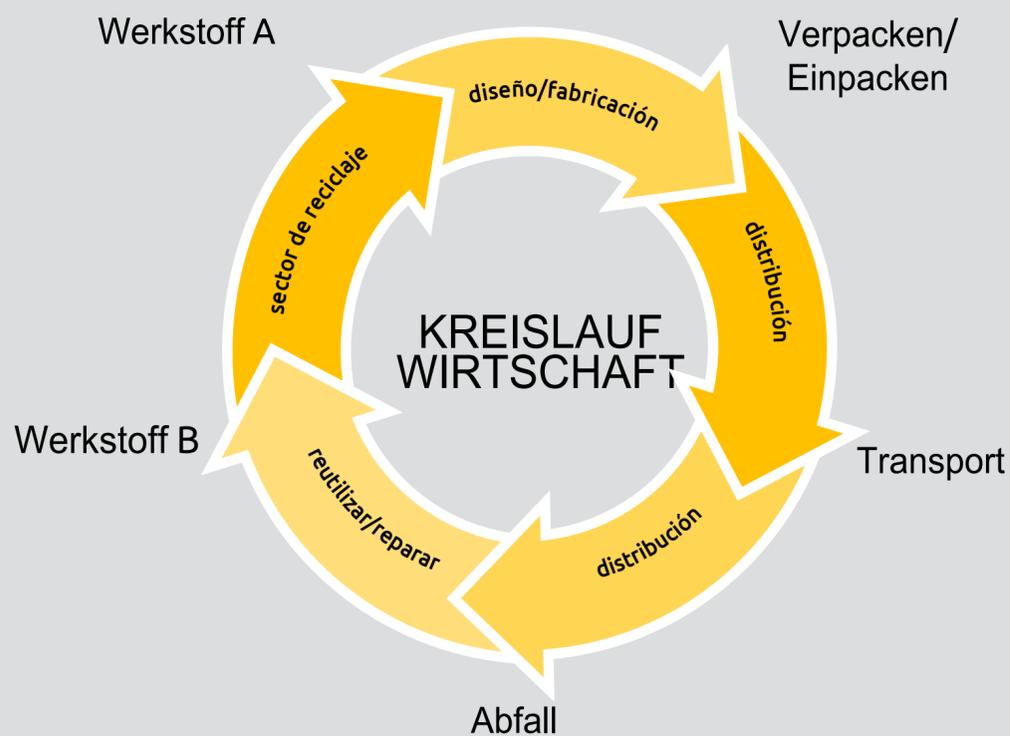
Im Jahr 2020 legte die Europäische Kommission einen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft fest, um kreislauffähige Produkte und Prozesse zu fördern und strategische Sektoren für ihre Umsetzung zu identifizieren. Zu den identifizierten Sektoren gehört das Baugewerbe, da es für mehr als 35 % der Kohlendioxidemissionen (CO₂) in Europa verantwortlich ist. Folglich müssen bei neuen Bauvorhaben und Renovierungsprojekten Umweltkriterien Vorrang haben, um die von der Europäischen Union gesetzten Ziele zu erreichen. Spanien hat seinerseits ebenfalls eine eigene Strategie für die Kreislaufwirtschaft nach europäischen Vorgaben entwickelt: „España Circular 2030“ (EEEEC), das die notwendigen Maßnahmen zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft festlegt und die Grundlagen für die Förderung eines neuen Produktions- und Verbrauchsmodells auf staatlicher Ebene schafft.

Generell stellt die Kreislaufwirtschaft ein nachhaltigeres Produktions- und Konsummodell dar, das auf den folgenden Grundsätzen beruht:

- 
1. Eliminierung von Abfall und Verunreinigungen in der Entwurfsphase
 2. Pflege von Produkten und Materialien im Einsatz
 3. Natürliche Systeme regenerieren

Mit anderen Worten: Das Kreislaufmodell zielt darauf ab, langlebige Produkte zu entwickeln, bei denen Materialien und Ressourcen langlebige Produkte, bei denen Materialien und Ressourcen so lange wie möglich in Gebrauch bleiben. Darüber hinaus wird versucht, das Abfallaufkommen zu minimieren und Strategien für die Wiederverwendung, die Rückgewinnung und das Recycling von Materialien zu fördern. Auf diese Weise kann ein Produkt am Ende seines Lebenszyklus als Nähr- oder Rohstoff für den Lebenszyklus eines anderen Produkts verwendet werden.

Das Potenzial von Keramikfliesen in einer Kreislaufwirtschaft



In diesem Zusammenhang werden Keramikfliesen als ein Produkt angesehen, das dank seines Potenzials zur Kreislaufwirtschaft und seiner Fähigkeit, negative Umweltauswirkungen zu verringern, mit den europäischen und nationalen Zielen in Einklang steht. Es handelt sich um ein Material, das zu 100 % aus natürlichen Rohstoffen besteht und in der Natur reichlich vorkommt. Es hat einen prozentualen Anteil an recycelten Rohstoffen in neuen Produkten, ist so konzipiert, dass es langlebig ist und am Ende seiner Nutzungsdauer als Rohstoff für andere Produkte wiederverwertet werden kann, sofern die notwendigen Voraussetzungen dafür gegeben sind. Es ist außerdem schwer entflammbar und widerstandsfähig gegen chemischen Abrieb und hat daher das Potenzial, Gebäude während ihres gesamten Lebenszyklus zu begleiten.

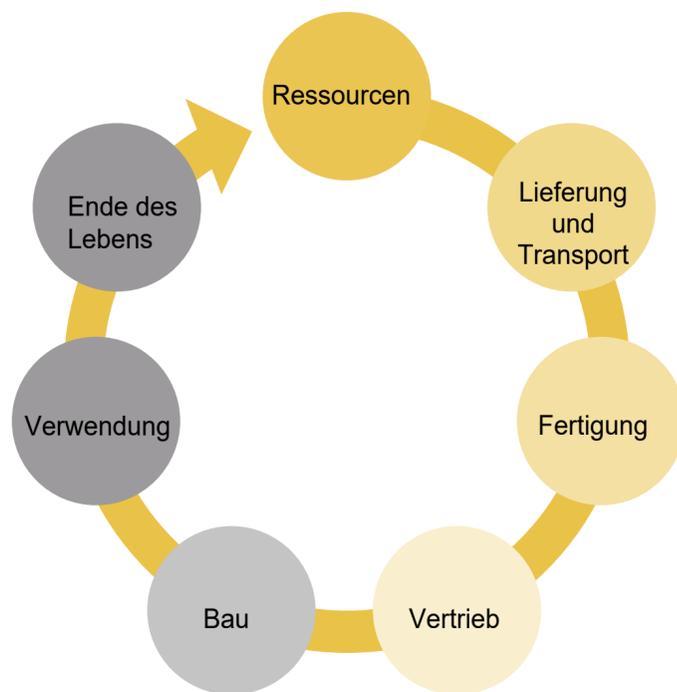
Die Tatsache, dass es sich um ein langlebiges Material handelt, dessen Lebensdauer auf 50 Jahre geschätzt wird, bedeutet, dass Keramikfliesen seltener ersetzt werden müssen. Diese Eigenschaft trägt dazu bei, den Einsatz neuer Rohstoffe und die mit der Herstellung verbundenen Treibhausgasemissionen zu verringern.

Ökodesign:

Strategien wie das Ökodesign von Keramikfliesen zur Erhöhung des Anteils an recycelten Zuschlagstoffen im Produkt oder die Maximierung der Rückgewinnungs- und Recyclingprozesse am Ende des Lebenszyklus können eine Möglichkeit sein, die Umweltauswirkungen zu verringern, ohne von technologischen Fortschritten im Energiesektor abhängig zu sein.

Die Umweltauswirkungen von Keramikfliesen während ihres Lebenszyklus

Phasen des Produktlebenszyklus



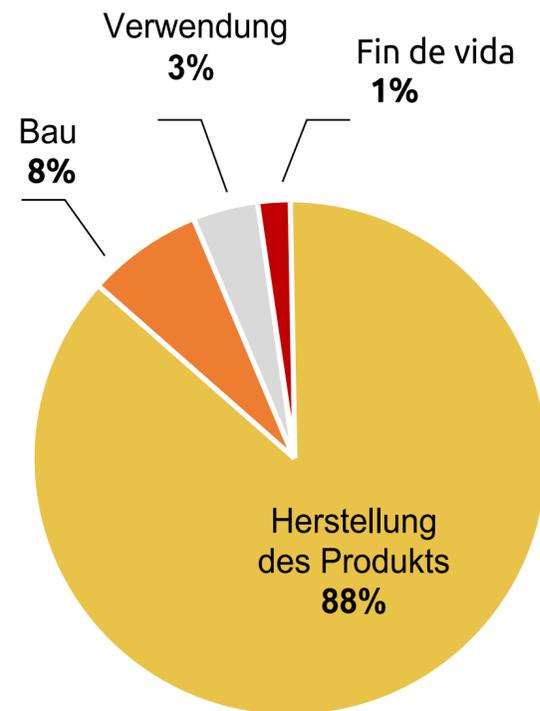
Die Hauptauswirkungen des Lebenszyklus von Keramikfliesen liegen in der Gewinnung von Rohstoffen und in der Phase der Produktherstellung.

Ressourcen, Versorgung und Transport, Fertigung

Diese Stufen machen 88 % der Emissionen aus, die während des gesamten Lebenszyklus von Keramikfliesen entstehen. Von diesem Wert entfallen 17 % auf die Gewinnung von Rohstoffen (Ressourcen), 68 % auf die Herstellungsphase und die restlichen 3 % auf die Emissionen im Zusammenhang mit dem Transport.

Die Umweltauswirkungen der Herstellungsphase, die die größte im gesamten Lebenszyklus von Keramikfliesen ist, ergeben sich hauptsächlich aus der Verbrennung von Erdgas und dem Energieverbrauch der Anlagen, die zum Brennen der Stücke (Öfen) und zum Trocknen der Rohmaterialien und Formstücke verwendet werden.

Impacto en cada etapa del ciclo de vida con mayor Potencial de Calentamiento Global



Vertrieb und Bau

Die Umweltauswirkungen sind zum einen darauf zurückzuführen, dass 65 % der Produktion von Keramikfliesen exportiert werden. Andererseits sind die Auswirkungen mit der Verwendung von Mörteln oder Klebern für die Verlegung des Produkts verbunden, was auch die Verwertung der Fliese am Ende ihres Lebenszyklus behindert.

Verwendung

Die entstehenden Umweltauswirkungen hängen ausschließlich von der Art der Nutzung und der Häufigkeit der Reinigung ab.

Ende des Lebenszyklus

Die Umweltauswirkungen von Keramikfliesen stehen in direktem Zusammenhang mit der Art der Abfallbehandlung, die sie erhalten. In Spanien werden sie zusammen mit anderen Bauabfällen am häufigsten auf Deponien abgelagert, was ihre Verwertung im Rahmen eines Kreislaufwirtschaftsmodells behindert.

Maßnahmen, die zur Verringerung der Umweltauswirkungen beitragen

Keramiksektor

Die keramische Industrie arbeitet seit Jahrzehnten daran, die Umweltauswirkungen ihrer Produkte zu verringern. In diesem Zeitraum ist es gelungen, die CO₂-Emissionen pro produziertem m² im Vergleich zu den 1980er Jahren um 60 % und die gesamten CO₂-Emissionen im Vergleich zu den 1990er Jahren um 24 % zu senken. All diese Fortschritte waren dank der vom Sektor durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen möglich.

Es wird weiterhin aktiv an der Verringerung der Emissionen von Keramikfliesen gearbeitet, hauptsächlich in der Herstellungsphase. Ein Beispiel dafür sind die verschiedenen vorgeschlagenen Alternativen, wie die Einbeziehung von Energie aus erneuerbaren Quellen oder die Erhöhung des Anteils an recyceltem Material bei der Herstellung des Produkts.

Verbraucher

Sobald das Produkt das Haus verlässt, liegt es an den Verbrauchern, durch kleine Maßnahmen dazu beizutragen, dass weitere Treibhausgasemissionen im Zusammenhang mit diesem Material vermieden werden:



Verbrauch

Die Verbraucher können darauf drängen, dass alle Entwicklungen in den Bereichen Energie und Kreislaufwirtschaft schneller vorankommen. Dies wird erreicht, indem die Nachfrage nach Produkten mit transparenten Informationen, die nachhaltig sind und mit sauberer Energie hergestellt werden, gesteigert wird. Auf diese Weise wird die Investition in diese Parameter und damit die Verbreitung dieser Trends gefördert.



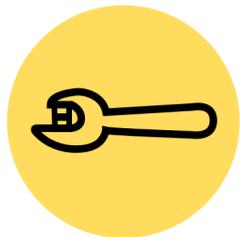
Transport

Die überwiegende Mehrheit der in Spanien hergestellten Keramikfliesen wird nach Europa oder in den Rest der Welt exportiert. Nur ein Drittel wird in Spanien konsumiert. In diesem Sinne könnten die Umweltauswirkungen der Exporte verringert werden, wenn die öffentliche Verwaltung nationale Produkte wie Keramikfliesen stärker unterstützen und fördern würde.



Mörtel oder Klebstoffe

Wenn bei der Verlegung dieses Produkts bestimmte Mörtel oder Klebstoffe verwendet werden, wird die Umweltbelastung durch die Keramikfliese erhöht und ihre Verwertung am Ende ihres Lebenszyklus erschwert. Das trockene Verlegen von Fliesen oder die Suche nach zementhaltigen Klebstoffalternativen auf dem Markt, die sich als umweltfreundlicher erweisen, ist die verantwortungsvollste und ökologisch nachhaltigste Option



Wartung

Keramische Fliesen benötigen während ihrer gesamten Lebensdauer praktisch keine Pflege. Die in dieser Phase entstehenden Treibhausgasemissionen hängen daher ausschließlich von der Verwendung und Häufigkeit der Reinigung ab. Die Wahl ökologischer und nachhaltiger Reinigungsprodukte trägt zur Verringerung der Emissionen in dieser Phase bei und verbessert auch die Gesundheit der Menschen, die in dem Raum leben, da sie keine giftigen Stoffe einatmen oder mit ihnen in Berührung kommen.



Ende des Lebensdauer

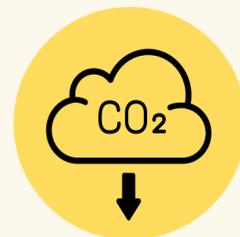
Am häufigsten wird er zusammen mit dem übrigen Bauschutt auf Deponien abgelagert. Ist dies der Fall, kann eine korrekte Demontage und Trennung des Produkts und seiner Fraktionen dazu beitragen, dass das Material am Ende seiner Nutzungsdauer als Rohstoff in einen anderen Kreislauf zurückgeführt wird, da es aus Materialien natürlichen Ursprungs besteht und völlig inert ist.

Eine hoffnungsvolle Zukunft

Die Keramikfliesenindustrie ist ein Sektor, der sich für die Verringerung der Umweltauswirkungen seiner Produkte einsetzt und große Anstrengungen unternimmt, um dies zu erreichen. Um das Ziel der EU, die Treibhausgasemissionen bis 2050 zu reduzieren, zu erreichen, müssen jedoch verschiedene Strategien kombiniert werden, die sich nicht nur auf die Herstellungsphase des Produkts, sondern auf den gesamten Lebenszyklus der Fliese konzentrieren. In dieser Hinsicht können die Verbraucher einen Beitrag leisten, indem sie dazu beitragen, dass Materialien am Ende ihres Lebenszyklus leichter wiederverwertet werden können, und indem sie ihre Recyclingprozesse erleichtern.

Ein weiterer Aspekt, den die Verbraucher wirklich beeinflussen können, ist eine umweltbewusste Entscheidung für Produkte aus gesunden Materialien, mit geringen Treibhausgasemissionen, aus lokaler Produktion und mit langer Lebensdauer. Eine Änderung der Verbrauchsgewohnheiten und die Bevorzugung von Umweltvorteilen gegenüber ästhetischen oder wirtschaftlichen Vorteilen bringt langfristige Vorteile für die gesamte Gesellschaft.

DIE KERAMISCHE FLIESE



hat im Vergleich zu anderen Alternativen eine geringe Umweltbelastung



besteht aus gesunden Materialien und kann zu 100 % recycelt werden



ist langlebig und hat ein großes zirkuläres Potenzial, das genutzt werden kann



hat eine Branche, die sich der kontinuierlichen Verbesserung verschrieben hat

3. Rangfolge der Beläge im Bausektor

Die Auswirkungen der im Bausektor verwendeten Materialien sind je nach Art des Produkts sehr unterschiedlich.

Der Mensch verbringt im Durchschnitt 90 % seiner Zeit in Innenräumen, daher ist die Verwendung gesunder Materialien für den Schutz seiner Gesundheit unerlässlich. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Studien, die einen direkten Zusammenhang zwischen der Gesundheit der Räume und der Produktivität der Arbeitnehmer herstellen.

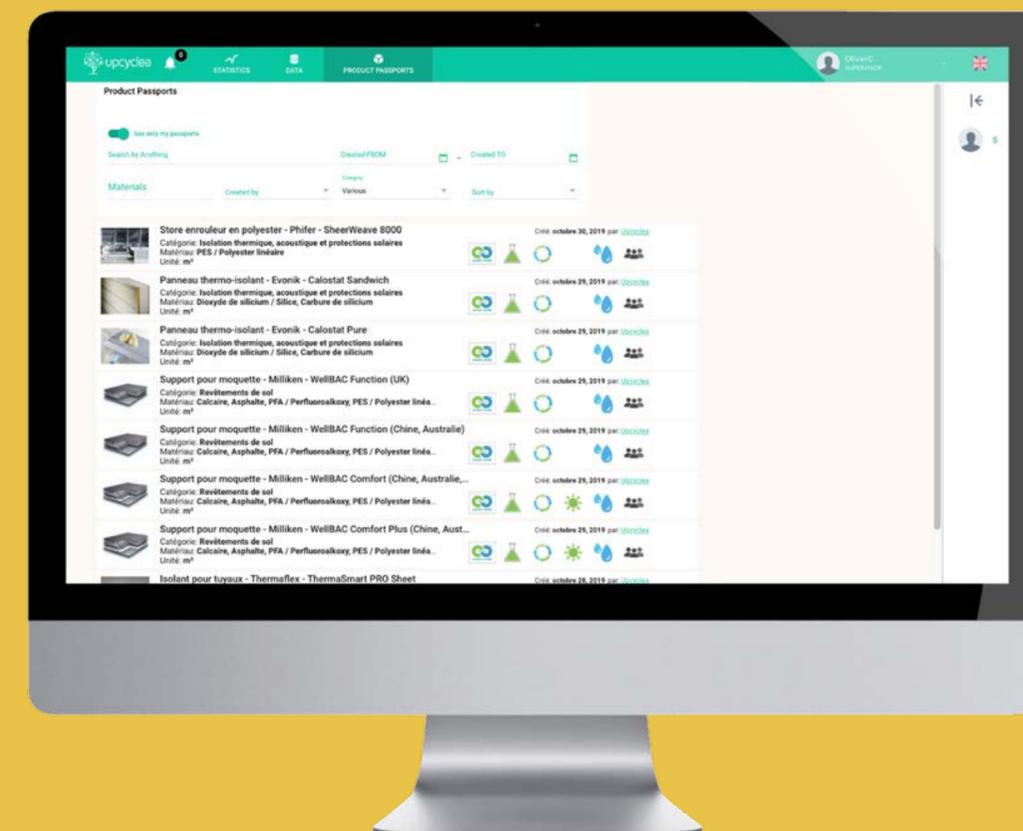


Natürlich sind die technischen Merkmale von Produkten und ihr Preis sehr wichtige Aspekte bei der Produktauswahl, aber es ist auch von größter Bedeutung, ihren Kohlenstoff-Fußabdruck über den gesamten Lebenszyklus, ihr Kreislaufpotenzial und ihre Toxizität zu bewerten. Um diese globale Sicht auf Produkte zu erhalten, ist der Einsatz von Instrumenten wie dem Materialpass unerlässlich, da er Vergleiche all dieser Auswirkungen zwischen Materialien und Produkten ermöglicht und eine fundierte Entscheidungsfindung erleichtert.

Materialpass

Der Materialpass ist das Identitätsdokument eines Produkts. Seine Aufgabe ist es, die Charakterisierung der in einem Gebäude verwendeten Produkte zu erleichtern, ihre Zusammensetzung zu kennen und ihre Rückverfolgbarkeit zu gewährleisten.

Es enthält alle Informationen über die Zusammensetzung, den Anteil an recycelten und neuen Materialien, ihre möglichen künftigen Verwendungszwecke sowie ihre ökologischen und sozialen Auswirkungen. Wenn er digital erstellt und auf einer speziellen Plattform verwaltet wird, ermöglicht er die Rückverfolgbarkeit der in einem bestimmten Gebäude verwendeten Materialien und begünstigt deren korrekte Verwaltung in der Zukunft.



Vergleich von Bodenbeläge

Die Ergebnisse aus den Materialpässen der Upcyclea-Plattform wurden zum Vergleich von Bodenbelägen herangezogen, und es wurden weitere Indikatoren einbezogen, um einen umfassenderen Überblick über die Vor- und Nachteile der einzelnen Produkte zu erhalten.

Die in dieser Studie betrachteten Beläge stellen das obere Ende jeder Kategorie dar:

keramische Fliese



Teppichboden



Holzboden (Parkett)



Luxuriöse Vinyl-Fliesen (LVT)



Die Vergleichsparameter waren:



Lebensdauer

Potenzielle Nutzungsdauer des Produkts, die direkt mit seinen Umweltauswirkungen und seiner Kreislauffähigkeit zusammenhängt. Je länger ein Material haltbar ist, desto geringer sind seine Umweltauswirkungen.



Umweltauswirkungen

Kohlenstoff-Fußabdruck berechnet für jedes Material über seinen gesamten Lebenszyklus.



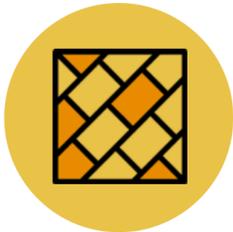
Zyklisierungspotenzial

Analyse des Potenzials jedes Materials, nach den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft recycelt zu werden.



Toxizität

Material, das frei von gesundheitsschädlichen Stoffen für Mensch und Umwelt ist, einer der wichtigsten Parameter für ein Material, das als Kreislaufprodukt gilt.



Nutzungsphase

Vorteile und Nachteile, die das Produkt in der Nutzungs- und Installationsphase aufweist. (Die ästhetischen Merkmale der einzelnen Bodenbeläge bleiben unberücksichtigt).



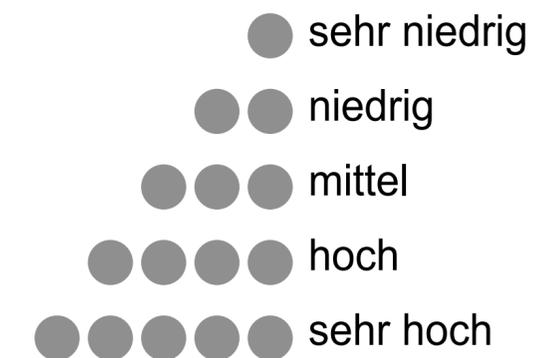
Kosten

Ein Faktor, der bei der Wahl des Baumaterials entscheidend sein kann. Die Kombination dieses Parameters mit Umweltkriterien kann bei der Auswahl gesünderer Alternativen im Rahmen eines bestimmten Budgets hilfreich sein.

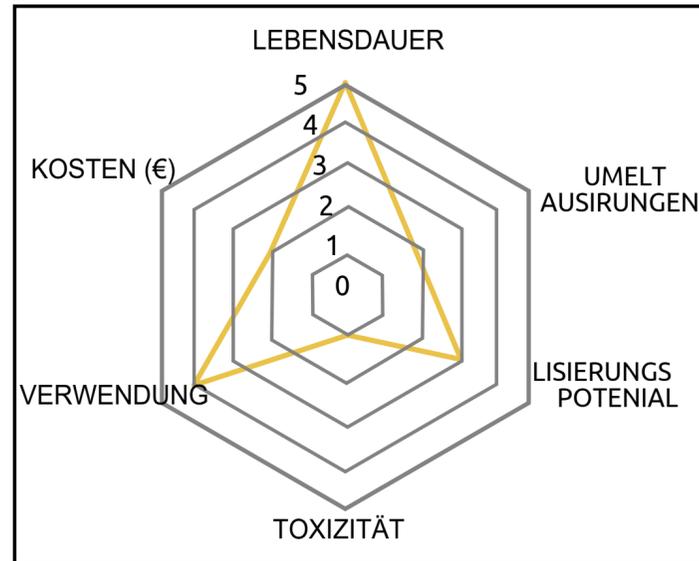
Ergebnisse des Bodenbeläge Vergleichs

Für jedes Kriterium werden Punkte von 1 bis 5 vergeben, je nachdem, ob die Materialien das Kriterium mehr oder weniger stark erfüllen. Die Kriterien, nach denen die Punkte für die einzelnen Indikatoren für jedes analysierte Material vergeben wurden, sind in den Anmerkungen zur Methodik in den Anhängen aufgeführt.

Kriterium	keramische Fliese	Vinyl-Fliesen	Holzboden	Teppichboden
Lebensdauer	●●●●●	●	●●	●
Umweltauswirkungen	●●	●●●●●	●	●●●
Kreislauffähigkeit	●●●	●●●	●●●●	●●●●●
Toxizität	●	●●●●	●	●●
Verwendung	●●●●	●●●●	●●●	●●●
Kosten (€)	●●	●●	●●●●●	●●●●



keramische Fliese



VORTEILE

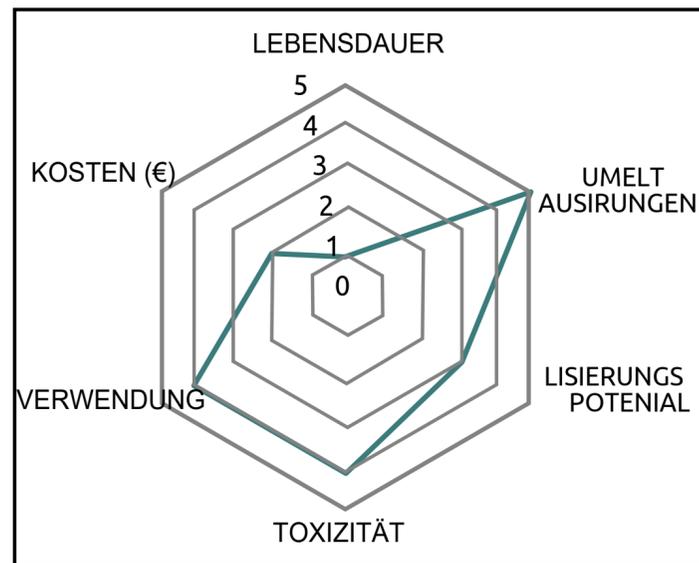
- Möglichkeit der individuellen Gestaltung.
- Frei von toxischen Emissionen.
- Starkes und haltbares Material.
- Leicht zu reinigen und wartungsarm.
- Sorgt für thermische Trägheit.
- Geeignet für Wiederverwendung und Recycling.



NACHTEILE

- Als kalt empfundenes Material.
- Anwendung mit Mörteln und Klebern.

Luxuriöse Vinyl-Fliesen (LVT)



VORTEILE

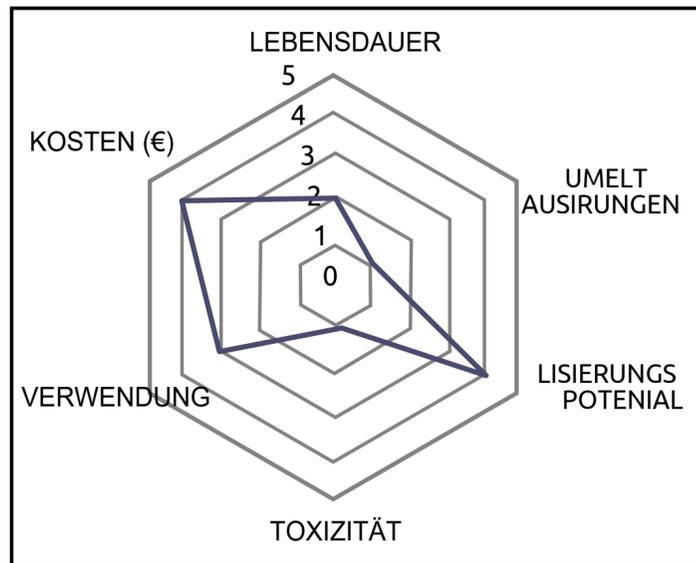
- Möglichkeit der individuellen Gestaltung.
- Leicht zu reinigen und wartungsarm.
- Einfache Installation.
- Kostengünstiges Material.



NACHTEILE

- Potenziell giftig für Mensch und Umwelt.
- Nicht beständig gegen aggressivere Reinigungsmittel.
- Aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung unmöglich zu recyceln.

Holzboden (Parkett)



VORTEILE

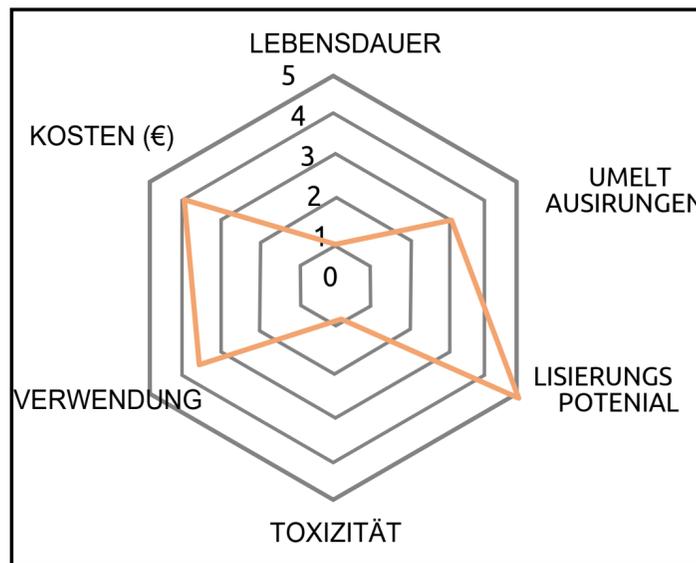
- Natürliches Material mit geringer Toxizität, abhängig von der Art der Behandlung, die es erfährt.
- Sorgt für Komfort und Hygiene.
- Natürlicher Isolator für Kälte und Wärme.
- Geeignet für Wiederverwendung und Recycling.
- CO2-Senke.



NACHTEILE

- Geringe Möglichkeiten der Anpassung.
- Empfindliches Material und schwer zu pflegen.
- Anfällig für Chemikalien, Feuchtigkeit, Sonneneinstrahlung, Stöße und Kratzer.
- Hoher Preis.

Teppichboden



VORTEILE

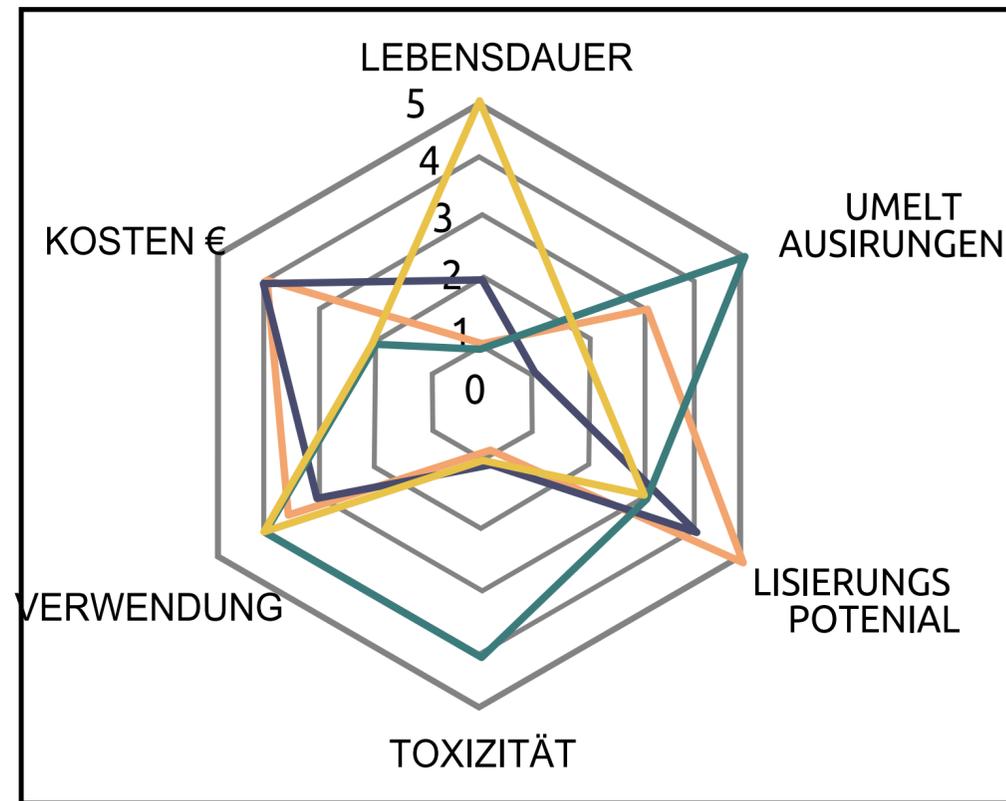
- Möglichkeit der individuellen Gestaltung.
- Vermittelt ein Gefühl von Wärme und Komfort.
- Einfache Installation.
- Isolierende, rutschhemmende und stoßdämpfende Eigenschaften.



NACHTEILE

- Sammelt in der Nutzungsphase Hausstaubmilben und Allergene an.
- Kann Schimmelbildung verursachen.
- Erfordert einen hohen Wartungs- und Reinigungsaufwand.
- Anfälligkeit für Chemikalien, Flecken, Feuchtigkeit und Feuer.
- Kann aus Materialien bestehen, die negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt haben, wie z. B. Polyester.

Schlussfolgerungen der Rangfolge



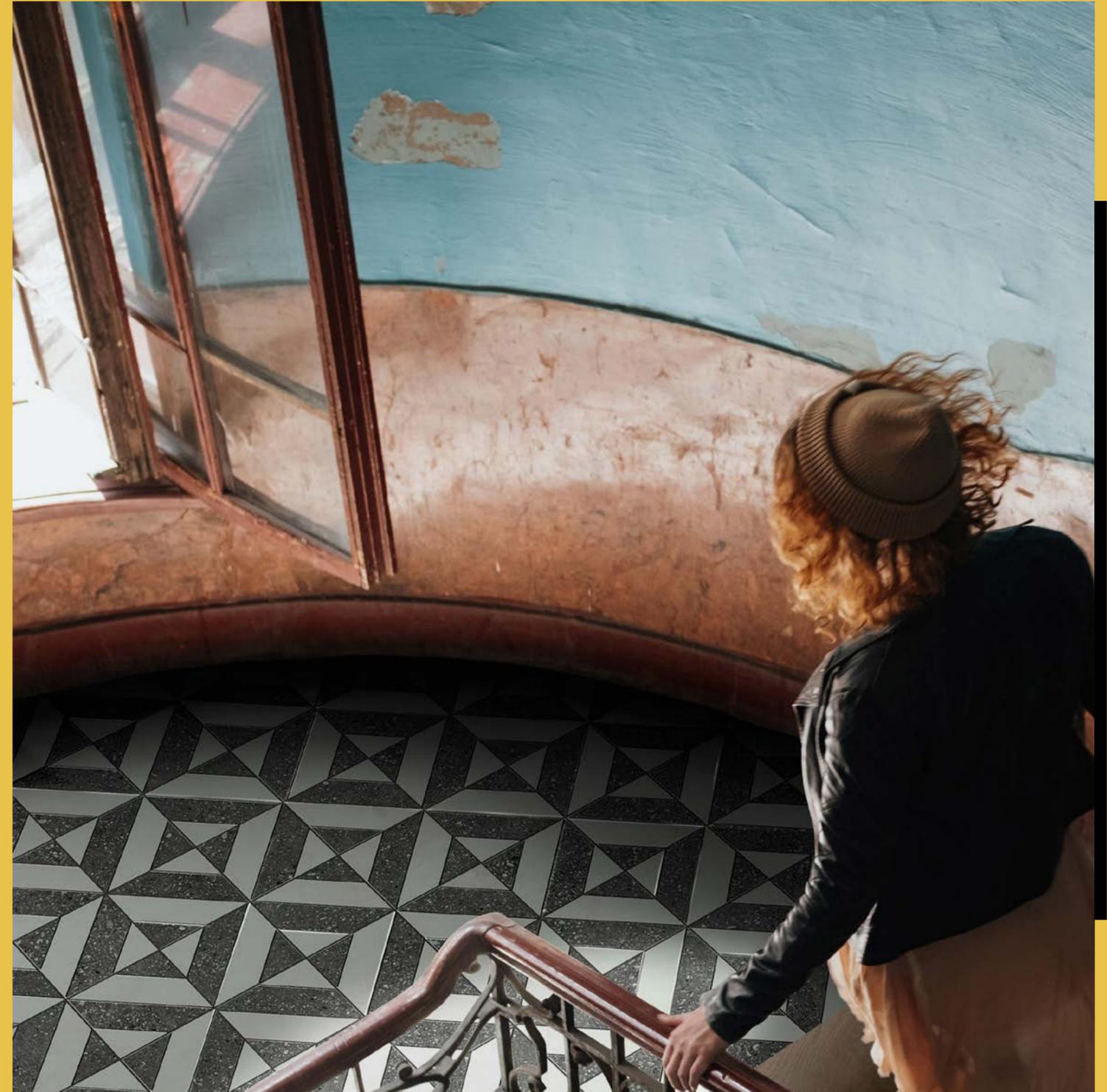
Jeder der untersuchten Bodenbeläge hat bei den verschiedenen Kriterien Vor- und Nachteile, aber es ist Sache des Endverbrauchers, dem einen oder anderen Kriterium den Vorrang zu geben

Die Entscheidung für nachhaltige Produkte mit geringen Auswirkungen auf die Umwelt ist auf lange Sicht ein sicherer Wert und schafft gesunde Räume, die lange von Menschen bewohnt werden können.

Die Entscheidung für langlebige, ungiftige Materialien, die während ihres Lebenszyklus nur geringe Auswirkungen auf die Umwelt haben, ist eine zeitlose Entscheidung.

4. Keramikfliesen in Zertifizierungen für nachhaltiges Bauen

Der Bau und die Renovierung von Gebäuden sind mit einem hohen Verbrauch an natürlichen Ressourcen (Materialien, Energie und Wasser) sowie mit der Erzeugung von Abfällen und Treibhausgasemissionen verbunden.



Die derzeitige Ressourcenbewirtschaftung im Bausektor folgt einem linearen Muster, das aus der ersten industriellen Revolution übernommen wurde und auf dem Prinzip der Gewinnung, Umwandlung und Beseitigung beruht.

Dieses Verhalten stellt nicht nur ein Umwelt- und Gesundheitsproblem dar, sondern führt auch zur

der natürlichen Ressourcen. Es handelt sich also um ein ineffizientes und nicht nachhaltiges Muster.

Das Bewusstsein der Gesellschaft für diese Grenzen hat dazu geführt, dass die Nachfrage nach gesünderen und nachhaltigeren Gebäuden zum Leben und Arbeiten gestiegen ist.



50%

der
Rohstoffgewinnung



35%

der Gewinnung von
Rohstoffen



5-12%

des gesamten
Abfallaufkommens der THG



40%

des
Gesamtenergieverbrauchs

Durch eine effizientere Nutzung von Materialien könnten bis zu

80%

der Emissionen aus
eingespart werden

In diesem Sinne zielen die Normen für nachhaltiges Bauen darauf ab, das lineare Modell zu optimieren, um ein stärker kreisförmiges Muster zu erreichen. Sie sollen als Leitfaden für die Umsetzung von Verbesserungen in den verschiedenen Raumtypen dienen und der Gesellschaft objektive Instrumente zur Bewertung und zum Vergleich des Nachhaltigkeitsniveaus verschiedener Gebäude an die Hand geben.

Kennenlernen von Programmen für nachhaltiges Bauen

Es gibt eine Vielzahl von Programmen für nachhaltiges Bauen für verschiedene Gebäudetypen und mit unterschiedlichem Geltungsbereich. Im Folgenden werden einige der am weitesten verbreiteten Verfahren vorgestellt:



LEED

Das aus Nordamerika stammende Programm Leadership in Energy and Environmental Design (USGBC) ist eines der am weitesten verbreiteten und anerkanntesten Programme der Welt. Er deckt verschiedene Raumtypen ab und prüft mehrere Bereiche der Nachhaltigkeit (Energieeffizienz, nachhaltige Nutzung von Wasser und Materialien, Komfort, Innenraumluftqualität usw.).



BREEAM®

Es handelt sich um eine Zertifizierung englischen Ursprungs (BRE). Es ist derzeit in mehr als 90 Ländern mit mehr als 500.000 zertifizierten Gebäuden vertreten. Es gibt verschiedene Versionen der Norm, die an die Gegebenheiten der verschiedenen Länder angepasst sind. Die BREEAM®ES-Zertifizierung deckt, wie LEED, verschiedene Gebäudetypen ab und analysiert mehrere Bereiche der Nachhaltigkeit.



WELL BUILDING STANDARD™

Sie ist zwar nordamerikanischen Ursprungs (IWBI), hat aber einen internationalen Geltungsbereich und ist eine neuere und ergänzende Maßnahme zu den vorherigen. Sie konzentriert sich auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bewohner von Gebäuden.



DGNB®

Es ist ein Standard deutschen Ursprungs (DGNB e.V.) für die Entwicklung von Gebäuden, Innenräumen und Stadtteilen. Es bietet ein System für die Anwendung, die Messung und den Vergleich der Nachhaltigkeit von neuen oder bestehenden Gebäuden und kann von den ersten Entwurfsphasen bis zur Bau- und Nutzungsphase der Gebäude angewandt werden.



VERDE

Es handelt sich um ein Instrument zur Nachhaltigkeitsbewertung für neue Wohn- und Firmengebäude, das vom Green Building Council Spain (GBCe) entwickelt wurde. Die Anwendung konzentriert sich auf den spanischen Bausektor, nutzt aber auch das deutsche DGNB®-Bewertungssystem.



Passivhaus

Es handelt sich um eine Norm mitteleuropäischen Ursprungs (Passivhaus Institut), die darauf abzielt, den Energieverbrauch von Gebäuden zu minimieren und gleichzeitig ein hohes Maß an Wohnkomfort zu gewährleisten. Derzeit gibt es Passivhausgebäude auf allen fünf Kontinenten, aber die größte Verbreitung findet in Europa und Nordamerika statt.



Level(s)

Es handelt sich um ein von der Europäischen Kommission entwickeltes Programm zur Schaffung eines gemeinsamen Rahmens für die Messung der Nachhaltigkeit von Wohn- und Bürogebäuden. Es basiert auf der Umsetzung der Grundsätze der Kreislaufwirtschaft im Bausektor.

Leistung von Keramikfliesen in Programmen für nachhaltiges Bauen

Keramische Fliesen können dank ihrer Eigenschaften dazu beitragen, die Anforderungen der verschiedenen genannten Zertifizierungsprogramme zu erfüllen. Im Allgemeinen ist dieser Beitrag auf folgende Faktoren zurückzuführen:



Frei von toxischen Emissionen in die Luft

Die Verwendung von keramischen Fliesen ermöglicht es, die Konzentration chemischer Schadstoffe, die die Luftqualität in Innenräumen beeinträchtigen können, zu verringern, da es sich um Materialien handelt, die frei von Emissionen toxischer Stoffe sind. Darüber hinaus gibt es im Bereich der keramischen Fliesen Hilfsstoffe für die Verlegung, die ebenfalls die in den verschiedenen Zertifizierungsprogrammen festgelegten Grenzwerte einhalten.



Einfache Reinigung und Farben mit hoher Sonnenreflexion

Die Verwendung von keramischen Belägen und hellen Bodenbelägen trägt dazu bei, den Wärmeinseleffekt abzuschwächen. Die einfache Reinigung und die Langlebigkeit garantieren dieses Verhalten auf lange Sicht.



Recyclbar und mit recyceltem Ausgangsmaterial

Las baldosas cerámicas no son combustibles, y al final de su uso son fácilmente reciclables para obtener nuevos materiales, a los que se les Keramikfliesen sind nicht brennbar und lassen sich am Ende ihrer Nutzung leicht recyceln, um neue Materialien zu gewinnen, die wiederum für andere Produkte verwendet werden können. Außerdem enthalten viele keramische Produkte heutzutage recyceltes Material, wodurch die Gewinnung neuer Rohstoffe vermieden wird.



Transparenz und Quantifizierung der Umweltauswirkungen

Die Transparenz in Bezug auf die Herkunft der Rohstoffe wird in der Branche immer häufiger praktiziert, und viele Hersteller machen diese Informationen über ihre Produkte öffentlich. Es gibt auch sektor- und produktspezifische Lebenszyklusanalysen (LCAs), die die Auswirkungen von Keramikfliesen während ihres gesamten Lebenszyklus bewerten. Viele Keramikprodukte verfügen über eine Umweltproduktdeklaration (EPD), und der spanische Keramikfliesensektor verfügt bereits über eine sektorale EPD, die eine große Anzahl von Herstellern abdeckt.



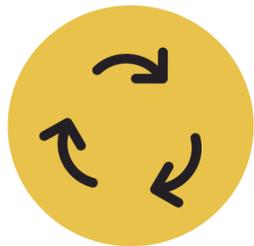
Hohe Lebensdauer

Aufgrund ihrer hohen Haltbarkeit und ihres geringen Verschleißes sind Keramikfliesen Materialien, die während ihres gesamten Lebenszyklus wiederverwendet oder recycelt werden können. Aufgrund ihrer Langlebigkeit sind die Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus (mehr als 50 Jahre) geringer als bei anderen Belägen mit kürzerem Lebenszyklus.



Auswirkungen auf die Energieeffizienz

Keramische Fliesen sind ein Material mit hoher thermischer Trägheit, was dazu beiträgt, Energieverluste zu verzögern und die Innentemperatur zu regulieren, was in Klimazonen mit großen Temperaturschwankungen von Vorteil ist. Es kann in hinterlüfteten Fassaden, in Systemen mit keramischen Strahlungsfliesen, keramischen Doppelböden, Flachdächern oder im Sonnenschutz mit keramischen Lamellen eingesetzt werden und trägt so zur energetischen Verbesserung von Räumen bei.



Kreislauffähigkeit

Der Keramiksektor setzt Strategien zur Verbesserung der Kreislauffähigkeit seiner Produkte um, indem er sie zunehmend wiederverwendbar macht und so die Entstehung von Abfällen vermeidet. Es sei darauf hingewiesen, dass bei der Herstellung von Keramikfliesen in allen Produktionsstätten sowohl Prozessabfälle als auch Industrieabwässer dem Prozess wieder zugeführt werden, was die Ausrichtung des Sektors auf dieses neue, nachhaltigere Wirtschaftsmodell belegt.

5. Keramische Fliesen in Produktzertifizierungen

Die Produktzertifizierung liefert den Nachweis, dass ein Hersteller Produkte herstellt, die bestimmte Qualitäts-, Sicherheits- und Umwelanforderungen erfüllen. Die Akkreditierung durch eine Zertifizierungsstelle ermöglicht es, das Produkt zu kennzeichnen, um das Vertrauen in die Marke und die Qualität, die sie repräsentiert, zu stärken.



Wenn sich ein Hersteller zu einer Produktzertifizierung verpflichtet, zeigt er damit sein Engagement für Informationstransparenz in der Baustoffindustrie und ermöglicht es Fachleuten und Verbrauchern, fundierte Entscheidungen zu treffen.

Es gibt zahlreiche Zertifizierungen, die bei der Analyse von Keramikfliesen im Hinblick auf die Einhaltung strenger Standards für Nachhaltigkeit, Kreislauffähigkeit und Toxizität als Referenz herangezogen werden können. Die untersuchten Kriterien können Fragen wie die Qualität des Herstellungsprozesses, die Nutzung natürlicher Ressourcen wie Rohstoffe, Wasser und Energie, die Treibhausgasemissionen während des Lebenszyklus des Produkts, den Grad der Toxizität, die das Produkt enthält oder abgibt, und die sozialen Auswirkungen des Produkts umfassen, um nur einige zu nennen.

Um keramische Fliesen in den Kontext der Produktzertifizierungen zu stellen und ihre Leistung im weiten Feld der Nachhaltigkeit zu verstehen, wurden die weltweit anerkanntesten und am häufigsten umgesetzten Normen überprüft:

- Cradle to Cradle Certified[®],
- EU Ecolabel,
- Greenguard Certification und,
- Indoor Air Quality Product Performance Standard for Building Interiors.

Kennenlernen von Produktzertifizierungen



Cradle to Cradle Certified®

Es handelt sich um ein international anerkanntes Programm mit mehreren Attributen, das vom Cradle to Cradle Products Innovation Institute entwickelt wurde, einer weltweiten Referenz für die Förderung der Kreislaufwirtschaft bei Produkten. Es bewertet Produkte und ihre Herstellungsprozesse unter dem Gesichtspunkt der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt, der Kreislauffähigkeit von Materialien und der unternehmerischen Verantwortung der Hersteller.



EU Ecolabel

Es handelt sich um ein von der Europäischen Kommission entwickeltes Zertifizierungsprogramm zur Anerkennung nachhaltig gestalteter Produkte. Es zielt darauf ab, Innovation, Kreislaufwirtschaft und den Beitrag zur Klimaneutralität in der Europäischen Union bis 2050 zu bewerten. Produkte müssen die wichtigsten Kriterien der wichtigsten internationalen Programme für umweltfreundliches Bauen in Europa erfüllen.



GREENGUARD® Certification

Es handelt sich um ein Zertifizierungsprogramm, das von UL gefördert wird, einem multinationalen Beratungs- und Zertifizierungsunternehmen, das Produkte bewertet, um zu überprüfen, ob sie strenge Sicherheits- und Qualitätsstandards erfüllen. Mit dem Preis sollen Produkte ausgezeichnet werden, die dazu beitragen, die Luftverschmutzung in Innenräumen und das Risiko einer Chemikalienexposition für Arbeitnehmer und Nutzer zu verringern.



Indoor Air Quality Product Performance Standard for Building Interiors

Der Standard wurde von SCS Global Services entwickelt, einem international führenden Unternehmen bei der Entwicklung von Standards und Zertifizierungen im Bereich der Nachhaltigkeit. Für Baumaterialien gibt es zwei Zertifizierungen, die den Grad der Beeinträchtigung der Innenraumluftqualität (IAQ) bewerten, nämlich den FloorScore® und das Indoor Advantage Gold - Building Materials. Beide, die erste für die Bodenzertifizierung und die zweite für Baumaterialien im Allgemeinen, zielen darauf ab, sichere und gesunde Räume für Menschen zu fördern. Sie bieten auch Transparenz und Glaubwürdigkeit für Hersteller, die sich für Produkte einsetzen, die zur Luftqualität in Innenräumen beitragen.

Alle oben genannten Programme sind anerkannt und können Punkte bei den wichtigsten international anerkannten Zertifizierungen für grünes Bauen wie LEED, BREEAM®, DGNB®, WELL™ und VERDE vergeben.

Leistung von Keramikfliesen in Programmen für nachhaltiges Bauen

Insgesamt lässt sich feststellen, dass Keramikfliesen das Potenzial haben, die strengsten Kriterien solcher Zertifizierungen zu erfüllen, die auf die Gesundheit der Menschen, die Umwelt und die Qualität der Herstellungsprozesse ausgerichtet sind.

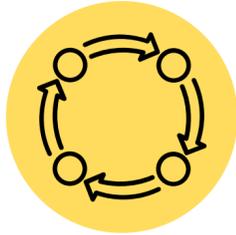


Gesundheit des Materials

Als natürliches Material, das aus anorganischen Mineralien und Wasser besteht und bei hohen Temperaturen gebrannt wird, sind keramische Fliesen frei von Bestandteilen und Emissionen giftiger Stoffe. Was die Formulierung von Glasuren und Beizen betrifft, so neigt der spanische Sektor dazu, die Verwendung von Schwermetallen zu reduzieren, wobei die einschlägigen Vorschriften stets eingehalten werden.

Sie kann einen Beitrag zu den Bewertungskriterien von:

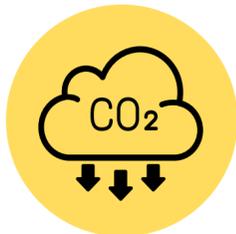




Kreislaufwirtschaft

Der hohe Anteil der Wiederverwendung von Rohstoffen bei der Herstellung von Keramikfliesen ist eine Tatsache in diesem Sektor. Darüber hinaus sind Keramikfliesen ein Material, das am Ende seiner Nutzungsdauer leicht wiederverwendet oder recycelt werden kann und Teil der Zusammensetzung anderer Baumaterialien sein kann.

Sie kann einen Beitrag zu den Bewertungskriterien von:



Energiemanagement und Treibhausgasemissionen

Die Keramikfliesenindustrie setzt sich für Energieeffizienzmaßnahmen und die Optimierung des Brennstoffeinsatzes bei der Herstellung ihrer Produkte ein. Der spanische Sektor verwendet seit 1980 Erdgas als Brennstoff und verfügt über hocheffiziente Öfen und Kraft-Wärme-Kopplungssysteme, um den Energieverbrauch und damit auch die Treibhausgasemissionen in die Atmosphäre zu senken.

Sie kann einen Beitrag zu den Bewertungskriterien von:

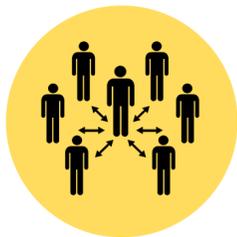




Wasserressourcen

Der Sektor behandelt und gewinnt praktisch 100 % des Wassers zurück, das im Produktionszyklus verbleibt, ohne negative Auswirkungen auf den Boden oder die Wasserverschmutzung.

Sie kann einen Beitrag zu den Bewertungskriterien von:



Unternehmensverantwortung

Abgesehen von den Merkmalen von Keramikfliesen und den Praktiken und Trends des spanischen Keramikfliesensektors haben Produktzertifizierungen in der Regel auch Kriterien, die mehr mit den Praktiken der einzelnen Hersteller zu tun haben, und dies kann zu höheren oder niedrigeren Punktzahlen für jedes zertifizierte Produkt in einem bestimmten Programm führen. Beispiele für solche Kriterien wären die Notwendigkeit, nachzuweisen, dass das Unternehmen über eine angemessene Qualitätskontrolle verfügt oder dass es ein vielfältiges, integratives und sozial gerechtes Arbeitsumfeld fördert.

Sie kann einen Beitrag zu den Bewertungskriterien von:



6. Angleichung der spanischen Keramikindustrie an die UN-Agenda 2030





Gesundheit und Wohlbefinden

Das Material ist von Natur aus frei von toxischen Emissionen. Es überträgt keine Gerüche und ist durch seine Undurchlässigkeit und Unschädlichkeit hygienischer, antiallergischer und aseptischer.



Sauberes Wasser und Abwasserentsorgung

Wasser wird bei der Herstellung von Keramikfliesen als Rohstoff, Kühlmittel und Reinigungsmittel verwendet. 100 % des Abwassers werden wiederverwendet, so dass eine „Nulleinleitung“ erreicht wird.



Erschwingliche und saubere Energie

Die Verwendung von Erdgas als Übergangskraftstoff, der Einsatz erneuerbarer Energien und die hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) führen zu einer stetigen Verringerung der gesamten Treibhausgasemissionen des Sektors.



Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum

Fast 90 % der Beschäftigten des Sektors haben einen unbefristeten Arbeitsvertrag und nur wenig Zeitarbeit. Für jeden direkt geschaffenen Arbeitsplatz werden 2,8 zusätzliche Arbeitsplätze in der spanischen Wirtschaft geschaffen.



Industrie, Innovation und Infrastruktur

Engagement für Technologie und die Durchführung von Projekten auf der Grundlage von F+E+t I sowie ständige Investitionen in sektorale Projekte, die von spezialisierten Einrichtungen gefördert werden.



Verantwortungsvolle Herstellung und Verbrauch

Wiedereinführung von nahezu 100 % der im Herstellungsprozess anfallenden Abfälle, was die Verwertung der Reststoffe ermöglicht und den Bedarf an neuen Rohstoffen verringert. Durch ihre Haltbarkeit und lange Lebensdauer werden Ersatz und unnötiger Verbrauch vermieden.



Klimamaßnahmen

Verringerung der Emissionen in der spanischen Keramikindustrie um 60 % gegenüber 1980, vor allem dank der Verwendung von Erdgas als Brennstoff und der Kraft-Wärme-Kopplung. Außerdem Innovationen, um bei gleichen Eigenschaften so wenig Material wie möglich zu verwenden (großformatige dünne Fliesen).

Anmerkungen zur Methodik

Vergleichende Studie von Zukunftsszenarien

Für die Entwicklung dieser Studie wurde die Ökobilanz (LCA) für die Produktion von 1 m² Keramikfliesen verwendet, die unter die bis 2024 gültige Umweltproduktdeklaration für den spanischen Keramikfliesensektor fällt.

Vergleichende Studie von Bodenbeläge im Bausektor

Die Kriterien für die Vergabe von Punkten für jeden Indikator sind unten aufgeführt:

BEWERTUNGSKRITERIEN	Lebensdauer geschätzt (Jahre)	Punkte	CO ₂ -Fußabdruck (Kg CO ₂ eq)	Punkte	Kreislauffähigkeit (%)	Punkte	Kosten (€/m ²)	Punkte
	Zwischen 10-15	1	Zwischen 0-5	1	Zwischen 0-20%	1	Zwischen 0-30	1
	Zwischen 16-20	2	Zwischen 6-10	2	Zwischen 21-40%	2	Zwischen 31-55	2
	Zwischen 21-25	3	Zwischen 11-15	3	Zwischen 41-60%	3	Zwischen 56-80	3
	Zwischen 26-30	4	Zwischen 16-20	4	Zwischen 61-80%	4	Zwischen 81-100	4
	Größer als 30	5	Größer als 20	5	Größer als 80%	5	Größer als 100	5

PUNKTE NACH ART DES BELAGES	Material	Lebensdauer geschätzt (Jahre)	Punkte	CO ₂ -Fußabdruck [tn CO ₂ eq/ tn Product]	Punkte	Kreislauffähigkeit (%)	Punkte	Kosten (€/m ²)	Punkte
	keramische Fliese	50	5	0,613	2	41	3	37,00	2
	Vinyl-Fliesen (LVT)	15	1	2,68	5	60	3	33,00	2
	Teppichboden	10	1	1,50	3	93	5	95,00	4
	Holz	20	2	0,242	1	70	4	118,00	5

Glossar der Akronyme und Begriffe

Ökobilanz: Die Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA) ist ein Instrument zur systematischen Bewertung der Umweltaspekte eines Produkts oder Dienstleistungssystems in allen Phasen seines Lebenszyklus.

Beste verfügbare Technik (BVT): die beste verfügbare Technik zur Erreichung eines hohen Gesamtumweltschutzniveaus, die in einem Umfang entwickelt wurde, der die Anwendung in der betreffenden Tätigkeitsklasse unter wirtschaftlich vertretbaren Bedingungen ermöglicht.

Flüchtige organische Verbindungen (VOCs): Kohlenwasserstoffe, die bei normaler Umgebungstemperatur in gasförmigem Zustand vorliegen oder bei normaler Umgebungstemperatur leicht flüchtig sind. Sie werden in drei Gefahrenstufen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt eingeteilt, die von extrem gefährlich bis zu geringfügigen Auswirkungen reichen. Sie können über die Atemwege oder die Haut in den menschlichen Körper gelangen und sich dort bioakkumulieren. Ihre gesundheitlichen Auswirkungen zeigen sich in Atembeschwerden, Reizungen der Augen und des Rachens, Schwindelgefühl, Reizbarkeit, Konzentrationsschwierigkeiten usw. Langfristig können sie Nieren, Leber oder das zentrale Nervensystem schädigen oder sogar krebserregend wirken.

Umweltproduktdeklaration (EPD): Umweltzeichen Typ III nach der Norm ISO 14020. Es liefert quantifizierte, relevante, objektive und überprüfte Informationen über die Umweltauswirkungen eines Produkts während seiner gesamten Ökobilanz (LCA).

Treibhausgase (THG): Gasförmige Bestandteile der Atmosphäre, natürlich oder anthropogen, die Strahlung durch die Atmosphäre und Wolken absorbieren und emittieren und so den Treibhauseffekt verursachen. Die wichtigsten Treibhausgase in der Erdatmosphäre sind Wasserdampf (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O) und Ozon (O₃). Neben CO₂, N₂O und CH₄, die durch menschliche Aktivitäten hinzugefügt werden, enthält die Atmosphäre eine Reihe von Treibhausgasen, die ausschließlich anthropogenen Ursprungs sind, wie Halogenkohlenwasserstoffe oder andere chlor- und bromhaltige Stoffe sowie Schwefelhexafluorid (SF₆), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC) und perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC).

REACH: Die Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe ist eine Verordnung der Europäischen Gemeinschaft vom 18. Dezember 2006.

Bibliographie

- A European Green Deal: Striving to be the first climate-neutral continent. (n.d.). Retrieved November 30, 2021, from https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.
- ASCER ((Spanischer Verband der Hersteller von keramischen Fliesen und Bodenfliesen). (n.d.). Cerámica y construcción sostenible.
- ASCER ((Spanischer Verband der Hersteller von keramischen Fliesen und Bodenfliesen). (2021a). El sector azulejero español desarrolla una etiqueta ecológica (DAP) sectorial.
- ASCER ((Spanischer Verband der Hersteller von keramischen Fliesen und Bodenfliesen). (2021b). Evolución de las emisiones de CO2 del sector español de baldosas cerámicas.
- BREEAM ES Nueva Construcción 2015. Edificios no residenciales: Manual Técnico, (2015).
- BREEAM ES Vivienda 2020: Manual técnico, (2020).
- Cerame-Unie A.I.S.B.L (European Ceramic Industry Association). (2020). Circular Economy & Sustainability: Best practices from the ceramic industry.

- Cerámica en la construcción: La investigación, el futuro. (2021). Promaterials, 58–71.
- Cradle to Cradle Certified® Product Standard Cradle to Cradle Certified® Product Standard, Version 4.0, Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 1 July 2021, released 16 March 2021.
- Cradle to Cradle User Guidance Cradle to Cradle Certified® Product Standard, Version 4, User Guidance – Draft, Cradle to Cradle Products Innovation Institute, last revised on 18 October 2019.
- Decisión (UE) 2021/476 de la Comisión de 16 de marzo de 2021 por la que se establecen los criterios para la concesión de la etiqueta ecológica de la UE a revestimientos rígidos, Diario Oficial de la Unión Europea L99/37 (2021).
- Diputació de Castelló, AICE, ITC, & Universitat Jaume-I. (2020). El sector cerámico frente a la transición ecológica.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity. Ellen MacArthur Foundation.
- EC-JRC. (2012). Product Environmental Footprint (PEF) Guide. Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Kommission
- Ecoinvent ecoinvent, Zurich, Switzerland, database version.
- EN 15804 Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products; German version EN 15804:2012+A2:2019.
- Bericht über Dekarbonisierungstechnologien für den spanischen Verband der Hersteller von keramischen Fliesen und Bodenfliesen. May 2021.

- International WELL Building Institute (IWBI). The WELL Certification guidebook (2014).
- ISO 14040 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework.
- ISO 14040:2006-2007 ISO 14025 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures (ISO 14025:2006); German and English version EN ISO 14025:2011.
- La industria cerámica consigue reducir hasta un 24% las emisiones de CO2 gracias al empleo de nuevas tecnologías. (2021). CIC Construcción, 6.
- Levasseur, A., Lesage, P., Margni, M., Deschênes, L., & Samson, R. (2010). Considering time in LCA: Dynamic LCA and its application to global warming impact assessments. *Environmental Science and Technology*. <https://doi.org/10.1021/es9030003>.
- Spain Green Building Council. LEED v4 para diseño y construcción de edificios, (2014).
- Martin Bechthold, Anthony Kane, & Nathan King. (2015). Material Flows: Life Cycle Aspects. In A. Müller (Ed.), *Ceramic Material Systems: in Architecture and Interior Design* (pp. 56–61).
- Martins, F. F., & Castro, H. (2020). Raw material depletion and scenario assessment in European Union – A circular economy approach. *Energy Reports*. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.08.082>.
- Moraga, G., Huysveld, S., De Meester, S., & Dewulf, J. (2021). Development of circularity indicators based on the in-use occupation of materials. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123889>.

- Passivhaus Institut. Criterios y algoritmos para componentes certificados Passivhaus: Sistemas constructivos opacos, (2016).
- Passivhaus Institut. Información, criterios y fórmulas para Certificación de Componentes Passivhaus: Componentes transparentes y elementos practicables en la envolvente térmica., (2017).
- PEF Pilot Guidance Guidance for the implementation of the EU Product Environmental Footprint (PEF) during the Environmental Footprint (EF) pilote phase, version 5.2, European Commission, February 2016.
- Plaza, M. (n.d.). El nuevo escenario energético para la industria cerámica. Nuevo Azulejo, 214, 28–31.
- Recubrimientos cerámicos españoles. Declaración Ambiental de Producto. Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER).
- Ros-Dosdá, T., Celades, I., Vilalta, L., Fullana-i-Palmer, P., & Monfort, E. (2019). Environmental comparison of indoor floor coverings. Science of the Total Environment, 693. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.325>.
- SCS Global Services. Indoor Air Quality Product Performance Standard for Building Interiors, v4.0 (2017).
- TCNA (Tile Concil of North America, Inc.). (2019). Tile is the natural choice. www.TileTheNaturalChoice.com/LEED.html.
- UL. UL 2818. GREENGUARD Certification Program For Chemical Emissions For Building Materials, Finishes And Furnishings (2013).
- UL. UL 2821. GREENGUARD Certification Program Method for Measuring and Evaluating Chemical Emissions From Building Materials, Finishes and Furnishings (2013).

- New Circular Economy Action Plan – EU Green Deal – European Commission. March, 2020.
- Rambaldi, E. (2021). Pathway towards a High Recycling Content in Traditional Ceramics. *Ceramics*, 4(3), 486–501.
- Zanelli, C., Conte, S., Molinari, C., Soldati, R., & Dondi, M. (2021). Waste recycling in ceramic tiles: a technological outlook. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 168).



eco
intelligent
growth
cradle of
the circular
economy



Amposta 14 – 18, bajos 208174
Sant Cugat del Vallès, Barcelona
(+34) 934 199 080

info@ecointelligentgrowth.net
www.ecointelligentgrowth.net