REPORT 1.2.4

VORBILDVERFAHREN-BERICHT ZU METHODEN, FÄHIGKEITEN UND KOMPETENZEN IN BEZUG AUF NATURSTEINPRODUKTE

BODENVERLEGUNGSVERFAHREN FÜR HOHL- ODER DOPPELBÖDEN

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

"Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden".

Consortium members: Deutscher Naturwerkstein-Verband E.V (DNV), Asociatia Romania Green Building Council (RoGBC), Colegio Oficial de Arquitectos de la Región de Murcia (COAMU), Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales (CTM), Klesarska Skola Pucisca (KLESARSKA)

Content

1. EINFÜHRUNG 3
2. UMWELTERWÄGUNGEN 4
3. KONSTRUKTIVE ERWÄGUNGEN 6
3.1. Beschreibung der Systemböden 6
3.2. Anwendungsregeln 8
4. Ausführungsverfahren 10
4.1. Anordnung der ersten Platte 10
4.2. Anwendung der Fixierung 11
4.3. Einbau der vertikalen Stützen 11
4.4. Einbau der Querstreben 12
4.5. Verlegung der Steinplatten 13
4.6. Nivellieren der Platten 14
4.7. Abschluss der Installation 14
4.8. Einbau der Kunststofffugen 15
5. ZUSAMMENFASSUNG: EINZELSCHRITTE FÜR DEN KONSTRUKTIONSPROZESS 16
6. REFERENZEN 17

1. EINFÜHRUNG

Das BIMstone-Projekt entstand aus der Verschmelzung von drei Aktionslinien, deren Konvergenz eine Festigung einer didaktischen Materialbasis für die Ausbildung im Steinsektor darstellt. Diese drei Aktionslinien sind:
- BIM.
- Ökobilanz (Lebenszyklusanalyse).
- Digitalisierung von Anwendungsmethoden für Natursteinprodukte.

Die Europäische Kommission konzentriert sich auf den Bausektor nach den Kriterien intelligentes Wachstum (wissens- und innovationsbasierte Entwicklung und Wirtschaft) und integratives Wachstum (Sicherung des sozialen und territorialen Zusammenhalts durch Beschäftigung).

Gemäß dem oben genannten Kontext besteht das allgemeine Ziel des BIMstone-Projekts darin, die Fähigkeiten der Arbeiter im Bereich der Verlegung von Natursteinprodukten zu verbessern, insbesondere beim Verlegen verschiedener Natursteinbeläge auf Böden und Wänden in Gebäuden und städtischen Umgebungen unter Berücksichtigung der Qualität der Ausführung, der Dauerhaftigkeit der Arbeit und deren Umweltverträglichkeit, indem Methoden ohne nicht recycelbare und/oder umweltfreundliche Materialien gezeigt werden. Aus diesem Grund ist es notwendig, die am besten geeigneten Ausführungssysteme und Verlegemethoden für Natursteinteinprodukte zu definieren und zusammenzustellen.

Die erste Aufgabe des BIMstone-Projekts "*O1. Etablierung gemeinsamer Lernergebnisse zu Natursteinverlegemethoden, Lebenszyklusanalyse (LCA) und Vorschriften*" umfasst eine Reihe konkreter Aufgaben, unter denen wir die Ausarbeitung dieses Berichts finden.

Dieser Vorbildverfahren-Bericht befasst sich mit dem Aufbau von Fähigkeiten und Kompetenzen sowie der Definition der nachhaltigsten und umweltfreundlichsten Umsetzungsprozesse.

Von allen in diesem Projekt ausgewählten Naturstein-Bauelementen konzentriert sich dieser Bericht auf die Ausführung Hohl- oder Doppelböden mit Natursteinplatten und beschreibt detailliert einige der konstruktiven und ökologischen Eigenschaften sowie den zu befolgenden Bauverfahren, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.

2. UMWELTERWÄGUNGEN

Die Umweltproduktdeklaration (EPD) ist die eindeutigste, strengste und international anerkannteste Methode, das Umweltprofil eines Produkts während seines gesamten Lebenszyklus anzugeben.

Einige Hersteller dieses hochtechnischen Bodensystems haben verschiedene Umweltproduktdeklarationen registriert. In den folgenden Links finden Sie die verschiedenen EPDs, entwickelt von Environdec und IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V. und im Besitz einiger verschiedener Hersteller, den führenden Unternehmen in der Herstellung dieser Böden. Diese technischer Bodensysteme können betrachtet werden, wenn sie von Modul A1 bis A3, d. h. von der Wiege bis zur Tür der Fabrik, bewertet wurden.

FDEB1 Europed Raised Access Flooring System

Targa Raised Access Flooring Systems

Raised Floor System, Type LIGNA

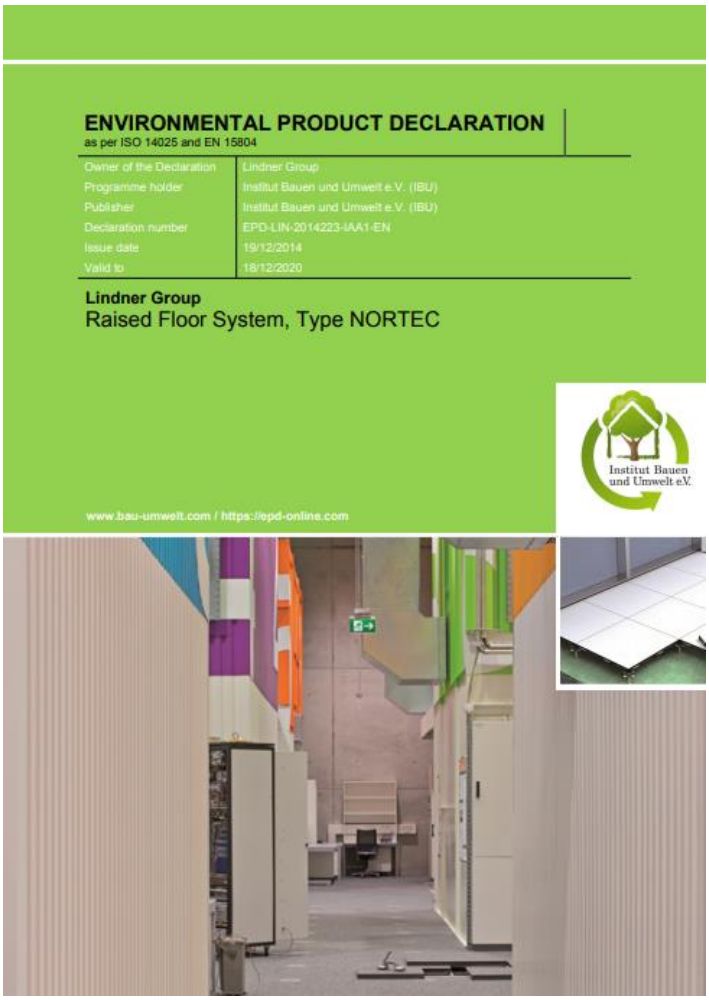
Raised Floor System, Type NORTEC

Die EPD von Marmor- und Kalksteinplatten wurde nach der LCA-Methodik mit quantifizierten Umweltinformationen des gesamten Lebenszyklus durchgeführt. Das heißt, die EPD dieser Materialien ist vom Typ „Wiege zu Werkstor“, wie in der folgenden Tabelle zu sehen ist, die die betrachteten Lebenszyklusstadien umfasst.

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; MND = MODULE NOT DECLARED)																
PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement[1)]	Refurbishment[1)]	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND

Quelle: IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.

Nachfolgend ist eine der EPDs dargestellt:



ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION
as per ISO 14025 and EN 15804

Owner of the Declaration	Lindner Group
Programme holder	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Publisher	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Declaration number	EPD-LIN-2014223-IAA1-EN
Issue date	19/12/2014
Valid to	18/12/2020

Lindner Group
Raised Floor System, Type NORTEC

www.bau-umwelt.com / https://epd-online.com

Institut Bauen und Umwelt e.V.

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT: 1m² NORTEC raised floor system

Parameter	Unit	A1-A3
Global warming potential	[kg CO_2-Eq.]	13.01
Depletion potential of the stratospheric ozone layer	[kg CFC11-Eq.]	7.09E-9
Acidification potential of land and water	[kg SO_2-Eq.]	4.19E-2
Eutrophication potential	[kg $(PO_4)^{3-}$- Eq.]	7.18E-3
Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants	[kg Ethen Eq.]	3.76E-3
Abiotic depletion potential for non fossil resources	[kg Sb Eq.]	9.49E-4
Abiotic depletion potential for fossil resources	[MJ]	310.10

Quelle: IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.

3. KONSTRUKTIVE ERWÄGUNGEN

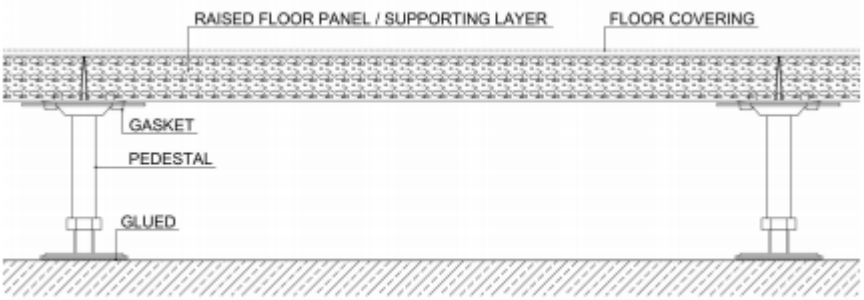
3.1. Beschreibung der Systemböden

Der Hohl- oder Doppelboden (Systemboden) besteht aus einer erhöhten Tragkonstruktion, auf der die Platten verlegt werden, wobei zwischen der Decke und den begehbaren Platten ein Freiraum bleibt. In diesem Raum sind normalerweise alle Elektrokabel, Telefonkabel, Alarmanlagenkabel und sonstige Verkabelung und Rohre aller Installationen platziert. Das heißt, die modularen Komponenten bilden eine Anlage zur Aufnahme aller Installationen sowie Ver- und Entsorgungsleitungen und ermöglichen an jeder Stelle und zu jeder Zeit einen ungehinderten Zugang zu diesem Hohlraum.

Auf diese Weise können die Platten leicht entfernt werden, um Änderungen an den Installationen vorzunehmen, ohne dass sie abgerissen werden müssen.

Aus diesem Grund werden Doppel- oder Hohlböden hauptsächlich bei Renovierungs- oder Neubauarbeiten verwendet, die eine große Gestaltungsfreiheit, konstante Leistung in Bordnetzen oder die regelmäßige Überprüfung von Kabeln und Rohren erfordern.

Das Doppelbodensystem besteht aus einer tragenden Konstruktion aus verstellbaren Metallstützen und -traversen und den Platten oder Fliesen, die ohne Mauerwerk, Mörtel oder Kleber auf der Konstruktion angebracht werden.



Quelle: IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.

Quelle: Canal Construcción.

Die **Kopfplatten** bestehen aus verzinktem Stahl und verfügen über ein rutschhemmendes Befestigungssystem, um mögliche Höhenunterschiede aufgrund von Vibrationen oder Bewegungen der Platten nach Abschluss der Installation zu vermeiden.

Die **Säulenfüße** oder **Stützen** sind dafür verantwortlich, dem Boden die erforderliche Höhe für das auszuführende Projekt zu verleihen. Diese Elemente enthalten geräuscharme Kunststoffgelenke mit vier Positionierungsstiften. Unter den Eigenschaften ist die Möglichkeit der Höhenregulierung dank des Gewindebolzens hervorzuheben.

Quelle: Butech.

Die **Querstreben** werden verwendet, um dem Belag mehr Stabilität und Widerstandsfähigkeit zu verleihen. In seinem oberen Teil sind wie bei den Sockeln entlang der gesamten Oberfläche geräuschdämpfende Kunststoffstreifen eingearbeitet. Diese Schienen werden mit dem Kopf des Standfußes verschraubt.

Quelle: Butech.

In Bezug auf Verformungen ist das System der technischen Fußböden dank eines Gewindebolzens mit M16-Profil, einem Rohr mit 22 mm Durchmesser und einer Dicke von 2 mm, das innen kalibriert ist, um eine Verbindung mit engeren Toleranzen zu erhalten, sehr widerstandsfähig gegen Biegung unter vertikaler und/oder exzentrischer Belastung. Aufgrund des geringen Spiels und einer direkten Kopplung zwischen dem Gewindebolzen und der Grundscheibe und dem Rohr, sind keine verformbaren Kunststoffelemente erforderlich.

Der Freiraum zwischen der Decke und dem Plattenbelag kann je nach Installations- und Revisionsbedarf variieren. Übliche Systeme ermöglichen Konstruktionshöhen zwischen 3,5 cm und 100 cm, wobei bei großen Freiräumen auch hohe Klimakanäle installiert werden könnten.

Die Vorteile des Systembodens mit Natursteinplatten sind:

- Ästhetische Verbesserung des Raumes dank der Verbergung der Installationen unter dem Bürgersteig.
- Einfache Inspektion des Bodens.
- Einfache Wartung aller Netzwerke.
- Schall- und Wärmedämmung aufgrund des Abstands zwischen dem Boden und den Modulen oder schwimmenden Platten.
- Freiheit von Revisionen, wenn dies für eine einfache Änderung erforderlich ist, ohne Arbeiten an Rohrleitungen und Kabeln.
- Einfacher Austausch von beschädigten oder verschlissenen Teilen, sogar der komplette Umbau der Struktur erfolgt schnell und ohne großen Aufwand, der sonst anfällt (Schmutz, Arbeitszeit, wirtschaftliche Kosten usw.).
- Geringe Wartungskosten.
- Große Vielfalt an Texturen und Farben.
- Hohe Beständigkeit und einfache Reinigung.
- Verschiedene Formate.

3.2. Anwendungsregeln

In Europa legt die Norm EN 12825:2001 „Doppelböden“ die Eigenschaften und Leistungsanforderungen von registrierbaren Doppelböden fest, deren Hauptanwendung die Verlegung innerhalb von Gebäuden ist, um den vollen Zugang zu den Versorgungsleitungen zu ermöglichen. Diese Norm gilt nicht für Anforderungen in Bezug auf gefährliche Stoffe, die möglicherweise weiteren Vorschriften unterliegen.

Diese Norm gilt für werkseitig hergestellte modulare Fußbodenelemente einschließlich Platten und Sockel und definiert Prüf- und Messverfahren. Es definiert auch die Elemente für die Produktkonformitätsbewertung. Diese Norm kann unter folgendem Link eingesehen werden: https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0026213

Auch die Norm EN 13213:2001 „Hohlböden“ legt Leistungsanforderungen fest und beschreibt Prüfverfahren für Hohlböden zur Verwendung im Innenbereich von Gebäuden. Sie enthält Informationen zur Bewertung der Konformität des Produkts mit dieser Europäischen Norm.

Darüber hinaus müssen die Grundlegenden Anforderungen für jede Anforderung der Technischen Bauordnung (CTE) erfüllt sein.

Bei der Planung und Installation von registrierbaren Doppelböden sind die Bestimmungen der folgenden Abschnitte des Technischen Regelwerks zu beachten:

- Strukturelle Sicherheit.
- Brandschutz.
- Gesundheit.
- Schutz gegen Lärm.
- Energieeinsparung.

4. Ausführungsverfahren

4.1. Anordnung der ersten Platte

Um mit der Verlegung des Doppelbodens zu beginnen, werden die notwendigen Maßnahmen zur Anordnung der ersten Platte getroffen.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Der Prozess beginnt mit der Messung der Höhe, die der Boden haben muss, um die vorhandenen Installationen abzudecken.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Anschließend sind die erforderlichen Markierungen auf der horizontalen Ebene anzubringen, wo die beiden am weitesten von der Wand entfernten Stützen, die als Bezugspunkt betrachtet wurden, platziert werden sollen.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.2. Anwendung der Fixierung

Um die korrekte Verklebung der Konstruktion des Doppelbodens zu gewährleisten, muss auf die Untergründe jeder der vier Stützen ein Klebstoff aufgetragen werden.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.3. Einbau der vertikalen Stützen

Wenn der Kleber noch weich ist, werden die vier Stützen des erhöhten Aufbaus platziert, indem sie im Fußpunkt angedrückt und überprüft werden, ob sie perfekt platziert und fixiert sind.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.4. Einbau der Querstreben

Als nächstes werden die Traversen gelegt, auf die die Platte gelegt werden soll. Die Traversen stützen sich direkt auf den Stützen ab und werden zur Befestigung an beiden Enden mit zwei Schrauben verschraubt. Auf diese Weise ist das System vollständig montiert und unbeweglich.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

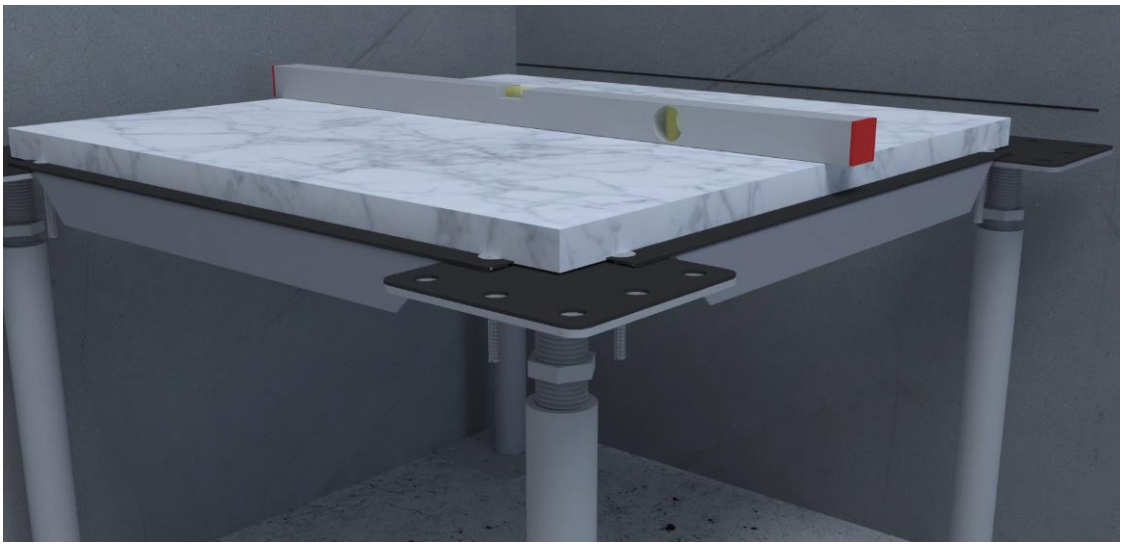
4.5. Verlegung der Steinplatten

Da sowohl die Stützen als auch die Traversen in der Regel mit Kunststoffteilen als Lärmschutzsystem verklebt werden, wird im nächsten Schritt die Platte auf die bereits montierte Konstruktion gelegt.
Für die korrekte Verlegung der Fliesen wird ein Saugnapf verwendet. Mit diesem Saugnapf lässt sich die Platte exakt in Position bringen, ohne Lücken zwischen ihr und den Wänden zu hinterlassen.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.6. Nivellieren der Platten

Nachdem der Saugnapf entfernt wurde, wird die korrekte Nivellierung der Platten sowie eventuelle Ebenheitsabweichungen zwischen den Platten durch Anziehen der Schrauben der vertikalen Stützen überprüft. Dazu ist eine Wasserwaage zu verwenden.



Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.7. Abschluss der Installation

Auf die gleiche Weise, wie die ersten vier Stützen platziert wurden, wird die Installation der restlichen Stützen und Querstreben durchgeführt, die den Rahmen der Systemböden bilden, um die gesamte Oberfläche des Raumes zu bedecken.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Gleichzeitig mit der Montage der Tragkonstruktion werden die Steinplatten aufgelegt und die Bodenfläche vollflächig mit Natursteinplatten belegt.

4.8. Einbau der Kunststofffugen

Um die Verlegung des Doppelbodens abzuschließen und sowohl die Wände als auch die Natursteinplatten zu schützen, werden in den entstandenen Zwischenraum Kunststofffugen eingelegt.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Auf diese Weise wird ein Boden verlegt, der einen einfachen Zugang zu den darunter befindlichen Einbauten und Installationen ermöglicht.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

5. ZUSAMMENFASSUNG: EINZELSCHRITTE FÜR DEN KONSTRUKTIONSPROZESS

HOHL- ODER DOPPELBODEN KONSTRUKTIONSPROZESSE:

1. Anordnung der ersten Platte.
2. Anwendung der Fixierung.
3. Einbau der vertikalen Stützen.
4. Einbau der Querstreben.
5. Verlegung der Steinplatten.
6. Nivellieren der Platten.
7. Abschluss der Installation.
8. Einbau der Kunststofffugen.

6. REFERENZEN

1. AENOR. *Pavimentos elevados registrables*. UNE 12825:2002. Madrid: AENOR, 2002.

2. Beuth Verlag DIN. DIN EN 13213:2001-12. https://www.beuth.de/en/standard/din-en-13213/40174410

3. BIMstone-Projekt Webseite. www.bimstoneproject.eu/bimstone-products

4. Canal Construcción. http://canalconstruccion.com/pavimento-sobreelevado-en-gres-porcelanico.html

5. Kingspan Access Floors Limited (2016). *Environmental Product Declaration.* Environdec. https://www.environdec.com/Site-search/?page=2&query=kingspan

6. Tiles and Slabs from natural stone EURO-ROC. Environmental Product Declaration. IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V. https://epd-online.com

7. Video “Floating floor construction process” von BIMstone Projekt. https://www.youtube.com/watch?v=j8KwXRCuCJY