REPORT 1.2.10

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

BAUVERFAHREN FÜR DIE ÜBERARBEITUNG VON BODENBELÄGEN

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
4. BAUVERFAHREN 7
4.1. Entfernen der Sockelplatten 7
4.2. Vorbereitung des Untergrundes 9
4.3. Messungen 9
4.4. Kleberauftrag 12
4.5. Verlegung der Fliesen 13
4.6. Verfugen der Fliesen 14
4.7. Reinigung der Fliesen 14
4.8. Ansetzen der Sockelplatten 15
4.9. Verfugung der Sockelplatten 16
5. ZUSAMMENFASSUNG: EINZELSCHRITTE FÜR DEN KONSTRUKTIONSPROZESS 18
6. REFERENZEN 18

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 (Building Information Modeling).
- 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 Überarbeitung von Bodenbelägen und beschreibt detailliert einige ihrer konstruktiven und ökologischen Eigenschaften sowie das zu befolgende Bauverfahren, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.

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)

2. UMWELTERWÄGUNGEN

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

Die EPD „Fliesen und Platten aus Naturstein“ umfasst Natursteinprodukte, deren Hauptfunktion die Verwendung für Fußböden, Bekleidungen, Treppen, Denkmäler, Küchenplatten, kubische Bauelemente und viele andere Anwendungen ist und wurde im Institut Bauen und Umwelt e.V. verifiziert und veröffentlicht auf https://ibu-epd.com.

Die EPD von Fliesen und Platten aus Naturstein wurde nach der Ökobilanz-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	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	MND	MND	X	MNR	MNR	MNR	MND	MND	MND	MND	MND	X	MND

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

Diese EPD wurde nach den Normen EN 15804 und EN ISO 14025 und den Product Category Rules (PCR) für Granit, Marmor- und Kalksteinplatten im Hochbau entwickelt und verifiziert.

Diese EPD bezieht sich auf 1 Tonne Fliesen und Platten aus Naturstein.
Die Ergebnisse beziehen sich auf einen gewichteten Durchschnitt der EUROROC-Mitgliedsunternehmen und bilden somit auch den Durchschnitt der drei wesentlichen Steinarten. Die durchschnittliche Dicke der Produkte beträgt 0,04 m. Das bedeutet, dass 1 Tonne Naturstein 9,11 m² entspricht.

Natursteinelemente werden von dünnen Fliesen mit 10 mm Dicke bis hin zu massiven Platten mit mehr als 100 mm Dicke hergestellt. Daher wird diese EPD für eine durchschnittliche Dicke von 0,04 m deklariert.

Technische Daten:

Name	Value	Unit
Compressive strength acc. to /EN 1926/	a) 100 - 300	N/mm²
	b) 20 - 240	N/mm²
	c) 100 - 280	N/mm²
Flexural strength acc. to /EN 12372/	a) 5 - 25	N/mm²
	b) 1 - 20	N/mm²
	c) 5 - 40	N/mm²
Water absorption acc. to EN 13755	a) 0.1 - 1	M.-%
	b) 0.1 - 10	M.-%
	c) 0.3 - 2	M.-%
Gross density acc. to EN 1936	a) 2.000 - 3.000	kg/m³
	b) 1.700 - 2.900	kg/m³
	c) 2.600 - 3.000	kg/m³
Thermal conductivity	1.2 – 3.4	W/(mK)
Wear resistance acc. to DIN EN 14157	14 - 35	mm
Specific heat capacity	0.92	kJ/kgK

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

Deklarierte Einheiten:

Name	Value	Unit
Declared unit	1	t
Gross density	2744	kg/m³
Conversion factor to 1 kg	0.0003644	m³/kg

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

Transport zum Bauwerk (A4):

Name	Value	Unit
Litres of fuel [truck]	0.00135	l/100km
Litres of fuel [train]	0,00474	L/100km
Transport distance	411	km
Capacity utilisation (including empty runs)	85	%
Gross density of products transported	2744	kg/m³

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

Ergebnisse der Ökobilanz – Umweltauswirkungen:

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT: 1 ton tiles and slabs from natural stone			
Parameter	**Unit**	**A1 - A3**	**A4**
Global warming potential	[kg CO_2-Eq.]	2.55E+2	2.05E+1
Depletion potential of the stratospheric ozone layer	[kg CFC11-Eq.]	5.81E-8	3.58E-10
Acidification potential of land and water	[kg SO_2-Eq.]	7.25E-1	1.3E-1
Eutrophication potential	[kg $(PO_4)^{3-}$- Eq.]	6.75E-2	3.12E-2
Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants	[kg Ethen Eq.]	4.17E-2	-4.69E-2
Abiotic depletion potential for non fossil resources	[kg Sb Eq.]	3.2E-5	7.64E-7
Abiotic depletion potential for fossil resources	[MJ]	3.39E+3	2.83E+2

RESULTS OF THE LCA - RESOURCE USE: 1 ton tiles and slabs from natural stone			
Parameter	**Unit**	**A1 - A3**	**A4**
Renewable primary energy as energy carrier	[MJ]	5.52E+2	1.11E+1
Renewable primary energy resources as material utilization	[MJ]	0.0E+0	0.0E+0
Total use of renewable primary energy resources	[MJ]	5.52E+2	1.11E+1
Non renewable primary energy as energy carrier	[MJ]	3.88E+3	2.84E+2
Non renewable primary energy as material utilization	[MJ]	0.0E+0	0.0E+0
Total use of non renewable primary energy resources	[MJ]	3.88E+3	2.84E+2
Use of secondary material	[kg]	0.0E+0	0.0E+0
Use of renewable secondary fuels	[MJ]	0.0E+0	0.0E+0
Use of non renewable secondary fuels	[MJ]	0.0E+0	0.0E+0
Use of net fresh water	[m^3]	8.29E-1	1.23E-2

RESULTS OF THE LCA – OUTPUT FLOWS AND WASTE CATEGORIES: 1 ton tiles and slabs from natural stone			
Parameter	**Unit**	**A1 - A3**	**A4**
Hazardous waste disposed	[kg]	8.44E-2	0.0E+0
Non hazardous waste disposed	[kg]	5.23E+2	3.68E-2
Radioactive waste disposed	[kg]	1.96E-1	3.95E-4
Components for re-use	[kg]	0.0E+0	0.0E+0
Materials for recycling	[kg]	0.0E+0	0.0E+0
Materials for energy recovery	[kg]	0.0E+0	0.0E+0
Exported electrical energy	[MJ]	0.0E+0	0.0E+0
Exported thermal energy	[MJ]	0.0E+0	0.0E+0

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

3. KONSTRUKTIVE ERWÄGUNGEN

In Deutschland gilt die Norm DIN-EN 12058:2015 Natursteinprodukte - Fliesen für Fußböden- und Treppenbeläge. Diese definiert die Qualität von Belägen aus Steinfliesen und zielt darauf ab, die allgemeinen Regeln und die damit verbundenen Prozesse für die Planung, Auswahl der Materialien, Vorbereitung, Montage, Lieferung und Wartung der Systeme festzulegen, die berücksichtigt werden müssen, um ihre Qualität und Langlebigkeit sowie ihre technische und ästhetische Leistung.

Darüber hinaus müssen die Grundanforderungen der Technischen Bauordnung für jede Anwendung erfüllt sein.

Für die Bemessung und Ausführung von Belägen mit Steinfliesen sind die Bestimmungen der folgenden Abschnitte des Technischen Regelwerks zu beachten:

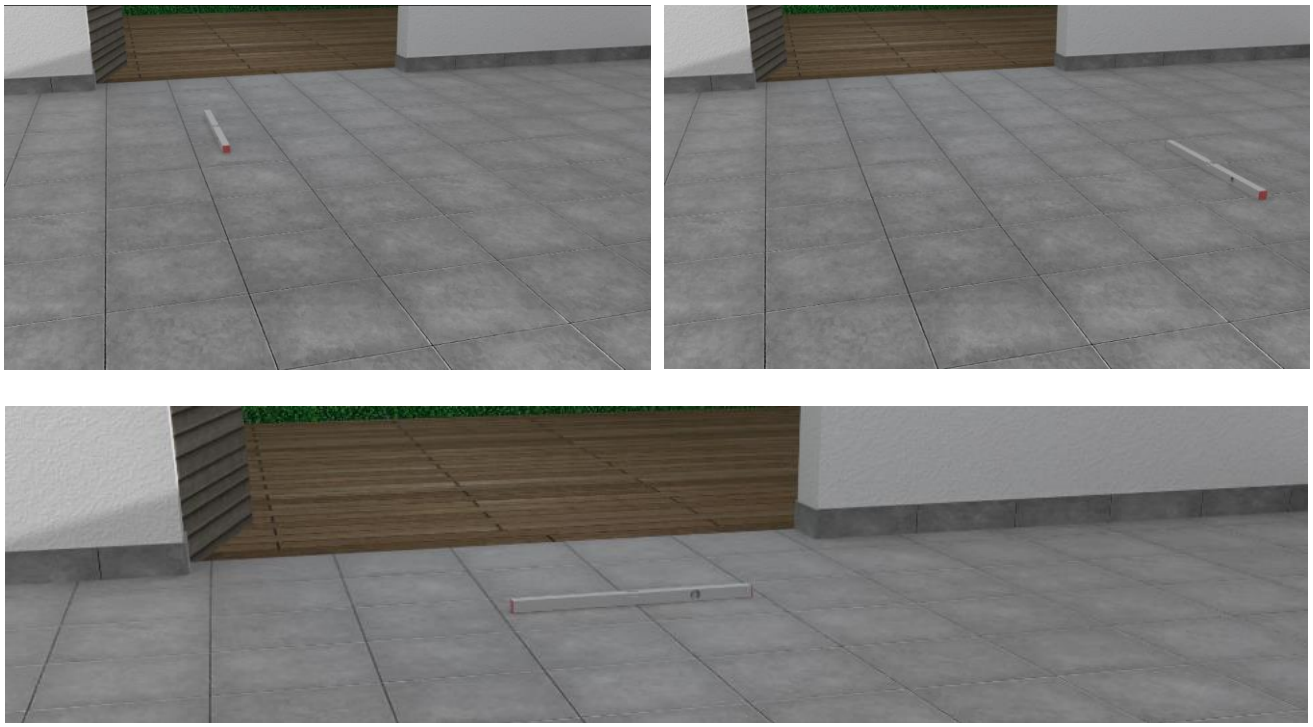
- Standsicherheit.

- Sicherheit im Brandfall.
- Gesundheit und Sicherheit.
- Lärmschutz.
- Energieeinsparung.

4. BAUVERFAHREN

4.1. Entfernen der Sockelplatten

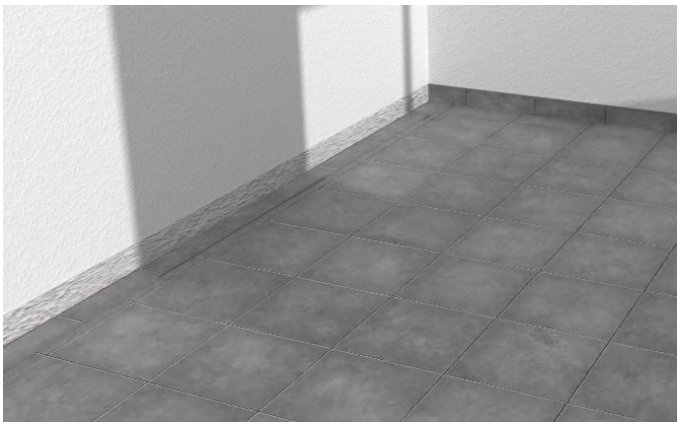
Es muss zuerst überprüft werden, ob der vorherige Belag in gutem Zustand ist, damit die neuen Fliesen keine Schäden wie Risse, Unebenheiten usw. erleiden.



Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

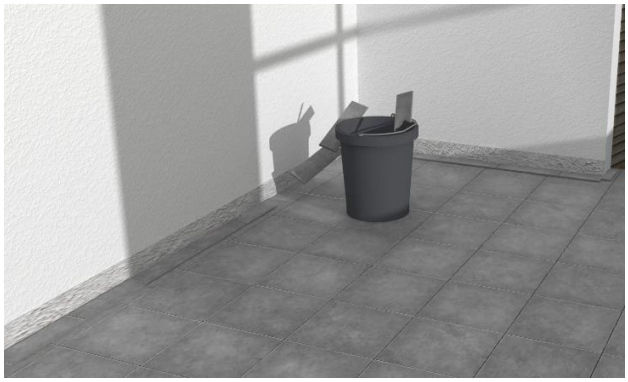
Da bei dem gewählten Verfahren eine Umgestaltung des Raumes in Betracht gezogen wurde und das zu verlegende Material völlig anders ist als das vorhandene ist, werden im Vorfeld der Vorbereitung des Untergrundes alle Sockelleisten und eventuell verbleibende Mörtelreste nach dem Abriss entfernt.

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)



Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

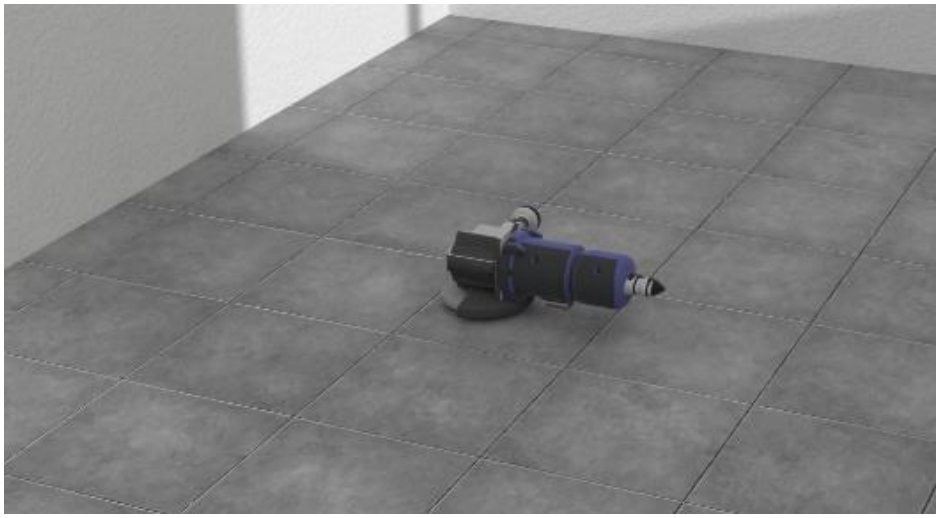
Anschließend muss die Oberfläche von Staub und losem Schmutz befreit werden.



Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.2. Vorbereitung des Untergrundes

Um eine einwandfreie Haftung von neuen Fliesen zu gewährleisten, müssen Glasuren oder Beschichtungen mit Hilfe eines Schleifers von der bestehenden Oberfläche entfernt werden. Dadurch entsteht eine raue Oberfläche mit Rillen, damit der Mörtel besser aufgenommen und verklebt werden kann und somit eine optimale Haftung der neuen Fliesen ermöglicht wird. Nachdem die gesamte Oberfläche geschliffen wurde, wird sie gründlich gekehrt und gereinigt, um sicherzustellen, dass kein loses Material zurückbleibt.



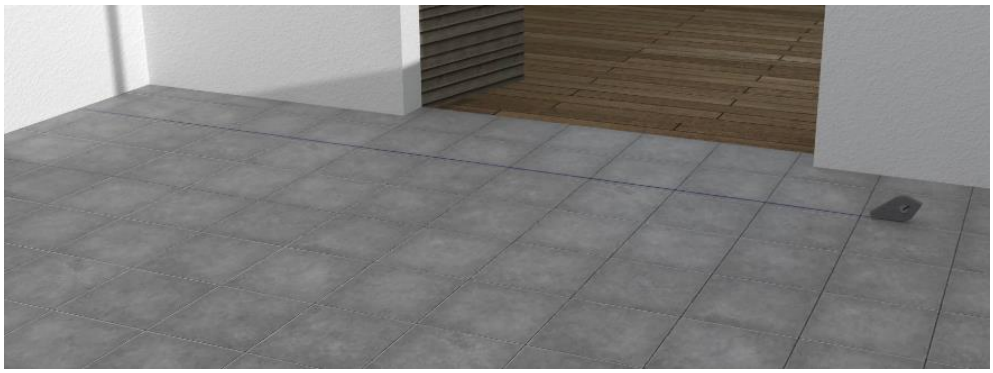
Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

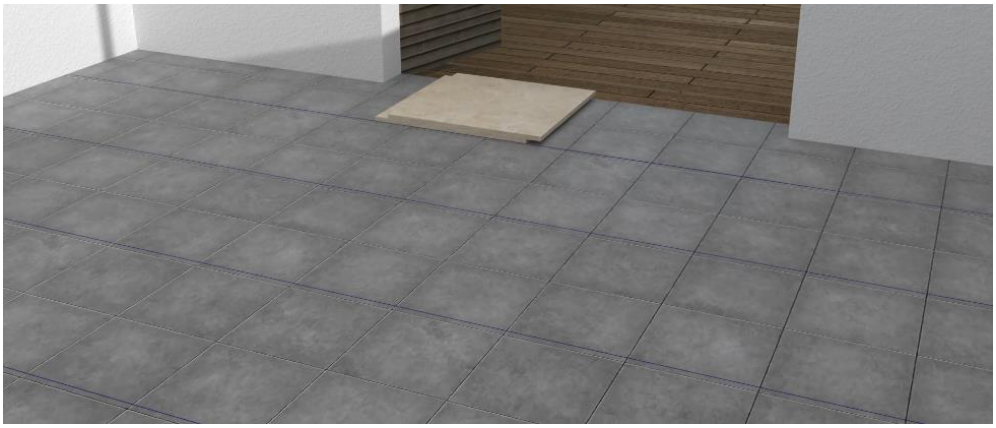
4.3. Messungen

Wenn die Oberfläche fertig ist, werden Maßnahmen ergriffen, um den Raum abzumessen und eine Mitte zu schaffen, von der aus die Fliesen verlegt werden. Wenn Sie die Breite der Platte kennen, markieren Sie diese mit einem geraden Strich auf dem Boden, der die Grenzen der Fliesen nach dem Verlegen anzeigt.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

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)





Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Als nächstes werden Messungen in Längsrichtung der Fliese vorgenommen und auf diese Weise die Abmessungen der Schnitte vorgenommen, damit die Oberfläche vollständig bedeckt wird.

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)

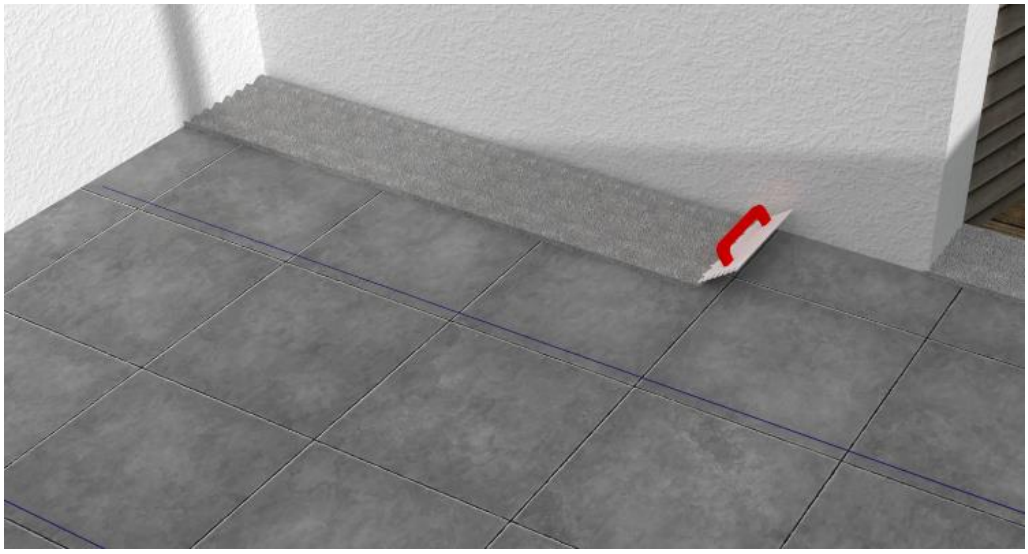
Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

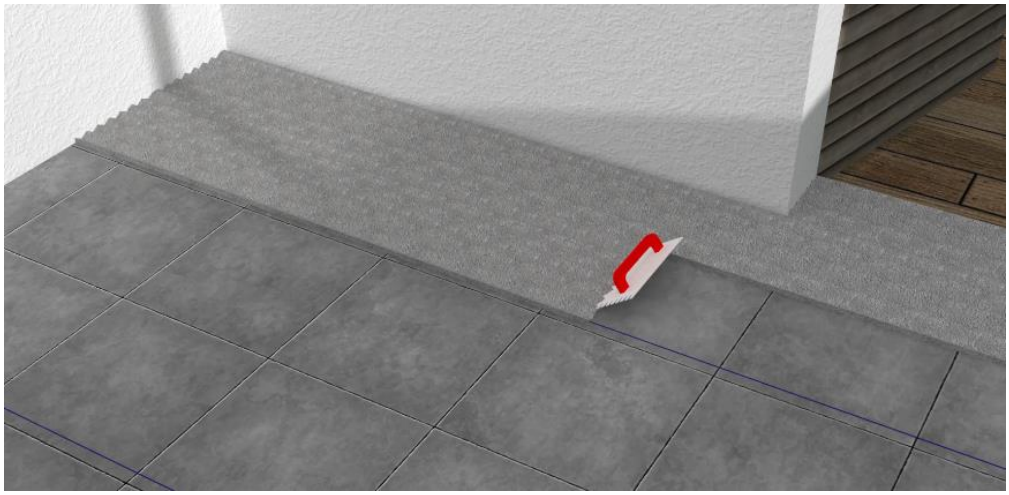
4.4. Kleberauftrag

Für eine fachgerechte Verlegung der Steinfliesen sollten weiße Klebemörtel mit einer vorher durchgeführten Haftungsprüfung verwenden werden.

Sobald die erforderliche Konsistenz der Mischung erreicht ist, sollte die Mischung auf der Oberfläche des Untergrundes verteilt werden. In Längsrichtung der zu verlegenden Fliesen sollte eine gleichmäßige Schicht von 2 bis 3 mm mit Hilfe einer Zahnkelle Nr. 3 aufgetragen werden.

Bei großformatigen Fliesen muss sowohl auf den Untergrund als auch auf der Fliese eine dünne Klebstoffschicht aufgetragen werden.





Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.5. Verlegung der Fliesen

Anschließend werden die Fliesen bei noch weichem Kleber durch Andrücken mit den Händen sowie durch Klopfen mit einem Gummihammer vorsichtig verlegt und es wird kontrolliert, ob die Rückseite vollständig vom Kleber bedeckt ist. Dadurch wird sichergestellt, dass sich keine Luftblasen unter der Fliese bilden und ein späterer Fliesenbruch verhindert.

Um die Gleichmäßigkeit der Fugen über die gesamte Fläche zu erzielen, müssen Fugenkreuze verwendet werden.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.6. Verfugen der Fliesen

Nach der vom Hersteller empfohlenen Trocknungszeit des Fliesenklebers sind die Fugen mit einem Schneider zu reinigen und anschließend sind die Fliesen zu verfugen. Für die Verteilung dieses Fugenmörtels sollte eine glatte Gummikelle verwendet und die Fugen der Fliesen sollten mit diagonalen Bewegungen gefüllt werden.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.7. Reinigung der Fliesen

Entfernen Sie anschließend das restliche Gugenmaterial mit einem Glasreiniger und einem feuchten Schwamm. Reinigen Sie hiermit diagonal, um das Fugenmaterial zu entfernen.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

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)

4.8. Ansetzen der Sockelplatten

Ist der Bodenbelag fertiggestellt, wird die Sockelleiste montiert. Zu diesem Zweck wird die zu verlegende Sockelfliese mit einer Klebstoffmischung versehen und zum Verkleben angepresst, wobei Abstandshalter zwischen der zu verlegende Fliese und den Boden gelegt werden.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Sobald alle Sockelleisten angebracht sind und nach der vom Hersteller empfohlenen Wartezeit, werden die Abstandshalter entfernt und die Sockel werden auf die gleiche Weise wie die Bodenteile verfugt.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.9. Verfugung der Sockelplatten

Nach dem Verfugen der Sockelleisten wird die Fuge zwischen Sockelleiste und Boden mit einem elastischen Dichtstoff nach Angaben des Herstellers gefüllt.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Anschließend werden die Fugen in den Ecken mit elastischen Dichtstoffen gefüllt.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

5. ZUSAMMENFASSUNG: EINZELSCHRITTE FÜR DEN KONSTRUKTIONSPROZESS

Bauverfahren für die Neuerstellung von Bodenbelägen:

1. Entfernen der Sockelplatten.
2. Vorbereitung des Untergrundes.
3. Messungen.
4. Kleberauftrag.
5. Verlegung der Fliesen.
6. Verfugen der Fliesen.
7. Reinigung der Fliesen.
8. Ansetzen der Sockelplatten.
9. Verfugung der Sockelplatten.

6. REFERENZEN

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

2. Tiles and Slabs from natural stone. EUROROC - European & International Federation of Natural Stone Industries. IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.

3. Video “10. Renovation floor tiling” von BIMstone Projekt. https://www.youtube.com/watch?v=Ak_Z4aXLBCI