REPORT 1.2.9

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

BAUVERFAHREN FÜR AUSSENBELÄGE IM SANDBETT

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)

Inhalt

1. EINFÜHRUNG 3
2. UMWELTERWÄGUNGEN 4
3. KONSTRUKTIVE ERWÄGUNGEN 6
4. BAUVERFAHREN 7
4.1. Abstecken der Fläche zur Verlegung neuer Außenbeläge 7
4.2. Abgrenzung der Fläche mit Seilen und Pfählen 8
4.3. Erstellung von Dreiecken für rechte Winkel und korrekte Neigung der Seiten 9
4.4. Abgrabung der Belagsfläche in einer Tiefe von 15 cm bis 30 cm 10
4.5. Verteilung der Tragschicht (10-15 cm) 12
4.6. Verdichten mit dem Plattenrüttler 12
4.7. Einbau der Randeinfassungen, um die Belagsfläche des Projekts festzulegen 13
4.8. Verlegung einer Sandschicht von mind. 3 cm Dicke 15
4.9. Verlegen der ersten Pflastersteine auf der längsten geraden Seite und im rechten Winkel 15
4.10. Anpassen der Pflastersteine an die Kontur der zu pflasternden Fläche 16
4.11. Wenn alle Pflastersteine verlegt sind, mit dem Plattenrüttler die Pflastersteine in den Sand drücken (Schutzmatte verwenden, um ein Verkratzen der Pflastersteine zu vermeiden) 18
4.12. Fugen der Pflastersteine mit Sand verfüllen 19
4.13. Mit einem Besen verteilen, damit alle Fugen vollständig verfüllt sind 20
5. ZUSAMMENFASSUNG: EINZELSCHRITTE FÜR DEN KONSTRUKTIONSPROZESS 21
6. REFERENZEN 21

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 Natursteinprodukte 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 von Außenbelägen mit Naturstein in einer Sandbettung und beschreibt detailliert einige ihrer 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.

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

Eine Fläche mit Pflastersteinen aus Naturstein ist eine stabile Tragfläche, die Lasten individuell abträgt.

Das Pflasterbett besteht aus unterschiedlichen Schichten, auf denen die Pflastersteine verlegt werden. Eine dieser Schichten ist ein Sandbett, auf dem der Pflasterstein sitzt. Dieses Sandbett hat mehrere wichtige Funktionen. Die erste davon besteht darin, das Gewicht zu stützen und zu übertragen. Diese Schicht muss auch die unterschiedlichen Dicken der Pflastersteine ausgleichen.

Neben den oben beschriebenen Eigenschaften hat das Sandbett auch eine Drainagefunktion. Für diese Funktion müssen die Sandkörner zwischen 2 und 6 Millimeter groß sein. Auch diese Eigenschaft hat einen erheblichen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit des Belags, insbesondere auf die Größe der unterschiedlichen Verformungen des Belags.

Die Anfangsdicke dieses Sandbettes sollte zwischen 3 und 5 Zentimeter betragen. Idealerweise sollte die Dicke nie weniger als 2 Zentimeter betragen. Es hat sich gezeigt, dass kantige Sande besser abschneiden als rundkörnige Sande.

Der Sand, aus dem diese Basis besteht, muss sauberer und gründlich gewaschener Sand sein. Geeignet ist entweder natürlicher oder gebrochener Sand, jedoch darf in beiden Fällen nicht mehr als 3 % Ton enthalten sein. Schädliche Salze und andere Fremdkörper sollten ebenfalls vermieden werden. Auf diese Weise bleibt diese Schicht stabil und eine Wasseraufnahme wird vermieden. Der Sand muss beim Verteilen dieser Schicht vollständig trocken sein.

Es ist zu beachten, dass niemals Bindemittel wie Zement, Mörtel oder Kalk hinzugefügt werden sollten, da dies zum Versagen des Abdichtungssystems führen kann. Außerdem wird die Verwendung von Kalksteinsanden wegen ihres übermäßigen Staubgehalts nicht empfohlen, in diesem Fall kann die Oberfläche des Pflasters verflecken.

Obwohl der Aufbau dieser Bettung ausschließlich mit Sand empfohlen wird, kann es unter bestimmten Umständen ratsam sein, ein anderes Element hinzuzufügen, um den Untergrund zu verdichten und die Versickerungsfähigkeit zu verstärken. In Gebieten mit steilen Hanglagen von mehr als 9 % und in denen es häufig zu starken Niederschlägen kommt, ist es vorzuziehen, dieses Sandbett zu verstärken.

Die Bedeutung dieses Sandbettes beeinflusst zahlreiche Aspekte der Pflasterung, sowohl in seinen funktionalen als auch in seinen ästhetischen Komponenten. Sie bestimmt unter anderem die Gleichmäßigkeit des Belags sowohl in Längs- als auch in Querrichtung. Die Ebenheit hat einen direkten Einfluss auf den Komfort der Benutzer.

Es beeinflusst auch den schnellen Wasserabfluss an der Oberfläche der Pflasterung. Daher spielt das Sandbett beim Einbau mit Pflasterklinkern eine sehr wichtige Rolle für die Leistungsfähigkeit des Pflasters.

4. BAUVERFAHREN

4.1. Abstecken der Fläche zur Verlegung neuer Außenbeläge

Flächen mit Pflastersteinen müssen generell mit einer stabilen Umrandung abgegrenzt werden, um horizontale Verschiebungen zu vermeiden. Es ist ratsam, deren Abstände entsprechend der Breite der Einzelsteine abzustimmen, um die Arbeit zu beschleunigen.

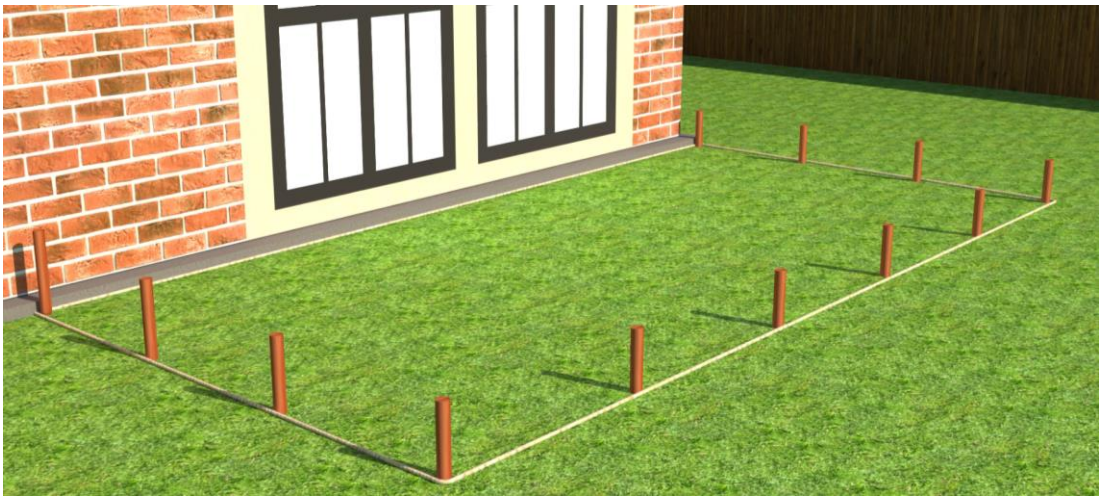
Consortium members: Deutscher Naturwerkstein-Verband E.V (DNV), Asociatia Romania Green Building Council (RoGBC), Colegio Oficial de Arquitectos de la Región de Murcia (COAMU), Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales (CTM), Klesarska Skola Pucisca (KLESARSKA)

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.2. Abgrenzung der Fläche mit Seilen und Pfählen

Begrenzen Sie den Bereich mit Schnur und Pflöcken, um den Umriss zu kennzeichnen, und verwenden Sie Dreiecke, um rechtwinklige Ecken zu erstellen.

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)



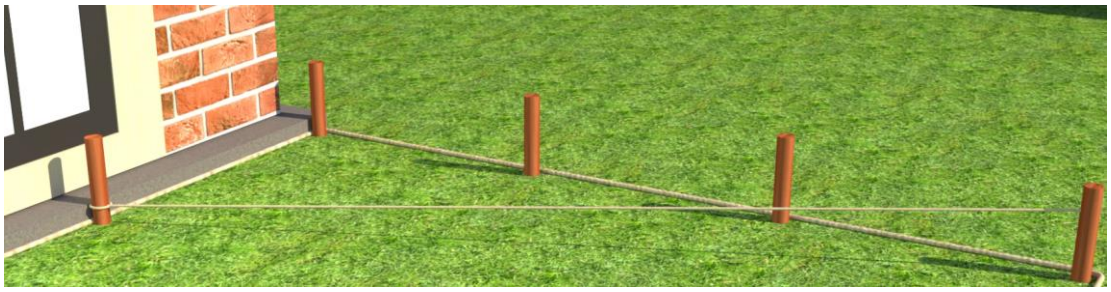
Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.3. Erstellung von Dreiecken für rechte Winkel und korrekte Neigung der Seiten

Um Wasseransammlungen im Pflaster zu vermeiden, sollte die Pflasterung an allen Stellen leicht über der umgebenden Bodenoberfläche stehen. Beginnen Sie beim Messen der Steigung am höchsten Punkt.

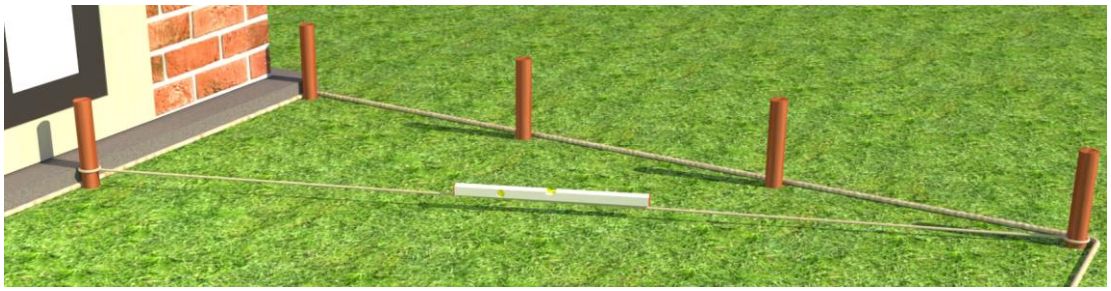
Setzen Sie einen Pfahl am höchsten Punkt und markieren Sie die richtige Höhe, wo die Pflasterung auf die Tür oder das Bauwerk trifft. Binden Sie in dieser Höhe ein Seil um den Pfahl. Platzieren einer Absteckung an der äußeren Begrenzung der Umrandung. Dies wird der tiefste Punkt sein. Halten Sie eine Wasserwaage an das Seil und binden Sie dann das lose Ende des Seils um den Pfahl an der äußeren Begrenzung auf der Höhe, auf der die Wasserwaage anzeigt, dass das gesamte Seil eben ist.

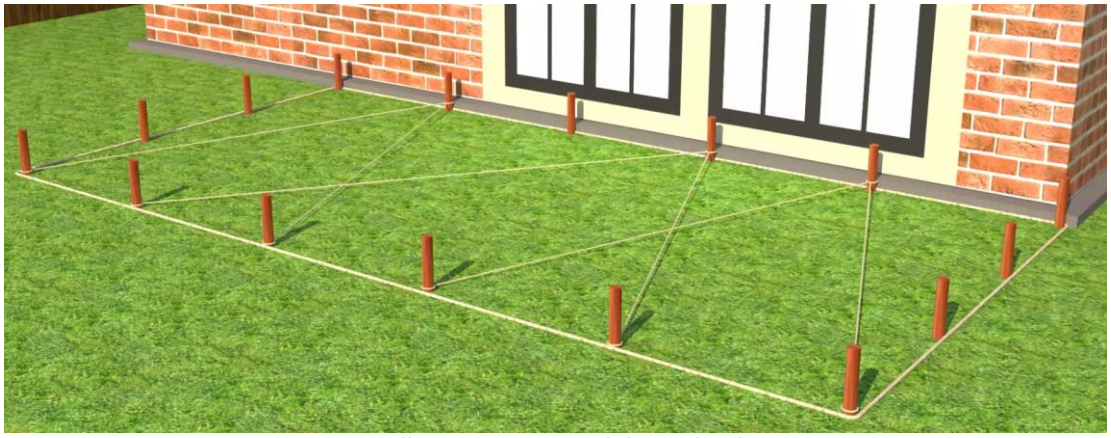
Binden Sie Querlinien entlang der Längsseiten der Fläche, um die richtige Tiefe zu markieren.



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

4.4. Abgrabung der Belagsfläche in einer Tiefe von 15 cm bis 30 cm

Die zu pflasternde Fläche muss so gereinigt, geräumt und ausgehoben oder verfüllt werden, dass die für das Projekt erforderlichen Höhen, Neigungen und Niveaus erreicht werden, um sicherzustellen, dass Abweichungen auf ein Minimum beschränkt werden.

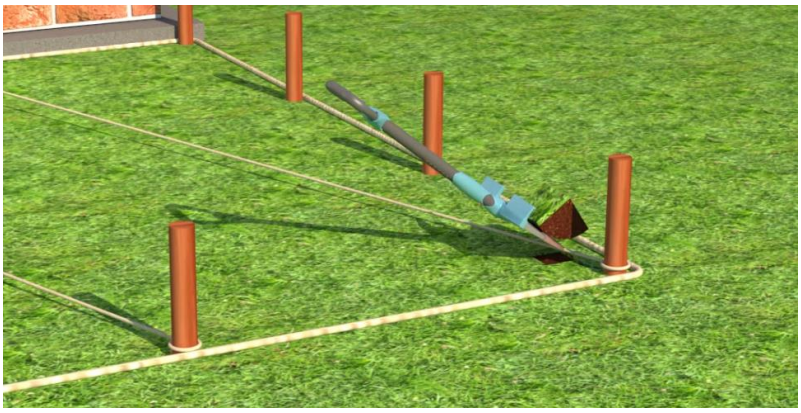
Bodenfestigkeit, Wasserstand und vorbereitete Oberflächennivellierung müssen für einen ordnungsgemäßen Straßenbau bekannt sein.

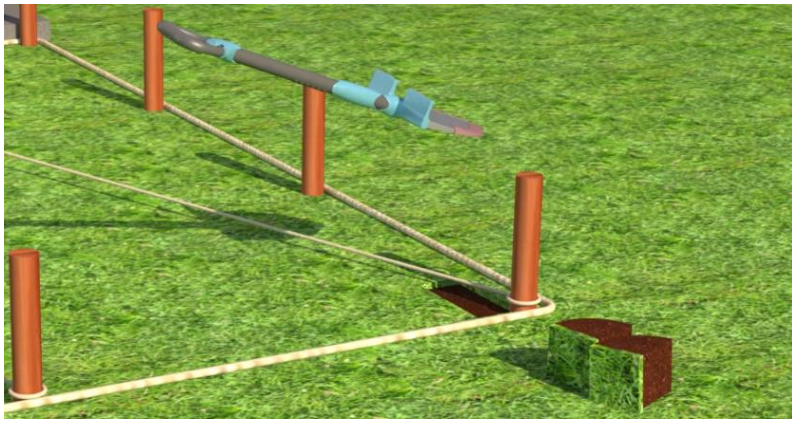
Die Summe aus der Dicke von Tragschicht, Sandbettung und Pflastersteinen ergibt die Aushubtiefe, die in dem Bereich ausgeführt werden muss. Stellen Sie sicher, dass Sie 15 cm bis 30 cm über die Flächenabgrenzung hinaus ausheben, um genügend Platz für den Einbau der Einfassungen zu haben.

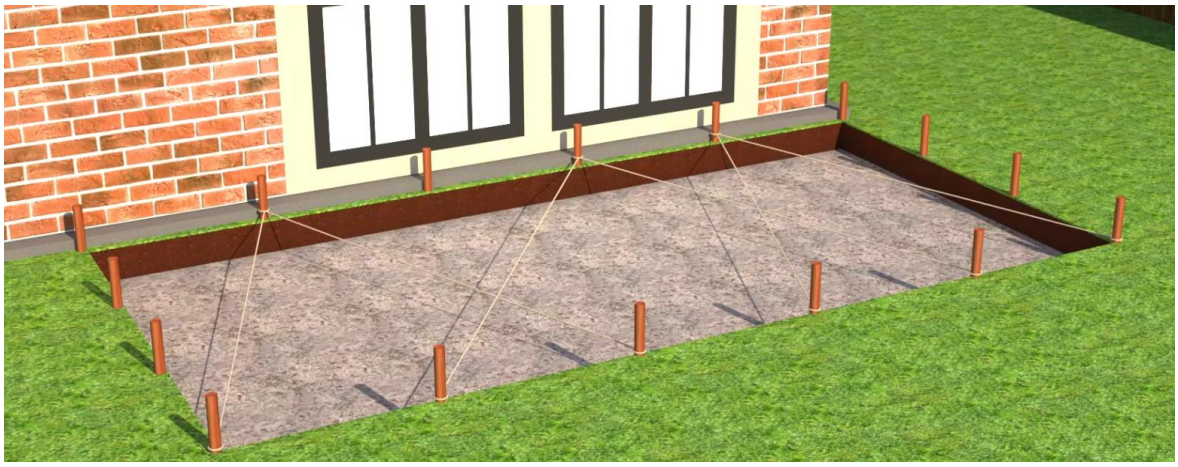
Versuchen Sie auch, den Boden dort zu nivellieren und zu glätten, wo die Pflasterecken verlaufen.
Messen Sie die Tiefe des Aushubs von der Schnur, mit der die Neigung gemessen wurde, nicht an der Bodenoberfläche.

Sobald die erforderliche Tiefe erreicht ist, befeuchten Sie den Boden.

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)





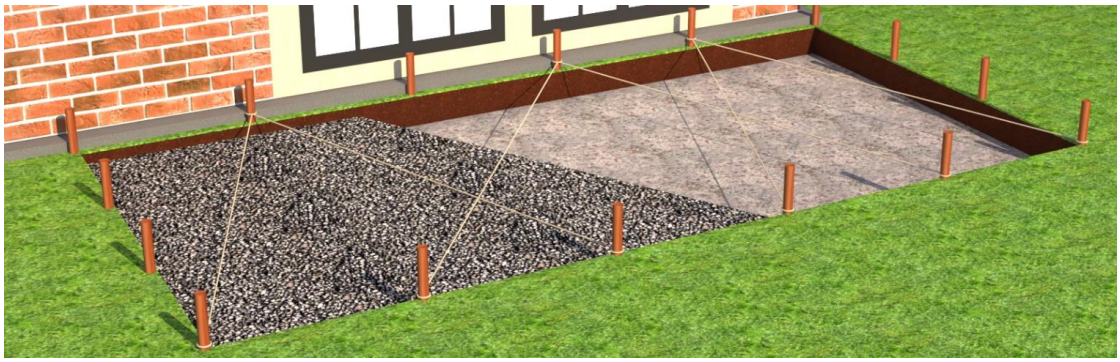


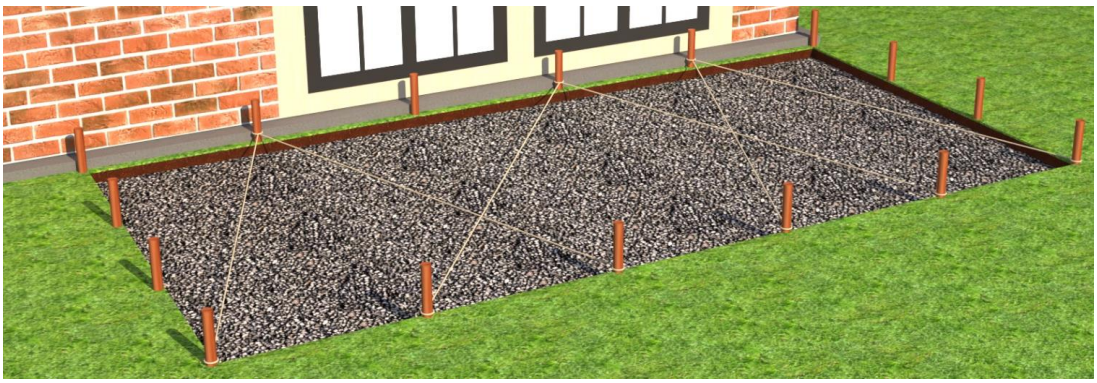
Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.5. Verteilung der Tragschicht (10-15 cm)

Die beiden wichtigsten Eigenschaften des Untergrundes sind, dass er im verdichteten Zustand festbleibt (als Untergrund für die Pflastersteine) und eine ausreichende Drainagefähigkeit hat. Ungenügende Tragfähigkeit und geringe Entwässerung können das gesamte Projekt vollständig ruinieren.

Verlegung der Tragschicht mit maximal 15 cm Dicke gleichzeitig über die gesamte Aushubfläche, die anschließend mit einem Plattenrüttler verdichtet wird.





Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.6. Verdichten mit dem Plattenrüttler

Es ist sehr wichtig, dass die Tragschicht gut verdichtet ist. Wiederholen Sie den Vorgang, bis die Tragschicht die richtige Tiefe hat. Dies ist die letzte Möglichkeit, die Höhe des fertigen Projekts richtig einzustellen, sowie die Zeit, um sicherzustellen, dass keine Hohlräume oder Vertiefungen vorhanden sind.
Das Tragschichtmaterial sollte über die vorgesehenen Grenzen der Pflastersteine hinaus platziert werden, um dem Ganzen mehr Stabilität zu verleihen.

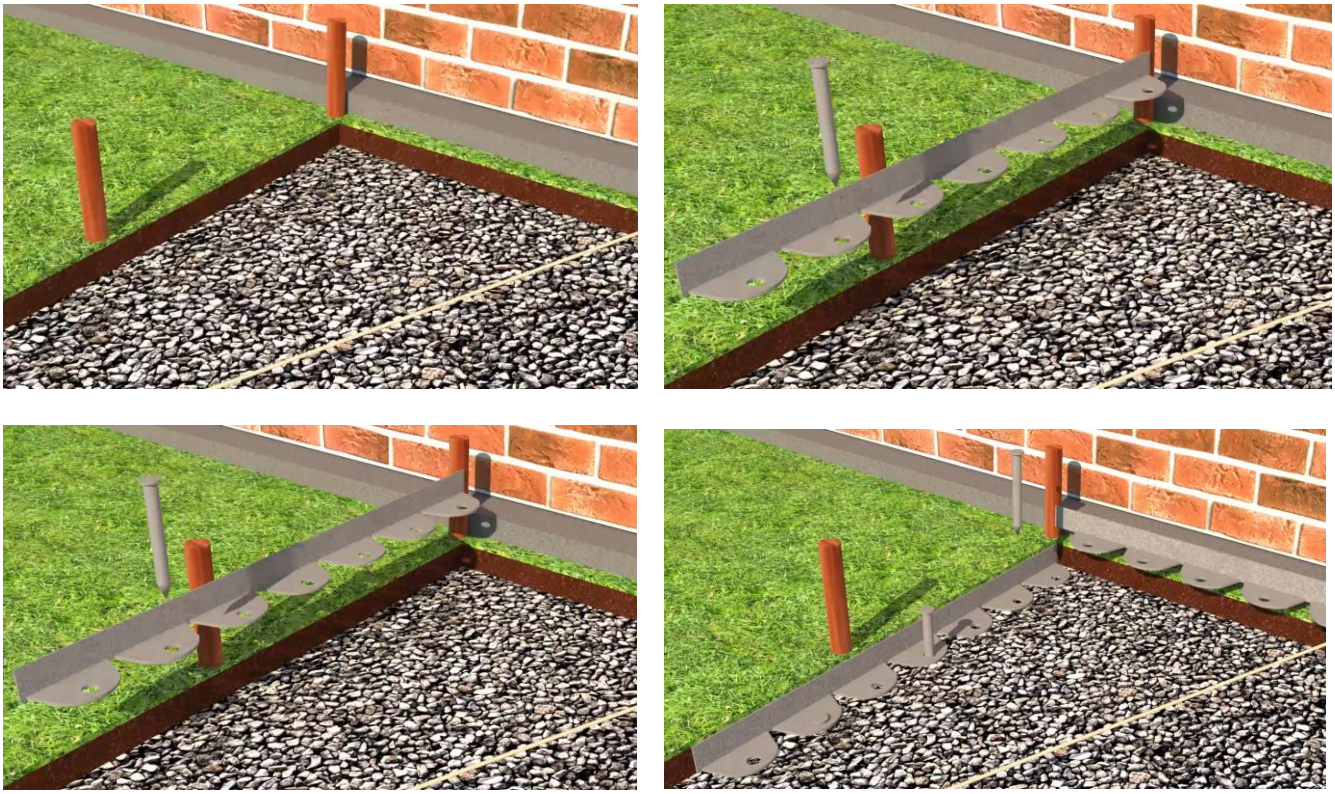
Verlegen und verdichten Sie das Tragschichtmaterial lagenweise, bis die erforderliche Höhe erreicht wird.

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)

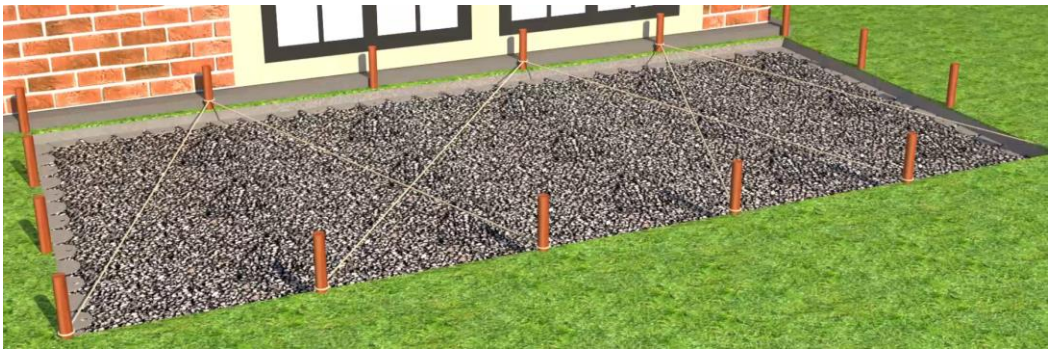
Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.7. Einbau der Randeinfassungen, um die Belagsfläche des Projekts festzulegen

Einbau der Einfassungen. Einfassungen helfen, die Lebensdauer der Konstruktion zu erhalten und zu verlängern. Die Position dieser Begrenzungen, die normalerweise aus Kunststoff, Aluminium oder Stahl bestehen, sollte mit 30-cm-Pfählen am Boden der Umrandung der Belagsfläche gesichert werden. Wenn die Belagsfläche eine unregelmäßige Form hat, müssen die Ränder an die Kanten der Belagsfläche angepasst werden.



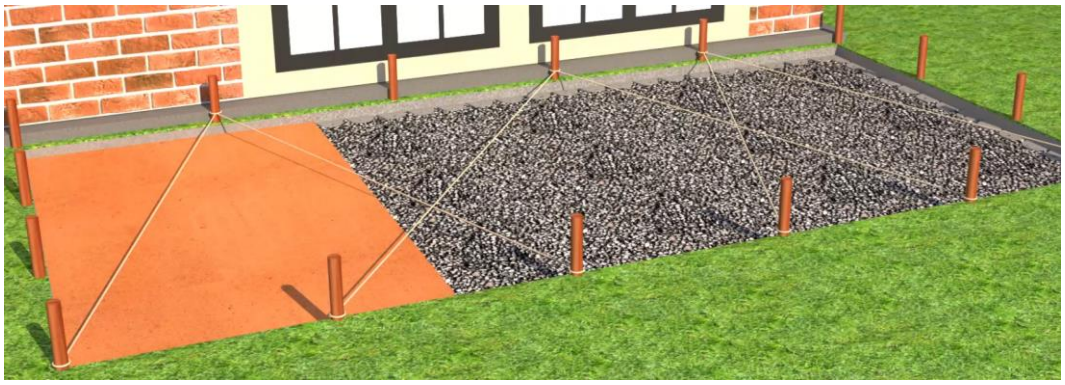
Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

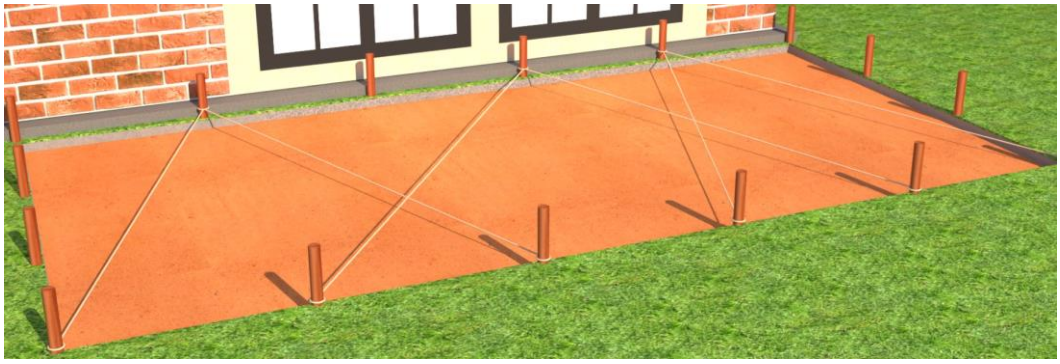


Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.8. Verlegung einer Sandschicht von mind. 2,5 cm Dicke

Laying of sand layer. Sand is the material that holds the pavers in place. Use coarse sand, spreading it gently to a uniform depth of at least 2.5 cm but no more than 3.8 cm.

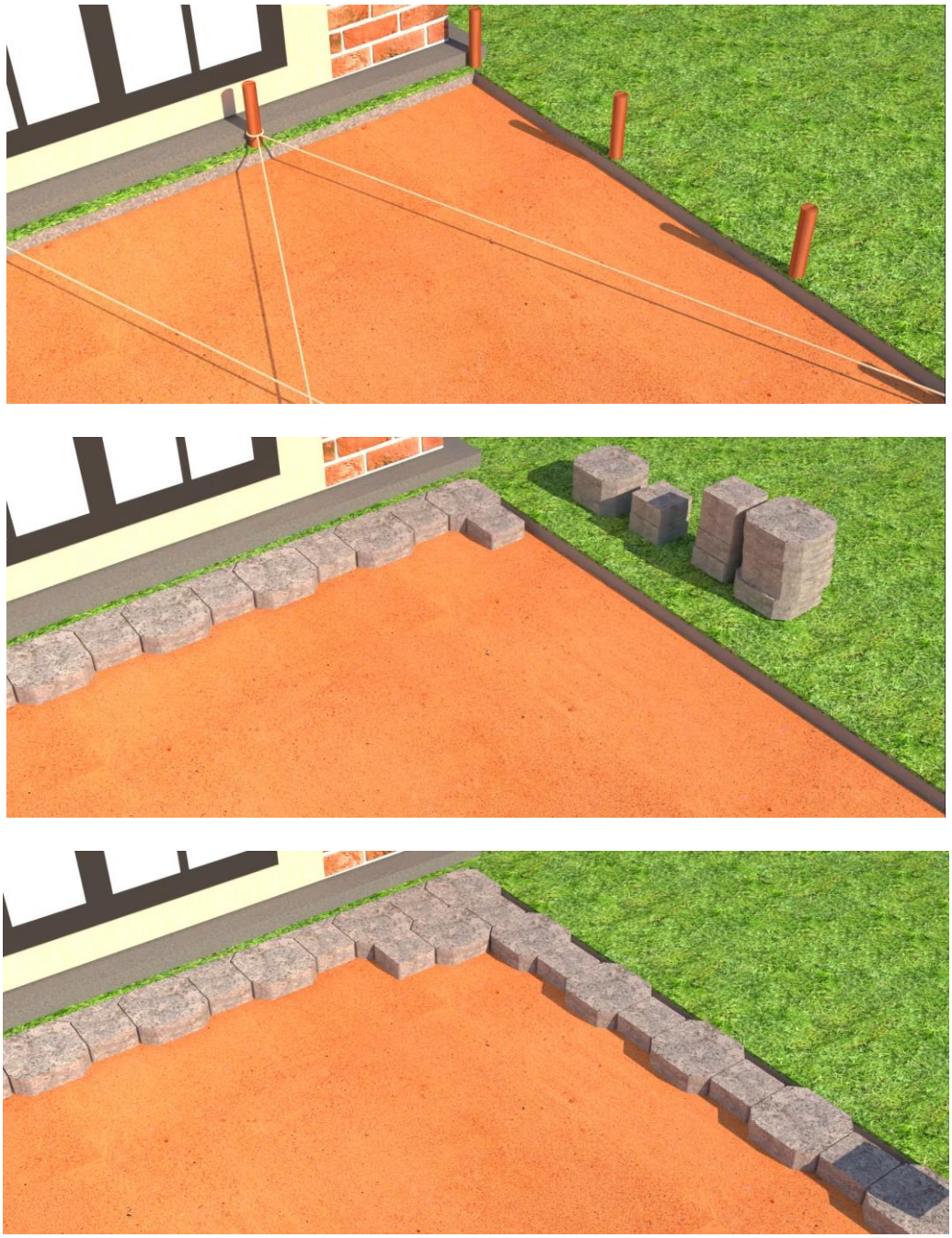




Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.9. Verlegen der ersten Pflastersteine auf der längsten geraden Seite und im rechten Winkel

Verlegen Sie die Pflastersteine zuerst auf der längeren geraden Seite. Verlegen Sie die Pflastersteine zuerst an einer Ecke mit einem rechten Winkel, vorzugsweise eine, die an ein anderes Bauwerk angrenzt, und setzen Sie die Pflastersteine auf der längsten geraden Seite weiter.
Arbeiten Sie auf diese Weise weiter und halten Sie die Pflasterung in geraden Linien. Verlegen Sie die Pflastersteine, indem Sie sie gerade auf den Sand legen, nicht auf den Boden kippen oder gewaltsam in den Sand schieben. Jeder Pflasterstein wird direkt an die Kante des benachbarten Pflastersteins geschoben, um die Pflastersteine so nah wie möglich beieinander zu halten. Wenn zwischen den Pflastersteinen große Abstände vorhanden sind, wird viel mehr Fugensand benötigt, um sie zu füllen. Überprüfen Sie regelmäßig, ob die Pflastersteine eben sind, indem Sie eine Schnur oder eine Wasserwaage verwenden, um die Ebenheit jeder Reihe von Pflastersteinen zu überprüfen.



Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.10. Anpassen der Pflastersteine an die Kontur der zu pflasternden Fläche

Schneiden Sie die Pflastersteine nach Ihren Wünschen zu. Einige Pflastersteine müssen an die Ecken angepasst werden. Versuchen Sie nicht, die Pflastersteine so zu krümmen, dass sie an die Enden passen. Verlegen Sie stattdessen so viele Pflastersteine wie möglich hintereinander und kürzen Sie dann einige an die Enden. Verwenden Sie eine Säge oder einen Spalter im Guillotine-Stil, um gleichmäßige und saubere Schnitte 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)

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.11. Wenn alle Pflastersteine verlegt sind, mit dem Plattenrüttler die Pflastersteine in den Sand drücken (Schutzmatte verwenden, um ein Verkratzen der Pflastersteine zu vermeiden)

Verdichten Sie die Pflastersteine im Sand. Nachdem alle Pflastersteine bestimmungsgemäß verlegt wurden, werden die Pflastersteine mit einem Plattenrüttler in den Sand gedrückt. Verwenden Sie den Verdichter mindestens dreimal, um sicherzustellen, dass sie fest in den Sand gedrückt 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)

Wenn zwischen den Pflastersteinen Lücken ist, fügen Sie Pflastersand an den Fugen hinzu, bis sie halb voll sind. Dadurch wird verhindert, dass die Pflastersteine ihre Position verschieben, wenn die Rüttelplatte verdichtet. Wenn die Pflastersteine beim Verdichten locker sind, können sie uneben werden.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.12. Fugen der Pflastersteine mit Sand verfüllen

Geben Sie Sand in die Zwischenräume zwischen den Pflastersteinen. Füllen Sie die Fugen zwischen den Pflastersteinen mit grobem Sand wie oben angegeben oder etwas feineren Sand.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.13. Mit einem Besen verteilen, damit alle Fugen vollständig verfüllt sind

Fegen Sie den Sand in die Pflastersteinfugen und drücken Sie es mit einem Besen in die Fugen, bis die Lücken vollständig gefüllt sind. Der Sand hält die Pflastersteine an Ort und Stelle. Stellen Sie sicher, dass der Sand trocken ist.
Verwenden Sie einen großen Besen für eine große Fläche oder einen kleinen Besen für eine kleine Fläche. Fegen Sie in viele verschiedene Richtungen.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

5. ZUSAMMENFASSUNG: EINZELSCHRITTE FÜR DEN KONSTRUKTIONSPROZESS

Bauverfahren für Außenbeläge in Sandbettung:

1. Abstecken der Fläche zur Verlegung neuer Außenbeläge.
2. Abgrenzung der Fläche mit Seilen und Pfählen.
3. Erstellung von Dreiecken für rechte Winkel und korrekte Neigung der Seiten.
4. Abgrabung der Belagsfläche in einer Tiefe von 15 cm bis 30 cm.
5. Verteilung der Tragschicht (10-15 cm).
6. Verdichten mit dem Plattenrüttler.
7. Einbau der Randeinfassungen, um die Belagsfläche des Projekts festzulegen.
8. Verlegung einer Sandschicht von mind. 2,5 cm Dicke.
9. Verlegen der ersten Pflastersteine auf der längsten geraden Seite und im rechten Winkel.
10. Anpassen der Pflastersteine an die Kontur der zu pflasternden Fläche.
11. Wenn alle Pflastersteine verlegt sind, mit dem Plattenrüttler die Pflastersteine in den Sand drücken (Schutzmatte verwenden, um ein Verkratzen der Pflastersteine zu vermeiden).
12. Fugen der Pflastersteine mit Sand verfüllen.
13. Mit einem Besen verteilen, damit alle Fugen vollständig verfüllt sind.

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. Laying of paving stones. https://es.wikihow.com/poner-adoquines

4. Video “09. Pavers on sand bed” of BIMstone project. https://www.youtube.com/watch?v=buGFJTKXutM