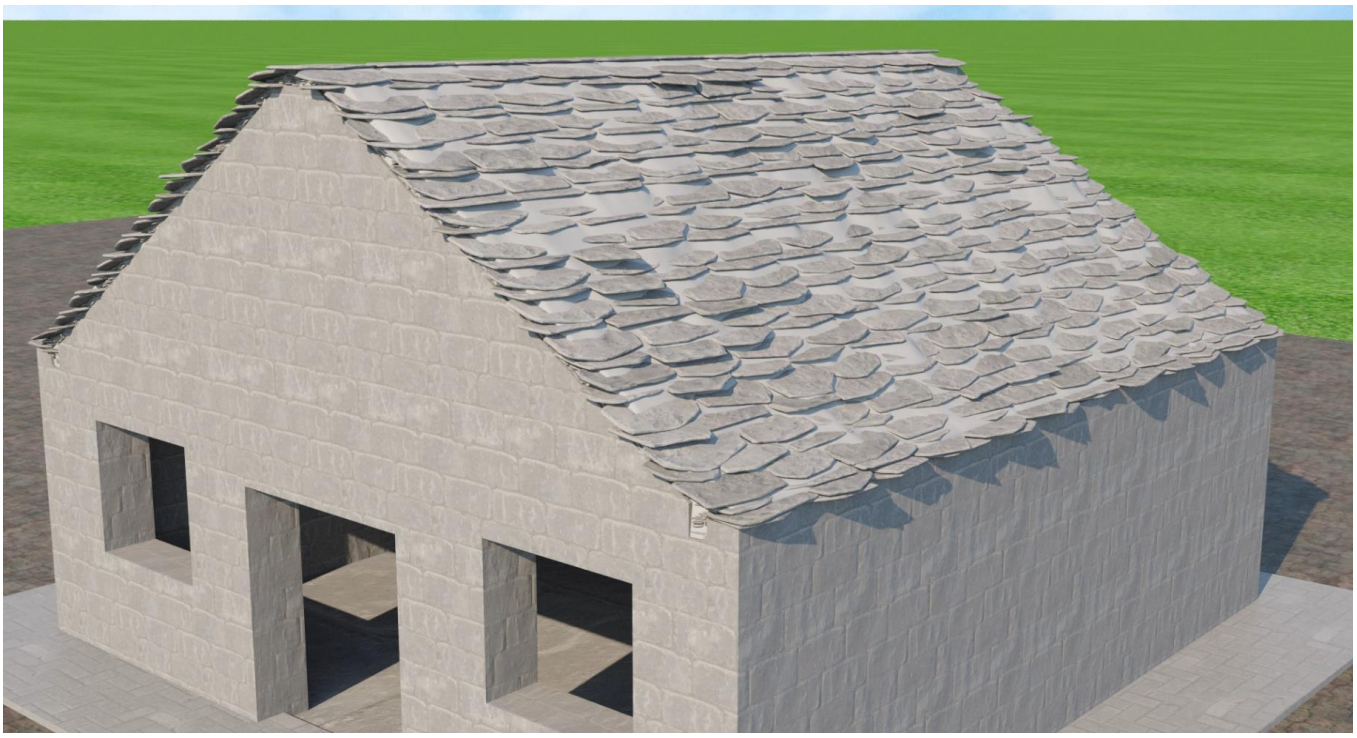
REPORT 1.2.7

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

KONSTURTIONSPROZESSE FÜR TRADITIONELLE DÄCHER IN KROATIEN



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 5
4. AUSFÜHRUNGSVERFAHREN 8
4.1 Verlegung der vertikalen Träger 8
4.2 Verlegung der horizontalen Balken 10
4.3 Auswahl und Klassifizierung von Naturstein 12
4.4 Verlegung der Steinplatten 14
4.5 Verfüllung der Lücken mit kleinen Steinstücken 16
4.6 Fertigstellung der Fuge im First 17
5. ZUSAMMENFASSUNG: EINZELSCHRITTE FÜR DEN KONSTRUKTIONSPROZESS 20
6. REFERENZEN 20

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-Bauweisen konzentriert sich dieser Bericht auf die Konstruktion eines geneigten Daches aus Marmor oder Granit und beschreibt detailliert einige ihrer konstruktiven und ökologischen Eigenschaften sowie das zu befolgende Bauverfahren, um ein optimales Ergebnis zu erreichen.

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 ***„Umwelt-Produktdeklaration nach ISO 14025 für Schiefer Rathscheck Schiefer“ und Dach-Systeme“*** umfassen Natursteinprodukte, deren Hauptfunktion die dekorative Nutzung zur Abdeckung von Außenflächen wie Wänden und Dächern ist. Es wurde vom IBU geprüft und veröffentlicht (www.bau-umwelt.com).

Diese Deklaration ist eine Umweltproduktdeklaration nach /ISO 14025/ und beschreibt die Umweltleistung von Dach- und Fassadenschieferprodukten von Rathscheck Schiefer. Es soll die Entwicklung des umwelt- und gesundheitsverträglichen Bauens fördern. Alle relevanten Umweltdaten werden in dieser validierten Erklärung offengelegt. Die Deklaration basiert auf dem PCR-Dokument "Schiefer", 2009-11.

Umwelt-Produktdeklaration
nach ISO 14025

Schiefer

Rathscheck Schiefer
und Dach-Systeme

Deklarationsnummer
EPD-RAT-2010112-D

Institut Bauen und Umwelt e. V.
www.bau-umwelt.com

Institut Bauen
und Umwelt e.V.

Die Ökobilanz wurde nach /DIN EN ISO 14040/ und /DIN EN ISO 14044/ den Anforderungen des IBU-Leitfadens zu Typ-III-Deklarationen und der spezifischen Regeln für Schiefer durchgeführt. Als Datenbasis wurden spezifische Daten der untersuchten Produkte sowie Daten aus der Datenbank „GaBi 4“ herangezogen. Die Ökobilanz umfasst die Lebenszyklusstadien der Rohstoff- und Energie-gewinnung, der Herstellung inkl. Transporten sowie der Herstellung und thermischen Verwertung der Verpackung.

Schiefer ist ein verwitterungsbeständiges und ideal spaltbares Gestein, dessen vorherrschenden Bestandteile Blattsilikate sind. Blattsilikate wiederum bestehen aus Mineralen, die in sehr feiner Korngröße plättchenförmig und in Lagen angeordnet sind. Schiefer weist eine durchgreifende Schieferung auf, die durch eine sehr schwache bis schwache Gesteinsmetamorphose aufgrund von tektonischem Druck entstanden ist.

3. KONSTRUKTIVE ERWÄGUNGEN

Das Bauverfahren basiert auf der traditionellen dalmatinischen Dachbaumethode.
Traditionell werden die Balken und Latten aus unbehandelten Zypressen-, Fichten- oder Kiefernholz hergestellt. Nach dem Schneiden werden die Pfähle ohne weitere Behandlung nur noch geschält und durch Räuchern vor Insekten geschützt.

In diesem Bericht werden die traditionellen Dächer in der Region Dalmatien beschrieben. Dächer dieser Art werden normalerweise auf kleinere Häuser verwendet, aber es gibt auch Beispiele für Dächer mit größerer Spannweite. Normalerweise haben solche Häuser Außenwände aus grob behauenen Steinen und werden mit aber auch ohne Mörtelfugen gebaut.

Steinplatten werden durch Bearbeiten und Roden des Landes gewonnen und sind in der Karstregion Dalmatiens reichlich vorhanden.

Der in diesem Bericht vorgesehene Bauprozess umfasst den Bau von Dächern ohne Verwendung von Mörtel.

Die Dacheindeckung beginnt mit der Eindeckung von unten mit großen und mittelgroßen Platten, wobei darauf zu achten ist, dass diese möglichst regelmäßig und rechteckig sind, insbesondere die untere Kante, die gut sichtbar ist.

Dies bedeutet, dass die untere Außenkante des Daches möglichst gleichmäßig in die gleiche Richtung weisen sollte. Die Plattenkanten sollte die Wandlinie 10-15 cm überdecken.

Kleinere Hohlräume werden mit Mörtel mit höherem Kalkanteil abgedeckt, empfohlenes Mischungsverhältnis 1:3:9 (Zement : Kalk : Gesteinszuschlag mit Korngröße 0-4 mm).

Bei der Firsterstellung müssen die Platten zweilagig mit Überlappung der Fugen verlegt werden.

Die Platten werden nicht mit Füllmörtel verklebt, sondern Füllmörtel wird verwendet, um alle Fugen zwischen den Platten nach dem "trockenen" Auslegen des gesamten Daches zu verfüllen.

Die verspachtelten Fugen werden zusätzlich mit einer Stahlbürste behandelt.

Schließlich wird das gesamte Dach in zwei Schichten mit einer Mischung aus Wasser und gelöschtem Kalk beschichtet, um es vor Witterungseinflüssen zu schützen, die Erwärmung zu reduzieren und die Porosität der Steinplatten zu reduzieren.

Der Löschkalk wird mit Wasser so verdünnt, dass die Mischung mit einem Pinsel aufgetragen werden kann.

Die Dächer werden als Einfach- oder Doppelschrägdächer, aber auch als Mehrschrägdächer hergestellt.

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)

Single slope roof.

Double slope roof.

Multi slope roof.

Example of a bigger roof.

Example of a bigger roof.

Multiple roofs.

4. AUSFÜHRUNGSVERFAHREN

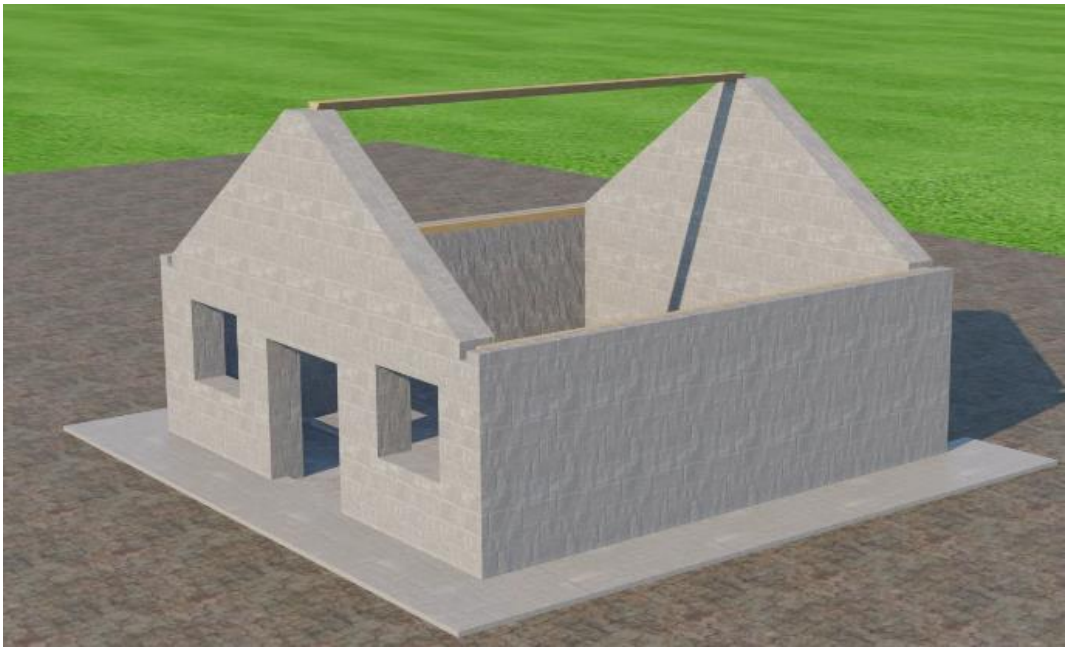
4.1 Verlegung der vertikalen Träger

Längsträger werden von innen auf die Wände aufgelegt. Die Balken haben einen Querschnitt von ca. 15 / 15 cm und werden von heimischen Bäumen geerntet: Fichte, Esche oder Zypresse. Es ist auch möglich Dächer ohne diese herzustellen.

Nun werden die Holzsparren montiert, die sich an der Unterseite auf einem Längsträger abstützen und oberseitig auf dem Deckenträger aufliegen. Die Sparren werden auch aus Zypresse, Fichte oder Esche gewonnen. Der Abstand beträgt ungefähr zwei Spannen.

In Fällen, in denen der Deckenträger leicht entlastet werden soll (größere Spannweiten), werden die Sparren verwendet, die an der Oberseite einen Abzweigungsteil (Hörner) haben, der als Stütze für den Deckenträger dient.

So wird ein Teil der Last von den Latten aufgenommen und über den Längsträger auf die Wände übertragen.
Dies wird nur empfohlen, wenn der Längsträger wegen der Lastverteilung auf die Wand hergestellt wird.



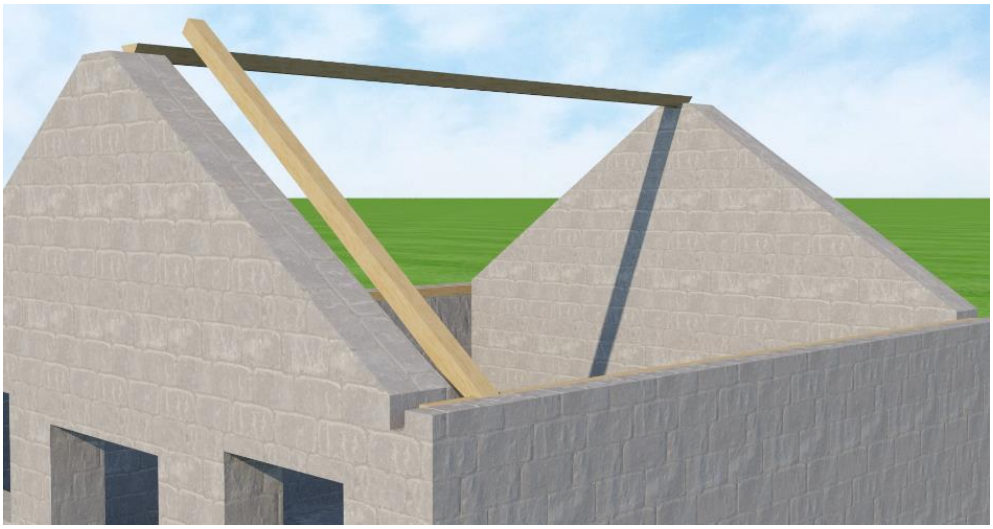
Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

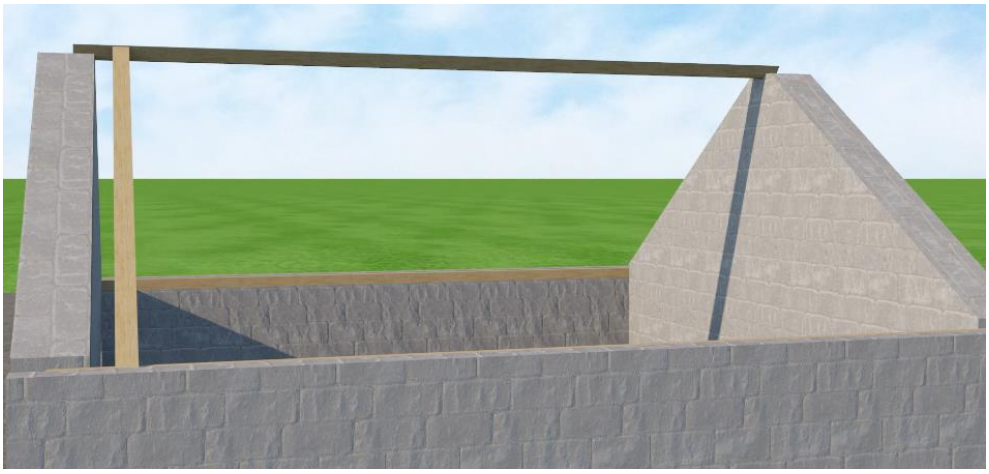
Bei fertigen Giebelwänden wird der Deckenbalken von innen mittig verlegt, so dass er mindestens 20 cm auf der Wand aufliegt. Der Deckenbalken wird aus größeren Bäumen so gefertigt, dass sein Querschnitt an der kleinsten Stelle mindestens 15 cm beträgt.

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)

Der Deckenbalken ist als Tragbalken ausgeführt. Es nimmt den größten Teil der Dachlast auf und überträgt sie auf die Giebelwände. Dadurch werden die Belastungen der Längswände durch die horizontale Lastkomponente reduziert. Dies ist wichtig, da die Wände als Trockenbauwände ausgeführt sind und kein Stahlbetongesims haben, das die Funktion hat, horizontale Kräfte aufzunehmen.

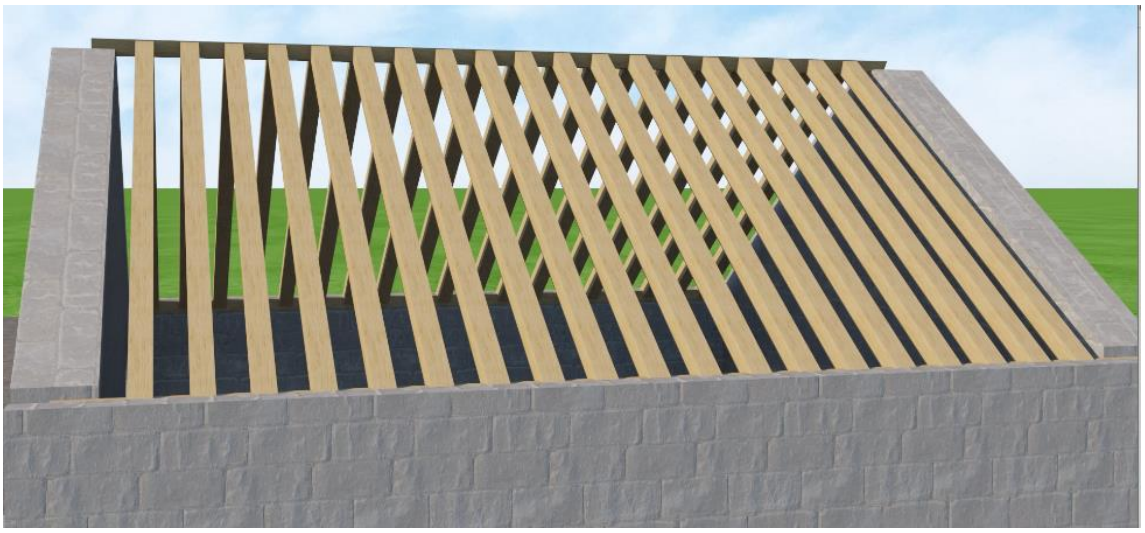
Es liegt in unserem Interesse, solche Wände so weit wie möglich auf die vertikalen Druckspannungen zu belasten und die horizontalen zu reduzieren, weshalb Dächer mit etwas höheren Neigungen ausgeführt werden. Höhere Neigungen werden auch ausgeführt, um eine Undichtigkeit des Daches zu verhindern, da solche Dächer viele Fugen haben, jedoch bis maximal 45°, um ein Verrutschen der Platten zu verhindern. Ist die Spannweite größer als 5 - 6 Meter, muss diese je nach Querschnitt des Deckenträgers durch eine senkrechte Stütze (Stange) in der Mitte der Spannweite abgestützt werden, wenn der Querschnitt des Deckenträgers an jeder Stelle gleich ist. Variiert der Querschnitt des Deckenbalkens von größer zu kleiner, so stützt er sich mit einem Drittel des Wandabstandes am dünneren Teil des Balkens ab.





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)

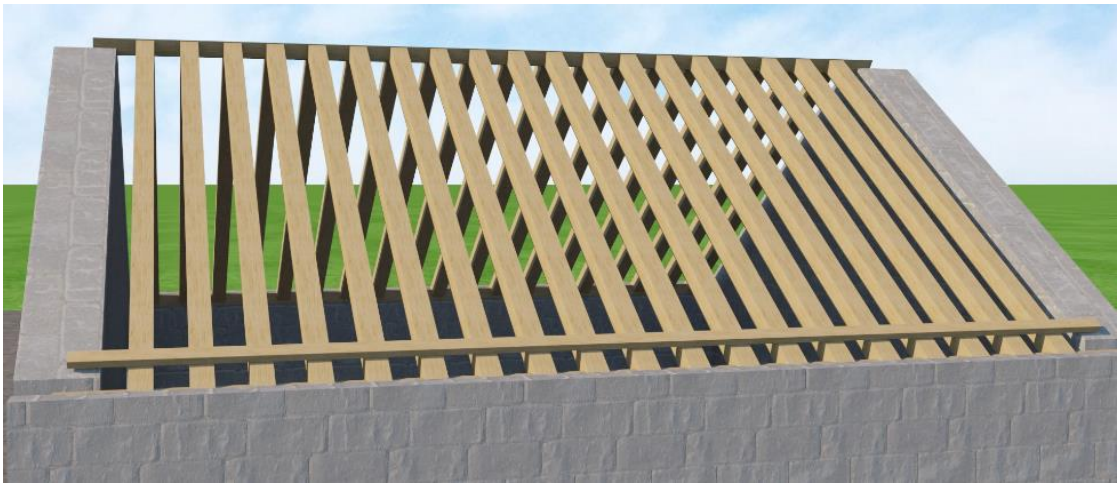


Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.2 Verlegung der horizontalen Balken

Nach dem Aufstellen der Sparren erfolgt der Einbau von dünnen Lattungen, auf denen die Steinplatten aufliegen. Diese Latten werden im Abstand von einer Spannweite übereinander gesetzt und mit Nägeln befestigt. Zum leichteren Nageln ist es ratsam, dass die Latten nicht vollständig trocken sind. Auch diese Latten werden aus Fichte oder Zypresse und Esche gefertigt.

Auch eine Überdachung ohne Längslatten ist möglich. Bei dieser Dacheindeckung werden die Sparren im Abstand von einer Spannweite gesetzt und die Steinplatten liegen direkt darauf.



Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Nachdem die Latte in der gewünschten Höhe platziert wurde, wird sie über die gesamte Länge an die Konstruktion genagelt.

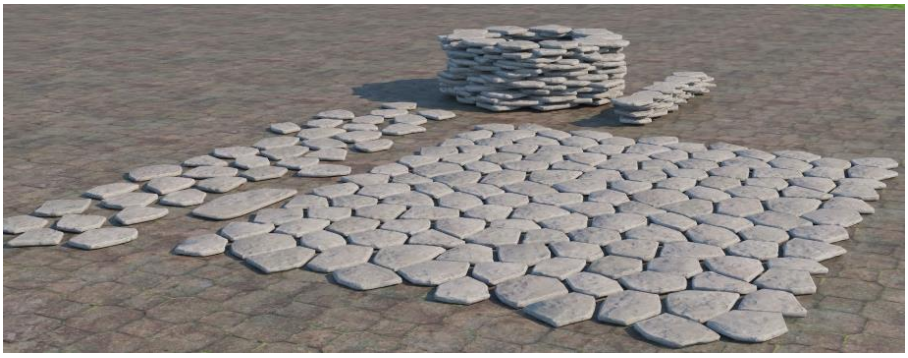
Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

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)

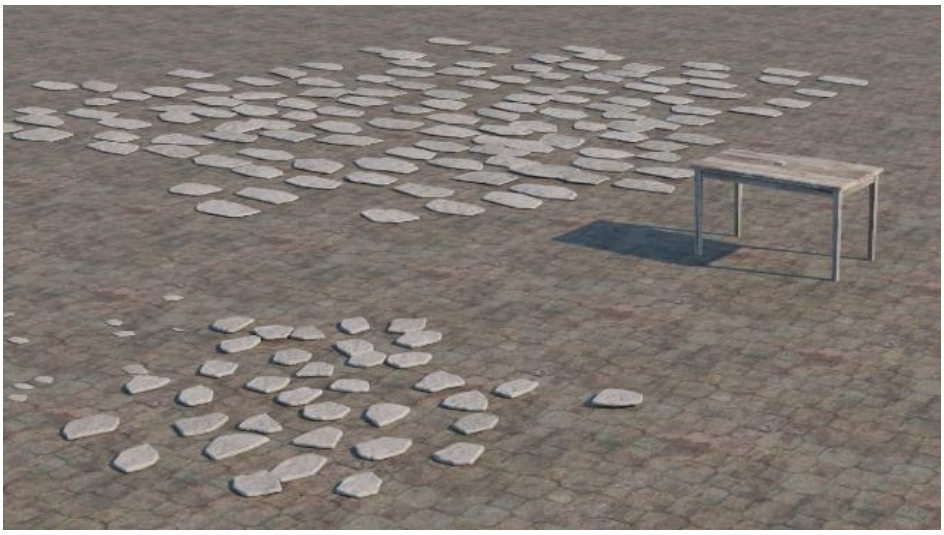
Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.3 Auswahl und Klassifizierung von Naturstein

Die zu montierenden Steinplatten werden so ausgewählt und klassifiziert, dass ihre Verlegung in Größe und Verteilung möglichst gleichmäßig ist. Die Hauptfunktion der kleineren Platten besteht darin, die größeren Platten zu stabilisieren, die aufgrund ihrer Form und Geometrie nicht richtig platziert werden konnten.



Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.



Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.4 Verlegung der Steinplatten

Die Dacheindeckung beginnt damit, dass die Platten so auf die Wand gelegt werden, dass sie bei vorhandener Entwässerungsrinne ca. 5 cm und bei fehlender Rinne mindestens 10 cm aus der Wand herausragen.
Für die erste Reihe werden größere Platten der rechteckigen Form ausgewählt.

Die sichtbaren Vorderkanten und Seitenkanten der Platte sollten gerade sein und können deshalb mit einem Handwerkzeug leicht behauen werden. Das Mauerwerkanschlag wird so vorgezogen, dass die unterste Reihe dieser Richtung folgt.

Darauf folgt das Verlegen der zweiten Reihe auch mit größeren Platten, wobei diese gegenüber der ersten Reihe um 2-3 cm eingezogen oder mit der Vorderkante der ersten Reihe ausgerichtet werden. Die zweite Reihe wird über den Fugen der ersten Reihe platziert.
Die dritte Reihe geht wieder über die Fugen der zweiten Reihe und liegt etwa um 1/3 der Länge der unteren Plattenreihe zurück.

Die ersten drei Reihen sind leicht geneigt angeordnet, um eine effektive Übertragung der Last auf die Wand zu gewährleisten und ein Abrutschen der darüber liegenden Platten von der Holzkonstruktion zu verhindern.
Mit jeder weiteren Reihe wird es steiler, bis sich die Neigung der hölzernen Dachkonstruktion und der Giebelwände angleicht.

Dächer dieser Art sind aufgrund des Gewichts der Steinplatten und der dichten Überlappung der Reihen, insbesondere im unteren Bereich am Dach- und Wandanschluss, recht massiv. Auch die Massivität der vorderen Reihen wirkt Windeinflüssen günstig entgegen.

Jede Plattenreihe sollte die Fugen der vorherigen Reihe um ca. 2/3 ihrer Länge überlappen, indem die Rückseite der unterhalb dieser Fugen liegenden Platten so weit wie möglich überdeckt wird.
Es ist wichtig, dass die Rückseite jeder Platte auf einem Sparren oder auf einer dünnen Längslattung aufliegt, wenn das Dach auf diese Weise hergestellt wird.
Wichtig ist auch, dass die Platten so gut wie möglich miteinander verbunden sind.

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.

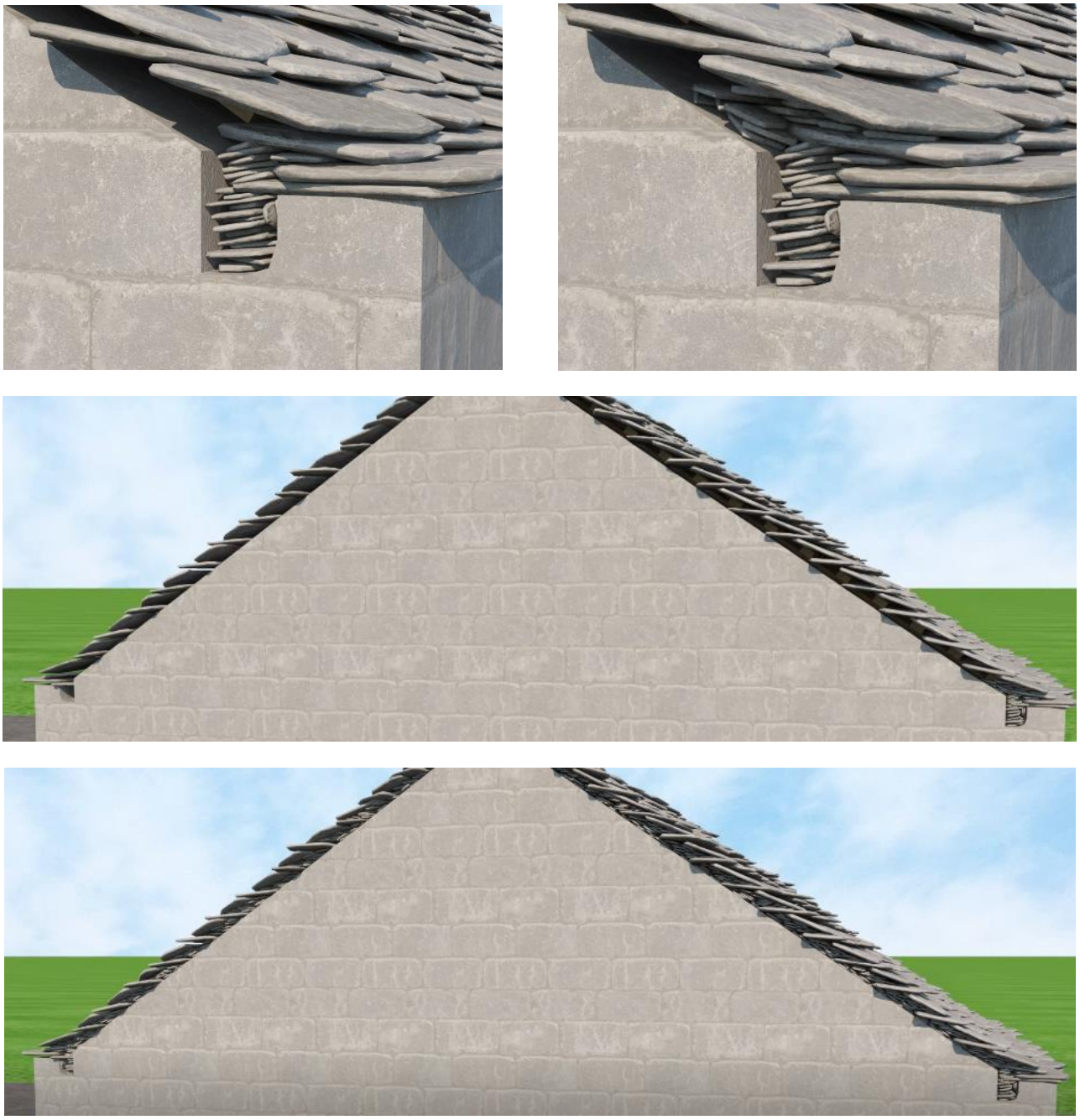
Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.5 Verfüllung der Lücken mit kleinen Steinstücken

Jede Lücke wird mit kleineren Steinplattenstücken gefüllt, die auch zum Unterlegen für einen besseren Halt von nicht gut passenden Steinplatten verwendet werden, deren Dicke variiert.

Kleinere Stücke werden auch verwendet, um die Hohlräume unter unregelmäßig geformten Platten zu füllen und das Eindringen von Wasser zu verhindern und sicherzustellen, dass die obere Reihe besser auf die untere Reihe passt.
So stapeln sich die Platten bis zur Plattendeckung auf der gegenüberliegenden Seite.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.



Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

4.6 Fertigstellung der Fuge im First

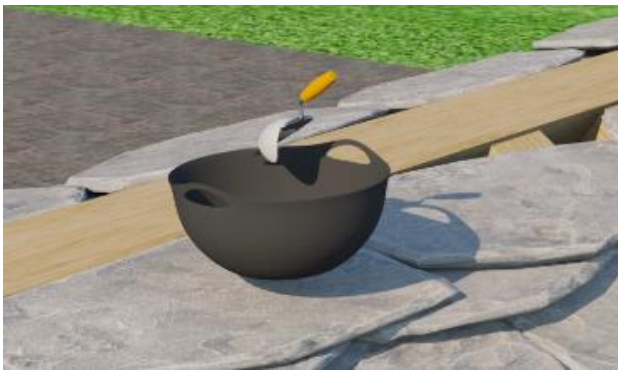
Es gibt zwei Möglichkeiten, eine Fuge im First zu vervollständigen.

Erster Weg:
Die Rückseite der letzten Plattenreihe wird mit der Rückseite der vorherigen Reihe auf Höhe der Deckenbalkenoberkante ausgerichtet.

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)

Die Fuge wird geschlossen, indem die Steinplatten der Länge nach über den Deckenbalken gelegt werden, sodass die Platten so eng wie möglich aneinander liegen, und eine weitere Reihe von Steinplatten darüber gelegt wird, um die unteren Fugen zu überdecken. Diese Art von First ist massiv und relativ widerstandsfähig gegen Wind- und Regeneinwirkungen.

Zweiter Weg:
Die letzte Plattenreihe einer Dachfläche, die in dieser Region der vorherrschenden Windrichtung und der häufigen Niederschlagsrichtung zugewandt ist, überragt die Fuge der Platten auf der gegenüberliegenden Seite des Daches um etwa eine Spannweite.



Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

Quelle: BIMstone-Projekt Webseite.

5. ZUSAMMENFASSUNG: EINZELSCHRITTE FÜR DEN KONSTRUKTIONSPROZESS

Nachfolgend ist der Konstruktionsprozess für traditionelle Dächer in Kroatien zusammengefasst:

1. Verlegung von Vertikalträgern.
2. Verlegung horizontaler Latten.
3. Auswahl und Klassifizierung von Naturstein.
4. Verlegung der Steinplatten.
5. Verfüllung der Lücken mit kleinen Steinstücken.
6. Fertigstellung der Fuge im First.

6. REFERENZEN

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

2. Umwelt-Produktdeklaration nach ISO 14025 für Schiefer Rathscheck Schiefer und Dach-Systeme. IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.

3. Video “07. Traditional roof. Croatian constructive method” von BIMstone Projekt. https://youtu.be/sSGUY6g3EwM