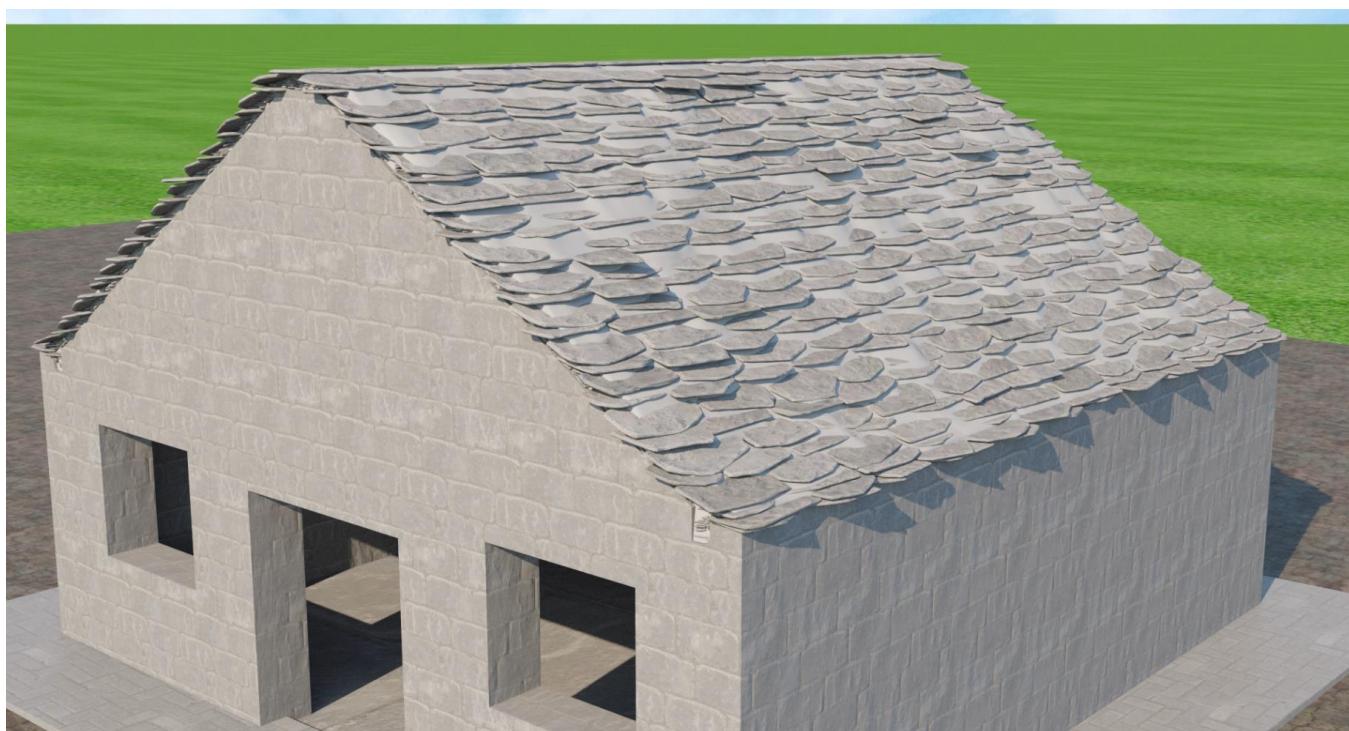


IZVJEŠĆE 1.2.7

IZVJEŠĆE O NAJBOLJOJ PRAKSI, METODAMA, VJEŠTINAMA I KOMPETENCIJAMA KOD KAMENARSKIH RADOVA

POSTUPAK IZRADE TRADICIONALNIH KROVOVA U HRVTASKOJ



Ova je publikacija licencirana od [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).



COAMU

COLEGIO OFICIAL DE
ARQUITECTOS
REGIÓN DE MURCIA

 **CTM**
Centro Tecnológico
del mármol, piedra y materiales



ROMANIA
GREEN
BUILDING
COUNCIL

"Potpora Europske komisije proizvodnji ove publikacije ne predstavlja potporu sadržaju koji odražava samo stavove autora i Komisija ne može biti odgovorna za uporabu sadržanih informacija".

Sadržaj

1. UVOD	3
2. EKOLOŠKA RAZMATRANJA.....	4
3. KONSTRUKTIVNA RAZMATRANJA	5
4. POSTUPAK IZRADE	8
4.1 Postavljanje vertikalnih greda.....	8
4.2 Polaganje vodoravnih letvica.....	10
4.3 Odabir i raspored kamenih ploča.....	12
4.4 Pokrivanje kamenim pločama	14
4.5 Popunjavanje praznina manjim komadima kamena	16
4.6 Završetak spoja krova u sljemenu	17
5. SAŽETAK. KORACI KOJI SE TREBAJU PRATITI U POSTUPKU IZGRADNJE.....	20
6. REFERENCE.....	20

1. UVOD

BIMstone projekt je nastao kombinacijom tri smjera djelovanja s ciljem stvaranja baze didaktičkih materijala za učenje u kamenarskom sektoru. Ta tri smjera djelovanja su:

- BIM.
- LCA (Analiza životnog ciklusa).
- Digitalizacija metoda izvođenja kamenarskih radova.

Europska komisija u graditeljskom sektoru fokusirana je na kriterijima pametnog rasta (razvoj i gospodarstvo temeljeno na znanju i inovacijama) and inkluzivnog rasta (osiguravanje socijalne i teritorijalne kohezije zapošljavanjem).

U skladu s gore navedenim, opći cilj projekta BIMstone je povećati vještine radnika na području ugradnje proizvoda od kamena, posebno pri polaganju različitih vrsta podova i zidova u zgradama i urbanim sredinama, kako bi se povećala kvaliteta rada, trajnost napravljenog rada i ekološka održivost, korištenjem metoda u kojima se ne koriste materijali koji se ne mogu reciklirati i/ili nisu ekološki prihvativi. Iz tog razloga potrebno je definirati i sastaviti najprikladnije načine izvođenja i metode ugradnje kamenih proizvoda.

Prvi zadatak projekta BIMstone "O1. Uspostavljanje zajedničkih ishoda učenja o metodama ugradnje kamena, analizi životnog ciklusa (LCA) i propisima" obuhvaća niz specifičnih zadataka među kojima i razradu ovog izvješća.

Ovo izvješće najbolje prakse sadržava uspostavljanje vještina i kompetencija, kao i definiranje najodrživijih i ekološki prihvativijih metoda.

Od svih građevinskih elemenata od prirodnog kamena odabranih u ovom projektu, ovo se izvješće usredotočuje na izgradnju tradicionalnog krova u Hrvatskoj, detaljno opisujući neke njegove karakteristike, konstruktivne i ekološke, te proces izgradnje koji treba slijediti kako bi se postigao optimalan rezultat.

2. EKOLOŠKA RAZMATRANJA

Deklaracije o ekološkim proizvodima (EPD) najjasniji su, najrigorozniji i međunarodno prihvaćeni način za osiguravanje ekološkog profila proizvoda tijekom njegovog životnog ciklusa.

EPD „**Umwelt-Produktdeklaration nach ISO 14025 za Schiefer Rathscheck Schiefer und Dach-Systeme**“ uključuju proizvode od prirodnog kamena čija je glavna funkcija estetska uporaba za pokrivanje vanjskih površina, poput zidova i krovova. Provjerila ga je i objavila IBU (www.bau-umwelt.com).

Ova deklaracija je deklaracija o ekološkim proizvodima prema / ISO 14025 / i opisuje ekološka svojstva proizvoda krovova i fasadnih ploča od tvrtke Rathscheck Schiefer. Namijenjen je promicanju razvoja gradnje prihvatljive za okoliš i zdravlje. Svi relevantni ekološki podaci objavljeni su u ovoj potvrđenoj deklaraciji. Izjava se temelji na PCR dokumentu "Schiefer", 2009-11.



Procjena životnog ciklusa provedena je u skladu sa / DIN EN ISO 14040 / i / DIN EN ISO 14044 / zahtjevima IBU vodiča za deklaracije tipa III i posebnim pravilima za škriljevac. Kao baza podataka korišteni su specifični podaci ispitivanih proizvoda, kao i podaci iz baze podataka "GaBi 4". Procjena životnog ciklusa obuhvaća faze životnog ciklusa ekstrakcije sirovina i energije, proizvodnju uključujući transport te proizvodnju i termičku reciklažu ambalaže.

Škriljevac je stijena otporna na vremenske uvjete i veoma dobre je kalavosti, a pretežne su joj komponente listićavi silikati. S druge strane, listićavi silikati sastoje se od minerala koji su u obliku trombocita vrlo fine veličine zrna i poredani u slojeve. Škriljevac ima ekstenzivno slojevitu teksturu, što je posljedica vrlo slabe do slabe metamorfoze stijena tijekom tektonskog pritiska.

3. KONSTRUKTIVNA RAZMATRANJA

Postupak izrade temelji se na tradicionalnoj dalmatinskoj metodologiji izgradnje krovova. Tradicionalno se za grede i letve koriste od neobrađeni kolci od čempresa, smreke ili gluhača. Nakon što se uberu, kolci se samo oljušte i zaštite od insekata dimljenjem, bez ikakvog daljnog tretmana.

U ovom izvješću opisani su tradicionalni krovovi u dalmatinskoj regiji. Krovovi ove vrste obično se grade na manjim kućama, ali postoje i primjeri krovova većih raspona. Obično takve kuće imaju zidove od grubo klesanog kamena i grade se sa ili bez upotrebe žbuke.

Kamene ploče dobivaju se kopanjem i raščišćavanjem zemlje, a ima ih dosta u krškoj Dalmaciji.

U ovom izvješću predviđen je postupak izgradnje krovova bez upotrebe žbuke.

S pokrivanjem krova počinje se odozdo velikim i srednjim pločama, pazeći da budu što pravilnije, pravokutnog oblika, osobito donji rub, koji je vidljiv.

To znači da donja linija krova treba biti u pravcu, što je moguće pravilnije. Ploča treba prelaziti liniju zida 10-15 cm.

Manje rupe prekrivene su žbukom s većim udjelom vapna, preporučeno 1: 3: 9 (cement: vapno: frakcija kamenog agregata 0-4).

Za izradu sljemena, ploče se moraju postaviti u dva sloja s preklapanjem spojeva.

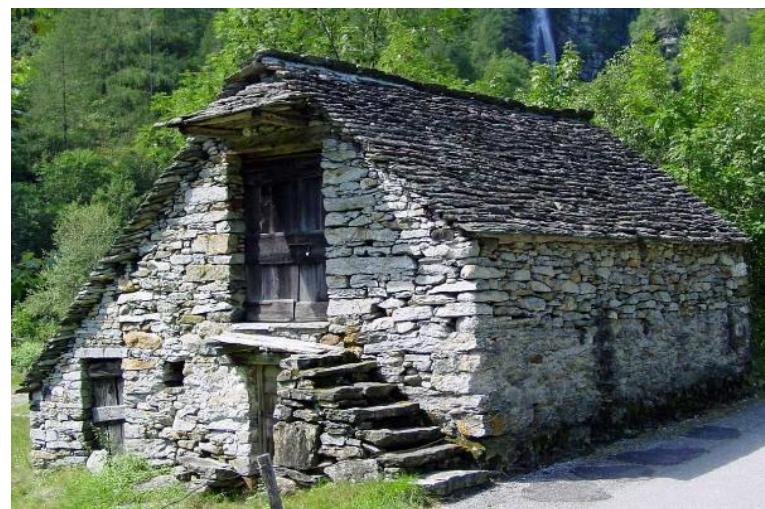
Ploče se ne lijepe produženim mortom, već se njime popunjavaju svi spojevi između ploča, ali nakon slaganja cijelog krova "u suho".

Tako ispunjeni spojevi dodatno se obrađuju čeličnom četkom.

Nakon svega, cijeli krov premazuje se mješavinom vode i gašenog vapna u dva sloja kako bi ga se zaštitilo od vremenskih utjecaja, smanjilo zagrijavanje krova i smanjila poroznost kamenih ploča.

Gašeno vapno razrijedi se vodom do takve konzistencije da se smjesa može nanijeti kistom.

Krovovi se izrađuju kao jednostrešni ili dvostrešni krovovi, ali i višestrešni.

*Jednostrešan krov.**Dvostrešan krov.**Višestrešan krov.*

*Primjer krova većeg raspona.**Primjer krova većeg raspona.**Višestrešni krov.*

4. POSTUPAK IZRADE

4.1 Postavljanje vertikalnih greda

Na zidove se s njihove unutarnje strane postavljaju uzdužne grede tzv. bankine. Bankine su poprečnog presjeka cca 15/15cm i beru se od lokalnog drveća: smriča, gluhača ili čempresa. Moguća je izrada krovova i bez bankini.

Sada se postavljaju vertikalne grede - kolci (kaprijuni) koji se na donjoj strani upiru u bankinu, a s gornje strane se naslanjaju na štrop. Kolci se beru od čempresa, smriča ili gluhača. Postavljaju se na razmaku od otprilike dva pedlja.

U slučajevima kada se želi malo rasteretiti stropna greda (ako su veći rasponi) koriste se kolci koji s gornje strane imaju dio gdje se granaju grane (tzv. roge) koji posluži kao uporište stropnoj gredi.

Na ovaj način dio opterećenja preuzimaju kolci i prenose ih preko bankine na zidove.

Ovo se preporuča raditi jedino u slučaju izvedbe bankine koja raspodjeljuje opterećenje na zid.



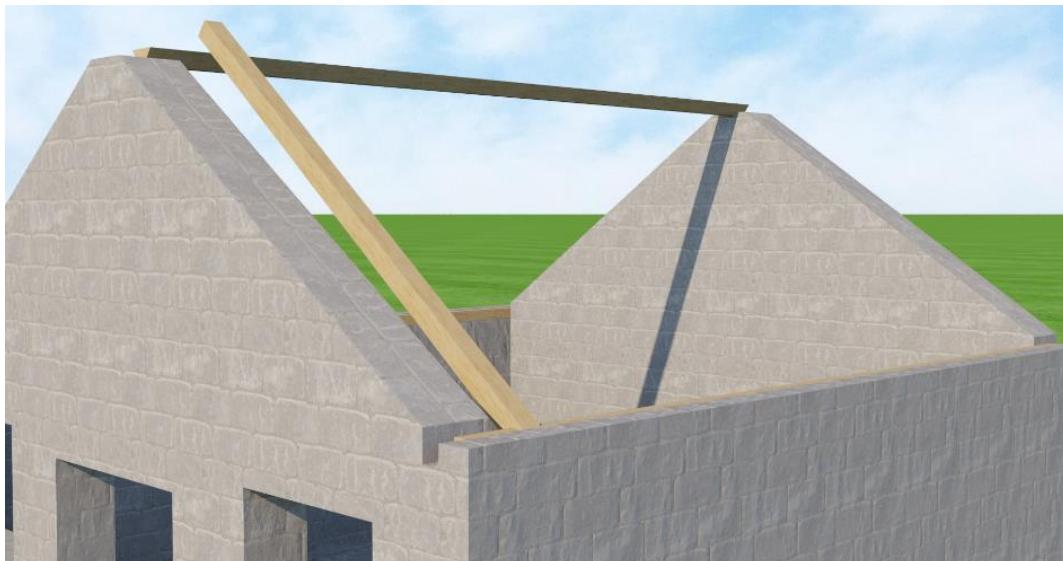
Izvor: BIMstone projekt website.

Na gotove zabatne zidove se po sredini s unutarnje strane polaže stropna greda (štrop) tako da naliježe na zidove minimalno 20-ak cm.

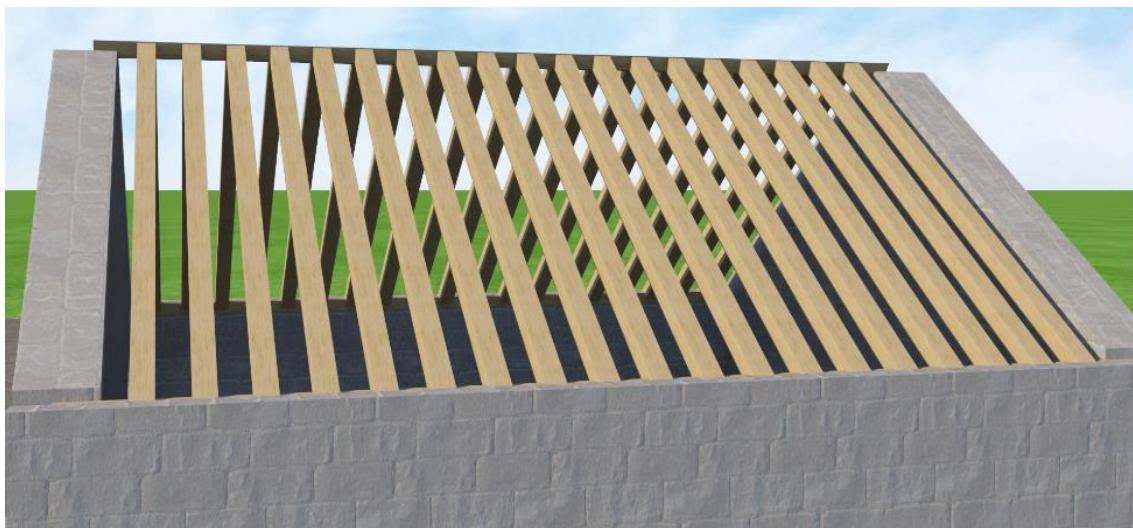
Stropna greda se bere od većih stabala smriča, gluhača ili čempresa tako da joj poprečni presjek na nazužem dijelu bude barem 15ak cm.

Stropna greda izvodi se kao nosiva greda. Ona preuzima veći dio opterećenja krova i prenosi ga peko svojih oslonaca na zabatne zidove. Ovako se smanjuju naprezanja na uzdužnim zidovima uzrokovana horizontalnom komponentom opterećenja. Ovo je važno pošto se zidovi izvode kao suhozidi, te nemaju horizontalni serklaž koji ima funkciju preuzimanja horizontalnih sila. Ovakve zidove nam je u interesu opteretiti ako je moguće što više na verikalna tlačna naprezanja a smanjiti horizontalna te se zbog toga rade krovovi nešto većih nagiba. Veći nagibi također se izvode i zbog sprječavanja prokišnjavanja krova, pošto ovakvi krovovi imaju dosta fuga, ali do maksimalno 45° radi sprječavanja proklizavanja ploča.

Ukoliko je raspon veći od 5 - 6 metara, zavisno o poprečnom presjeku stropne grede, potrebno ju je poduprijeti vertikalnim kolcem (ščapinom) obično po sredini raspona, ako je poprečni presjek grede svugdje isti. Međutim ako je pop. presjek stropne grede varira iz većeg u manji, onda se podupire na trećini udaljenosti od zida na tanjem dijelu grede.



Izvor: BIMstone projekt website.



Izvor: BIMstone projekt website.

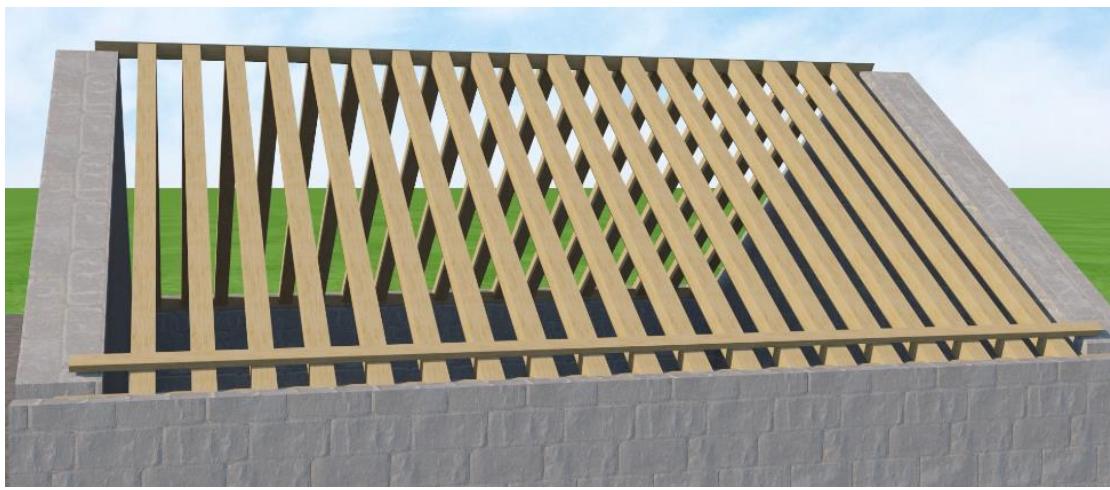
4.2 Polaganje vodoravnih letvica

Nakon postavljanja kolaca slijedi postavljanje skudli (u novijoj gradnji - letvi) na koje se oslanjaju kamene ploče.

Skudle se postavljaju na razmaku od jednog pedlja a za kolce (kaprijune) se pričvršćuju čavlima. Radi lakšeg čavljanja poželjno je da kolci i skudle ne budu sasvim suhe.

Skudle se također beru od smriča ili gluhača te jasena.

Moguća je izvedba krovova bez skudli. U ovom slučaju se kolci (kaprijuni) postavljaju na međusobnom razmaku od jednog pedlja i kamene ploče se oslanjanju na njih.



Izvor: BIMstone projekt website.

*Izvor: BIMstone projekt website.*

Nakon što je letvica postavljena na željenu visinu, pričvršćuje se čavlima na konstrukciju cijelom duljinom.

*Izvor: BIMstone projekt website.*



Izvor: BIMstone projekt website.

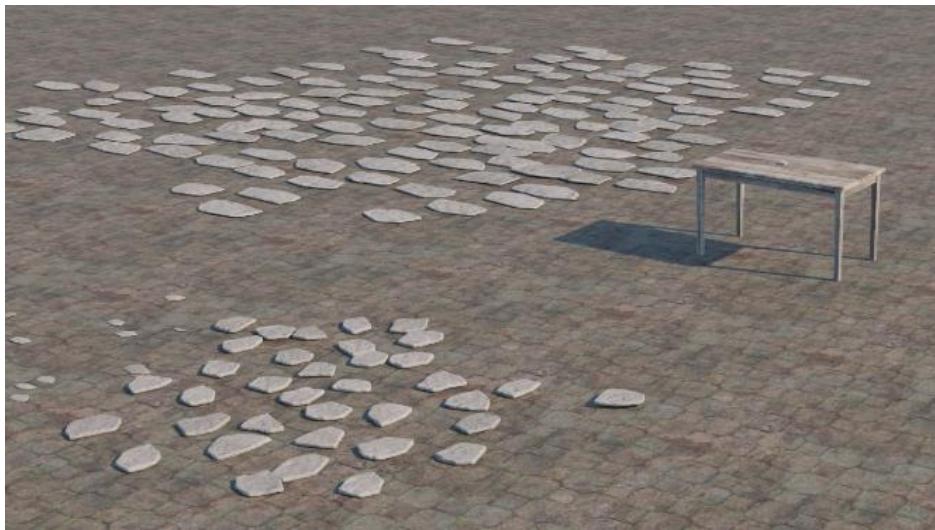
4.3 Odabir i raspored kamenih ploča

Kamene ploče koje treba ugraditi odabrane su i razvrstane tako da je njihova ugradnja što pravilnija po veličini i rasporedu.

Glavna funkcija manjih komada ploča je stabiliziranje većih ploča koje se zbog svog oblika i geometrije ne mogu pravilno postaviti.



Izvor: BIMstone projekt website.



Izvor: BIMstone projekt website.

4.4 Pokrivanje kamenim pločama

Postavljanje ploča kreće naslanjanjem na zid, tako da se izbacuju van zida cca 5 cm u slučaju kad postoji odvodni kanal, te najmanje 10 cm ako nema kanala. Za prvi se red odabiru veće ploče koje su što pravilnijeg oblika.

Vidljivi prednji rub i bočni rubovi ploče morali bi biti ravni te se u tu svrhu mogu i malo dotjerati ručnim alatom (tajentom). Razvuče se zidarski konopac tako da donji red prati pravac.

Slijedi postavljanje drugog reda također sa pločama većih dimenzija, tako da se uvuče u odnosu na prvi red 2-3 cm ili se poravna sa prednjim rubom prvog reda. Drugi red se postavlja iznad sudarnica prvog reda.

Treći red opet ide preko sudarnica drugog reda povlačeći se nazad za cca 1/3 duljine donjeg reda ploča.

Prva tri reda postavljaju se pod blagim nagibom kako bi se teret iznad efikasno prenio na zid te da ploče iznad ne bi sklizle sa drvene konstrukcije.

Svakim slijedećim redom se ide sve strmije dok se ne počne pratiti nagib drvene krovne konstrukcije i zabatnih zidova.

Ovakvi krovovi su dosta masivni zbog težine kamenih ploča i gustih preklapanja redova, osobito u donjem dijelu na spoju krova i zida. Masivnost prvih redova povoljno utječe i na djelovanje vjetra.

Svaki red ploča treba preklapati spojeve prethodnog reda za otprilike 2/3 njegove duljine i to tako da što više preklopi stražnji dio ploča ispod tih spojeva.

Obavezno je da stražnji dio svake ploče mora ležati na kolac (kaprijun) ili skudlu (letvu), ako se krov radi na takav način.

Bitno je da ploče što više prianjaju jedna uz drugu.



Izvor: BIMstone projekt website.

*Izvor: BIMstone projekt website.*



Izvor: BIMstone projekt website.

4.5 Popunjavanje praznina manjim komadima kamena

Praznine se popunjavaju manjim komadićima ploča (škajama) koje se ujedno koriste i za podmetanje ispod ploča radi boljeg oslanjanja, odnosno tamo gde ploča ne naliježe kvalitetno, jer im debljina varira.

Škaje se koriste i za umetanje iznad ploča nepravilnog oblika kako bi se popunile praznine da se ne uvuče voda i da gornji red pravilnije naliježe na donji.

Ovako se ploče slažu do spoja ploča sa suprotne strane.



Izvor: BIMstone projekt website.



Izvor: BIMstone projekt website.

4.6 Završetak spoja krova u sljemuenu

Dva su načina završavanja spoja u sljemuenu.

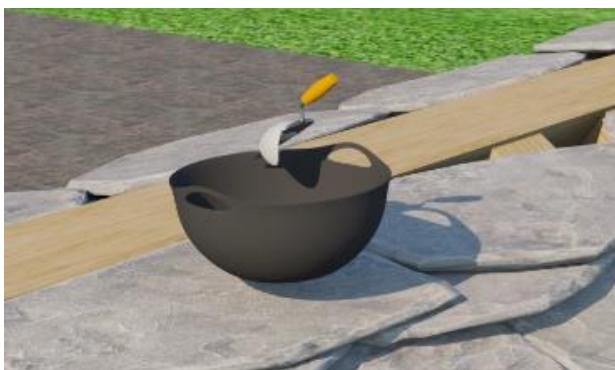
Prvi način:

Zadnji red ploča se poravnava sa stražnjim dijelom prethodnog reda u razini vrha stropne grede.

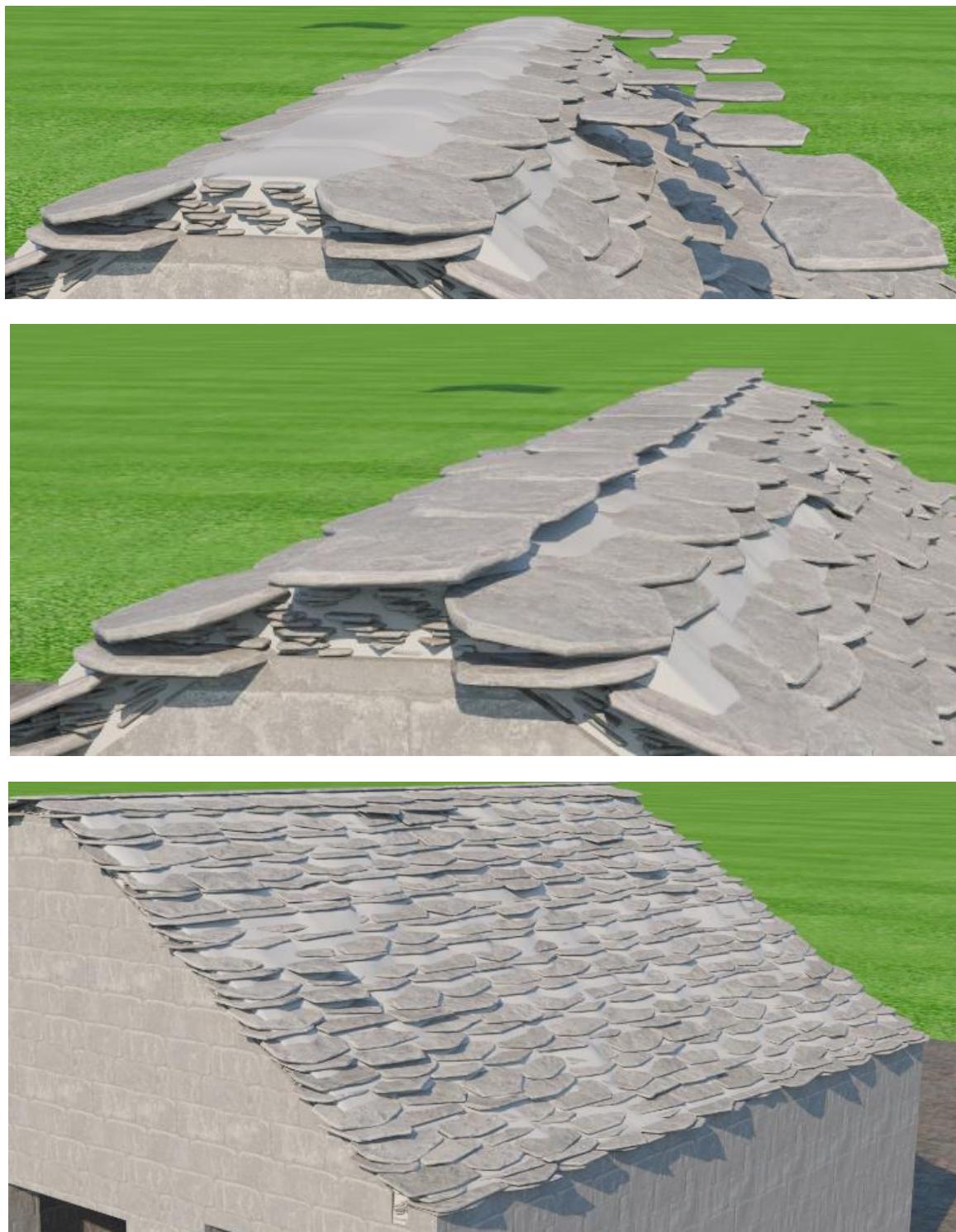
Spoj se završava postavljanjem ploča iznad stropne grede, uzduž nje, tako da ploče što bolje prianjaju jedna do druge i iznad se postavlja još jedan red ploča da se prekriju spojevi donjeg reda. Ovakvo sljeme je masivno i relativno otporno na vjetar i prokišnjavanje.

Drugi način:

Zadnji red ploča one plohe krova koja je okrenuta prema smjeru dominantnog vjetra na tom području i učestalom smjeru padanja kiše, produžuje se iznad spoja sa pločama sa suprotne strane krova za otprilike jedan pedalj.



Izvor: BIMstone projekt website.

*Izvor: BIMstone projekt website.*

5. SAŽETAK. KORACI KOJI SE TREBAJU PRATITI U POSTUPKU IZGRADNJE

Procesi izgradnje tradicionalnog krova u Hrvatskoj sažeti su u nastavku:

1. Postavljanje vertikalnih greda.
2. Polaganje vodoravnih letvica.
3. Odabir i raspored kamenih ploča.
4. Pokrivanje kamenim pločama.
5. Popunjavanje praznina manjim komadima kamena.
6. Završetak spoja krova u sljemenu.

6. REFERENCE

1. Web stranica projekta BIMstone. 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" projekta BIMstone. <https://youtu.be/sGUY6g3EwM>