

## Digitalna fotogrametrija u stijenskom inženjerstvu

U Hrvatskom geološkom institutu provodi se obrada i interpretacija 3D fotorealističnih modela dobivenih terestičkom i/ili zračnom digitalnom fotogrametrijom.

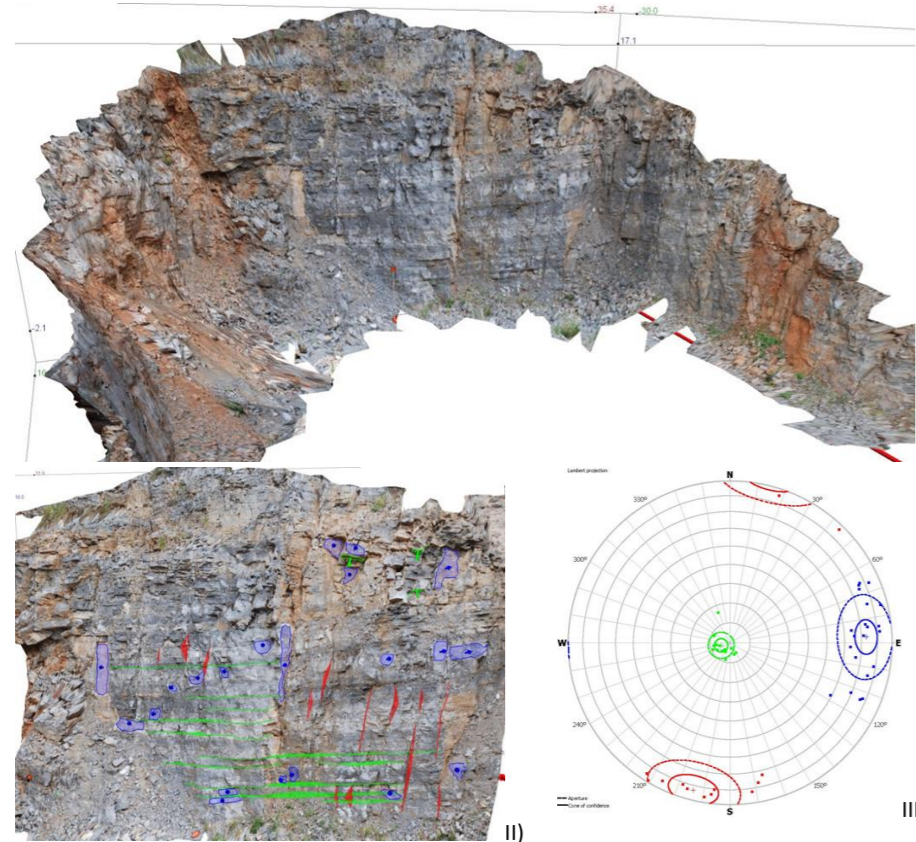
Sustav ShapeMetriX3D (3GSM GmbH, Austria) koristi se za određivanje geometrijskih parametara iz fotorealističnog 3D modela površina u stijenama i općenito terenu. Moguće je kartirati geološke granice i rasjede, odnosno sve ravnine koje je potrebno deterministički definirati u prostoru. Sustav omogućuje kartiranje diskontinuiteta u stijenskim masama (utvrđivanje orijentacije, postojanosti i normalnih razmaka) za daljnje stohastičke analize. Iz prikupljenih podataka digitalnom fotogrametrijom i obrađenih sustavom ShapeMetriX3D provode se slijedeće analize:

- 1) statistika jednodimenzionalne varijable (postojanost i razmaci diskontinuiteta, površine i volumeni);
- 2) statistička analiza podataka na kružnici (npr. pružanje diskontinuiteta);
- 3) statistička analiza sfernih podataka (npr. polovi normala diskontinuiteta).

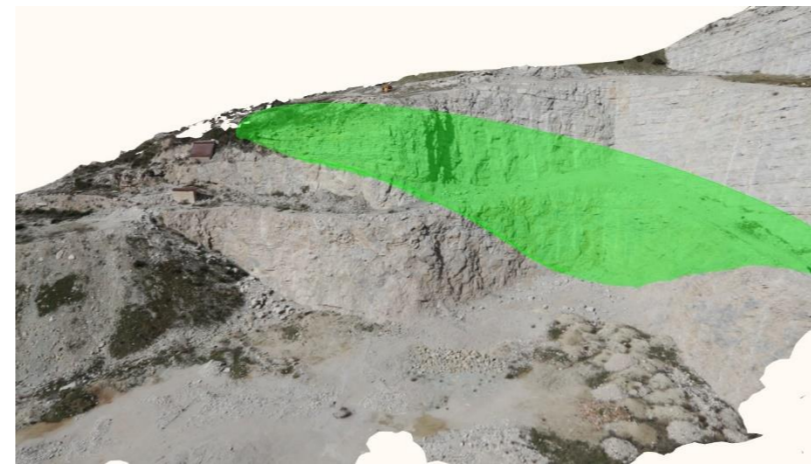
Podatci prikupljeni na ovaj način u kombinaciji s klasičnim metodama kartiranja omogućuju pouzdanije izdvajanje dominantnih setova diskontinuiteta, kvalitetniju kategorizaciju stijenske mase, procjenu in-situ razdiobe volumena blokova IBSD (eng. In-situ Block Size Distribution) i pouzdanije odvajanje statistički homogenih cijelina u stijenskom inženjerstvu na istraživanom prostoru.

Također, modul Fragmenter u sklopu sustava ShapeMetriX3D omogućuje utvrđivanje razdiobe volumena odmiranih blokova - BBSD (eng. Blast Block Size Distribution) u kamenolomima i razdiobu volumena odronjenih blokova – RBSD (eng. Rockfall Block Size Distribution) na prirodnim padinama.

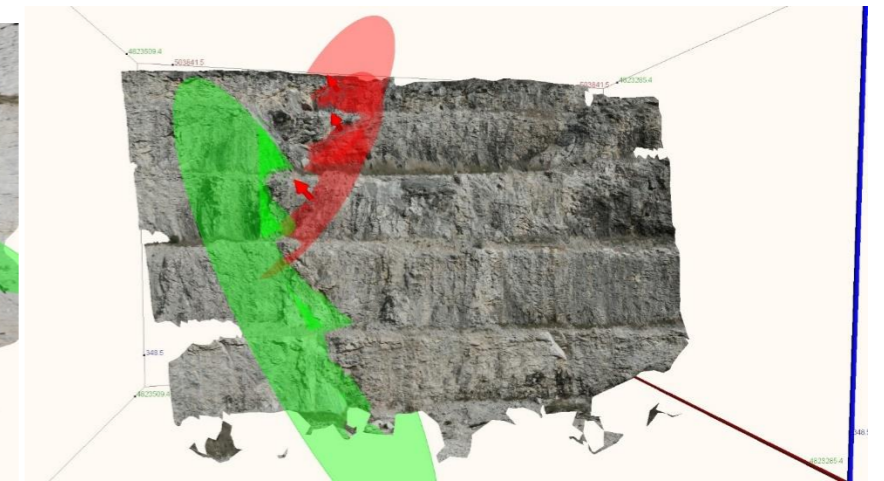
Najveća prednost ovih metoda je prikupljanje većeg broja podataka potrebnih za pouzdanije statističke analize, točnost/prezicnost geometrijskih parametara i mogućnost kartiranja teško pristupačnih područja bez vegetacije (strme litice i visoke izvedene kosine). U institut također koristimo dronove (UAV fotogrametriju) u kombinaciji sa Fragmenter programom (Fragmenter; 3GSM GmbH) za analizu fragmentacije iz 3D modela nakupine stijena i opisujemo dobivene empirijske podatke o veličini distribucijama frekvencija u prirodno ili „umjetno“ (npr. miniranje) fragmentiranim materijalima.



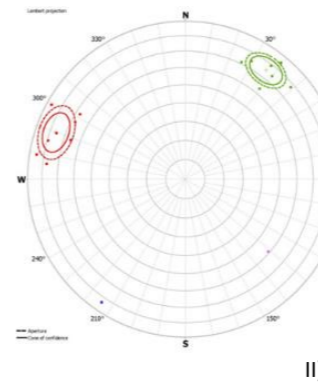
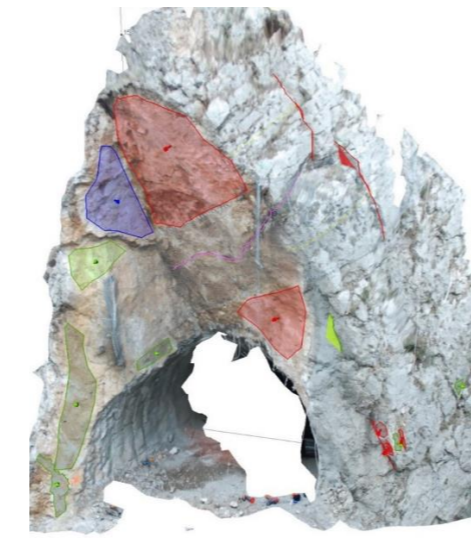
I) 3D model kamenoloma Apatiša na Sjevernom Velebitu (izrađeno sustavom ShapeMetriX3D); II) kartiranje setova diskontinuiteta sustavom ShapeMetriX3D; III) dijagrama polova normala izdvojenih setova diskontinuiteta (Lambertova projekcija jednakih površina).



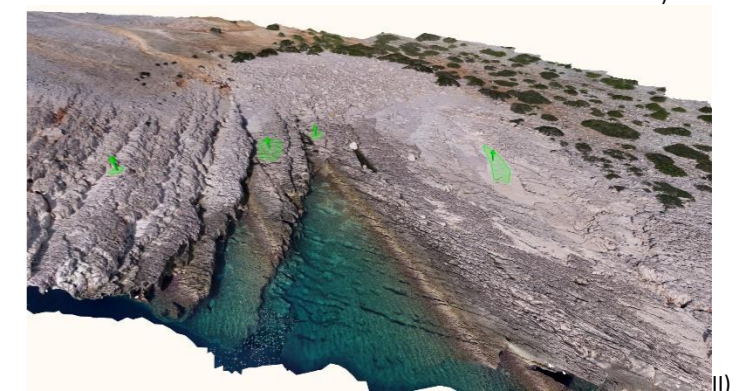
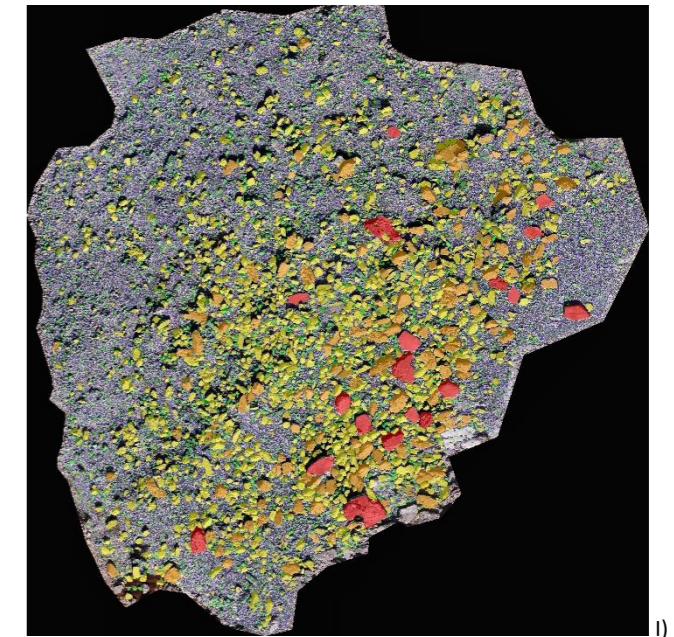
Transgresivna granica na diskordantnom kontaktu između gornjojursko–donjokrednih vapnenaca i paleogenskih brečokonglomerata u kamenolomu „Klis-Kosa“.



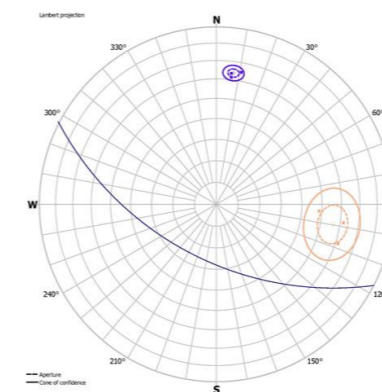
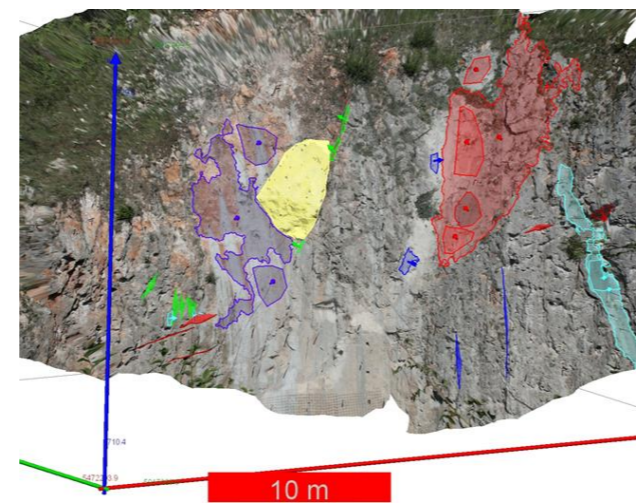
Kosina na istočnoj strani kamenoloma „Klis-Kosa“ u gornjojursko–donjokrednim vapnencima s naznačenim rasjedima vezanim uz blokovske nestabilnosti – klinovi.



I) Odron na portalu južne cijevi tunela u kanjonu Celevečke rijeke blizu Demir Kapije (izrađeno sustavom ShapemetriX3D); II) dijagrama polova normala izdvojenih setova diskontinuiteta na portalu tunela (Lambertova projekcija jednakih površina).



I) Razdioba veličine vapnenačkih fragmenata iz olujnih naslaga na otoku Mana (Fragmenter; 3GSM GmbH); II) slojne plohe u blizini olujnih naslaga (ShapeMetriXUAV; 3GSM GmbH).



I) 3D model dijela usjeka Gornje Draževce na pruži M202 ZAGREB GK – RIJEKA sa označenim procijenjenim volumenom nestabilnog bloka i setovima diskontinuiteta u ortografskoj projekciji; II) dijagram polova normala diskontinuiteta koji tvore klin na lokaciji odrona (Lambertova projekcija jednakih površina).