

VENTILISANE KAMENE FASADE sa kamenom debljine d-2cm

piše: Jovica Tabašević, TABAŠ d.o.o.



Poslednjih godina zbog razvoja savremenih fasada na objektima, a posebno ventilisanih kamenih fasada, ima se utisak da je aktuelizovano pitanje dimenzija ugradenih kamenih ploča, a naročito se odvaja pitanje određivanja debljine tih ploča. Iako deluje da je ova nedoumica tek sada aktuelna, ona je odavno (ili relativno odavno?) rešena na način da kolegama od struke i zanata nije problem da donesu pravilnu odluku.

Za spoljnu upotrebnu je preporučena (DIN standard) najmanja debljina kamena od 2cm i to definisano: moguća minimalna debljina kamenih ploča otpornih na vremenske uslove je 20mm, sa upotrebom na objektima do visine od 100m, iznad terena. Znači manje debljine kamena nisu ni za vertikalne površine ni za horizontalne površine, bez obzira na način ugradnje. Te debljine su u pojedinim državama definisane i na 3cm, kao minimalne, ali nigde nisu manje od 2cm.

Inače, na osnovu starih Tehničkih uslova za oblaganje prirodnim kamenim pločama JUS U.F7.010 još od juna 1966. godine su definisane minimalne debljine u tački 2.18, a koje zavise od pritisne čvrstoće kamena i gde je dozvoljena debljina ploča od 20mm (određeni su slučajevi i za debljinu od d=25mm i d=30mm, pa se zato u nekom od tendera i opisa i sada pojavi debljina od 2,5cm, koja praktično više nije standardna, uglavnom su sada 2 i 3cm).

Naravno da je bolja debljina kamena 3cm od d-2cm, ali nekad nije dovoljna ni ta debljina od 3cm, već mora da bude veća, što najviše zavisi od svojstva kamena, mesta ugradnje - položaja pozicije na objektu, namene pozicije, kao i načina ugradnje, a zavisi i od načina

sečenja kamena, pravca pioda, i posebno i od namene objekta, itd.. Kako je sada u praksi da investitora traže što jeftinije, ekonomičnije rešenje, i atraktivnije, to su pre svega tu projektanti koji tome moraju da odgovore na odgovarajući način, jer su oni najčešće prvi u kontaktu sa naručiocima i investitorima i imaju veliku mogućnost za komunikaciju i davanje potrebnih pojašnjenja - obrazloženja.

Većini nije problem definisanje širine i visine kamenih ploča na fasadi, a posebno ako nije u pitanju problem ako se pojavljuje veći rastur zbog većih dimenzija koji utiče na veću cenu, ako Investitor ili projektat "dođu" do rešenja sa velikim dimenzijama ploča, većih od standardnih najčešće viđenih i upotrebljavanih (u načelu su one manje površine od 0,5m²/komadu ili nešto veće).

Pravilno je da projektant (konkretno: odgovorni projektant) određuje i debljinu kamena jer on daje saglasnost i za prve dve dimenzije: dužinu i širinu odnosno visinu kamenih ploča. Način na koji se to određuje je kao i za druge "stvari" pozicije iz predmeta na objektu koje projektant definiše ili daje saglasnost za konkretni slučaj. Treba da je iskusan i da ima potrebna znanja i veštine, kako se to sada kaže, kao i mogućnost da svaku informaciju može da kvalitetno proceni i proveri uz potrebne konsultacije.

Neki kažu: "ništa ne može zameniti iskustvo" i ako se na to doda i tuđe, tačnije već izvedeni objekti, vidi se da to važi i za kamenorezačke radove, pa samo treba povremeno baciti pogled i unazad, na recimo i *nekvalitetno* izvedene objekte i razloge koji su na to uticali.

Jedna od prvih ventilisanih kamenih fasada, urađena, izvedena na aluminijumskoj potkonstrukciji sa kamenom debljine 2cm je na objektu banke u Moskvi, sa potkonstrukcijom **Fischer tip ACT** (Advanced Curtan wall Technique) sa **inox FZP ankerima** (Fischer Zykron Panel Anchor), inače od skoro su počeli da ih prave i od karbona ugljeničnih vlakana (na svaku ploču su sa unutrašnje strane ugrađeni u nameske otvore specijalni plitki - kratki ankeri koji se uvrstanjem šire, ekspandiraju i tako popune proširenje u rupi, a bez oštećena kamene ploče, koju na taj način drže čvrsto). Svaka ploča ima na 4 tačke koje stoje raspoređene u dve horizontale na samoj potkonstrukciji.



Objekat banke u Moskvi, fasada sa sistemom FZP, izveden negde pre oko 20 godina, tačnije 1995. godine.

Slični ankeri se koriste i za druge još tanje materijale, gde je debljina manja od 20mm (keramičke pločice, HPL paneli, fiber-cementne ploče, staklo), i te namenske ankere proizvode i druge firme.

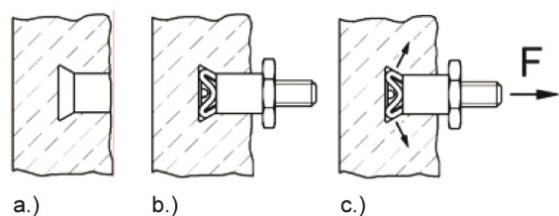
Analize i testiranja koja je vršila svetski poznata kompanija **Fischer** ukazuje da se sa tim "leđnim" nevidljivim tačkastim fiksiranjem na 4 tačke po ploči, sada sa kamenom debljine 2 cm, postižu bolji efekti u poređenju sa kamenom d=3cm i sa klasičnom načinu fiksiranja pinom - trnom, koji je takođe na 4 tačke, a u odnosu na uticaje od horizontalnog opterećenje od veta (skice 1 - 3).

Pravi rezultati se dobijaju i odgovarajućim testiranjem ploča na horizontalno opterećenje od veta sa konkretnim sistemom anksra ili potkonstrukcije, na osnovu kojih se može pored standardne debljine 2 ili 3 cm, odrediti i maksimalna visina ploča, a po potrebi i širina ploča.

.....
skica 1

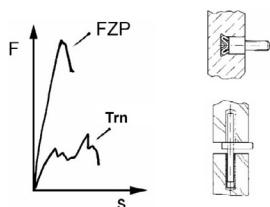
Metod nevidljivog mehaničkog fiksiranja FZP:

- a.) zasećena rupa
- b.) ankerisanje bez napona – bez sila širenja u materijalu
- c.) sile naprezanja u kamenom materijalu samo ako spoljne sile deluju na anker



.....
skica 2

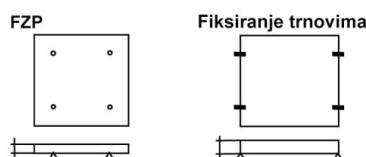
Maksimalno moguće vučno opterećenje:



Upoređivanje sistema: FZP-trn
Grafik premeštanja opterećenja:
(FZP je 2-7 puta sigurniji nego trn)

.....
skica 3

Optimalni položaj ankera Neophodna debljina panela za uporedno izvođenje FZP i sistema trnova:



Položaji FZP ankera su optimizovani tako da je maksimalno naprezanje na savijanje smanjeno za 50%. Ovo omogućava smanjenje debljina panela d u odnosu na sistem trnova za faktor 1:14. (-30% manje materijala za isto izvođenje)



Detalj sa objekta u Beogradu - ploče na trnovima, kamen d-3cm, gde se vide oštećenja

Kasnijim razvojem sistema potkonstrukcija dolazi i do drugačijih rešenja (u početku su rešenja bila pocinkovani ankeri, koji su potom odbačeni, pa inox ankeri, pa inox potkonstrukcija i na kraju, odnosno sada aktuelne aluminijumske potkonstrukcije čija eksploracija traje već više od 20 godina, i koje su trenutno dominantne kao rešenja (pre svega zbog niže cene u odnosu na inox potkonstrukciju).

U svetu postoji sigurno više od 200 tipova potkonstrukcija koja se uglavnom pridržavaju pravila i specifičnosti i jednog i drugog materijala (inoksa i aluminijuma) kao i kombinacija rešenja sa oba materijala, i većina sistema ima mogućnost nošenja i za kamen debljine od 2cm. Ako je kamen debljine 2cm, apsolutno se preporučuje da se izvrši njegova odgovarajuća hemijska zaštita, jer je atmosferska sredina sve agresivnija.

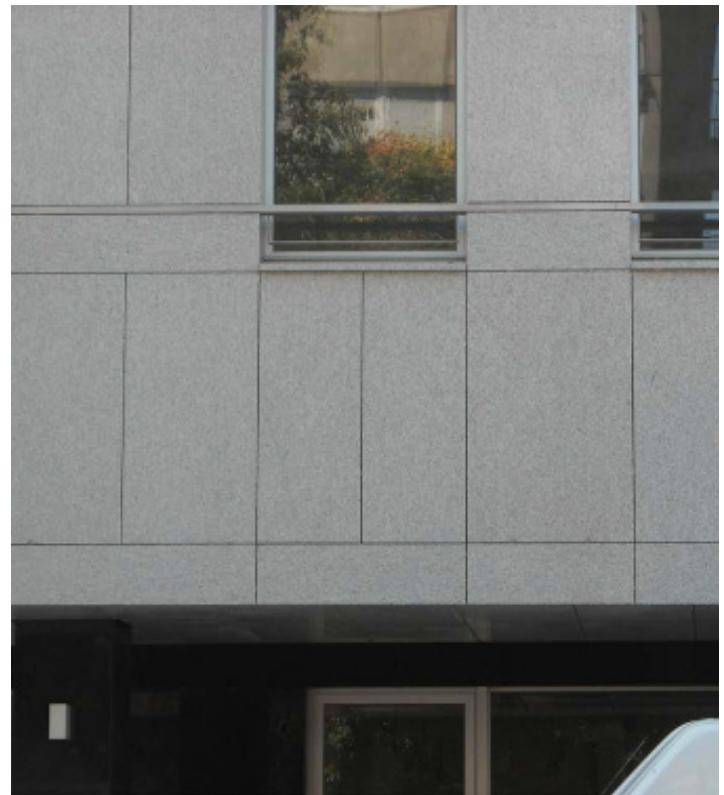
U šumi različitih rešenja treba se opределiti za ono koje omogućuje izvođenje zamišljenog od strane projektanta, daje brzinu u realizaciji, potvrđeno je u praksi i ima odgovarajuće ateste. U svim slučajevima je poželjno da se radovi izvode sa već obučenim ekipama za konkretno rešenje, od projektovanja i radionice za izradu i obradu kamenih ploča pa do ugradnje na samom objektu. U načelu je potrebna i odgovarajuća projektantna dokumentacija i neophodno uputstva kao što je "method statement", kako za rad tako i za kontrolu, a poželjna je i tehnička podrška proizvodača potkonstrukcije i mogućnost dodatnih konsultacija, za eventualne specifične i nove zahteve i potom odgovarajuća rešenja.

Većina dobijenih atesta za kamen, u dokumentaciji, ne određuje debljinu kamena (i ako je to vrlo bitan podatak) jer se u samom atestu retko definiše konkretni objekat i pozicija kamena na njemu.

Osnovni parametri kod kamenih ploča su fizičko mehaničke osobine: pritisna i savojna čvrstoća, upijanje vode, otpornost na habanje, itd. i oni kao i već izvedeni radovi i iskustvo, utiču na konačno dimenzionisanje, definisanje debljine kamena, kao i na druge ili prve dve dimenzije (dužine i širine-visine). Projektant bi trebalo u projektnoj dokumentaciji da bliže definiše i uslove za kamen, odnosno njegove karakteristike, a ako nisu navedene bilo bi poželjno navođenje imena kamena koji bi mogao da se ugradи, sa obaveznom ili sličnom naznakom uz naveden naziv kamena i: "ili ekvivalentno".

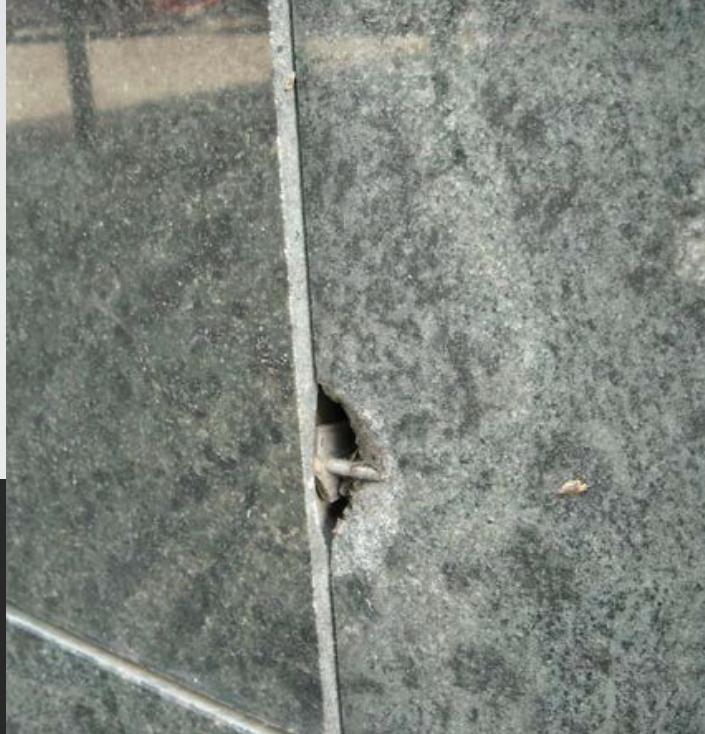
Drugacijim rešenjima za prihvatanje kamenih ploča u odnosu na gore navedeno koja su "sa leđa" kamene ploče, kao što je izrada žleba na horizontalnim stranama - ivicama kamena, postižu se minimum isti rezultati kao gore navedeni u odnosu na klasičan način sa pinovima-trnovima. Testiranja su pokazala da je pri opterećenju od vatra, koja su vršena do loma ploča, na pločama kod kojih su bili podužni horizontalni žlebovi u kojima je bio profil, dolazilo do loma kamena na približno polovini visine ploče, a ne na mestima gde je kamen otanjen i ima žleb. To važi i za kamen debljine 2cm i debljine 3cm.

Kod kamena debljine 2cm pinovi-trnovi se ne koriste kao rešenja za nošenje, već isključivo kod kamena debljine 3cm i više cm, jer je na mestima pina kamen osteno oslabljen. Pri horizontalnom opterećenju tu dolazi do loma na mestu pina-trna, a sama ploča je ostala u svojim gabaritima, dimenzijama ali ona može da ispadne iz svog položaja, što ukazuje na znatnu sigurnost drugim načinima fiksiranja u odnosu na pinove.



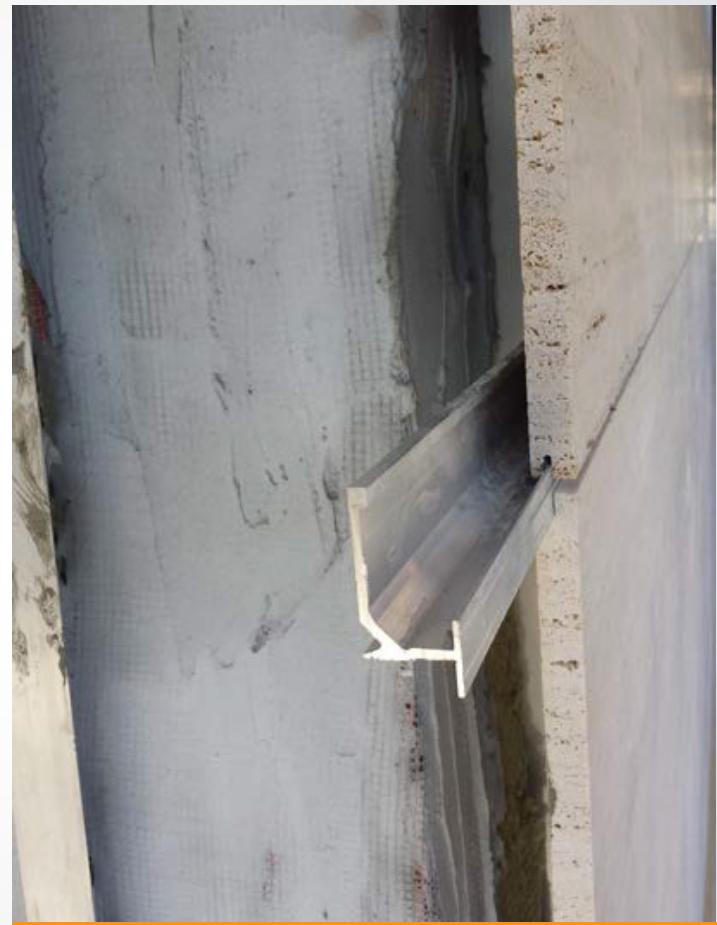
Objekat u Beogradu - ploče na trnovima gde nema oštećenja, kamen d-3cm

Objekat u Kragujevcu - ploče na trnovima, kamen d-3cm



Svaki način, rešenje potkonstrukcije i ankera za ventilisane kamene fasade ima svoje specifičnosti i treba odabrat optimalno odgovarajući za konkretni slučaj, a koji omogućava slobodu i veće mogućnosti u rešavanju zahtevanog, projektovanog izgleda.

U članku su korišćeni podaci iz dostupne dokumentacije firmi Fischer i Tabaš d.o.o.



Potkonstrukcija sa kamenom travertin ROMANO d-2cm

Izgled fasade od travertina ROMANO d-2cm



Tabaš
POTKONSTRUKCIJA

TABAŠ d.o.o.
Trajka Rajkovića 3
11077 Novi Beograd, Srbija
tel: +381 11 22 70 554

mob: +381 63 85 05 677
mob: +381 64 11 09 151
fax: +381 11 22 80 183
www.tabas.rs