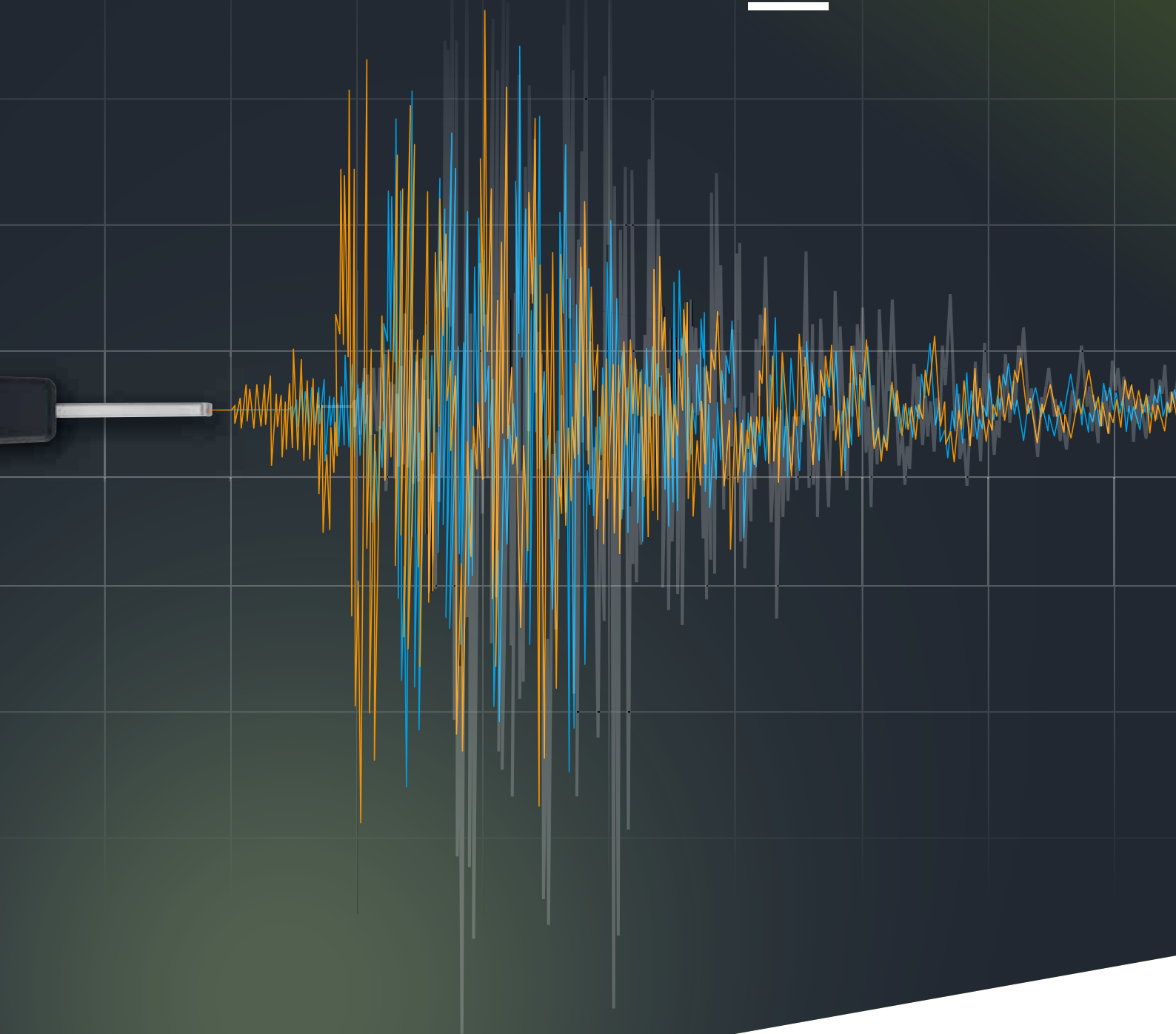


Seizmički priručnik: sigurna gradnja i konsolidacija

Vodič kroz rješenja
Saint-Gobain Hrvatska



UNESIMO BUDUĆNOST U GRADNJU

NAPREDAK
KROZ INOVACIJE

1od4

25% proizvoda koje danas
prodaje Saint-Gobain nije
postojalo prije 5 godina

- Toplinska i zvučna udobnost
- Ušteda energije
- Protuseizmička sigurnost
- Zaštita od požara
- Estetika i kvaliteta zraka
- Sigurna, jednostavna i brza gradnja

POVIJEST
350

Saint -Gobain ima 350
godina tradicije i iskustva
tehnološkog razvoja

ZAŠTITA
OKOLIŠA

2050.

Orijenitranost na
najmodernije ekološke
tehnologije i ugljičnu
neutralnost do 2050. godine

NAJVEĆI

1.

Saint-Gobain je najveći svjetski
proizvođač građevinskih
materijala sa širokim
međunarodnim iskustvom

Saint - Gobain međunarodni istraživački
centri razvijaju najmodernije građevinske
tehnologije i nude potpunu paletu
najnaprednijih tehničkih rješenja.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	4
1.1. SEIZMIČKA AKTIVNOST U HRVATSKOJ	4
2. WEBER SUSTAVI ZA KONSOLIDACIJU I OJAČAVANJE STRUKTURA.....	7
2.1. UVOD.....	9
2.2. INTERVENCIJE ZA POVEĆAVANJE SEIZMIČKE OTPORNOSTI STRUKTURNIH ELEMENATA ZIDA.....	10
2.2.1. INJEKTIRANJE VEZIVNIH SMJESA	10
2.2.2. METODA UKLANJANJA I PONOVDNE IZGRADNJE („RASPORITI I ZAŠITI“)	12
2.2.3. OJAČAVANJE VEZIVNOG MORTA U FUGAMA UMETANJEM SPIRALNIH ŠIPKI (RESTILIZACIJA FUGA).....	13
2.2.4. UMJETNI DIATONI.....	13
2.2.5. POSTAVLJANJE RUBNJAKA NA VRH ZIDA.....	16
2.3. KOMPOZITNI SUSTAVI ZA OJAČANJE.....	17
2.3.1. FRCM SUSTAVI - WEBERTEC FRCM (FIBRE REINFORCED CEMENTITIOUS MATRIX)	18
3.3.1.1. KOMPONENTE SUSTAVA.....	19
2.3.2. TEHNIKA IZVOĐENJA.....	19
2.3.2.1. PRIPREMA PODLOGE.....	19
2.3.2.2. PROCEDURE APLIKACIJE.....	20
2.3.2.3. POSTAVLJANJE KONEKTORA.....	20
2.3.2.4. ZAVRŠNA OBRADA PLOHA OJAČANIH WEBERTEC FRCM SUSTAVOM.....	21
2.4. CRM SUSTAVI - WEBERTEC CRM (COMPOSITE REINFORCED MORTAR).....	26
2.4.1. KOMPONENTE SUSTAVA	27
2.4.2. TEHNIKA IZVOĐENJA.....	27
2.4.2.1. PRIPREMA PODLOGE.....	27
2.4.2.2. PROCEDURE APLIKACIJE.....	28
2.4.2.3. ZAVRŠNA OBRADA PLOHA OJAČANIH WEBERTEC CRM SUSTAVOM.....	30
2.5. SUSTAVI FRP - WEBERTEC CFRP (CARBON FIBER REINFORCED POLYMER)	32
2.5.1. KOMPONENTE SUSTAVA	32
2.5.2. TEHNIKA IZVOĐENJA.....	34
2.5.2.1. PRIPREMA PODLOGE - ARMIRANO-BETONSKI ELEMENTI	34
2.5.2.2. PRIPREMA PODLOGE - ZIDANI ELEMENTI	35
2.5.2.3. PROCEDURE APLIKACIJE.....	37
2.5.2.4. POSTAVLJANJE KONEKTORA.....	37
2.5.2.5. ZAVRŠNA OBRADA PLOHA OJAČANIH WEBERTEC CFRP SUSTAVOM.....	38

2.6. INTERVENCIJE ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI NESTRUKTURNIH ELEMENTA	44
2.6.1. ZAHVATI PROTIV PREVRTANJA ISPUNSKIH ZIDIVA.....	44
2.6.2. SUSTAV PROTIV URUŠAVANJA STROPNIH GREDICA I ISPUNA	48
2.7. ISPITIVANJA SUSTAVA I TESTIRANJE	51
2.7.1. ISPITIVANJA FRCM WEBERTEC SUSTAVA.....	51
2.7.2. ISPITIVANJA SUSTAVA WEBERTEC CRM.....	52
2.7.3. ISPITIVANJE SUSTAVA WEBERTEC CFRP	52
2.7.4. TESTIRANJE NA UREĐAJU ZA ISPITIVANJE PREVRTANJA.....	53
3.7.4.1. ISPITIVANJA NA ODJELU ICEA – SVEUČILIŠTA U PADOVI.....	54
2.7.5. TESTIRANJE NA UREĐAJU PROTIV URUŠAVANJA.....	61
2.7.5.1. ISPITIVANJA U OVLAŠTENOM VANJSKOM LABORATORIJU INSTITUTA GIORDANO	62
2.8. TEHNIČKI PODACI O SUSTAVIMA.....	65

3. REFERENTNE NORME.....69

Seizmički priručnik: sigurna gradnja i konsolidacija

Vodič kroz rješenja
Saint-Gobain Hrvatska



1. UVOD

Hrvatska je zemlja velike seizmičke aktivnosti. Posljednjih godina došlo je do pojave zemljotresa, čak i onih velikog intenziteta, u sve kraćim vremenskim intervalima, što ističe osjetljivost izgrađenih građevina. Nakon nedavnih katastrofalnih događaja, protuseizmička obnova zgrada i konsolidacija postala je aktualna tema od izvanredne važnosti. Budući da se veliki broj neotpornih ili već oštećenih objekata nalazi u zonama opasnosti s gledišta seizmičkih aktivnosti, oni neće biti u mogućnosti izdržati razorne učinke novih potresa. Stoga, sve je potrebniji konkretan i učinkovit odgovor, kako u zakonodavnom smislu, tako i u pogledu građevinske tehnologije. Saint-Gobain predvodi u predlaganju visokokvalitetnih, tehnološki naprednih rješenja i sustava konstrukcije, promičući istraživačke studije i eksperimentalna ispitivanja kako bi se zajamčila sigurnost korisnika objekata.

1.1. SEIZMIČKA AKTIVNOST U HRVATSKOJ

Cjelokupni državni teritorij je u zoni seizmičkih aktivnosti s različitim razredima opasnosti. Seizmičke opasnosti najviše pogađaju područja oko tektonskih linija rasjeda. Karte potresnih područja pokazuju kako su najugroženija područja Stona, Dubrovnika, Metkovića, Zagreba, Novog Vinodolskog i Senja. Ipak, najnoviji događaji na Petrinjskom području i okolici pokazuju kako se razorni potresi, koji mogu dovesti do velikih oštećenja građevinskog fonda i opasnosti za živote i zdravlje ljudi, mogu dogoditi i izvan najrizičnije označenih područja opasnosti.

Osim seizmičke opasnosti, potrebno je dodati i komponentu tla, odnosno uvjete degradacije kojima je nacionalni teritorij izložen zbog krčenja šuma, zgrade neprikladne za suzbijanje fenomena klizišta, hidrogeološka nestabilnost, požare, neodržavanje plovni putova, itd.

Zaštita populacije, obnova, sanacija i preventiva nastradalih i ugroženih područja te općenito sigurnost građevinskih objekata čine prioritetna pitanja države.

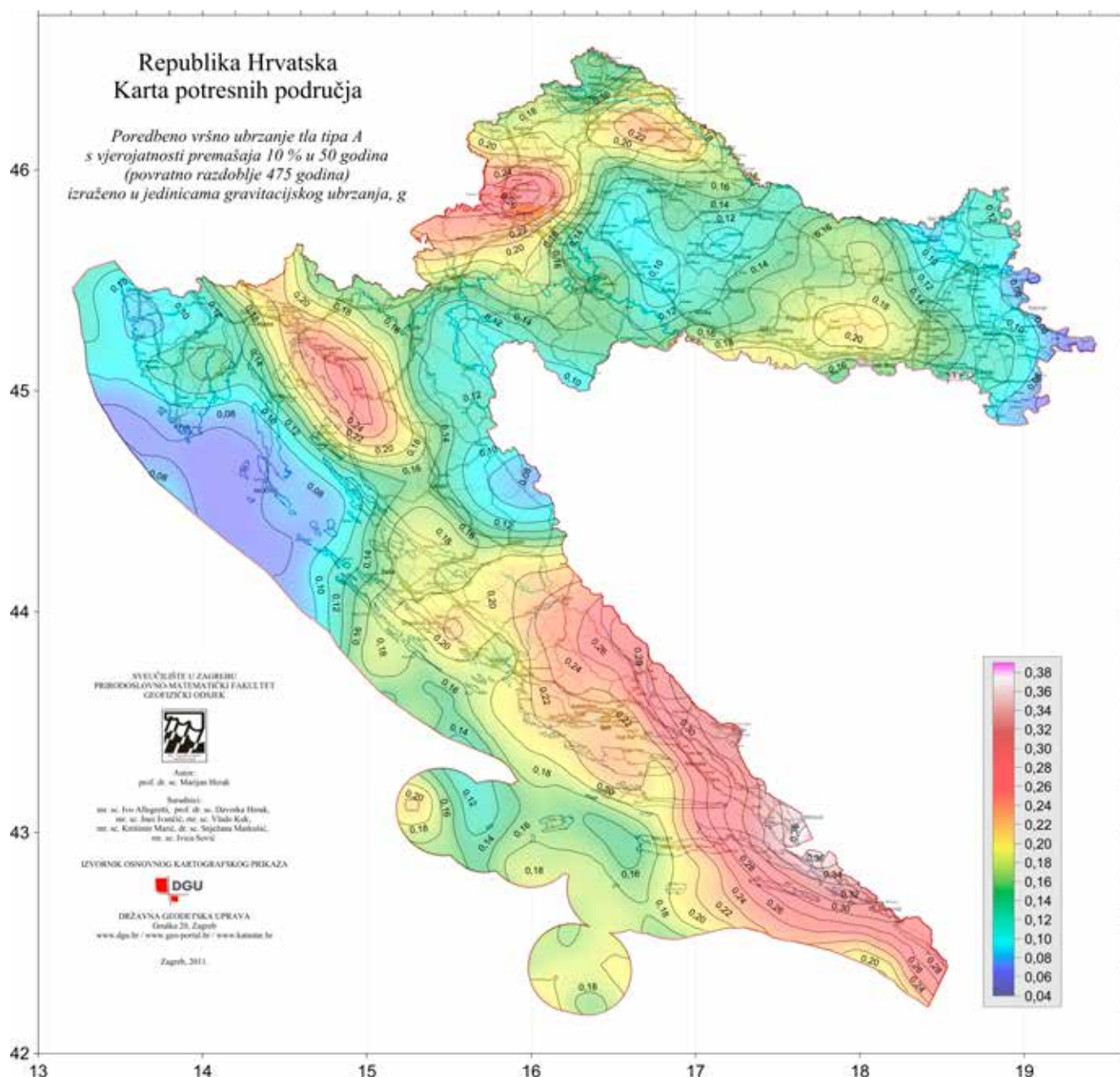
Opasnost od seizmičkih događaja povećana je zbog veće osjetljivosti građevinskih objekata u Republici Hrvatskoj - veliki broj objekata izgrađen je prije stupanja na snagu prvih protupotresnih propisa za nove građevinske objekte 1964. godine koji su donešeni nakon razornog potresa na području Skoplja u Sjevernoj Makedoniji. Prema aktualnim europskim propisima koji su uvedeni i kod nas, kod projektiranja nužne su približno dvostruke otpornosti na seizmičke sile u odnosu na ono što smo imali prema našim početnim protupotresnim propisima iz 1964.g.. Takva izgradnja poskupljuje cijenu gradnje po nekim procjenama oko 5%, što i nije mnogo ako se zna da donosi dvostruko veću sigurnost.

Protupotresnu konsolidaciju postojećih objekata, pogotovo onih izgrađenih prije pojave prvih protupotresnih propisa gradnje, moramo shvatiti kao najveći prioritet pri bilo kojoj vrsti obnove starih objekata. Ignoriranje slabe potresne otpornosti objekata može dovesti do pojave ogromne materijalne štete kada cijeli objekti na kojima se nije izvela adekvatna protupotresna konsolidacija mogu postati neprikladni za življenje nakon pojave oštećenja ili rušenja uzrokovanih potresima. Umanjenje rizika od ozljeda i sprječavanje stradanja ljudi koji obitavaju u takvim objektima ili u blizini istih, u trenucima katastrofalnih potresa, moramo istaknuti kao najvažniji aspekt sigurne gradnje i protupotresne konsolidacije objekata.

Svjedoci smo masovne energetske obnove objekata - izvedbi vanjskih toplinsko izolacijskih sustava na starim objektima bez izvedbe protupotresne konsolidacije, što predstavlja neprihvatljivo zanemarivanje najvažnijih ljudskih potreba za sigurnost življenja i zaštite imovine.

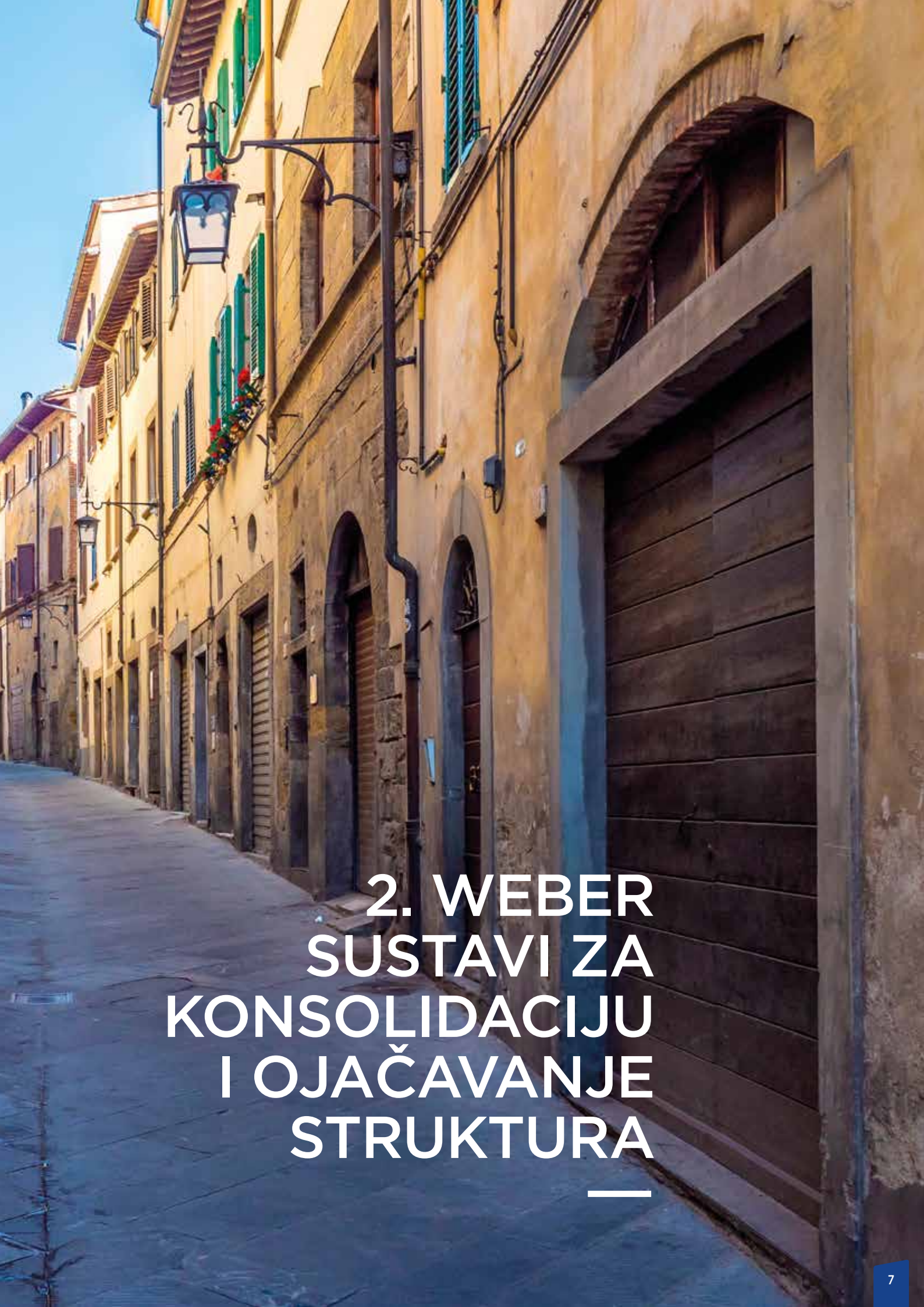
Katastrofalni potres iz prosinca 2020. godine koji se dogodio u blizini Petrinje, koja nije na najugroženijem potresnom području, je pokazao koliko je važna sigurna gradnja i protupotresna konsolidacija starijih objekata na cijelom teritoriju Republike Hrvatske, ne samo na najkritičnije označenim potresnim područjima.

Ovaj priručnik je hrvatska adaptacija i prijevod protupotresne brošure Saint-Gobain Weber Italija: „SISMICA: costruire e consolidare in sicurezza“, izdanje 2021. Proizvodi i rješenja koja spominjemo su rezultat dugogodišnjih Saint-Gobainovih istraživanja i iskustava na polju konsolidacije i sanacije potresom oštećenih objekata te na preventivnom unaprijeđenju protupotresnih svojstava postojećih objekata u Italiji koja je potresno jedna od najizloženijih zemalja EU. Zakonske odredbe koje spominjemo su vezane za strogu EU i talijansku legislativu.



Izvor: <http://seizkarta.gfz.hr/karta.php> Autor: prof. dr. sc. Marijan Herak sa suradnicima: mr.sc. I. Allegretti, prof. dr. sc. D. Herak, mr. sc. I. Ivančić, mr.sc. V. Kuk, mr.sc. K. Marić, dr. sc. S. Markušić, mr. sc. I. Sović.





2. WEBER SUSTAVI ZA KONSOLIDACIJU I OJAČAVANJE STRUKTURA



2.1. UVOD

Konstrukcije građene prije 1964. g., kada su uvedeni prvi protupotresni propisi gradnje, čine veliki udio u ukupnom broju građevinskih objekata na području Republike Hrvatske.

Većina takvih konstrukcija projektirana je i izgrađena bez preciznih projektnih naputaka, samo u skladu sa znanjem, iskustvom i poznavanjem statike iz toga razdoblja.

Zidane strukture izgrađene su kako bi bile otporne prvenstveno na vertikalna opterećenja, dok su horizontalna djelovanja i opterećenja, kao na primjer seizmička aktivnost, rezultirali katastrofama za navedene zidane objekte.

Zidane strukture koje su se protekom vremena oduprijele djelovanju potresa su one koje su dokazale da posjeduju kapacitet otpornosti, koju pruža takozvano „ponašanje poput kutije“.

Strukturni elementi građevinskih konstrukcija (zidovi i podovi/stropovi) koji su pravilno međusobno spojeni, daju značajnu i cjelovitu otpornost objektu.

Najnesigurnijim su se pokazali objekti koji su građeni prije 1920. g. gdje nije upotrebljavan beton, već su podovi i stropovi napravljeni od drvenih greda. Općenito, kako bi mogli osigurati „ponašanje poput kutije“ i pravilno funkcioniranje čitavog objekta, potrebno je procijeniti i ukloniti teške strukturne nedostatke koje je moguće uočiti na postojećim zidanim objektima:

- nedostatak otpornosti zidova zbog loše kvalitete materijala od kojih su izgrađeni (elementi zida loše kvalitete, loši kutni elementi, mort i žbuka loše kvalitete, itd...)
- loša kvaliteta teksture zida (zidanje kamenom s nedovoljno vezivnog materijala između elemenata zida, neorganizirano zidanje, itd...);
- pomanjkanje veziva elemenata uzrokuje opće nedostatke ili njihovu neučinkovitost između dva zida te zida i vodoravnih elemenata, što uzrokuje pretjerane deformacije;
- prisutnost neograničenog ili neuklonjenog potiska (nadsvođe i lukovi)
- velike nepravilnosti pri izradi temelja.

Najuočljiviji nedostaci u armiranobetonskim zgradama su povezani sa:

- kvalitetom korištenih materijala;
- nedostatkom deformabilnosti veza između različitih elemenata;
- prisutnosti geometrijskih nepravilnosti;
- nedostacima na temeljnim razinama.

Slijedom navedenog u prethodnom poglavlju, postojeći propisi u svezi s gradnjom (NTC (Norme Tecniche Costruzioni) 2018 i Okružnica br. 7 iz 2019) pružaju opće smjernice za sve zahvate na području konsolidacije.

U nastavku navodimo određene zahvate (Okružnica br. 7 iz 2019., točka C8.5.3.1) koji se odnose na trenutne tehnike i uporabu, koje mogu biti izvedene pomoću **Weber** rješenja.



2.2. INTERVENCIJE ZA POVEĆAVANJE SEIZMIČKE OTPORNOSTI STRUKTURNIH ELEMENATA ZIDA

2.2.1. INJEKTIRANJE VEZIVNIH SMJESA

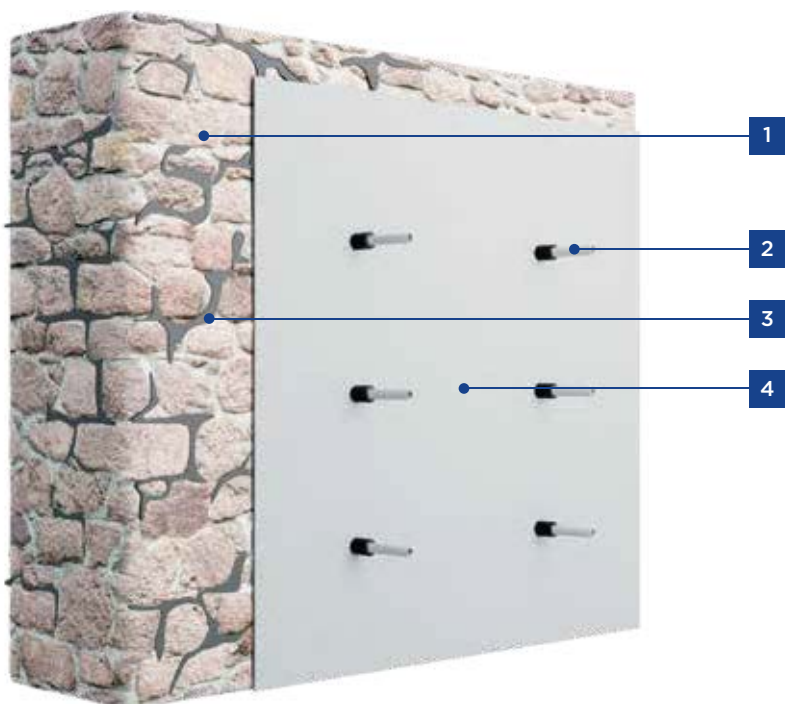
Zakonski standardi

Okružnica br. 7 iz 2019. Godine- točka C8.5.3.1 (ostali standardi: L.G.MIBAC 2011; L.G.ReLUI5 2009; D.n.10/2006, nakon potresa u Moliseu).



Napomena

Ubrizgavanjem tekuće žbuke želimo ukloniti najopasnije lokalizirane fenomene raspadanja zidova i smanjiti praznine jačanjem spojeva između postojećih segmenata zidova. Na taj način, konstrukcija zida bit će kohezivnija i stabilnija tijekom seizmičkih događaja. Konsolidacija ubrizgavanjem vezivnih smjesa koristi se kada se degradacija zidova može pripisati vezivnom sredstvu i prisutnosti raznih pukotina. Takvi zahvati neće biti učinkoviti ako se primjenjuju na zide koje se, zbog svoje prirode, teško injektira (nedostatak praznina za popunjavanje ili nepovezane praznine). Posebnu pažnju potrebno je posvetiti odabiru tlaka ubrizgavanja smjeze veziva kako bi izbjegli pojavu poprečnog izbijanja proizvoda zbog tlaka injektiranja. Ako se smatra prikladnim poduzeti mjere ubrizgavanja na nekoherentnim i kaotično izgrađenim zidovima, potrebno je poduzeti mjere za smanjenje rizika istjecanja proizvoda.



LEGENDA

1. Mješovito zide
2. Plastične cijevi za injektiranje (postavljene sa webertec presarapida)
3. Injektivna masa webertec iniezione15
4. Žbuka

KORIŠTENI PROIZVODI

webertec iniezione15

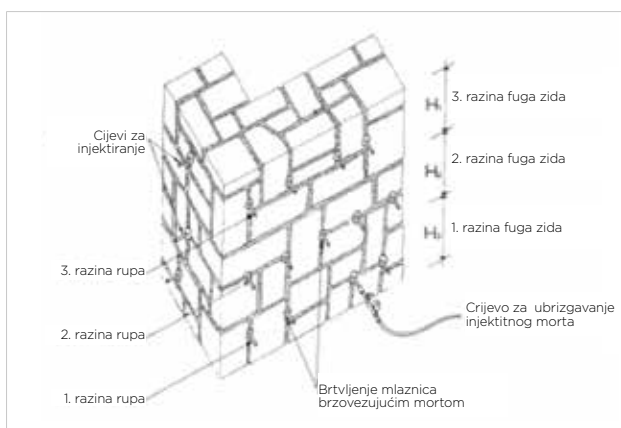
Superfluidni mort s razredom otpornosti M15, na osnovi prirodnog hidrauličnog vapna NHL5

webertec presarapida

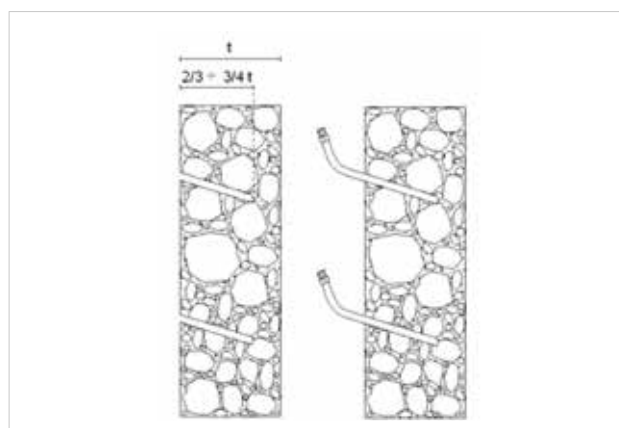
Brzo djelujući mort spreman za uporabu

Tehnika izvedbe

1. Kako bi izbjegli istjecanje sredstva **webertec inezione15** potrebno je obraditi žbukom zone s nekonzistentnim fugama i zabrtviti eventualne pukotine.
2. Izradite mrežu rupa veličine okna ovisno o propusnosti i kompaktnosti zida. Veličina okna (razmak rupa) neka bude najmanje 20 do 25 cm (kod pune opeke), a najviše 40 cm (kod miješovitog zida). Utori/rupe za ubrizgavanje trebaju imati promjer između 15 i 25 mm. Dubina perforacija treba iznositi otprilike dvije trećine debljine zida. Za debljine zida do 60 cm dovoljno ih je raditi sa jedne strane zida, dok kod većih debljina zida trebat će raditi injektiranje sa obje strane zida. Nagib otvora mora biti otprilike 45° od ulaza prema kraju rupe ili takav da odgovara procesu injektiranja.
3. Zasitite čitav zid čistom vodom uporabom otvora stvorenih za injektiranje. Pričekajte jedan dan za potpuno nestajanje stajaće vode iz zidova.
4. Miješati injektirni mort el. mješačem na niskom brojem okretaja ili sličnim strojevima za miješanje opremljenima manometrom za regulaciju izlaznog tlaka.
5. Ubrizgajte injektirni mort nakon što ste pravilno pričvrstili plastične cjevčice na zid pomoću brzосуееег morta **webertec presarapida**.
6. Kod manje degradiranih zidova moguće je injektiranje pod tlakom. Ubrizgavanje uvijek započinjemo od dna prema gore ili od bočnih strana prema središtu s tlakom ubrizgavanja između 1 i 4 atm. - podložno izravnoj kontroli. Za teško oštećene zidove koji ne mogu izdržati preveliki tlak injektiranja možete pristupiti ubrizgavanju gravitacijom. Aplikacija proizvoda od dna prema gore omogućuje izlazak zraka i samim time bolje ispunjavanje prisutnih praznina.
7. Na kraju rada potrebno je ukloniti cjevčice i priključke prije nego krenete sa završnim žbukanjem.



Slika - Shema tlačnog injektiranja



Slika - Shema dubine ubrizgavanja

2.2.2. METODA UKLANJANJA I PONOVDNE IZGRADNJE („RASPORITI I ZAŠITI“)

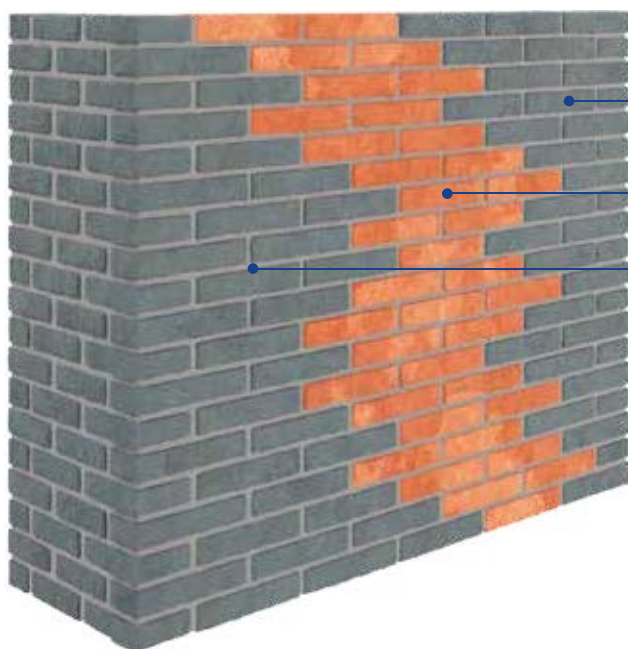
Zakonski standardi

Okružnica br. 7 iz 2019. Godine – točka C8.7.4.1 (ostali standardi: L.G.MIBAC 2011; L.G.ReLUI 2009; D.n.10/2006m nakon potresa u Moliseu).



Napomena

Svrha metode uklanjanja i ponovne izgradnje je obnavljanje kontinuiteta zida duž linija pucanja i sanacija teško oštećenih dijelova zida. Preporučuje se uporaba materijala sličnih originalnim u pogledu oblika, dimenzija, krutosti i otpornosti, spajanje novih elemenata na postojeći zid pomoću adekvatnog ozubljenja na bočnoj strani zida, a ako je moguće i transferzalno spajanje, kako bi očuvali maksimalnu homogenost i stabilnost popravljenog zida. Takvu intervenciju moguće je koristiti i za zatvaranje rupa, dimovoda, za smanjenje praznina, posebice ako je rupa/otvor/praznina smještena u blizini kutnih zidnih elemenata. Prednost ove tehnike je obnova izvornog ponašanja strukture bez negativnog učinka na njezino globalno ponašanje.



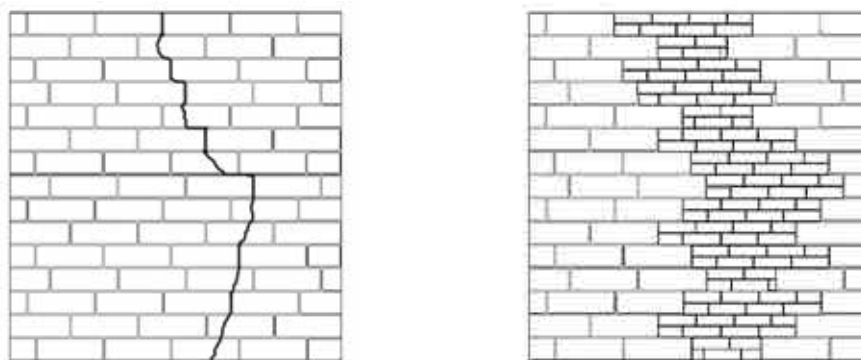
LEGENDA

1. Zidine od kamena i/ili opeke
Novi elementi zida: pune opeke ili kompatibilni elementi
2. **webertec BTcalceF** ili **webertec BTcalceG**

KORIŠTENI PROIZVODI	webertec BTcalceF	Strukturni mort razreda otpornosti M15, na osnovi prirodnog hidrauličkog vapna, fine granulacije
	webertec BTcalceG	Strukturni mort razreda otpornosti M15 na osnovi prirodnog hidrauličkog vapna, krupnije granulacije

Tehnika izvedbe

1. Ukloniti dio zida (od kamena i/ili cigle) s oštećenjima i/ili pukotinama, uključujući i originalnu žbuku i sve može ugroziti uspješno izvođenje radova, koristeći isključivo ručni alat bez uporabe mehaničkih pomagala
2. Operite zid uporabom prskajuće vode pod niskim tlakom.
3. Potom slijedi rekonstrukcija prethodno uklonjenih segmenata zida i njihova zamjena uporabom čvrstih opeka / elemenata obrađenih proizvodima **webertec BTcalceF** ili **webertec BTcalceG**. Čvrste opeke bit će povezane ozubljenjem (s obje strane) na stare zidove, pazite da između starih i novih zidova ostavite prostor za prisilno umetanje odgovarajućih klinova (kod čvrstih cigli).
4. Postupak počinjemo izvoditi na dnu i nastavljamo prema gore.



Slika - Shema uklanjanja i ponovne izgradnje („rasporiti i zašiti“) preuzeta iz Linee Guida ReLUIS 2009.

2.2.3. OJAČAVANJE VEZIVNOG MORTA U FUGAMA UMETANJEM SPIRALNIH ŠIPKI (RESTILIZACIJA FUGA)

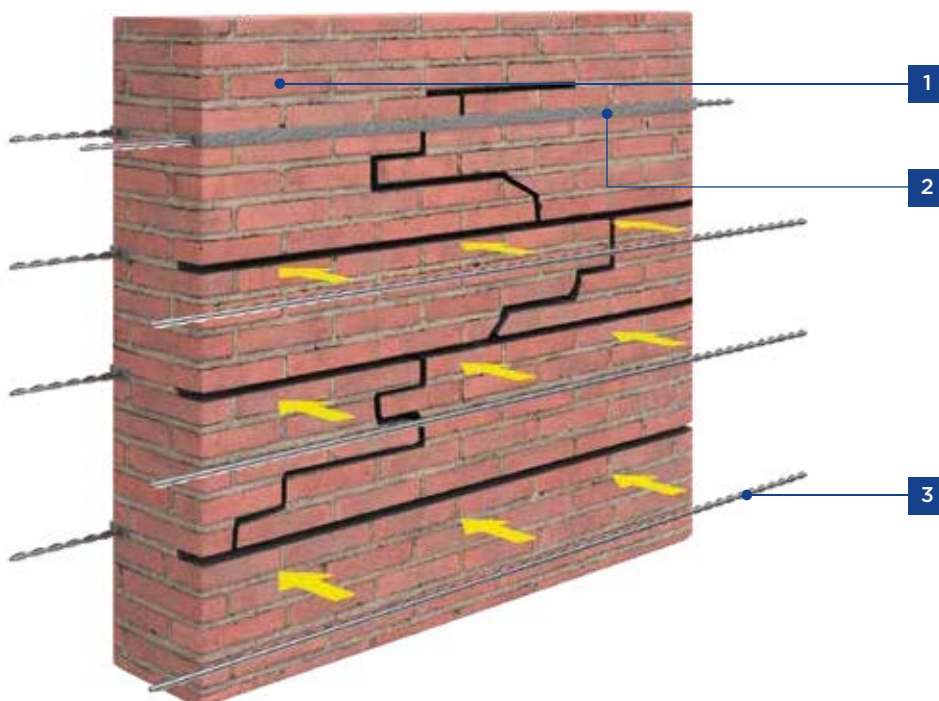
Zakonski standardi

Okružnica br. 7 iz 2019. Godine- točka C8.7.4.1.4 (ostali standardi: L.G.MIBAC 2011; L.G.ReLUIS 2009; D.n.10/2006m nakon potresa u Moliseu).



Napomena

Postupak spajanja i ojačavanja vezivnog morta koji nema dovoljnu čvrstoću i koheziju se izvodi u dubini fuge na obje strane zida, poboljšava mehanička svojstva zida, pogotovo kod zidova manje debljine. Umetanje manjih šipki, čelične užadi ili drugih materijala otpornih na istezanje u ojačane fuge dodatno će poboljšati učinkovitost zahvata.



LEGENDA

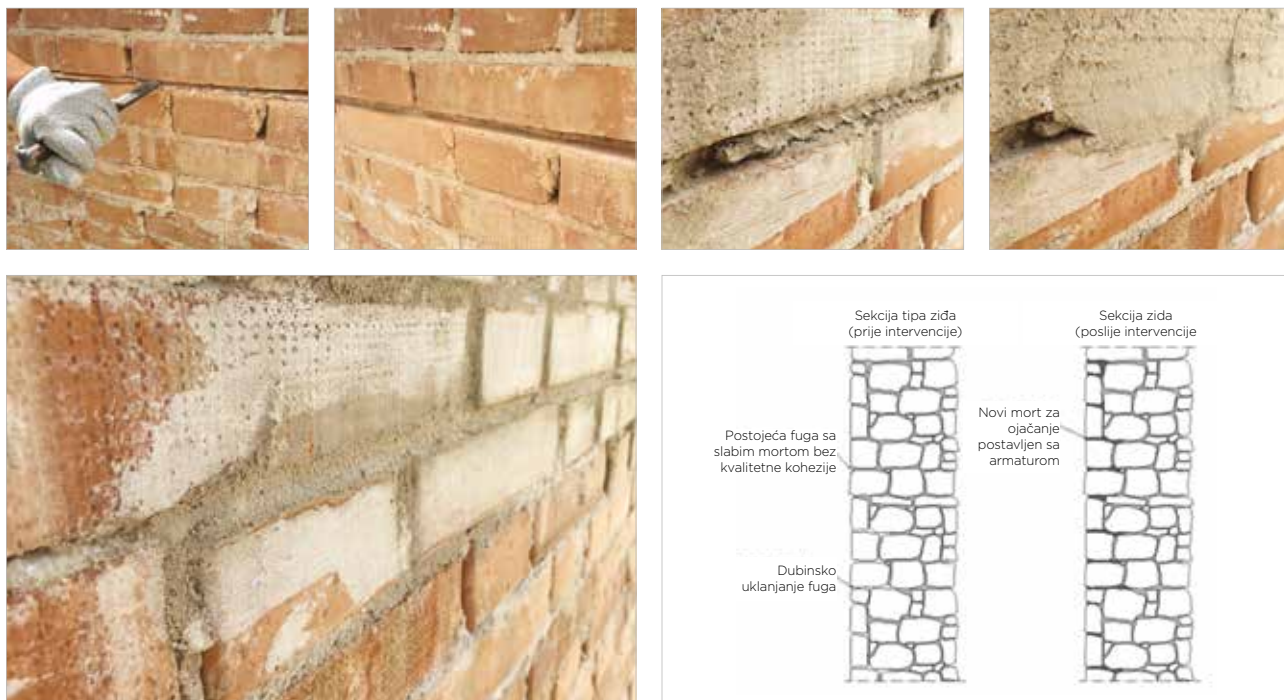
Zide miješano ili od pune opeke

1. **webertec BTcalceF** ili **webertec BTcalceG**
2. **webertec elicafixA6**

KORIŠTENI PROIZVODI	webertec BTcalceF	Strukturni mort razreda otpornosti M15, na osnovi prirodnog hidrauličnog vapna fine granulacije
	webertec BTcalceG	Strukturni mort razreda otpornosti M15 na osnovi prirodnog hidrauličkog vapna krupnije granulacije
	webertec elicafixA6	Šipka spiralnog oblika od nehrđajućeg čelika klase AISI 316 od 6 mm

Tehnika izvedbe

1. U potpunosti uklonite postojeću fugu, ako je moguće uporabom isključivo ručnog alata, bez mehaničkih pomagala.
2. Operite zid uporabom vode pod niskim tlakom.
3. Spajanje fuga odrađujemo proizvodima **webertec BTcalceF** ili **webertec BTcalceG**. Ako radite dodatno armiranje fuga, djelomično ih napunite (otprilike 2/3 dubine) proizvodima **webertec BTcalceF** ili **webertec BTcalceG**, zatim umetnite šipku spiralnog oblika od nehrđajućeg čelika **webertec elicafixA6** i utisnite unutra dok svježe primijenjen proizvod ne istječe.
4. Nastavite sa cjelovitim pokrivanjem spiralne šipke i završnom obradom pomoću proizvoda **webertec BTcalceF** ili **webertec BTcalceG**.



Slika - Faze ojačanja fuga umetanjem spiralne armature

Slika - preuzeta iz Linee Guida ReLUIS 2009

2.2.4. UMJETNI DIATONI

Zakonski standardi

Okružnica br. 7 iz 2019. Godine- točka C8.7.4.1.3 (ostali standardi: L.G.MIBAC 2011; D.n.10/2006, nakon potresa u Moliseu)



Napomena

Umetanje umjetnih diatona (zatega), čeličnih užadi izrađenih od materijala otpornih na istezanje, kroz jezgru izbušenih rupa zida stvoriti će učinkovitu vezu između zidnih površina, sprječavajući odvajanje jedne od njih i pokretanje pojava nestabilnosti kod kompresije. Osim toga, izvođenje ovog zahvata daje zidu monolitno ponašanje pri opterećenjima okomitim na njihovu ravninu.

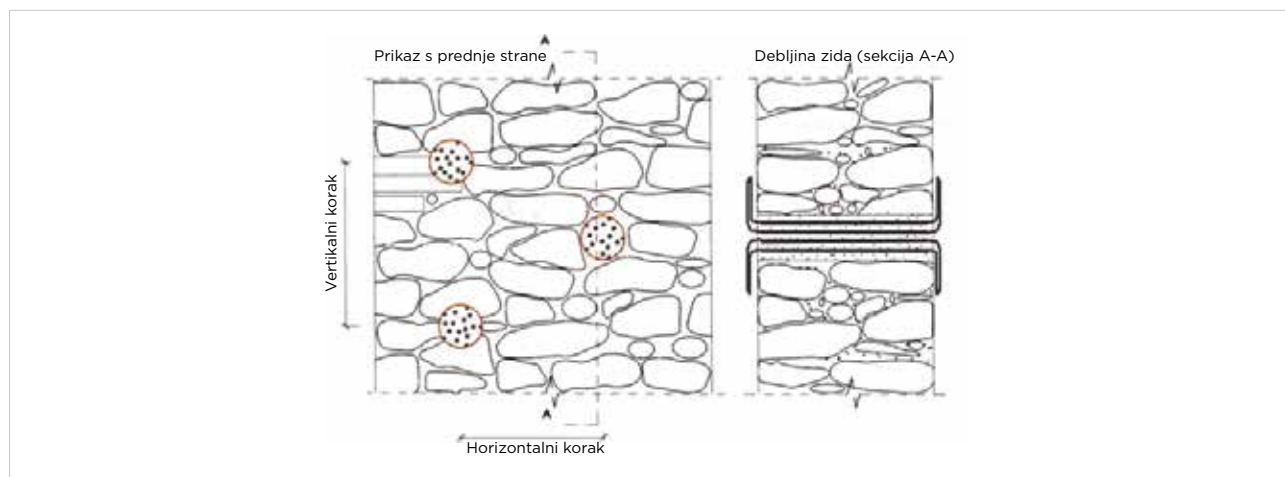
Ovakvu vrstu postupka važno je koristiti kod zidova okrenutih prema međusobno povezanim zidovima koji se, pod djelovanjem opterećenja, mogu izobličiti (ispupčiti) i posljedično smanjiti njihovu nosivost. Zadaća diatona je objединiti segmente zida, čime izbjegavamo odvajanje i sprječavamo progresivno povećavanje odvajanja.



KORIŠTENI PROIZVODI	webertec connettoreA12	Jednosmjerno cjevasto uže od pocinčanih čeličnih vlakana
	webertec BTcalceF	Strukturni mort razreda otpornosti M15, na osnovi prirodnog hidrauličnog vapna fine granulacije
	webertec BTcalceG	Strukturni mort razreda otpornosti M15 na osnovi prirodnog hidrauličnog vapna krupnije granulacije
	webertec iniezione15	Superfluidna žbuka s razredom otpornosti M15, na osnovi prirodnog hidrauličnog vapna NHL5

Tehnika izvedbe

1. Uklanjanje postojeće žbuke i čišćenje podloge zida;
2. Bušenje rupa, koji trebaju biti usklađene sa mortom za zidanje u fugama, promjera otprilike 25 mm uporabom rotacijske bušilice. Otvori trebaju realizirani s korakom od otprilike 70 cm (4 po/m²) ili sukladno uputama projektanta;
3. Čišćenje rupa pomoću komprimiranog zraka i pranje istih;
4. Umetanje čeličnog cjevastog užeta **webertec connettore A12** pazeći da osigurate dužinu dovoljnu za naknadno odvajanje od otprilike 15 do 20 cm po strani;
5. Nastavite s odvrtnjem užeta na površini zida i zatim ga privremeno blokirajte odgovarajućom pločicom (npr. drvenom daskom dimenzija otprilike 80x80 mm). Za pričvršćivanje na podlogu koristite metodu zakivanja čavla. Osigurajte utapanje i fiksiranje završnog dijela webertec connettore A12 na zidu uporabom proizvoda **webertec BTcalceF** ili **webertec BTcalceG**. Ovaj postupak je potrebno izvesti na obje strane zida.
6. Nakon što se stvrdne proizvod upotrijebljen u prethodnoj točki, uklonite ploču i injektirajte konektor korištenjem tekućeg injektirnog morta **webertec iniezione 15**, vodeći računa da rupa bude u potpunosti popunjena. Osigurajte potpuno prekrivanje konektora proizvodima iz prethodnog odlomka;
7. Uklonite ploču i sa suprotne strane zida i nastavite s potpunim pokrivanjem spone. Kod vrlo debelih zidova, možda će biti potrebno injektiranje tekućim mortom i na suprotnoj strani.



2.2.5. POSTAVLJANJE RUBNJAKA NA VRH ZIDA

Zakonski standardi

Okružnica br. 7 iz 2019. Godine– točka C8.7.4.1 (ostali standardi: D.n.10/2006, nakon potresa u Moliseu, točka B9).



Napomena

Postavljanje rubnjaka na vrh zida predstavlja jedno od rješenja učinkovito za povezivanje zidova u zoni gdje je kohezija zidova manja zbog ograničene razine kompresije, te služi za poboljšavanje interakcije sa krovom. Zidove i krov je potrebno spojiti sa rubnjacima pune debljine i dobrih karakteristika; obično je najbolje rješenje izrada rubnjaka od pune opeke. U unutrašnjosti je potrebno postaviti metal ili drugi materijal otporan na vuču, pričvršćujući zid s rubnjakom pomoću konektora i injektirnog morta. Povezivanje rubnjaka i zida, izvodi se raspoređenom u rupe čeličnom vezom (konektorima **webertec connettoreA**) kroz rubnjake u zid u blago nagnutim rupama i bit će učinkovito samo kod kvalitetnih zidova.

Kod slabih zidova potrebno je izvršiti konsolidaciju ziđa, ojačati konstrukciju na gornjem dijelu zida i osloniti se na prijanjanje i doprinos trenja, koje se povećava oblikovanjem (npr. dijagonalna udubljenja) noseće površine rubnjaka.

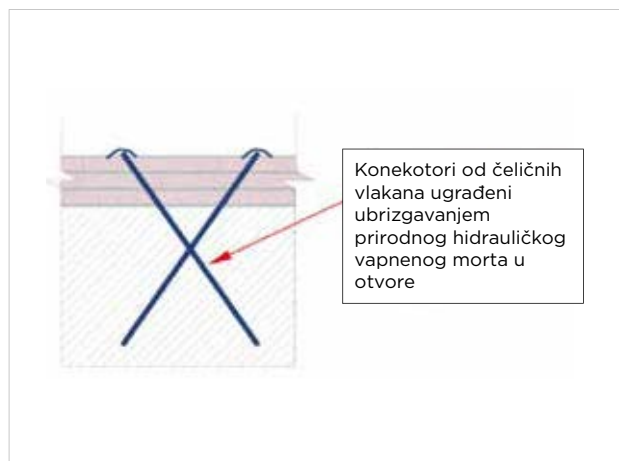


Tehnika izvedbe

Metodologija rada sastoji se u preklapanju slojeva običnih opeka naizmjenično sa slojevima SRG (Steel Reinforced Grout tj. čelikom ojačanog vezivnog morta) materijala male gustoće, uronjenih u matrice (slojeve) od prirodnog hidrauličkog vapna (**webertec BTcalceF**). Najprije se izvodi poravnavanje podloge, potom eventualne faze sanacije i popravljivanja prisutnih pukotina. Kod izrade rubnjaka posebnu pažnju potrebno je posvetiti pravilnom postavljanju trake od pocinčanih čeličnih vlakana **webertec nastro650** u hidrauličku matricu (**webertec BTcalceF**). Sustav treba biti sastavljen od zidanog rubnjaka i umetnutih u zid konektora – spojnica od čeličnih vlakana **webertec connettoreA** ugrađenih ubrizgavanjem morta od hidrauličkog prirodnog vapna **webertec iniezione15** na dubini od 1 m s nagibom i minimalnim korakom od 50 do 70 cm. Visinu rubnjaka te broj upotrijebljenih opeka mora odrediti projektant, uključujući i poziciju konektora i njihovu dubinu.



Slika – vrste rubnjaka
(rif. D.n.10/2006, nakon potresa u Moliseu, točka B9)



Slika – Detalj sidrenja
(rif.D.n.10/2006, nakon potresa u Moliseu, točka B9)

KORIŠTENI PROIZVODI	webertec connettoreA	Jednosmjerno cjevasto uže od pocinčanih čeličnih vlakana
	webertec BTcalceF	Strukturni mort razreda otpornosti M15, na osnovi prirodnog hidrauličkog vapna fine granulacije
	webertec iniezione15	Superfluidna žbuka s razredom otpornosti M15, na osnovi prirodnog hidrauličkog vapna NHL5
	webertec rete AR115/AR50	Armirna mreža od staklenih vlakana dvostrano grundirana

2.3. KOMPOZITNI SUSTAVI ZA OJAČANJE

Uz tradicionalne tehnike ojačanja koje se obično koriste i na armiranom betonu i na zidanim konstrukcijama, kao valjana alternativa pojavljuju se i tehnike ojačanja koje uključuju uporabu kompozitnih materijala. Ovi materijali predstavljaju značajnu tehnološku evoluciju jer kombiniraju najbolje karakteristike pojedinih komponenata. Kompozitni sustav se sastoji od nekoliko materijala, koji se nazivaju “faze” i ima superiorna svojstva u usporedbi s svojstvima sastavnih materijala ako bi bili samostalno izloženi opterećenju. Faze kompozitnog materijala su uglavnom dvije:

- faza „armature“: obično se sastoji od vlakana (koja mogu biti različitog tipa) o kojima ovise krutost i čvrstoća kompozita u smjeru vlakana;
 - faza “matrice”: može biti organskog ili anorganskog podrijetla. Zadatak matrice je zaštita vlakana, raspodjela opterećenja na njima, osiguranja prijanjanja na različite podloge i prenošenja opterećenja s podloge na armaturu.
-
- Novi kompozitni sustavi iz asortimana **webertec** pripadaju sljedećim vrstama:
 - **FRCM** (Fiber Reinforced Cementitious Matrix) sustavi, kompoziti sastavljeni od armirnih mreža od različitih vlakana, uključujući duga staklena vlakana, visoke vlačne čvrstoće, ugrađena u anorgansku matricu. Općenito, **FRCM** su sustavi za ojačanje su sustavi male debljine i odgovaraju na precizna geometrijska ograničenja:
 - armiranje mora biti izvedeno pomoću mreže sastavljene od okana najveće veličine 30x30 mm;
 - mreža mora biti ugrađena u matricu - mort debljine između 5 mm i 15 mm.
 - **CRM** (Composite Reinforced Mortar) sustavi, sastoje se od armature koja se sastoji od **FRP** mreža i kutnika te konektora za sidrenje na podlogu, ugrađenih u strukturni mort za izradu ojačanih armiranih žbuka. Općenito, **FRP** mreža je sposobna apsorbirati vlačna naprezanja, dok strukturni mort (žbuka) pomaže apsorbirati tlačna naprezanja. Prijenos naprezanja između podloge i armaturne mreže također je zajamčen prisutnošću konektora koji osiguravaju strukturnu vezu između zida i ojačavajuće žbuke. Ovi sustavi odgovaraju preciznim geometrijskim ograničenjima:
 - debljina između 30 i 50 mm, neto od ravnine podloge;
 - neto udaljenost između niti mreže koja ne prelazi 4 puta debljinu žbuke, a u svakom slučaju ne manje od 30 mm.
 - **FRP** (Fiber Reinforced Polymer) sustavi, strukturni kompoziti izrađeni uporabom različitih otpornih vlakana, uključujući karbonska vlakna uronjena u matricu od epoksidne smole.

Gore navedeni kompozitni sustavi mogu se identificirati i posjeduju određenu kvalifikaciju za namjeravanu uporabu kako je navedeno u važećim Tehničkim standardima za izgradnju u poglavlju 11.1.

U tu svrhu, gore navedeni standardi predviđaju da građevinski materijali i proizvodi za strukturnu uporabu, ako nisu označeni oznakom CE u skladu s EU Uredbom 305/2011, na temelju harmoniziranog standarda ili **Europske tehničke ocjene** (ETA, članak 26. EU Uredbe n.305 / 2011), moraju posjedovati **Potvrdu o tehničkoj procjeni** (u daljnjem tekstu CVT) koju je izdala Središnja tehnička služba (u daljnjem tekstu STC), također na temelju Smjernica odobrenih od strane Vijeća, ako su dostupne.

2.3.1. FRCM SUSTAVI - WEBERTEC FRCM (FIBRE REINFORCED CEMENTITIOUS MATRIX)

Webertec FRCM sustavi opremljeni su Europskim tehničkim odobrenjem – ETA certifikatom izdanim od strane I.T.C.-CN.R. s referencom na EAD 340275-00-0104 "Eksterno-spojeni kompozitni sustav s anorganskom matricom za ojačanje betonskih i zidanih konstrukcija".

Referenca za dizajn sustava ojačanja **FRCM** su upute CNR-DT 215/2018 "*Upute za projektiranje, izvođenje i kontrolu intervencija statičke konsolidacije upotrebom kompozita anorganskih matrica ojačanih vlaknima*" i "*Smjernice za projektiranje, izvedbu i održavanje intervencija strukturalne konsolidacije konstrukcija upotrebom FRCM sustava za ojačanje*".

Webertec FRCM sustavi sastoje se od anorganske matrice na bazi prirodnog hidrauličkog vapna i ojačavajućeg elementa koji se sastoji od armirne mreže.

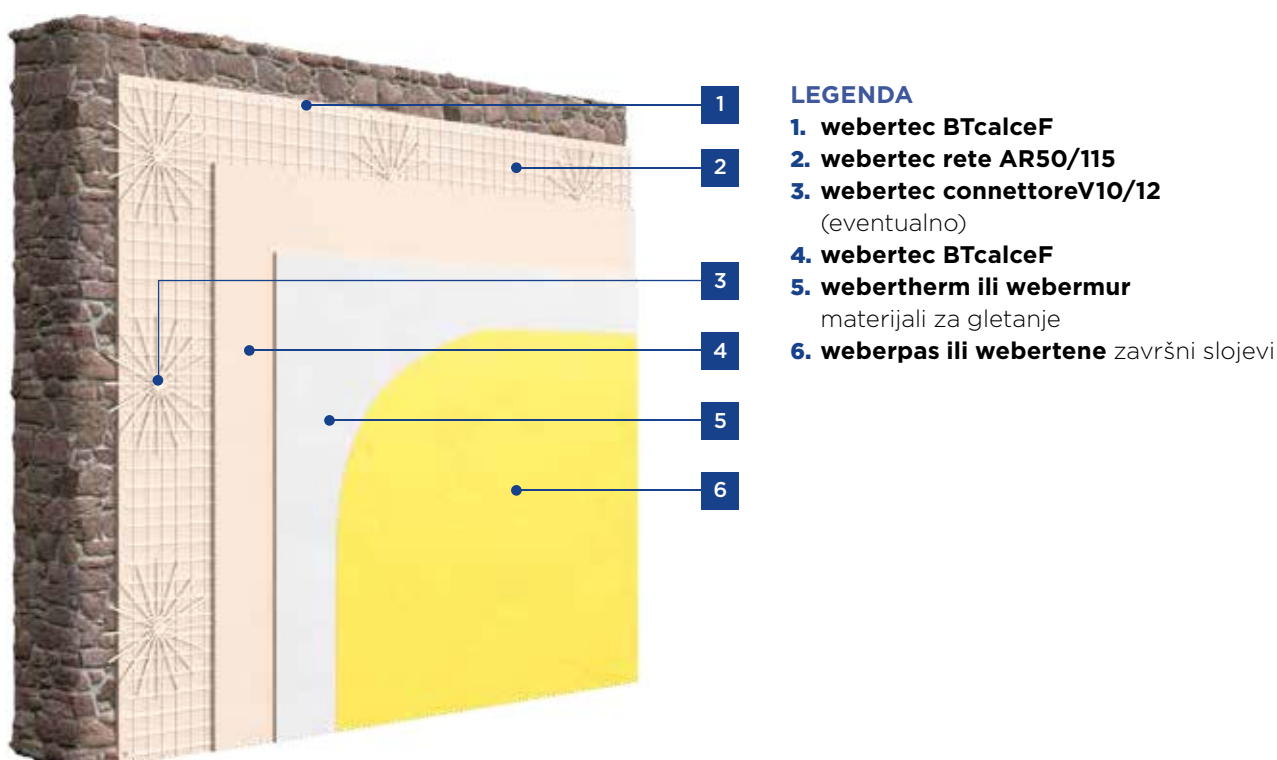
Glavne značajke ojačavajućeg sustava **webertec FRCM** su sljedeće:

- izvrsna vlačna čvrstoća korištenih vlakana;
- mala debljina nanošenja čini sustav laganim, ne mijenja masu i krutost ojačanog elementa;
- izvrsna mehanička kompatibilnost matrice na osnovi hidrauličkog vapna s postojećim zidovima u smislu modula elastičnosti;
- izvrsna kemijsko-fizička i termo-higrometrijska kompatibilnost sa zidanim zidovima, jer anorganska matrica ne mijenja postojeću ravnotežu;
- jednostavnost i brzina ugradnje jer se žbuka smije miješati samo s vodom, a mreže se režu uobičajenim alatima na gradilištu;

Webertec ETA certificirani FRCM sustavi uglavnom su namijenjeni strukturnom ojačanju zidanih elemenata; pogotovo se mogu koristiti za:

- ojačanje zidova pod opterećenjem u njihovoj ravnini;
- ojačanje zidova pod opterećenjem izvan ravnine;
- izgradnja rubnjaka na vrhu zida;
- ojačanje jednostrukih ili dvostruko zakrivljenih konstrukcija;
- oblaganje stupova;

2.3.1.1. KOMPONENTE SUSTAVA



Sustav za ojačavanje	Rezistentna vlakna	Mort
webertec FRCM/50	webertec rete AR50 Armirna mreža od staklenih vlakana dvostrano grundirana, gramature 243 g/m ²	webertec BTcalceF
webertec FRCM/115	webertec rete AR115 Armirna mreža od staklenih vlakana dvostrano grundirana, gramature 550 g/m ²	webertec BTcalceF

2.3.2. TEHNIKA IZVOĐENJA

2.3.2.1. PRIPREMA PODLOGE

1. Uklonite postojeću žbuku (ako postoji) i nastavite sa čišćenjem podloge zida. Na starim zidovima bitno je izvesti visokotlačno pranje vodom ili pjeskarenje do potpunog uklanjanja svih tragova nečistoće, slabih ili nenosivih dijelova, bilo kakvih tragova islojavanja i bilo koje druge tvari koja bi mogla utjecati na prijanjanje novog sloja morta;
2. Sve pukotine ili šupljine na zidanim podlogama moraju se sanirati odgovarajućom tehnikom (na primjer: metodom uklanjanja i ponovne izgradnje, injektiranjem, umetanjem spiralnih šipki itd.). Prije nanošenja sustava ojačanja, podloge moraju biti stabilne, otporne i čiste;
3. U svim slučajevima kada se **FRCM** ojačavajući sustav primjenjuje oko rubova, on mora biti prikladno zao-
bljen s radijusom zakrivljenosti ne manjim od 20 mm.

2.3.2.2. PROCEDURE APLIKACIJE

1. Neravne podloge moraju se regulirati s **webertec BTcalceF** i nakon što se stvrdnu (nakon nekoliko dana) možete nastaviti s primjenom odabranog sustava. Prije nanošenja žbuke, podloga mora biti mokra do zasićenja i nakon što nestane veo vode, moguće je nastaviti s nanošenjem prvog sloja proizvoda **webertec BTcalceF**, u debljini od 5 mm;
2. Na još svježiji proizvod postavite i rasporedite odabranu armirnu mrežu **webertec AR50** ili armirnu mrežu **webertec AR115**, vodeći računa da bude potpuno ravna, impregnirana i zategnuta, izbjegavajući stvaranje praznina. Rubovi mreže moraju se preklapati u dužini 30 cm;
3. Mora se osigurati odgovarajuća dubina sidrenja i ono se izvodi najmanje 30cm odmaknuto od krajnjeg ruba **FRCM** ojačanja.
4. Na prvom, još uvijek mokrom, sloju završite intervenciju nanošenjem drugog sloja proizvoda **webertec BTcalceF** za daljnjih 5 mm, postižući tako ukupnu debljinu od 10 mm;
5. Na kraju zahvata, mreža mora biti na polovici ukupne debljine ojačavajućeg armirnog sloja;
6. U očekivanju prekrivanja žbukom, površina **webertec BTcalceF** mora ostati hrapava (vidi točku 1.3.2.4).

2.3.2.3. POSTAVLJANJE KONEKTORA

Uporaba konektora može biti korisna ili čak prijeko potrebna. S tim u vezi daju se neke naznake:

- Nužni su kada se sustav ojačanja nanosi samo s jedne strane zida. U tu svrhu moraju se osigurati konektori takve duljine koji prodiru u najudaljeniji sloj strane koja se ne ojačava;
- U slučaju izrade ojačanja na obje strane zidova od opeke ili s nepovezanim stranama, obavezno je postavljanje konektora kroz cijeli zid;
- Rasporedite središnje udaljenosti stupnjevanih konektora, pozivajući se na ono što je navedeno u DT215 / 2018 i prema uputama projektanta:
 - > debljina zida $t \leq 40$ cm: razmak između središta konektora $\geq 3 \times t$, a u svakom slučaju ne veća od 160 cm;
 - > debljina zida $t > 40$ cm: razmak između središta konektora $\geq 2 \times t$, a u svakom slučaju ne više od 200 cm.

Kod prolaznih konektora postupiti na sljedeći način:

1. Prolazne rupe moraju se napraviti u početnoj fazi intervencije. Trebaju imati promjer oko 22 mm, a izradu se pomoću rotacijske bušilice, malo nagnute i po mogućnosti kroz vezivni mort fuga. Moraju se očistiti komprimiranim zrakom, a zatim oprati vodom. Predlažemo uporabu cjevčica za označavanje pozicija rupa;
2. Umetanje konektora od staklenih vlakana **webertec connettoreV**, vodeći računa da se osigura veća duljina za sljedeći korak - približno 20 cm po strani;
3. Na jednoj od dvije strane raširite konektore na površini zida ugrađujući vlakna u **webertec BTcalceF**;
4. Na suprotnoj strani, injektirajte spojnice pomoću injekcijskog morta **webertec iniezione15** vodeći računa o provjeri potpune zasićenosti rupe;
5. Dovršite raširivanje i utapanje priključka u matricu s druge strane zida postupajući slično onome što je učinjeno u prethodnoj točki 3;

Priključak se također može izraditi koristeći tip konektora **webertec connettoreA** ili trake **webertec nastro650**. U potonjem slučaju, izrežite traku na potrebnu duljinu (uzimajući u obzir debljinu zida i preklope). Podijelite ga na dva dijela po smjeru niti i razvaljajte ga tako da oblikuje cijev.

Za neprolazne konektore postupiti na sljedeći način:

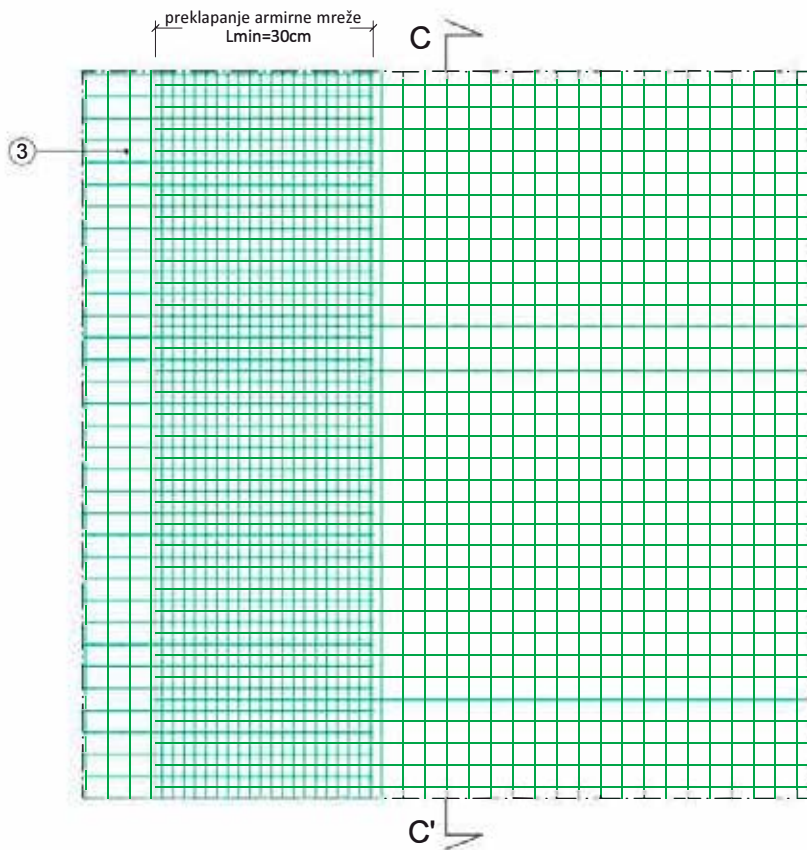
1. Rupe se moraju napraviti u početnoj fazi intervencije. Moraju imati promjer 16 do 18 mm. Izvode se pomoću rotacijske bušilice, po mogućnosti kroz fuge vezivnog morta. Moraju se očistiti komprimiranim zrakom. Predlažemo upotrebu cjevčica za označavanje pozicija rupa;
2. Priključci **webertec connettoreV** moraju se pripremiti unaprijed, rezanjem na mjeru, uzimajući u obzir duljinu jednaku dubini injektiranja plus 20 cm za odvezivanje i utapanje u matricu;
3. Zatim impregnitajte konektor sa **webertec EP100**, vodeći računa da se dio namijenjen za razmotavanje ne zaprlja smolom. Impregnacija se može izvršiti potapanjem u smolu. Potrebno ju je posuti kvarcnim pijeskom i pustiti da se stvrdne jedan dan kako bi se povećala adhezija;
4. Uklonite cjevčice i nastavite s ubrizgavanjem u rupe kemijskog sidra **webertec ancoranteV** počevši od dna rupe. Umetnite konektor, vodeći računa da ga tijekom umetanja okrećete oko svoje osi kako biste osigurali njegovu potpunu impregnaciju;
5. Zatim raširite konektor otvarajući ga u radijalnom uzorku i utapajući vlakna u sloj **webertec BTcalceF**.

2.3.2.4. ZAVRŠNA OBRADA PLOHA OJAČANIH WEBERTEC FRM SUSTAVOM

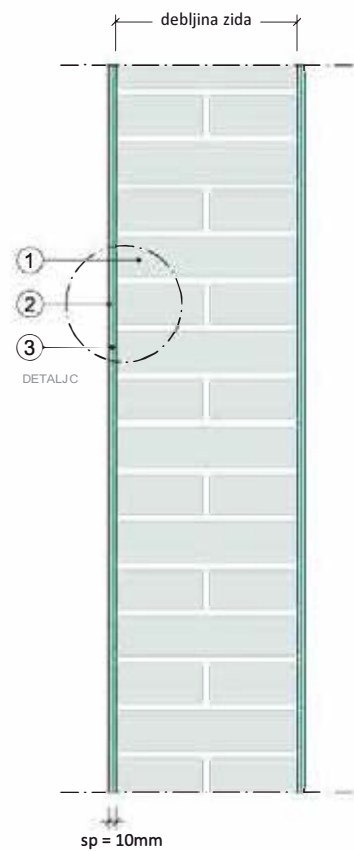
Nakon završenog ojačanja zidova moguće je aplicirati sljedeće slojeve:

1. Žbuke na vapnenoj osnovi
2. Glet mase vapnenoj osnovi
3. Glet mase na cementnoj osnovi
4. Sanacijske žbuke
5. Dekorativne materijale – aplicirati ih nakon izrade izravnavajućeg sloja
6. Keramičke obloge – ljepilo je moguće nanijeti izravno na ojačanu površinu. Primjenu odgovarajućeg primera odredite nakon konzultacija se Weber tehničkom službom
7. ETICS sustav
8. Aplikacija unutarnjeg zida koji se sastoji od gipsanih ploča Rigips Habito i izolacije od mineralne vune Isover, omogućuje postizanje izvrsne toplinske i zvučne izolacije, visoku estetsku završnu obradu, mehaničku otpornost;
9. Aplikacija vanjskog zida sastoji od gipsanih ploča ojačanih vlaknima Rigips Glasroc X, s odgovarajućim proizvodima iz asortimana webertherm te izolacijom od mineralne vune Isover, što omogućuje postizanje izvrsne toplinske i zvučne izolacije te visoku mehaničku otpornost.

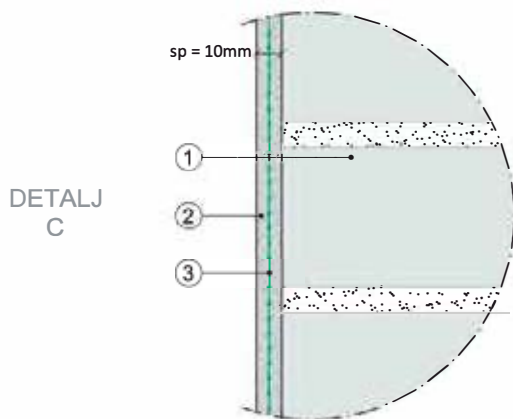
FRCM SUSTAVI ZA KONSOLIDACIJU ZIDOVA: OJAČANJA NA OBJE STRANE ZIDOVA



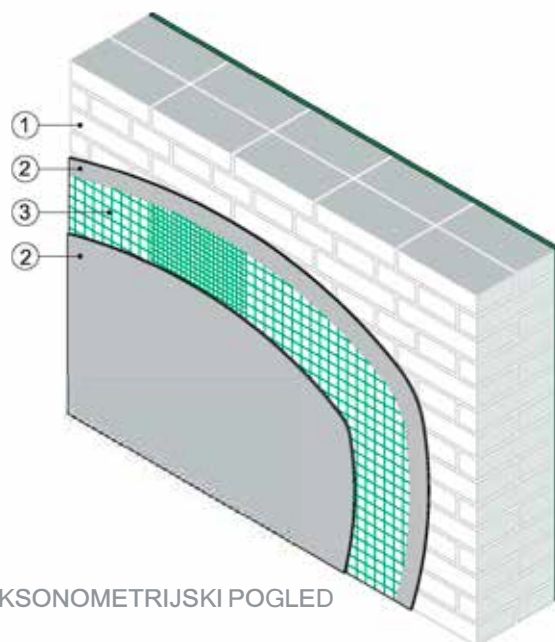
PRESJEK OJAČANJA ZIDA



SEKCIJA C-C'



DETALJ
C

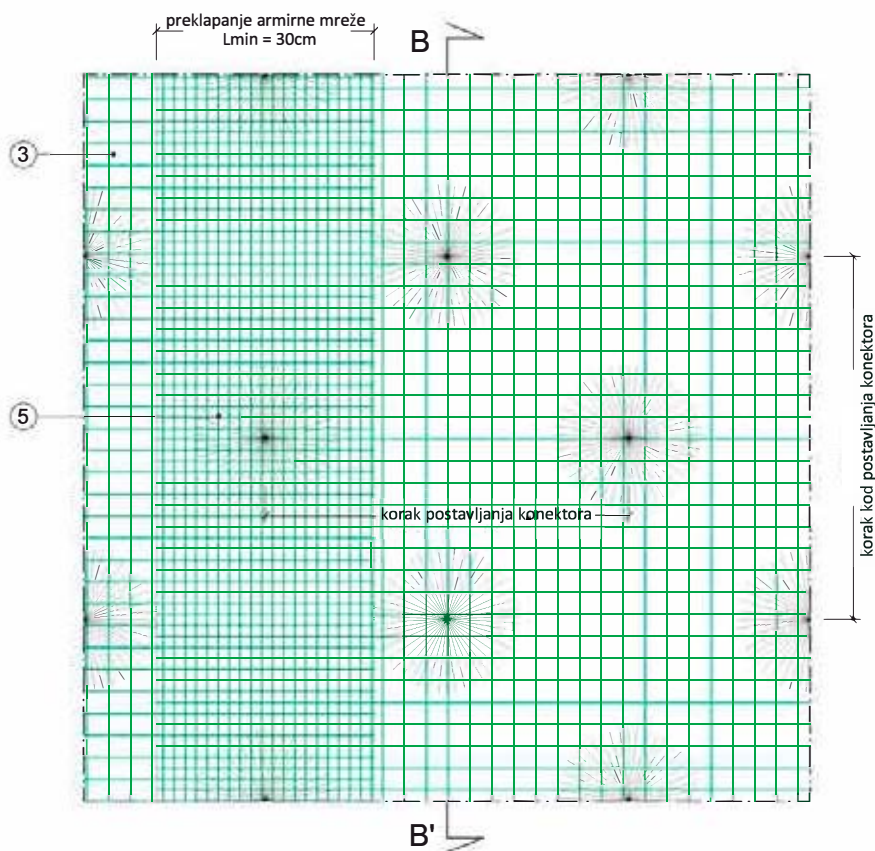


AKSONOMETRIJSKI POGLED

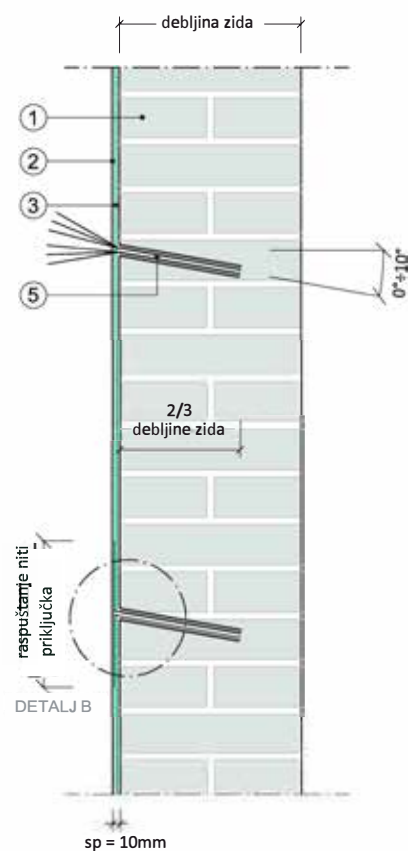
LEGENDA

1. podloga zida
2. **webertec BTcalce F**
3. **webertec rete AR50/AR115**

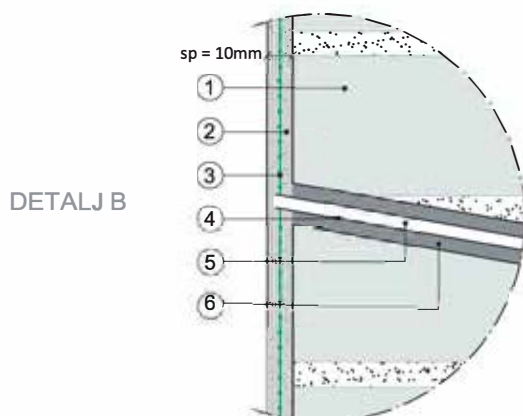
FRCM SUSTAVI ZA KONSOLIDACIJU ZIDA: OJAČANJE NA JEDNOJ STRANI ZIDA



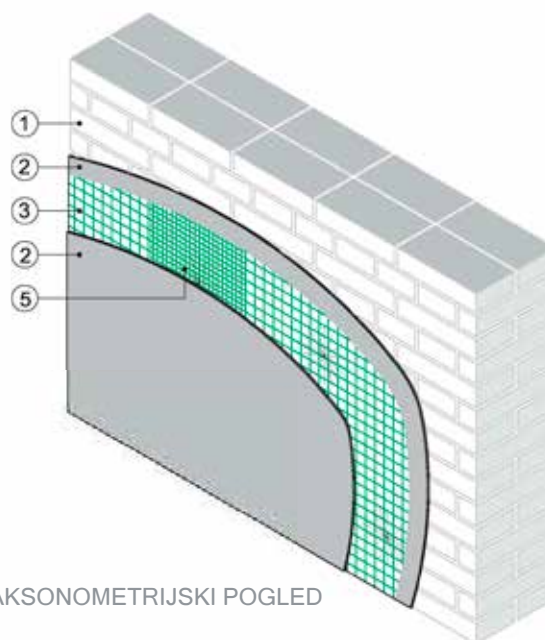
PRESJEK OJAČANJA ZIDA



PRESJEK B-B'



DETALJ B

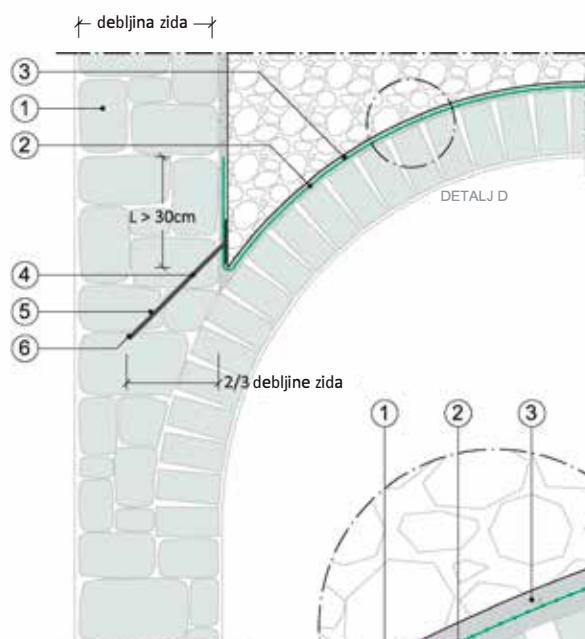


AKSONOMETRIJSKI POGLED

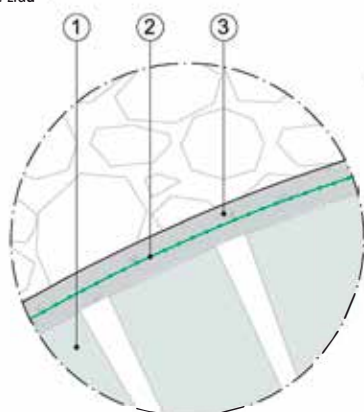
LEGENDA

1. podloga zida
2. **webertec BTcalce F**
3. **webertec mreža AR50/AR115**
4. **dijametar rupa Ø16**
5. **webertec connettoreV**
6. **webertec ancoranteV**

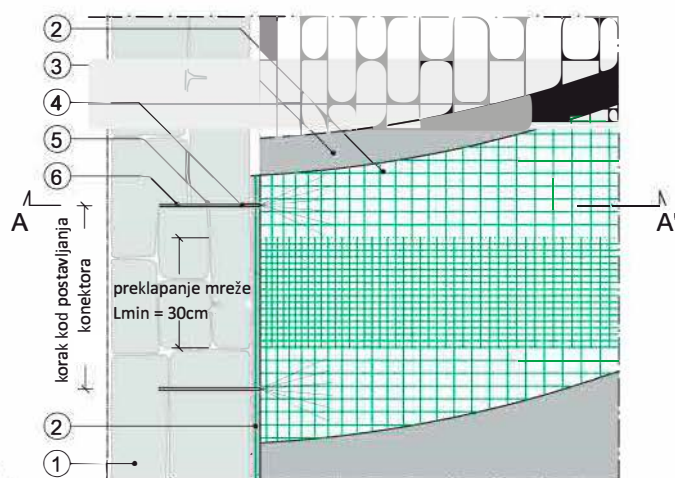
FRCM SUSTAVI ZA KONSOLIDACIJU ZIDOVA: OJAČANJE SVODA (VOLTE)



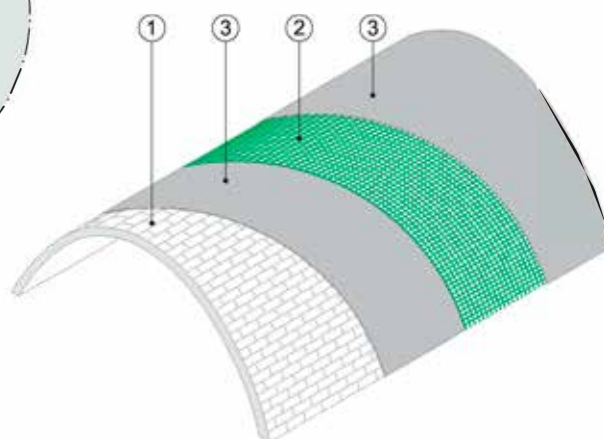
SEKCIJA A-A'
POVEZIVANJA
SUSTAVA



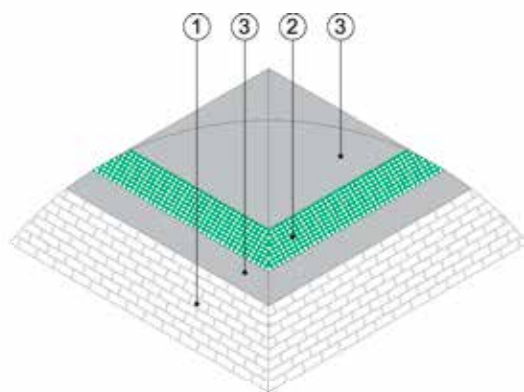
DETALJ D



HEMA SISTEMSKOG POVEZIVANJA



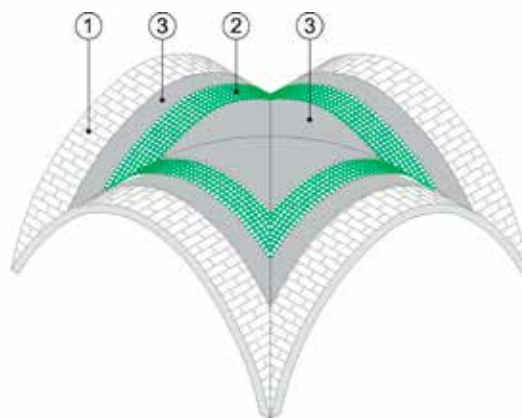
AKSONOMETRIJA CJEVASTOG SVODA (VOLTE)



AKSONOMETRIJA PAVILJONSKOG TIPRA SVODA

LEGENDA

1. podloga zida
2. webertec rete AR50/AR115
3. webertec BTcalce F
4. webertec connettoreV
5. rupa Ø16 mm
6. injektiranje sa webertec ancoranteV



AKSONOMETRIJA KRIŽNOG SVODA

2.4. CRM SUSTAVI – WEBERTEC CRM (COMPOSITE REINFORCED MORTAR)

Webertec CRM sustavi čekaju od nedavno obvezatni za sve strukturne proizvode nacionalni talijanski Certifikat o tehničkoj procjeni CVT (Certificato di Valutazione Tecnica) kojeg izdaje II odjel S.T.C. (Servizio Tecnico Centrale = Središnja tehnička služba) od C.S.L.P.-a (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici = Vrhovno vijeće javnih radova) s pozivom na *“Smjernice za identifikaciju, kvalifikaciju i kontrolu prihvatanja prethodno oblikovane mreže izrađene od kompozitnih materijala ojačanih vlaknima s polimernom matricom koji će se koristiti za strukturnu konsolidaciju postojećih zgrada tehnikom CRM (Composite Reinforced Mortar)”* emaniranim s DPCS LL.PP. n. 292 od 29.5.2019, kako je izvijestio N.T.C. 2018. godine.

Čekajući potvrdu **CRM** smjernica za dizajn, ovu je vrstu ojačanja je moguće dimenzionirati kao ojačanu žbuku, koristeći tablice s Objašnjavajuće okružnice iz 2019. NTC-a (Norme Tecniche Costruzioni = Građevinske tehničke norme) za 2018.

Webertec CRM sustavi su ojačane žbuke sastavljene od žbuke, prethodno oblikovane mreže od staklenih vlakana impregnirane termo-stvrdnjavajućom smolom, prethodno oblikovanih kutova istog tipa kao i mreža, prethodno oblikovanih spojnica od staklenih vlakana i kemijskih sidara za povezivanje sa podlogom.

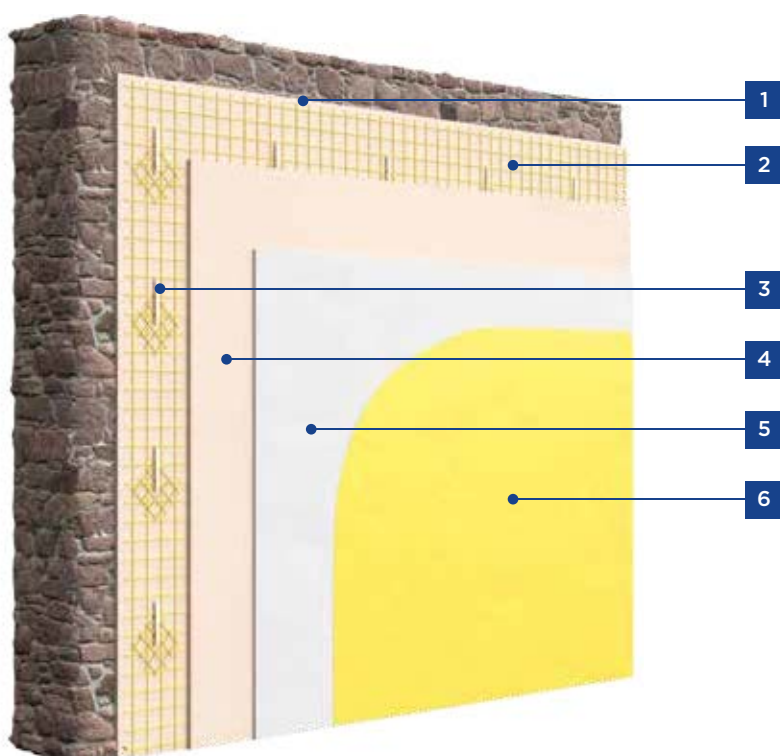
Glavne značajke **CRM** ojačanja su sljedeće:

- dobra poboljšanja mehaničkih parametara zida stvaranjem homogenog i raširenog ojačavajućeg sloja;
- veća učinkovitost kod zida s više površina zbog prisutnosti transferzalnih konektora;
- kompatibilnost s povijesnim zidom zahvaljujući uporabi hidrauličnih fuga na bazi vapna s malim modulom elastičnosti;
- izvrsna termo-higrometrijska kompatibilnost sa zidom, jer anorganska matrica ne mijenja postojeću ravnotežu, dok injekcijska masa na bazi prirodnog hidrauličkog vapna pogoduje normalnoj paropropusnosti zidova;
- jednostavnost primjene, jer unatoč tome što je inovativna tehnika, ona predstavlja evoluciju tradicionalnih tehnika armiranja (primjer: ojačane žbuke s čeličnom mrežom itd.).

Webertec CRM sustavi uglavnom su naznačeni za strukturno ojačanje zidnih elemenata, posebno se mogu koristiti za:

- ojačanja savijanja i posmika nosivih zidnih ploha i zidanih stupova;
- oblaganje zidanih stupova;
- ojačanje zidanih lukova i svodova;
- ojačanje sekundarnih elemenata, kao što su stepenice, nenosivo zide itd.;

2.4.1. KOMPONENTE SUSTAVA



LEGENDA

1. **webertec BTcalceG**
2. **webertec mreža AR75**
3. **webertec connettore VR**
4. **webertec BTcalceG**
5. **weber** izravnavajuće mase
6. **weber** dekorativni slojevi

Ojačavajući sustav	Tip armirajuće mreže	Konektori	Matrica	Tip certifikata
webertec CRM/75	webertec rete AR75 , armirna mreža od staklenih vlakana impregnirana termoreaktivnom smolom. Neto težina 305 g/m ²	webertec connettore VR , od GFRP (Glass Fiber Reinforced Plastic) s poboljšanom adhezijom; kemijsko sidro webertec ancorante V	webertec BTcalceG	CVT

2.4.2. TEHNIKA IZVOĐENJA

2.4.2.1. PRIPREMA PODLOGE

1. Uklonite postojeću žbuku (ako postoji) i očistite površinu zida. Na starim zidovima bitno je izvesti pranje vodom visokim tlakom ili pješkarenje do potpunog uklanjanja svih tragova nečistoće, slabih ili nenosivih dijelova, bilo kakvih tragova isoljavanja i bilo koje tvari koja bi mogla utjecati na prijanjanje novog sloja žbuke;
2. Sve pukotine ili šupljine na zidanim podlogama moraju se sanirati odgovarajućom tehnikom (na primjer: metodom uklanjanja i ponovne izgradnje, injektiranjem, umetanjem spiralnih šipki itd.). Prije nanošenja sustava ojačanja, podloge moraju biti stabilne, otporne i čiste; U slučaju kaotičnog zidanja preporučuje se pripremna intervencija injektiranja vezivnog morta **webertec iniezione15**.

2.4.2.2. PROCEDURE APLIKACIJE

Postavljanje s obje strane zida "suhom" tehnikom

- Označite položaj rupa na jednoj strani zida (min. 4 kom / m² i u svakom slučaju u skladu s uputama projektanta) te počnite bušenje vodoravnih prolaznih rupa \varnothing 8-10 mm. S druge strane, na već napravljenim rupama, izradite vodoravne rupe \varnothing 22 mm za dubinu koja osigurava minimalnu duljinu preklapanja konektora od 10 cm;
- Temeljito očistite rupe ispuhivanjem, uklanjanjem prašine i pranjem vodom;
- S obje strane zida postavite i rasprostrite **webertec mrežu AR75** vodeći računa da je potpuno ravna i postavite s privremenim učvršćivanjem pomoću čavala koji će se postaviti u gornji dio zida. Preklapite rubove mreže za najmanje 15 cm;
- Na onoj strani na kojoj su napravljene rupe \varnothing 8-10 mm, umetnite konektor **webertec connettore VR** duže strane duljine jednake debljini zida. Konektor mora biti prilagođen dubini zida. Kratka strana konektora "L" mora biti paralelna s ravninom zida i udaljena najmanje 15 mm od nje;
- Nastavite s postavljanjem četvrtastih mrežica na svakom konektoru (od mreže koja se koristi za intervenciju) dimenzija oko 10x10 cm, a zatim mrežu povežite s konektorima (na primjer pomoću pocinčane željezne žice ili plastičnih stezaljki) odmaknuto od podloge. Preporučljivo je preklapati rubove mreže najmanje 15 cm;
- Na drugoj strani zida injektirajte kemijsko sidro **webertec ancorante V**, vodeći računa da prije ubrizgavanja provjerite homogenost boje smjese injektora. Krenite s ubrizgavanjem s kraja rupe, sve dok smola ne izađe na površinu. postavite konektor **webertec connettore VR** prikladne duljine kako biste osigurali minimalno preklapanje konektora unutar rupe od 10 cm, vodeći računa da ga okrećete u njegovoj osi tijekom umetanja kako biste osigurali njegovu potpunu impregnaciju u injektirno sredstvo. Provjerite je li udaljenost između kratke strane konektora (paralelne sa zidom) i površine zida najmanje 15 mm. Postavite na svakom konektoru posebne četvrtaste rupčiće izrezane od mreže koja se koristi za intervenciju (dimenzija oko 10x10 cm), a zatim mrežu vežite za konektore (pomoću pocinčane željezne žice ili plastičnih stezaljki);
- Nakon suhe aplikacije sustava koji se sastoji od mreže i konektora i nakon vlaženja podloge do zasićenja, možete nastaviti s aplikacijom proizvoda **webertec BTcalceG** u minimalnoj debljini oko 30 mm s obje strane. Na kraju zahvata, mreža mora biti potpuno integrirana u ukupnu debljinu žbuke čija ukupna debljina mora biti između najmanje 30 mm i najviše 50 mm;

U skladu sa svim raskrižjima zida, mora se osigurati umetanje zaštitnog kutnog profila za unutarnje i vanjske kuteve **webertec paraspigolo**. Mreže uz kutni element moraju se prekrivati samim elementom za najmanje 15 cm kako bi se osigurao kontinuitet sustava ojačanja. Konektori "L" tipa **webertec connettore VR** smješteni u blizini raskrižja zida moraju spajati **webertec mrežu AR75** i kutni element **webertec paraspigolo**.

Ako je ojačanje nanoseno samo na jednu stranu zida, priključci moraju imati duljinu jednaku 2/3 debljine zida i u svakom slučaju ne manje od 15 cm, ako u projektu nije drugačije određeno. Otvori za umetanje konektora moraju imati promjer oko 16 mm.

Postavljanje na obje strane zidanja standardnom tehnikom

1. Prema uputama izvedbenog rješenja na jednoj strani zida (min. 4 kom / m² i u svakom slučaju u skladu s uputama izvedbenog rješenja) izradite vodoravne prolazne rupe \varnothing 8-10 mm. S druge strane, na već napravljenim otvorima, napravite vodoravne rupe \varnothing 22 mm za dubinu koja osigurava minimalnu duljinu preklapanja između konektora od 10 cm;
2. Temeljito očistite rupe ispuhivanjem, otprašivanjem i pranjem vodom, a zatim nastavite s umetanjem označavajućih cjevčica kako biste zaštilili same rupe (s obje strane zida);
3. Na strani zida na kojoj su napravljene rupe \varnothing 8-10 mm, navlažite podlogu do zasićenja i aplicirajte prvi sloj žbuke **webertec BTcalceG** u minimalnoj debljini od oko 15 mm;
4. Na još svježiji proizvod postavite i rasporedite mrežu za ojačanje **webertec rete AR75**, pazeći da je potpuno ravna, zategnuta i impregnirana, izbjegavajući stvaranje praznina. Preklopite rubove mreže za najmanje 15 cm;
5. Suho umetnite konektor **webertec connettore VR** kojemu je duži dio približno jednake debljini zida sve dok kratka strana konektora ne dođe u kontakt s još uvijek „svježom“ površinom prvog sloja žbuke. Konektor na kraju morate prilagoditi dubini zida. Na svakom konektoru postavite kvadratne maramice napravljene od mreže kakva se koristi za intervenciju (dimenzija oko 10x10 cm);
6. Na prvom, još uvijek mokrom sloju žbuke, nanosite drugi sloj proizvoda **webertec BTcalceG** u minimalnoj debljini od 15 mm. Na kraju intervencije mreža mora biti u potpunosti ugrađena u žbuku ukupne debljine između najmanje 30 mm i najviše 50 mm;
7. S druge strane zida (strana s otvorima \varnothing 22 mm) namočite podlogu do zasićenja i nastavite s nanošenjem prvog sloja žbuke **webertec BTcalceG** za minimalnu debljinu od oko 15 mm i nastavite s pozicioniranjem mreže **webertec AR75** kao u točki 4.
8. Uklonite označavajuće cjevčice i ubrizgajte u rupe kemijsko sidro **webertec ancorante V**, vodeći računa da je boja smjese kemijskog sidra homogena. Krenite s injekcijom od dna rupe, sve dok smola ne izađe na površinu. Upotrijebite konektor odgovarajuće duljine kako biste osigurali minimalno preklapanje konektora od 10 cm;
9. Umetnite drugi konektor u rupu, okrećući ga oko njegove osi kako biste osigurali da je potpuno impregniran sa smolom kemijskog sidra. Kratka strana „L“ konektora mora doći u kontakt s još uvijek „svježom“ površinom prvog sloja žbuke;
10. Postavite kvadratne maramice dobivene od mreže kakvu koristite za intervenciju na svakom konektoru (dimenzija približno 10x10 cm);
11. Na prvom, još mokrom, sloju žbuke završiti postupak nanošenjem drugog sloja **webertec BTcalceG** proizvoda minimalne debljine 15 mm. Na kraju intervencije, mreža mora biti potpuno ugrađena u žbuku ukupne debljine između najmanje 30 mm i najviše 50 mm;

U skladu sa svim raskrižjima zida, mora se osigurati umetanje zaštitnog kutnog elementa ruba **webertec paraspigolo**. Mreže uz kutni element moraju se prekrivati samim elementom najmanje 15 cm kako bi se osigurao kontinuitet sustava ojačanja. Konektori „L“ tipa **webertec connettore VR** smješteni u blizini raskrižja zida moraju spajati **webertec mrežu AR75** i kutni element **webertec paraspigolo**.

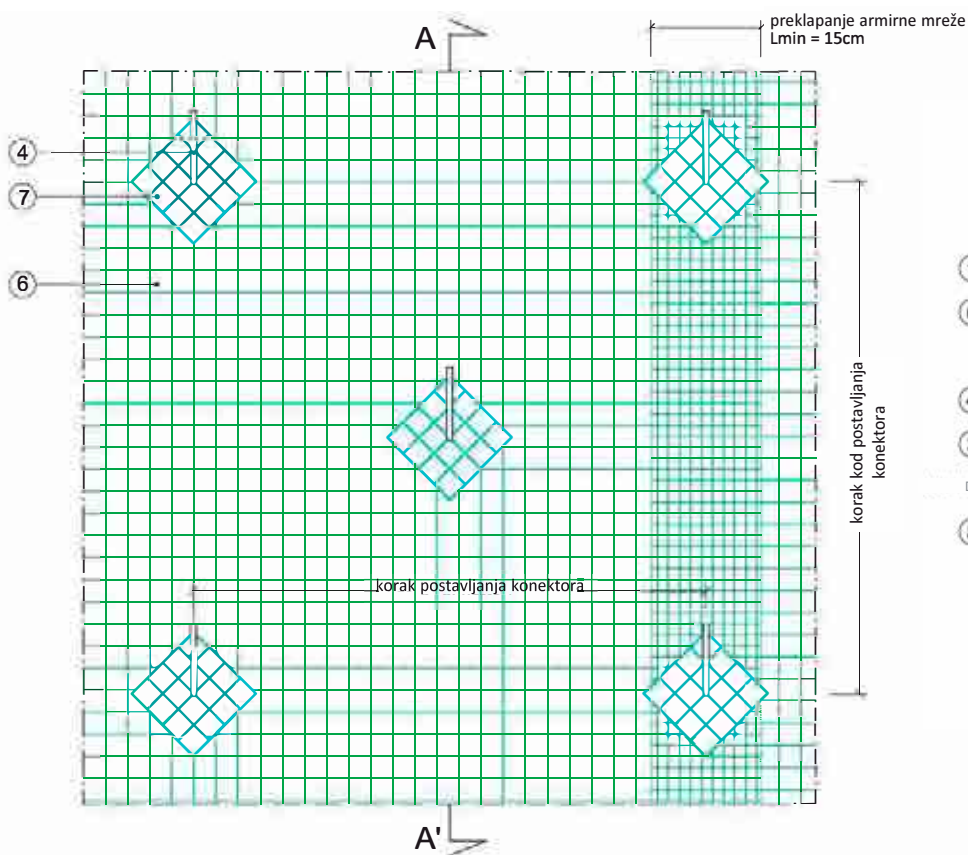
Ako je ojačanje nanoseno samo na jednu stranu zida, priključci moraju imati duljinu jednaku 2/3 debljine zida i u svakom slučaju ne manje od 15 cm, ako u projektu nije drugačije određeno. Otvori za umetanje konektora moraju imati promjer oko 16 mm.

2.4.2.3. ZAVRŠNA OBRADA PLOHA OJAČANIH WEBERTEC CRM SUSTAVOM

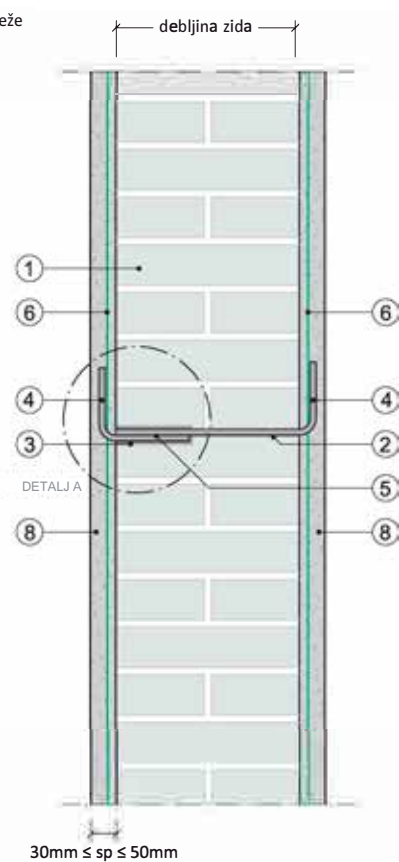
Nakon završenog ojačanja zidova moguće je aplicirati sljedeće slojeve:

1. Žbuke na vapnenoj osnovi
2. Glet mase vapnenoj osnovi
3. Glet mase na cementnoj osnovi
4. Sanacijske žbuke
5. Dekorativne materijale – aplicirati ih nakon izrade izravnavajućeg sloja
6. Keramičke obloge – ljepilo je moguće nanijeti izravno na ojačanu površinu. Primjenu odgovarajućeg primera odredite nakon konzultacija se Weber tehničkom službom
7. ETICS sustav
8. Aplikacija unutarnjeg zida koji se sastoji od gipsanih ploča Rigips Habito i izolacije od mineralne vune Isover, omogućuje postizanje izvrsne toplinske i zvučne izolacije, visoku estetsku završnu obradu, mehaničku otpornost;
9. Aplikacija vanjskog zida sastoji od gipsanih ploča ojačanih vlaknima Rigips Glasroc X, s odgovarajućim proizvodima iz asortimana webertherm te izolacijom od mineralne vune Isover, što omogućuje postizanje izvrsne toplinske i zvučne izolacije te visoku mehaničku otpornost.

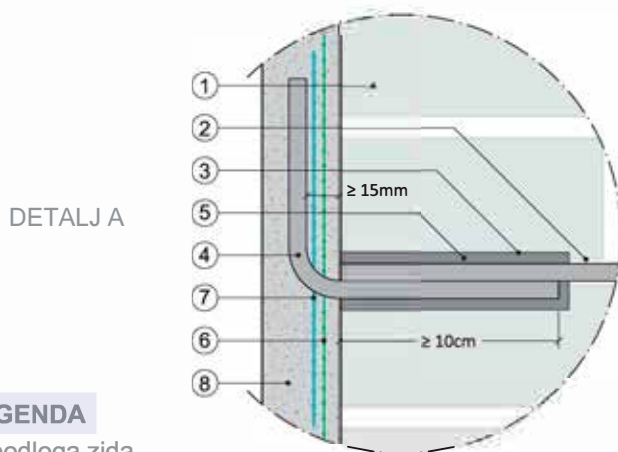
CRM SUSTAVI ZA KONSOLIDACIJU ZIDOVA: OJAČANJE NA OBJE STRANE ZIDA



PRESJEK OJAČANJA ZIDA



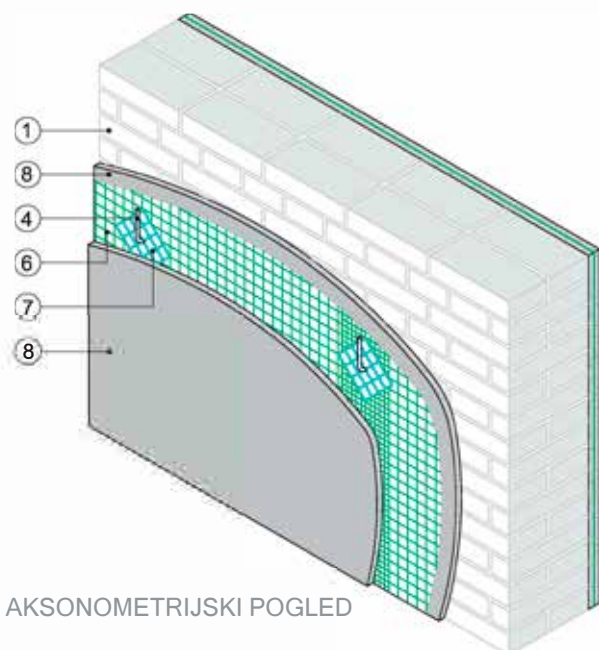
SEKCIJA A-A'



DETALJ A

LEGENDA

1. podloga zida
2. rupa diametra Ø10 mm
3. rupa diametra Ø22 mm
4. **webertec connettore VR**
5. injektiranje sa **webertec ancorante V**
6. **webertec mreža AR75**
7. distribucijska maramica 10x10cm od **webertec AR75**
8. **webertec BTcalce F/G**



AKSONOMETRIJSKI POGLED

2.5. SUSTAVI FRP – WEBERTEC CFRP (CARBON FIBER REINFORCED POLYMER)

Webertec CFRP sustavi imaju talijanski nacionalni certifikat CVT (Certificate of Technical Assessment) izdan od II odjela S.T.C. (Servizio Tecnico Centrale = Središnja tehnička služba) C.S.L.P. (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici = Vrhovno vijeće javnih radova) s pozivom na „Smjernice za identifikaciju, kvalifikaciju i kontrolu prihvaćanja kompozita ojačanih vlaknima s polimernom matricom (FRP) koji će se koristiti za strukturnu konsolidaciju postojećih konstrukcija“ izdane s DPCS LL.PP. n. 293 od 29.5.2019.

Referenca za dizajn **FRP** ojačanja su upute CNR-DT 200 R1 / 2013 „Upute za projektiranje, izvođenje i kontrolu intervencija statičke konsolidacije upotrebom kompozita ojačanih vlaknima – materijala i struktura od armiranog betona i prednapregnutog armiranog betona“.

Webertec CFRP sustavi za ojačanje sastoje se od dvije faze:

- Faza „smola“ sastoji se od dvokomponentnih smola epoksidnog tipa: komponenta smole „A“ i komponenta učvršćivača „B“, s korisnim rasponom temperatura umreženog povezivanja između 5 ° C i 40 ° C. Uporabom epoksidnih smola impregniramo i izravno laminiramo tkaninu na površinu koja se ojačava;
- Faza „armature“ sastoji se od jednosmjernih i četverosmjernih tkanina od karbonskih vlakana, koje karakteriziraju velika mehanička čvrstoća, velika otpornost na kemijska sredstva i velika otpornost na visoke temperature.

Glavne značajke sustava ojačanja s karbonskim vlaknima **webertec CFRP** su sljedeće:

- visoka mehanička svojstva korištenih vlakana;
- niska gustoća;
- vrlo nizak koeficijent toplinskog širenja;
- dobra dimenzijska stabilnost kada temperatura varira;
- kod primjene, stabilnost oblika, zahvaljujući toplinskom brtvljenju tkanja, koje je sposobno uvijek održavati ugljična vlakna savršeno poravnatim tijekom impregnacije;
- kod primjene, lako rezanje uobičajenim alatima na gradilištu.

Webertec CFRP sustavi prikladni su ojačavanja konstrukcija: zidanih i armiranobetonskih.

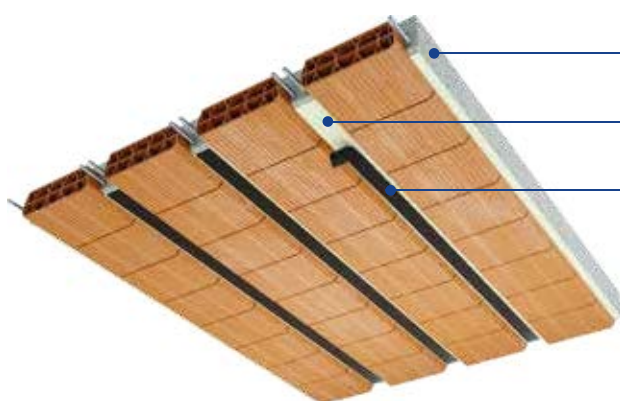
Ojačavajući zahvati zidanih konstrukcija dijele se na:

- ojačanja savijanja i posmika zidanih površina;
- ojačanja savijanja i posmika zidanih stupova;
- oblaganja zidanih stupova;
- ojačanja zidanih lukova i svodova;
- obruči ravnine;
- ojačanja zidanih nadvoja.

Ojačavajući zahvati armiranobetonskih konstrukcija dijele se na:

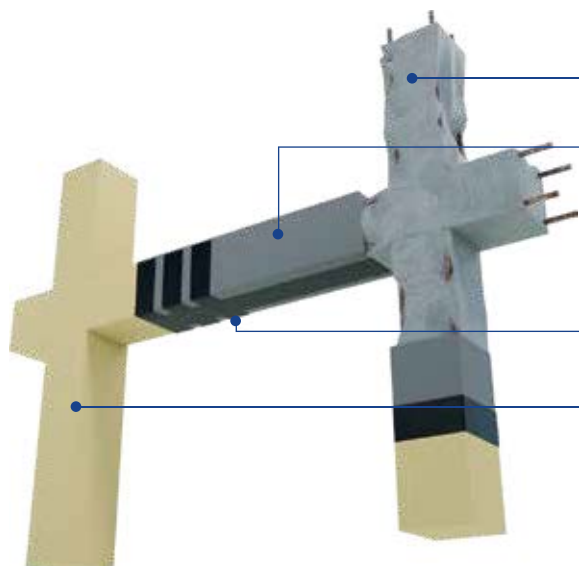
- ojačanja savijanja i posmika armiranobetonskih pregrada;
- ojačanja savijanja i posmika stupova i greda od armiranog betona;
- oblaganje stupova od armiranog betona;
- ojačanja i zadržavanja spojeva greda-stup;
- ojačanja podova i stropova od cigle-betona;
- ojačanja armiranobetonskih podova;
- ojačanja lukova i svodova od armiranog betona;
- ojačanje sekundarnih elemenata, kao što su stepenice, nenosivo ziđe itd.;

2.5.1. KOMPONENTE SUSTAVA



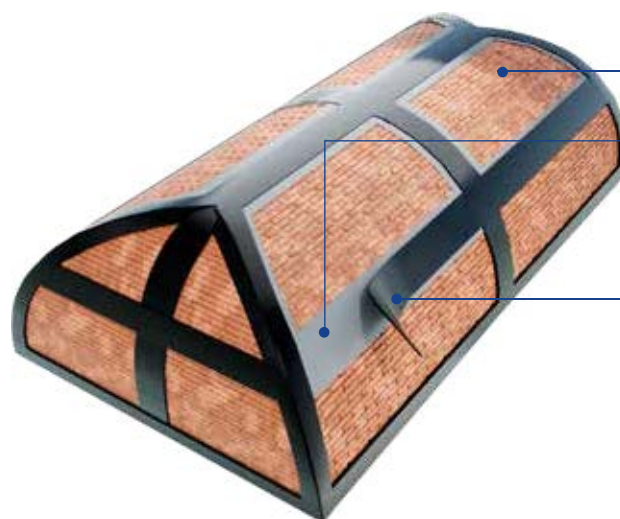
LEGENDA

1. Cigleno-betonski pod
2. Grede od armiranog betona
3. Jednosmjerni sustav ojačanja **webertec CFRP**



LEGENDA

1. AB Konstrukcija
2. Moguća restauracija mortom **webertec**
3. sustav za ojačanje **webertec CFRP**
4. Završni sloj



LEGENDA

1. Zidani svod (volta)
2. Sloj posteljice **webertec ripara20/webertec BTcalceF**
3. Sustav ojačanja **webertec CFRP**

Sustav ojačanja	Vlakna	Smola	Primer	Maksimalni broj slojeva
webertec CFRP/320	webertec U320HT jednosmjerna karbonska tkanina velike čvrstoće ukupne mase 320 g/m ²	webertec EP200 dvokomponentni epoksid	webertec EP100 dvokomponentni epoksid	6
webertec CFRP/420	webertec U420HT jednosmjerna karbonska tkanina velike čvrstoće ukupne mase 420 g/m ²	webertec EP200 dvokomponentni epoksid	webertec EP100 dvokomponentni epoksid	6
webertec CFRP/620	webertec U620HT jednosmjerna karbonska tkanina velike čvrstoće ukupne mase 620 g/m ²	webertec EP100 dvokomponentni epoksid	webertec EP100 dvokomponentni epoksid	6
webertec CFRP/380	webertec Q380HT kvadriksijalna karbonske tkanina velike čvrstoće ukupne mase 380 g/m ²	webertec EP200 dvokomponentni epoksid	webertec EP100 dvokomponentni epoksid	6

2.5.2. TEHNIKA IZVOĐENJA

2.5.2.1. PRIPREMA PODLOGE – ARMIRANO-BETONSKI ELEMENTI

Uklanjanje i rekonstrukcija podloge

- Ručno ili udarnim čekićem uklonite oštećeni beton sa cijelog oštećenog područja. Potrebno je ukloniti oštećeni sloj s oksidiranih armaturnih šipki četkanjem ili pjeskarenjem do potpune čistoće, a zatim površinu obraditi **webertec fer** pasivizirajućim mortom.
- Zatim možete nastaviti s rekonstrukcijom nedostajućih količina betona korištenjem sanacijskih žbuka za popravak iz asortimana webertec (**webertec ripara40/webertec ripararapido40/webertec ripara60/webertec ripararapido60/webertec ripara60+/webertec ripararapido60+**).
- U slučaju pukotina većih od 0,5 mm, poželjno ih je brtviti sa **webertec EP100**.

Priprema podloge

- Podloga mora biti zdrava, kohezivna, otporna i suha, bez tragova izoljavanja, ulja, masti, cementnog mlijeka, labavih dijelova i bilo koje tvari koja bi mogla ugroziti prianjanje sustava ojačanja. U tu svrhu potrebna je mehanička priprema podloge pjeskarenjem ili nekom drugom kompatibilnom tehnikom prikladnom za postizanje odgovarajućeg hrapavosti glatkih betonskih površina;
- Sve prethodno obrađene površine moraju se pažljivo očistiti četkom, ispuhivanjem i usisavanjem;
- Vanjski rubovi i kutevi moraju biti zaobljeni s minimalnim radijusom od 20 mm, zaglađivanjem ili rekonstrukcijom epoksidnim ili cementnim žbukama iz asortimana **webertec**. Slično tome, unutarnji kutovi moraju se zaobliti (zaokružiti) epoksidnim ili cementnim žbukama iz asortimana **webertec**.
- U slučaju površinskih nepravilnosti ili hrapavosti do 5 mm, poželjno je kombinirati izravnavanje s epoksidnom smjesom za izravnavanje **webertec EP300**, nakon pripreme podloge s **webertec EP100**.

Napomena

Prije nanošenja prianjanjajućeg ojačanja, potrebno je provjeriti karakteristike čvrstoće podloge s obzirom na "CNR-DT200R1 / 2013 točka 4.8.1.1" i "CNR-DT200R1 / 2013 pogl. 6", i u svakom slučaju:

- prosječna tlačna čvrstoća betona ne smije biti manja od 15 MPa;

2.5.2.2. PRIPREMA PODLOGE - ZIDANI ELEMENTI

Popravak i konsolidacija

- U slučaju oštećenja zidova, potrebno je sanirati sve prisutne pukotine ciljanim zahvatima kao što su:
 - > **metoda uklanjanja i ponovne izgradnje („rasporiti i zašiti“)** kako biste vratili strukturni kontinuitet elementa;
 - > **metoda ojačavanja vezivnog morta u fugama umetanjem spiralnih šipki u slučaju degradiranog morta fuga.**
- U slučaju kaotičnog zidanja poželjno je izvršiti pripremni zahvat injektiranjem smjese veziva.
- Spomenuti zahvati mogu se izvoditi s proizvodima iz **webertec** asortimana.

Priprema podloge

- Oštećeni sloj uklonite četkanjem ili pjeskarenjem.
- Izravnavanje hrapavu podlogu kako bi bila homogena, glatka i pravilna za primjenu sustava ojačanja. Izravnavanje podloge mora se izvesti stvaranjem “posteljice” pomoću morta **webertec ripara20 (webertec ripairapido20)** ili **webertec BTcalceF** morta, ovisno o zidu i vremenu obrade koje je na raspolaganju. Širina “posteljice” mora biti veća od širine karbonske trake za nanošenje za oko 5 cm po boku i mora biti izrađena za cijelu duljinu primjene sustava. U područjima koja se izravnavaju, kako bi se povećalo mehaničko prijanjanje “traka” na podlogu, predlaže se uklanjanje postojećih fuga žbuke do dubine od oko 15 mm.
- Potrebno je nastaviti s preventivnim zaobljavanjem rubova kako bi se izbjegle opasne lokalizirane koncentracije naprezanja koje bi mogle prouzročiti prerano otkazivanje (puknuće) kompozita. Polumjer zakrivljenosti zaobljenja mora biti najmanje 20 mm.



Napomena

Prije nanošenja armature za prijanjanje potrebno je provjeriti otporne karakteristike podloge s obzirom na “CNR-DT200R1 / 2013 točka 5.8.” i “CNR-DT200R1 / 2013 Cap.6”.



Ojačanja zida za opterećenja u ravni i van ravni sustavom CFRP



Ojačanja sustavom CFRP



Ojačanja sustavom CFRP

2.5.2.3. PROCEDURE APLIKACIJE

- a. Izrežite po mjeri i pripremite različite trake od tkanine pomoću profesionalnih škara. Uvijek pažljivo rukujte tkaninama, izbjegavajući da ih presavijete na njih. U slučaju izrade vrlo dugih traka, preporučljivo je koristiti kartonske cijevi ili drugi materijal za njihovo zamatanje.
- b. Pripremite **webertec EP100 / EP200** prvo ulijevanjem komponente "A" (smola), a zatim komponentom "B" (učvršćivač) u čistu polietilensku posudu, u točnim omjerima mase 2: 1, pomoću elektroničke vage.
- c. Pomiješajte dvije komponente pomoću posebnog mješalca na maloj brzini kako biste izbjegli zadržavanje zraka, dok smjesa ne postane homogena i jednolike boje.
- d. Nakon pripreme, **webertec EP** ima vrijeme obradivosti oko 30 minuta na + 23 ° C i otvoreno vrijeme od 60 minuta.
- e. Prije nanošenja smola, podloga mora biti zdrava, kohezivna, otporna i suha (vlaga <4%);
- f. Ako je potrebno, nanosite temeljni premaz **webertec EP100** u količini od $\geq 300 \text{ g} / \text{m}^2$, koristeći valjak sa kratkom dlakom, zatim pričekajte oko 1 sat, ali ne više od 3 sata, da biste nastavili sa sljedećim korakom. Konačni izgled temeljnog premaza mora biti homogen i ljepljiv na dodir, ravnomjerno raspoređen po cijeloj površini: nekoliko puta prijedite valjkom po površini dok se ne dobije homogeni površinski sloj koji tvori film.
- g. Nanesite sloj smole **webertec EP200** kratkodlakim valjkom, u količini:
 - i. $\geq 300 \text{ gr} / \text{m}^2$ za tkaninu **webertec U320HT**;
 - ii. $\geq 400 \text{ gr} / \text{m}^2$ za tkaninu **webertec U420HT** i tkaninu **webertec Q380HT**.
- h. Nanesite sloj smole **webertec EP100** u količini:
 - i. $\geq 600 \text{ gr} / \text{m}^2$ za tkaninu **webertec U620HT**.
- i. Na još svježiji sloj smole raširite i utisnite odabranu tkaninu rebrastim valjkom za razbijanje mjehurića. Uvijek kotrljajte u smjeru vlakana, vršeći blagi pritisak i pazeći da tkaninu ne pomaknete. Nastavite dok se smola ne pojavi između vlakana i potpuno ih impregnira. Uklonite sve mjehuriće zraka koji bi se mogli zaglaviti između tkanine i podloge.
- j. Nanesite drugi sloj smole u količini koja odgovara onome što je navedeno u prethodnim točkama za nanošenje dodatnog sloja tkanine.
- k. Ponovite faze postavljanja, valjanja i aplikacije završne impregnacije za potreban broj slojeva, uvijek radeći svježije na svježije.
- l. Ako je predviđena primjena završnog morta, pospite suh kvarcni pijesak po posljednjem svježem sloju smole ($100\text{-}150 \text{ g} / \text{m}^2$) kako bi se mogla ostvariti mehanička adhezija.
- m. U slučaju preklapanja, pridržavajte se sljedećih smjernica:
 - > **za preklape glave osigurajte preklapanje od 30 cm;**
 - > **za bočne spojeve dovoljno približiti se rubovima ojačanja.**

2.5.2.4. POSTAVLJANJE KONEKTORA

- a. Rupe se moraju napraviti u početnoj fazi intervencije. Moraju imati promjer otprilike 1,5 puta veći od promjera konektora i minimalnu dubinu sidrenja od 20 cm, ovisno o vrsti konstrukcije i prema uputama projektanta. Moraju se također pravilno očistiti komprimiranim zrakom i uz upotrebu četkice za čišćenje. Predlažemo upotrebu označavajućih cijevi za naknadno prepoznavanje rupa.
- b. Konektori **webertec connettore C6 / C8 / C10** moraju se prethodno izrezati na potrebnu veličinu uzimajući u obzir ukupnu duljinu jednaku dubini rupe, plus dodatnih 20 cm za oslobađanje konektora ili veće duljine kako je naznačio projektant.
- c. Zatim možete nastaviti s impregnacijom konektora sa **webertec EP100**, vodeći računa da se dio namijenjen za razmotavanje ne zaprlja smolom. Impregnacija se može izvršiti potapanjem u smolu, u slučaju neprolaznog konektora ili nanošenjem četkom u slučaju prolaznog konektora. Zatim nastavite s umetanjem konektora. Ako nije moguće raditi u svježem stanju, potrebno je posuti kvarcnim pijeskom i ostaviti da se stvrdne jedan dan, kako bi se povećala njegova adhezija.

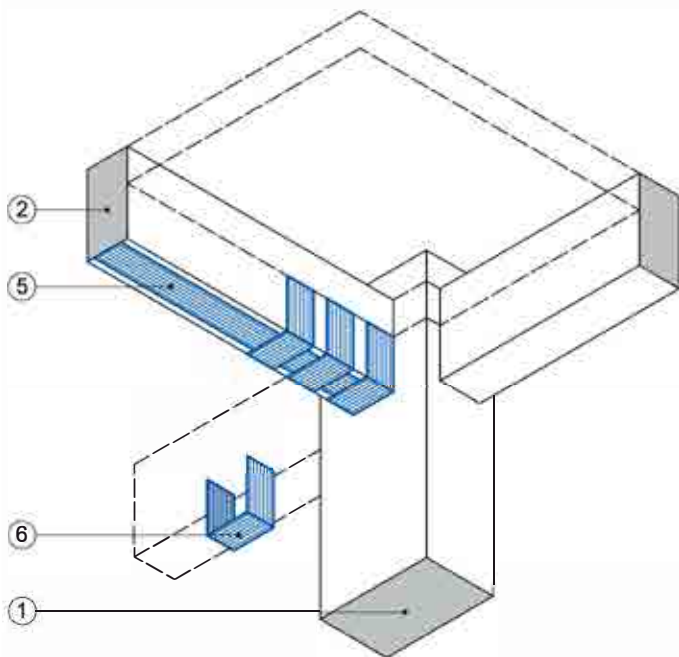
- d. Uklonite cjevčice i nastavite s ubrizgavanjem u rupe smole **webertec EP100**, vodeći računa da očistite "stabljiku" konektora nakon što je posut kvarcnim pijeskom. Ispunite rupu i umetnite konektor dok smola ne izađe, a zatim uklonite višak. Za umetanje konektora sa svježom smolom možete koristiti i metalnu šipku. Za rupe na kompaktnim podnim (ravnim ili blago nagnutim) podlogama, **webertec EP100** se može koristiti, a za izljevne rupe preporučujemo primjenu gušće tiksotropne smole **webertec EP300**.
- e. Za zide: uklonite označavajuće cjevčice i prijedite na ubrizgavanje rupa vinilesterskim kemijskim sidrom **webertec ancorante V**, umetnite kruti dio konektora okrećući ga tijekom umetanja kako biste poboljšali njegovu impregnaciju dok smola ne izađe, a zatim uklonite višak.
- f. Na kraju nastavite s otkopčavanjem (odmotavanjem) konektora, otvarajući preostali dio konektora iznad konstrukcije / ojačanja koje je već impregnirano sa **webertec EP100** u radijalnom obliku (kružnom) i nastavite s potpunom impregnacijom vlakana. Ako je potrebno oblaganje mortom, poželjno je još svježije površine smole posuti kvarcnim pijeskom.

2.5.2.5. ZAVRŠNA OBRADA PLOHA OJAČANIH WEBERTEC CFRP SUSTAVOM

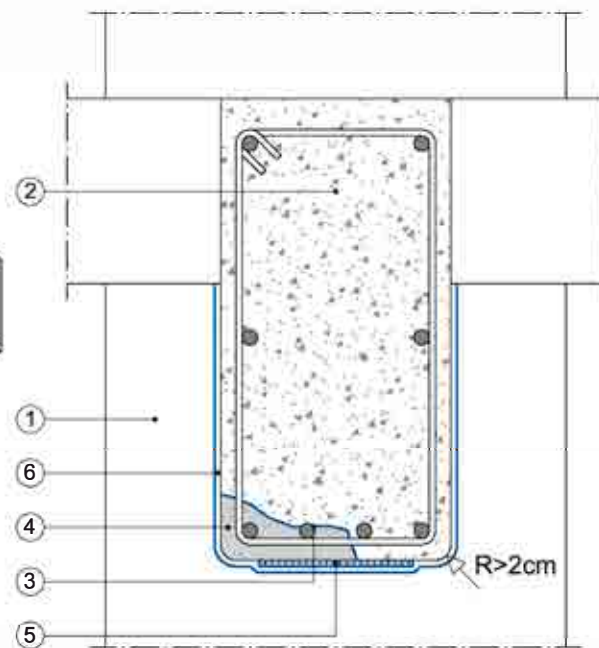
Ako je potrebno oblaganje mortom, poželjno je još svježije površine smole posuti kvarcnim pijeskom kako bi se mogla stvoriti mehanička adhezija. Nakon stvrdnjavanja, nastavite primjenom:

- i. **Cementna žbuka.** U slučaju prekrivanja žbukama, glet masama itd., preporučljivo je koristiti kvarcni pijesak veličine zrna oko 3 mm za posipavanje površina sa još svježom epoksidnom smolom.
- ii. **Glet mase na cementnoj osnovi.** U slučaju izravnog pokrivanja smjesama za zaglađivanje, preporučljivo je koristiti kvarcni pijesak maksimalne veličine zrna oko 1,2 mm za stvaranje hrapavosti na površinama koje sa još svježom epoksidnom smolom.
- iii. **Dekoratívne materijale** – aplicirati ih nakon izrade izravnavajućeg sloja
- iv. **Pasívna zaštíta od požara.** Pasívna zaštíta od požara može se postíći nanošenjem lagane vatrootporne zaštítne žbuke **Rigips Igniver** ili aplikacijom vatrootpornih Rigips gipsanih ploča. Za oba rješenja debljina zaštítnog materijala mora se odrediti analítícki na temelju zahtíjevane vatrootpornosti i vrste građevinskog elementa savjetovanjem sa tehničkom službom Saint-Gobain.
- v. **Aplikacija unutarnjeg zida** koji se sastoji od gipsanih ploča **Rigips Habito** i izolacije od mineralne vune Isover, omogućuje postizanje izvrsne toplinske i zvučne izolacije, visoku estetsku završnu obradu, mehaničku otpornost;

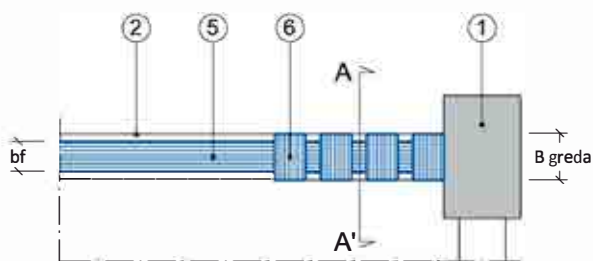
FRP SUSTAVI ZA OJAČANJE AB KONSTRUKCIJA: OJAČANJE AB GREDA



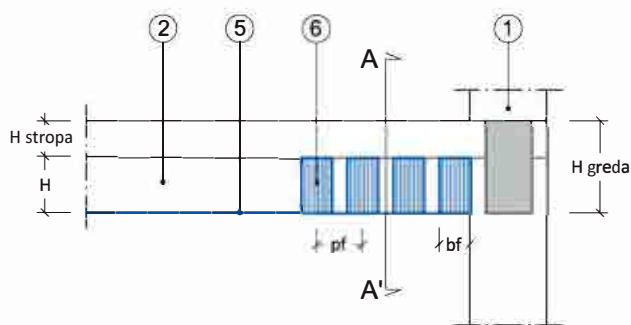
AKSONOMETRIJSKI POGLED



SEKCIJA A-A'



POGLED ODOZDO NA GREДУ



BOČNI POGLED NA GREДУ

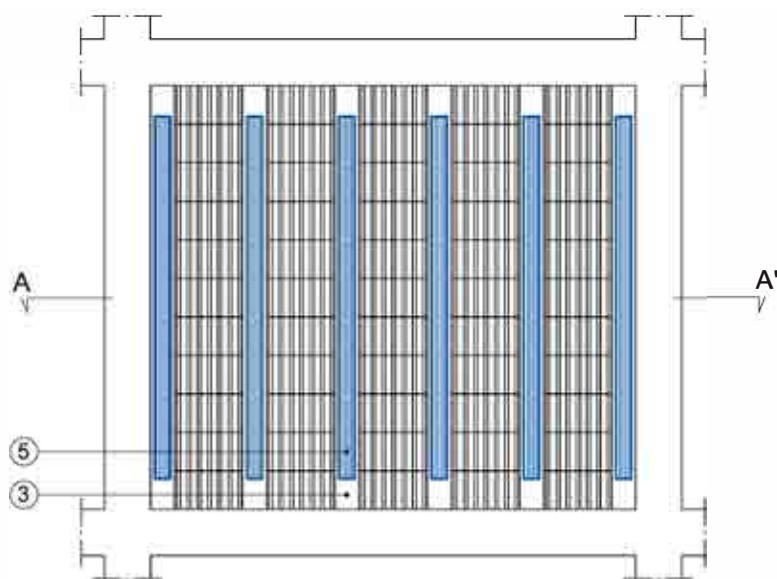
LEGENDA

1. AB stup
2. AB greda
3. **webertec fer**
4. sanacijski mort iz asortimana **webertec**
5. ojačanje podgleda s **webertec CFRP-om**
6. prekinuti "U" zavoj od **webertec CFRP**

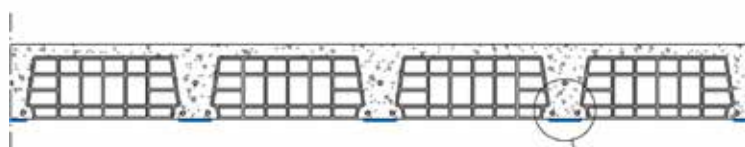


STRATIGRAFIA DI POSA SISTEMA **webertec** CFRP

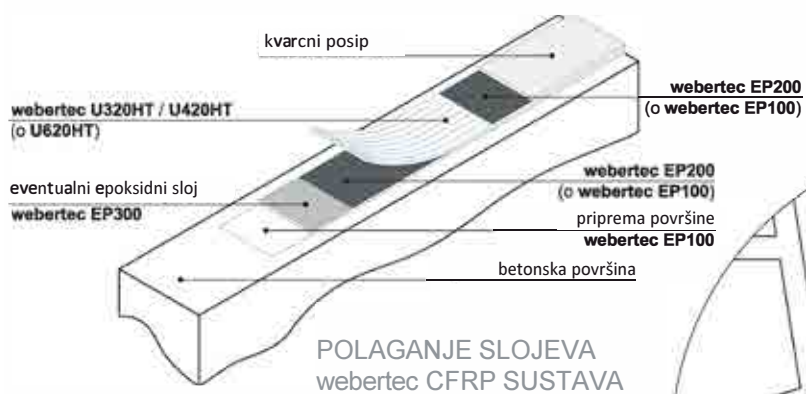
FRP SUSTAVI ZA OJAČANJA AB KONSTRUKCIJA: OJAČANJA AB GREDICA STROPA



PODLGLED STROPA



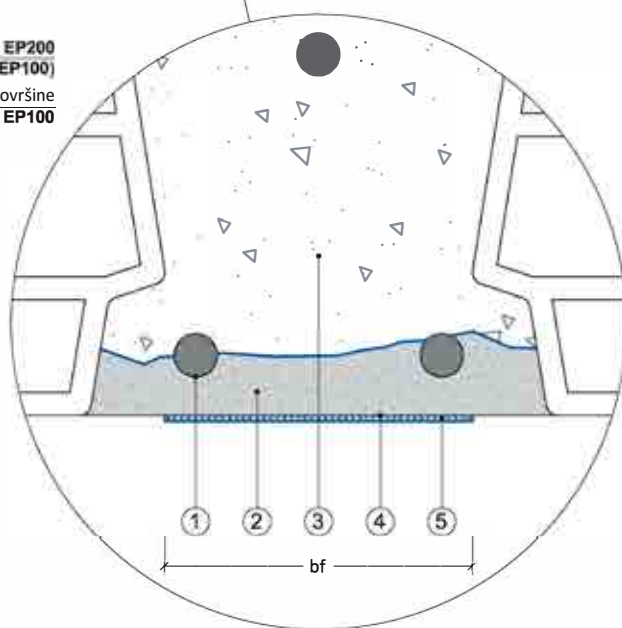
SEKCIJA A-A'



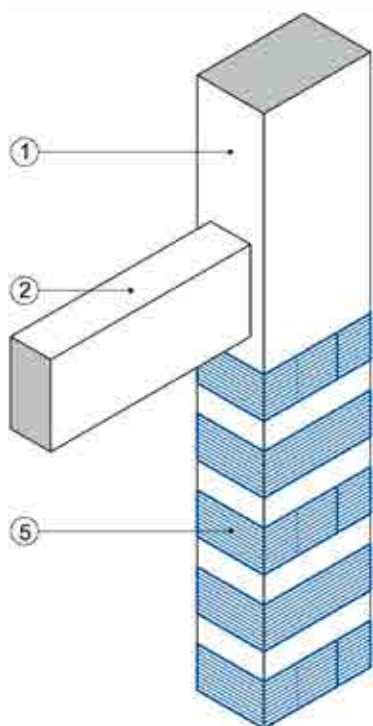
POLAGANJE SLOJEVA
webertec CFRP SUSTAVA

LEGENDA

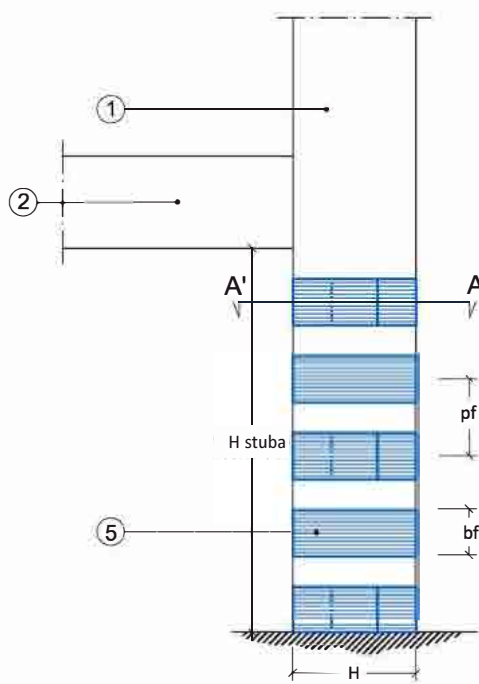
1. **webertec fer**
2. sanacijski mortovi iz asortimana **webertec**
3. stropne gredice
4. **webertec EP100** temeljni premaz za podlogu
5. ojačanje **webertec CFRP-om**



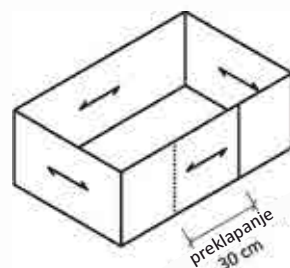
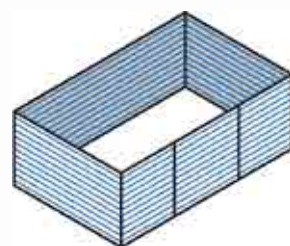
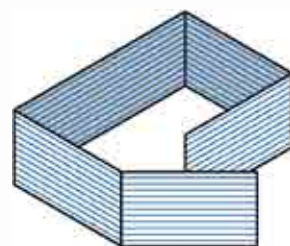
FRP SUSTAVI ZA OJAČANJA AB KONSTRUKCIJA: OJAČANJE AB STUBOVA



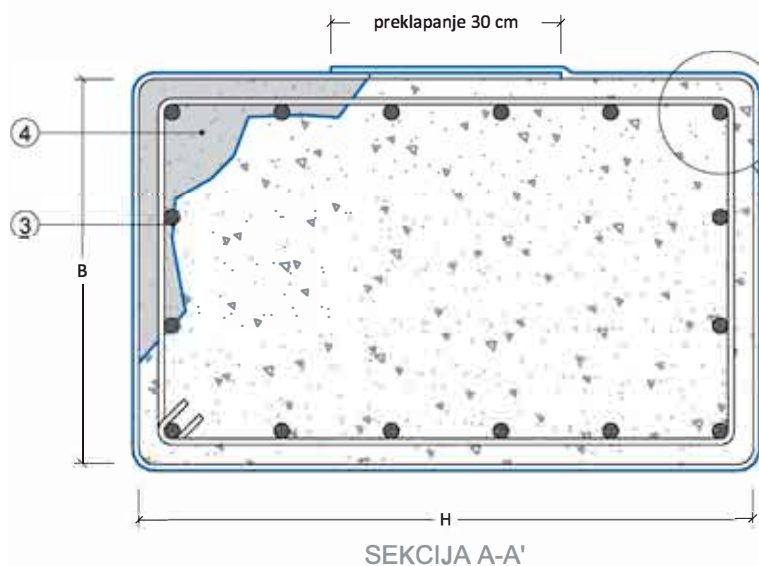
AKSONOMETRIJSKI POGLED



BOČNA PERSPEKTIVA
STUBA



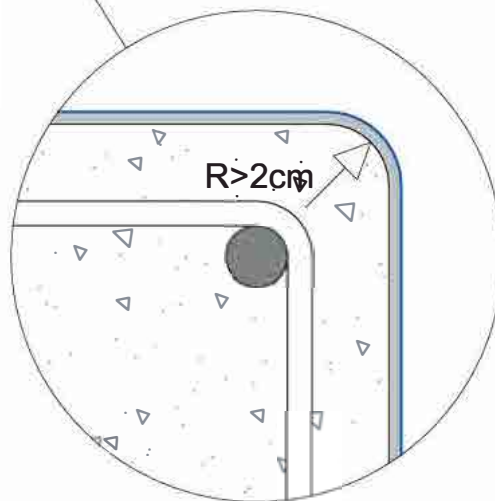
DETALJ OBLAGANJA
STUBA OMOTAVANJEM



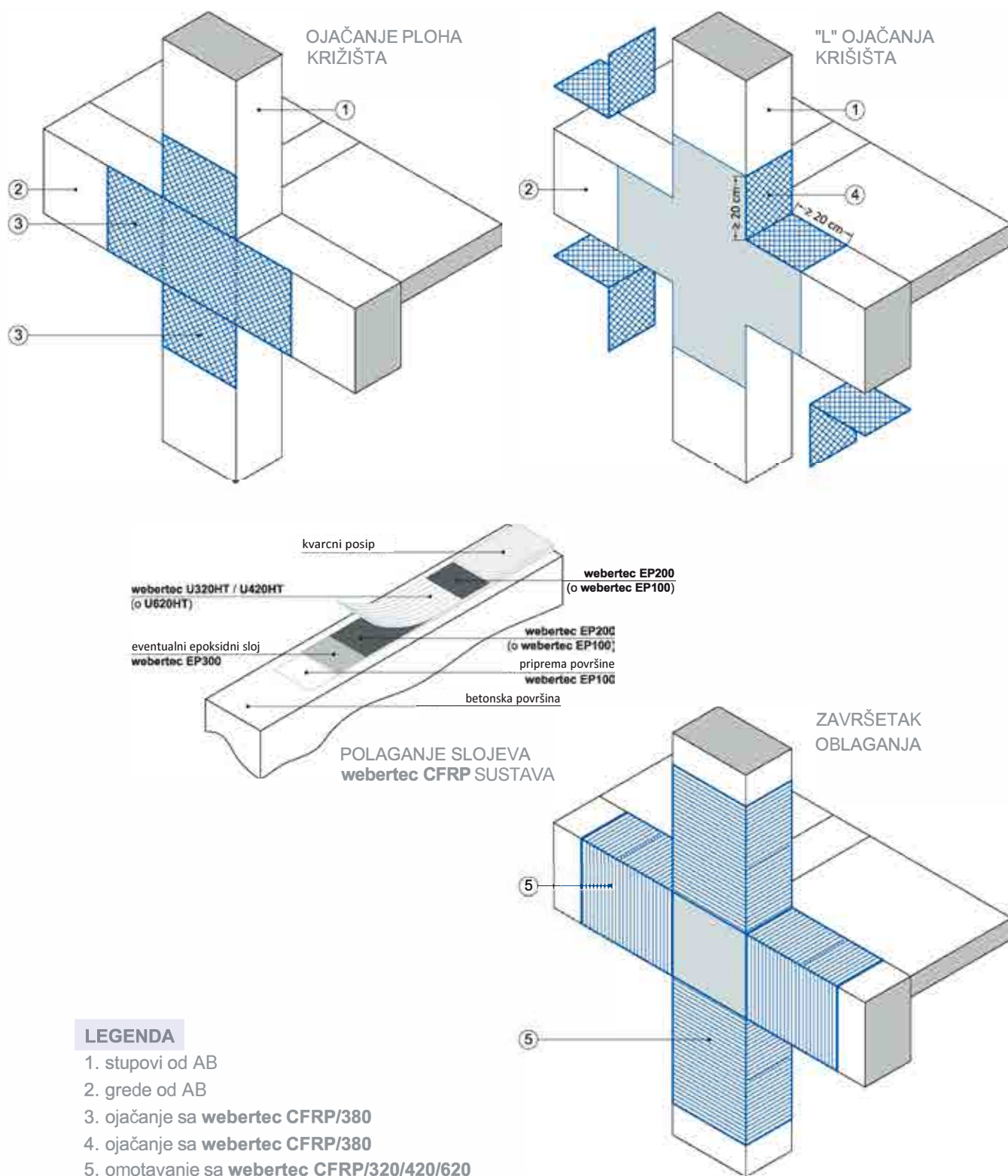
SEKCIJA A-A'

LEGENDA

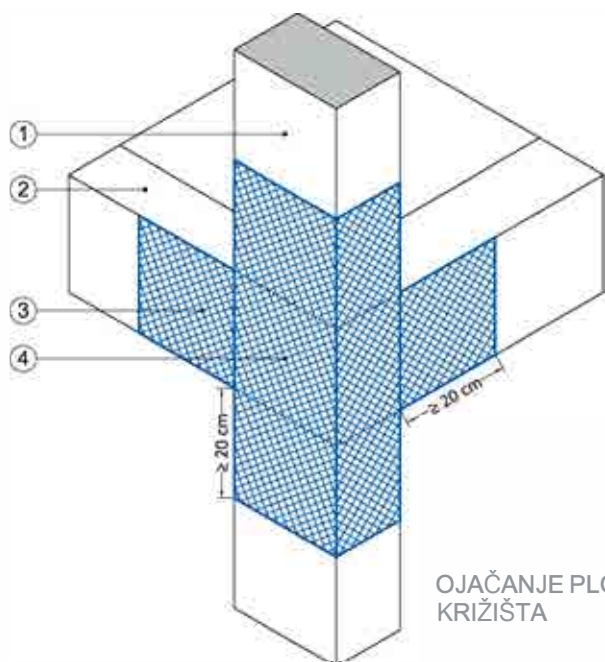
1. stup u AB
2. greda u AB
3. **webertec fer**
4. sanacijski mort iz asortimana **webertec**
5. diskontinuirano omotavanje **webertec CFRP-om**



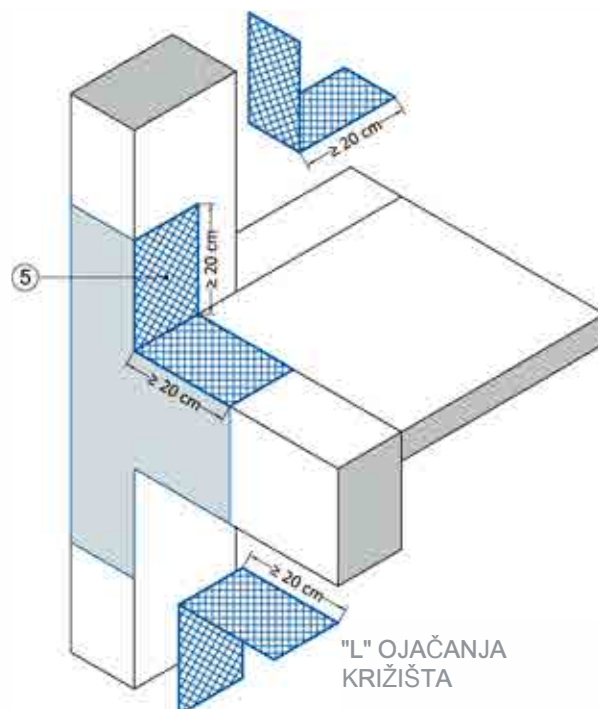
FRP SUSTAVI ZA JAČANJE AB KONSTRUKCIJA: OJAČANJE VANJSKOG KRIŽIŠTA



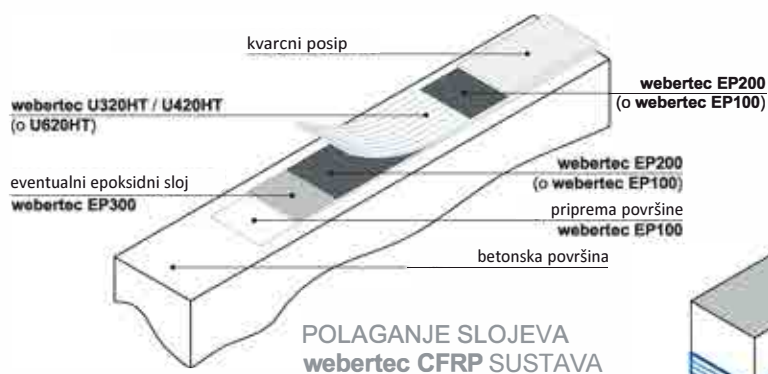
FRP SUSTAVI ZA JAČANJE AB KONSTRUKCIJA: OJAČANJE KUTNOG KRIŽIŠTA



OJAČANJE PLOHE
KRIŽIŠTA



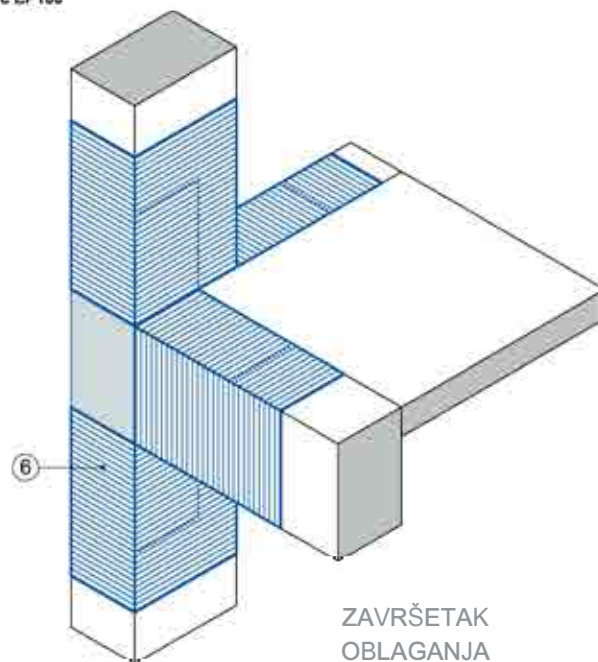
"L" OJAČANJA
KRIŽIŠTA



POLAGANJE SLOJEVA
webertec CFRP SUSTAVA

LEGENDA

1. stupovi AB
2. grede AB
3. sustav **webertec CFRP/380**
4. sustav **webertec CFRP/380**
5. maramica od **webertec CFRP/380**
6. omotavanje sa **webertec CFRP/320/420/620**



ZAVRŠETAK
OBLAGANJA

2.6. INTERVENCIJE ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI NESTRUKTURNIH ELEMENTA

2.6.1. ZAHVATI PROTIV PREVRTANJA ISPUNSKIH ZIDOVA

Općenito

Posljednji seizmički događaji koji su pogodili našu zemlju rezultirali su istiskivanjem ispunskih ploča iz njihove ravnine. Prevrtanje ispunskih zidova može uzrokovati velika oštećenja objekata i ozljede ljudi te ograničiti evakuaciju i pristup prvoj pomoći u slučaju nesreće.

Takvi slučajevi se pojavljuju na objektima gdje ispunski zidovi nisu kvalitetno povezani sa armiranobetonskom strukturom objekta.

Zakonski standardi

NTC2018 za nestrukturne elemente, poput ispunskih zidova, obuhvaćaju točku 7.3.6.2:

“KONTROLE STABILNOSTI (STA)

Kod nestrukturnih elemenata potrebno je usvojiti radne vještine kako bi izbjegli izbacivanje sukladno djelovanju akcije F_a (vidi § 7.2.3) u skladu s razmotrenima SL i CU.

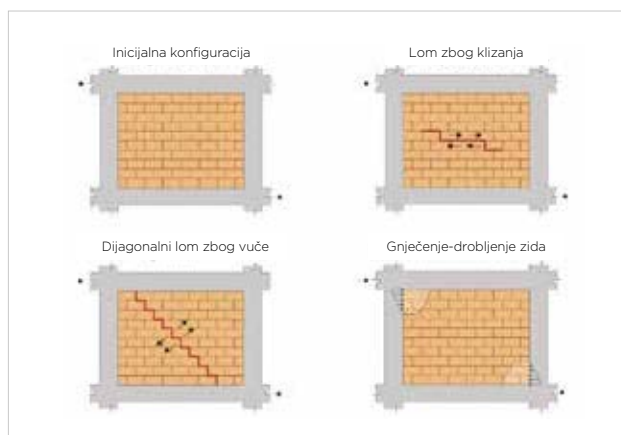
Kontrola štete nestrukturnih elemenata izvodi se na neizravan način, djelujući na čvrstoću - krutost strukturnih elemenata kako bi se ograničilo pomicanje etaža, kako je navedeno u §7.3.6.1. Također, potrebno je izravno kontrolirati stabilnost. Metoda, koja se sastoji od izbjegavanja mogućeg istiskivanja ispunskih zidova pod djelovanjem F_a , može se smatrati postignutom umetanjem laganih ožbukanih mreža s obje strane zida, međusobno povezanih te povezanih s okolnim strukturama na udaljenosti koja nije veća od 500 mm bilo u vodoravnom ili okomitom smjeru, odnosno umetanjem vodoravne armature u slojeve žbuke, na udaljenosti koja nije veća od 500 mm. Seizmičko pitanje F_a određuje se sukladno uputama članka §7.2.3 odredbe i §C7.2.3



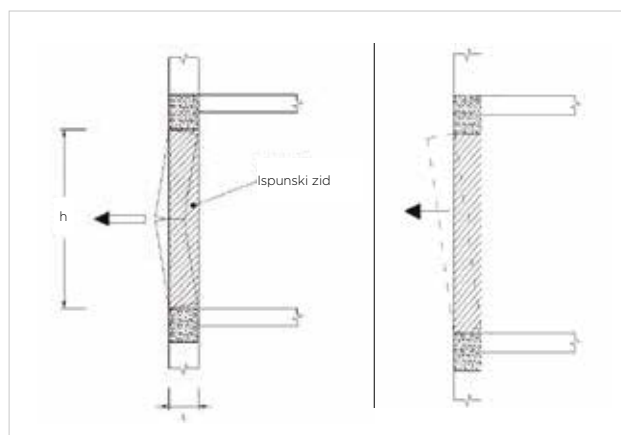
Mehanizam oštećenja kod djelovanja u ravnini - SLD



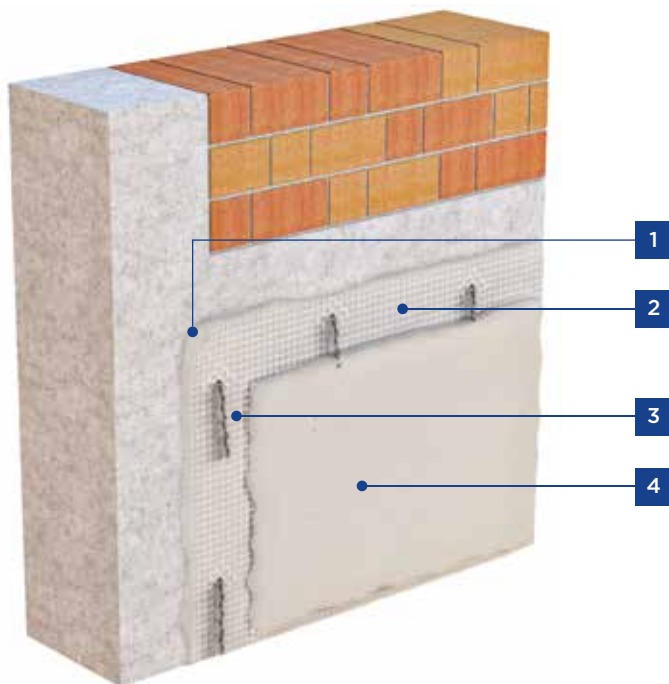
Mehanizam urušavanja kod djelovanja izvan ravnine - SLU



Oštećenja u ravnini (SLD)



Urušavanje ispunskog zida izvan ravnine (SLU)



LEGENDA

1. **webertec BTcalceF**
2. **webertec rete250**
3. **webertec elicafixA10**
4. **webertec BTcalceF**

UPOTRIJEBLJENI PROIZVODI	
webertec BTcalceF	Strukturna žbuka s razredom otpornosti M15 na osnovi prirodnog hidrauličkog vapna fine granulacije
webertec elicafixA10	Šipka spiralnog oblika od nehrđajućeg čelika AISI 316 od 10 mm
webertec mandrino	Potisna stezna glava za spiralne šipke
webertec rete250	Strukturna armirna mreža od staklenih vlakana

Tehnika izvedbe

Postupak protiv prevrtanja uz široko, difuzno ojačanje ispunskih zidova i njihovo spajanje na armiranobetonske strukture izvodi se u sljedećim fazama rada:

1. Uklanjanje postojeće žbuke s radnih površina (sa ispunskih zidova i struktura od armiranog betona). Preporučuje se postizanje hrapavosti (struganjem) površina od armiranog betona kako bi omogućili bolje prijanjanje strukturne žbuke **webertec BTcalceF**;
2. Uklanjanje prašine s ožbukanih površina i pranje vodom pod niskim tlakom;
3. Umetanje konektora - spiralnih šipki od nehrđajućeg čelika **webertec elicafixA10** tako što ćemo najprije pomoću rotacijske bušilice s svrdlom promjera od 8 do 9 mm izraditi kosi otvor na udaljenosti od otprilike 5 cm od oboda prvog elementa od opeke, sve dok ne prodre najmanje 10 cm u susjedni betonski element. S odgovarajućom potisnom steznom glavom **webertec mandrino** gurnite konektore u unutrašnjost prethodno izrađenih otvora, pazite da ostavite otprilike 15 cm šipke izvan ispunskog zida. Priključci se postavljaju na vertikalnim pozicijama (stupovi), kao i na vodoravnim (grede) s korakom od minimalno 50 cm i u skladu s uputama projektanta. Postupak je potrebno obaviti na obje strane ispunskog zida;
4. Na obje strane zida nastavite s primjenom prvog sloja proizvoda **webertec BTcalceF** na debljini od 6 do 7 mm.
5. Na neosušeni proizvod postavite mrežu **webertec rete250**. Preporučuje se preklapanje rubova mreže od najmanje 30 cm;
6. Za svaku šipku umetnite kvadratne elemente mreže (dimenzija otprilike 10x10 cm) i nastavite savijati šipke pomoću odgovarajućeg savijača dok nisu u savršenom položaju u odnosu na susjednu mrežu;
7. Dovršite intervenciju primjenom drugog sloja proizvoda **webertec BTcalceF**. Ukupna debljina sloja bit će između 12 i 15 cm, a mreža se treba nalaziti u samoj sredini ukupne debljine ojačanja.



Pričvršćivanje pomoću čeličnih konektora



Aplikacija prvog sloja webertec BTcalceF



Aplikacija 10x10cm kvadratnih elemenata mreže



Aplikacija drugog sloja webertec BTcalceF

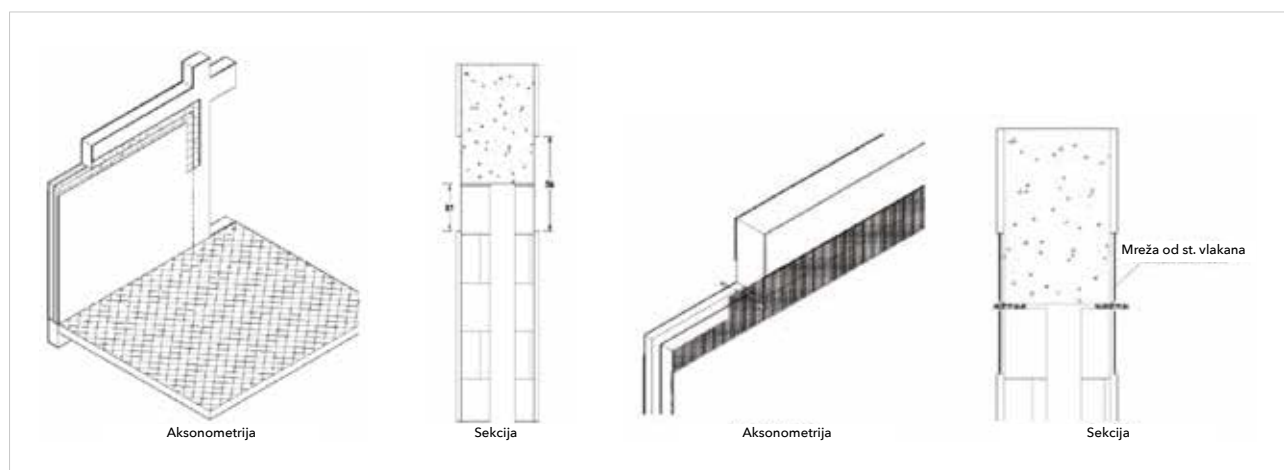
” Napomena

Zahvati na ispunskim zidovima predviđeni su smjernicama ReLUIS 2009 koje ukazuju na određene izvedbene tehnike namijenjene sigurnosti istih, a usmjerene su na kontrolu pojave prevrtanja krutog tijela: „Spajanje ispunskih zidova i strukturnih okvira moguće je obaviti pomoću različitih tehnologija, uglavnom se povezuju uporabom materijala ojačanih vlaknima ili pomoću metalnih ploča i metalnih kutnih elemenata.“ (L.G. ReLUIS 2009 točka 4.1).

”

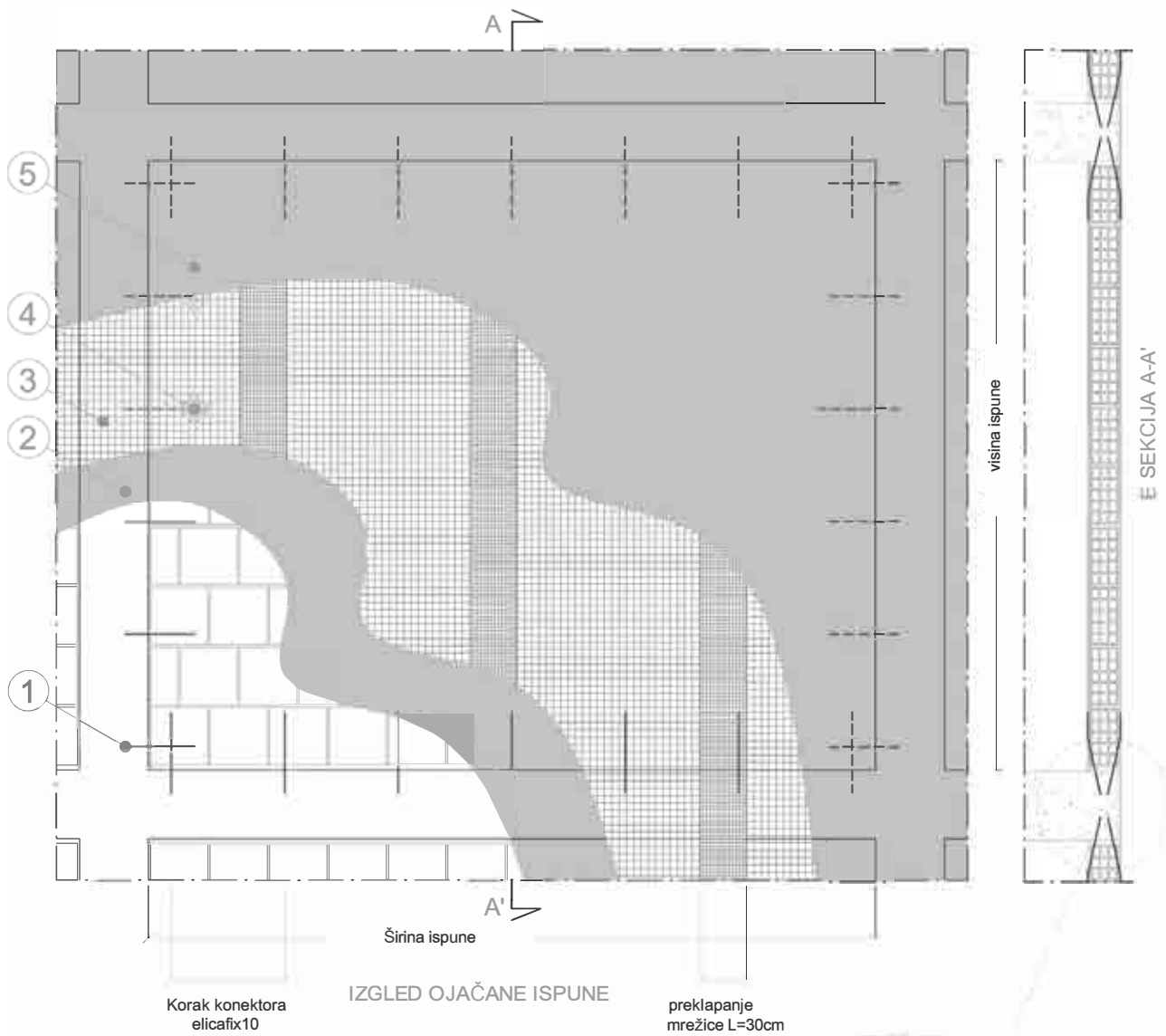
Postupak za spajanje ispunskih zidova (bez difuznog ojačanja) sa strukturama od armiranog betona se sastoji od sljedećih faza rada:

1. Uklanjanje postojeće žbuke duž sidrenih obodnih traka kako bi oblikovali bočni urez od 50 cm koji prolazi preko ispunskih zidova, greda i stupova, preporuča se struganje površina od armiranog betona kako bi omogućili lakše prianjanje strukturne žbuke **webertec BTcalceF**;
2. Uklanjanje prašine s očišćenih i ohrapavljenih (struganjem) površina te pranje vodom pod niskim tlakom tako da površine ostavite vlažnima prije nego nastavite sa sljedećim fazama;
1. Umetanje konektora - spiralnih šipki od nehrđajućeg čelika **webertec elicafixA10** tako što ćemo najprije pomoću rotacijske bušilice s svrdlom promjera od 8 do 9 mm izraditi kosi otvor na udaljenosti od otprilike 5 cm od oboda prvog elementa od opeke, sve dok ne proдре otprilike 10 cm na susjedni betonski element. S odgovarajućom potisnom steznom glavom **webertec mandrino**, montiranom na udarnu bušilicu, gurnite priključke u unutrašnjost prethodno izbušenih otvora, pazite da ostavite otprilike 15 cm šipke izvan ispunskog zida. Priključke postavite na vertikalne ravnine (stup), kao i na vodoravne ravnine (greda) s minimalnim korakom od otprilike 50 cm i u skladu s uputama projektanta. Postupak se mora obaviti na obje strane ispunskog zida;
1. Na obje strane zida nastavite s aplikacijom prvog sloja proizvoda **webertec BTcalceF** u debljini od 6 do 7 mm.
1. Dok se proizvod još nije osušio postavite mrežu **webertec rete250** pazite da je u potpunosti ravna i impregnirana, izbjegavajući stvaranje eventualnih praznina. Preporučuje se preklapanje rubova mreže od najmanje 30 cm;
2. Na svaku šipku umetnite kvadratne elemente napravljene od mreže koju koristite za izvođenje radova (dimenzija otprilike 10x10 cm) i nastavite savijati šipke pomoću odgovarajućeg savijača dok nisu u savršenom položaju u odnosu na susjednu mrežu;
1. Dovršite intervenciju nanošenjem drugog sloja proizvoda **webertec BTcalceF** pazite da u potpunosti prekriti konektor i osigurati savršeno prianjanje uz prvi sloj. Ukupna debljina sloja bit će između 12 i 15 mm, a mreža se treba nalaziti u samoj sredini ukupne debljine ojačavajućeg sloja.



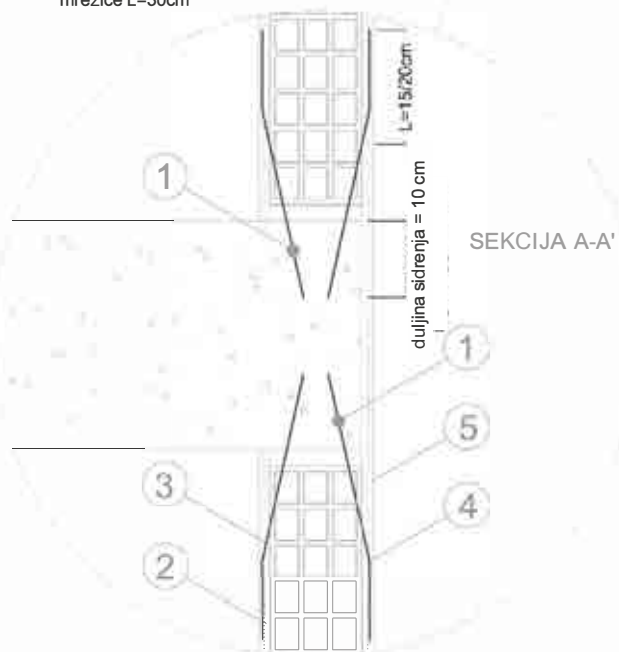
Slika preuzeta iz L.G. ReLUIS 2009

DETALJ: SUSTAV PROTIV URUŠAVANJA



LEGENDA

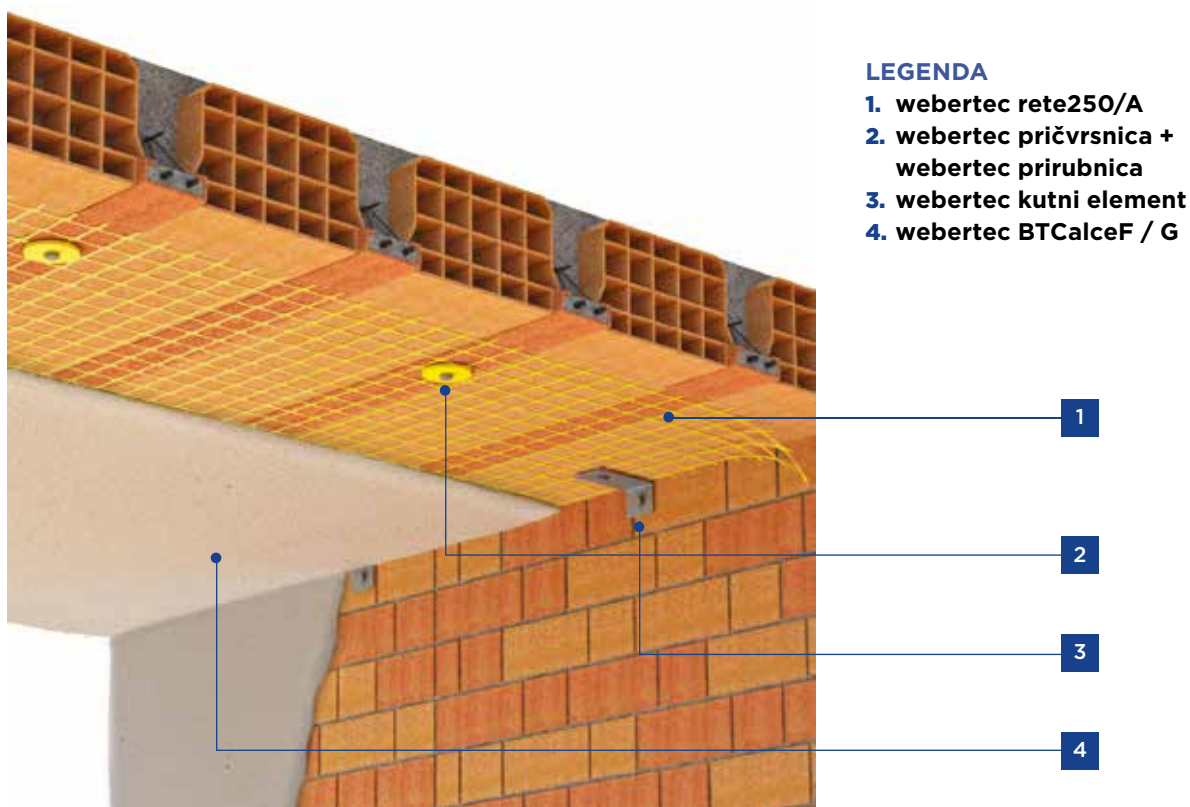
- 1 čelični konektor webertec elicafixA 10
- 2 prvi sloj BTcalceF
- 3 prvi sloj staklene mrežice webertec rete250
- 4 kvadratni element mreže webertec rete250 dim. 10x10cm
- 5 drugi sloj webertec BTcalceF



2.6.2. SUSTAV PROTIV URUŠAVANJA STROPNIH GREDICA I ISPUNA

Općenito

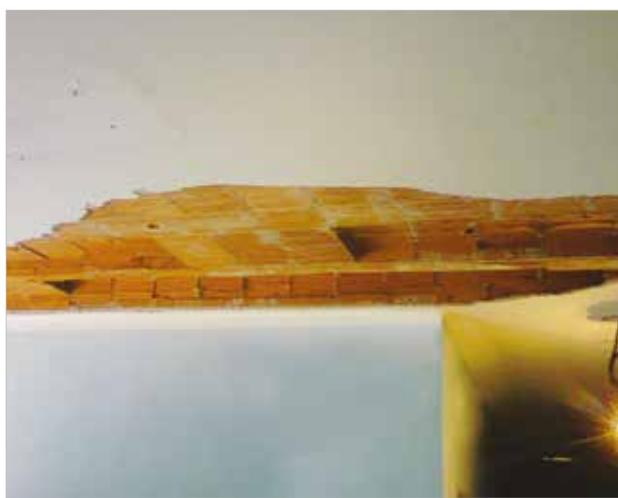
U ovom sustavu problem je u odvajanju i urušavanju ispuna od opeke smještenih između stropnih gredica ispod/između armiranog betona. Uzroci mogu biti raznoliki, među kojima su i: nepropisna izvedba sustava stropnih gredica - ispuna, varijacije trajnog opterećenja kojeg nosi pod, uvjeti iz okoliša te trajna degradacija. Nastanak takve štete moguć je i kod niske razine seizmičke aktivnosti. Materijali za koje postoji rizik pada mogu imati velike dimenzije s proširenim površinama odvajanja. U određenim slučajevima moguća je njihova težina i do 90 kg/m².



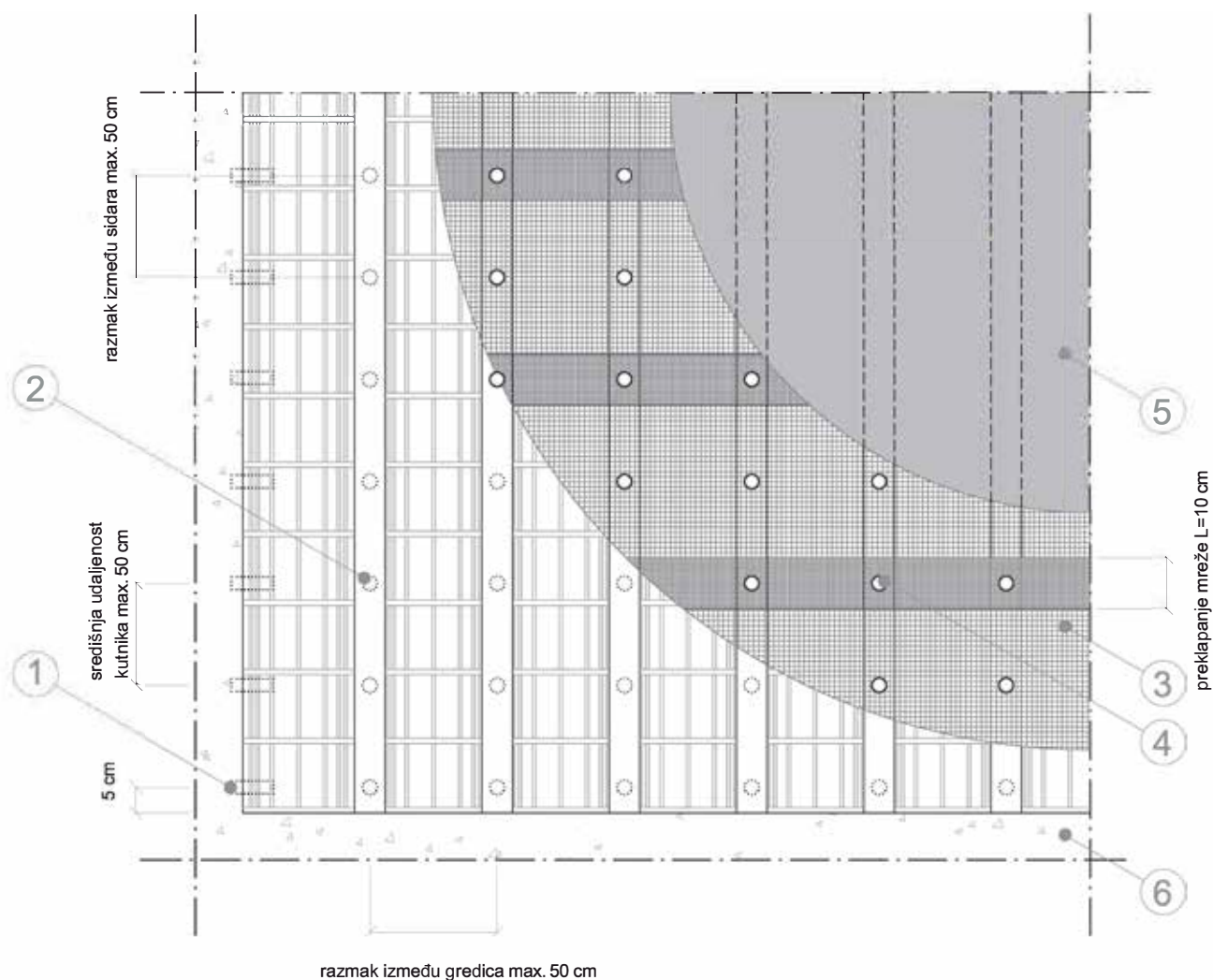
KORIŠTENI PROIZVODI	webertec rete250/A	Strukturna armirna mreža od staklenih vlakana premazana sa PVA
	webertec tassello	Univerzalna tipla od plastike s vijcima od pocinčanog čelika
	webertec flangia	Prirubnica za pričvršćivanje strukturnih i nestrukturnih mreža na podlogu
	webertec angolare	Pocinčani čelični kutnik za pričvršćivanje mreže na spoju zid-strop
	webertec BTcalceF	Strukturna žbuka s razredom otpornosti M15, na osnovi prirodnog hidrauličnog vapna fine granulacije
	webertec BTcalceG	Strukturna žbuka s razredom otpornosti M15, na osnovi prirodnog hidrauličnog vapna grube granulacije

Tehnika izvedbe

1. Uklanjanje postojeće žbuke;
2. Uklanjanje prašine s površine i pranje vodom pod niskim tlakom;
3. Eventualna rekonstrukcija armiranih betonskih greda stropa uporabom reparaturnog morta iz serije **webertec ripara**;
4. Aplikacija mreže za ojačanje **webertec rete250/A** vodeći računa o preklapanju rubova mreže od najmanje 20 cm. Sidrenje mreže na armiranobetonske grede pomoću pričvrsnica **webertec tassello** i prirubnica tipa **webertec flangia** (promjer rupe 8 mm, ukupni promjer glave 56 mm) izvodi se na svim gredama s maksimalnim osovinskim razmakom od 80 cm, i uvijek sukladno uputama projektanta. Sidrenje na području perimetra (oboda) stropa putem metalnih kutnih nosača **webertec angolare** od 120x35 mm od pocinčanog čelika sa 2 pričvrsnice na zid i na strop. Mreža treba biti postavljena okomito na pružanje stropnih/podnih greda;
5. Navlažite podlogu i aplicirajte proizvod **webertec BTcalceF** ili **webertec BTcalceG**. Ukupna debljina sloja bit će između 15 i 20 mm, a armirajuća mreža se treba nalaziti u samoj sredini ukupne debljine ojačanja.



KONSTRUKTIVNI DETALJI: PRIMJER SCHEME PROTIV URUŠAVANJA



HEMA PODGLEDA STROPA

LEGENDA

- ① raspored kutnika webertec angolare koji se pričvršćuju pomoću webertec tassello pričvrsnica na podlogu
- ② raspored webertec tassello tiple + raspored prirubnice webertec flangia
- ③ webertec rete250/A mreža od staklenih vlakana koja se postavlja okomito na smjer pružanja greda poda
- ④ webertec tassello pričvrsnica + prirubnica webertec flangia za sidrenje webertec rete250/A
- ⑤ webertec BTcalceF s ugrađenom mrežom u ukupnoj debljini 10 mm
- ⑥ rubne strukture

2.7. ISPITIVANJA SUSTAVA I TESTIRANJE

Ispitivanja za kvalifikaciju sustava ojačanja struktura provedena su u laboratorijima ovlaštenim od strane S.T.C. Italia (Servizio Tecnico Centrale - Središnje tehničke službe Italije) M.I.T. i I.T.C. (Istituto per le tecnologie della costruzione) - CNR Instituta za građevinske tehnologije - Nacionalnog vijeća za istraživanje. Eksperimentalna ispitivanja za procjenu učinkovitosti sustava praćenja nestrukturnih elemenata provedena su u sveučilišnim istraživačkim laboratorijima i privatnim laboratorijima.

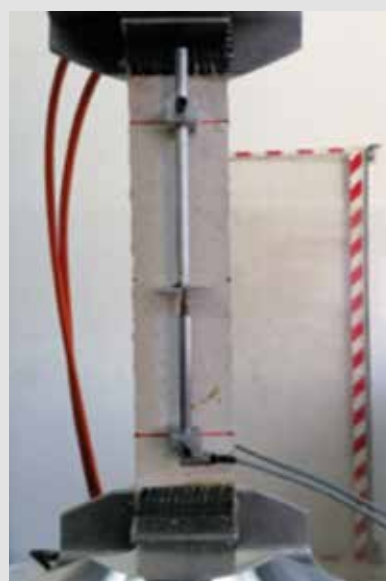
2.7.1. ISPITIVANJA FRCM WEBERTEC SUSTAVA

Ispitivanja potrebna za ocjenu **webertec FRCM** sustava provedena su na **Odjelu za građevine za inženjerstvo i arhitekturu Sveučilišta Federico II** u Napulju.

Ispitivanja su izvedena u skladu s odredbama EAD (European Assessment Documents) 340275-00-0104 "Vanjski vezani kompozitni sustav s anorganskom matricom za ojačanje betonskih i zidanih konstrukcija".



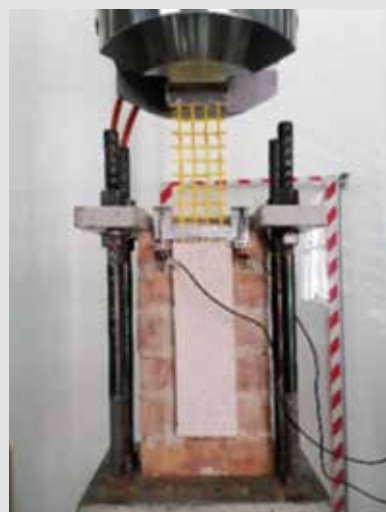
Izrada uzoraka za testiranje vlačne čvrstoće sustava



Izravno vlačno ispitivanje na kompozitu FRCM



Priprema uzoraka za ispitivanja odvajanja od podloge



Ispitivanje odvajanja od podloge

2.7.2. ISPITIVANJA SUSTAVA WEBERTEC CRM

Ispitivanja potrebna za ocjenu **webertec CRM** sustava provedena su u **Laboratoriju Sp.Ed. Tirreno s.r.l. Testnom laboratoriju Cava de' Tirreni (SA)**.

Ispitivanja su izvedena u skladu sa "Smjernicama za identifikaciju, kvalifikaciju i kontrolu prihvaćanja preformiranih mrežastih sustava u kompozitnim materijalima ojačanim vlaknima od polimerne matrice koji će se koristiti za strukturnu konsolidaciju postojećih zgrada tehnikom CRM (Composite Reinforced Mortar) ojačana žbuka" izdan s DPCS LL.PP. n. 292 od 29.5.2019.



Direktno ispitivanje vlačne čvrstoće vlakana mreže



Direktno ispitivanje vlačne čvrstoće konektora

2.7.3 ISPITIVANJE SUSTAVA WEBERTEC CFRP

Ispitivanja potrebna za ocjenu **webertec CFRP** sustava provedena su u laboratorijima **Instituta Giordano u Bellariji (RN)**.

Ispitivanja su izvedena u skladu s "Smjernicama za identifikaciju, kvalifikaciju i kontrolu prihvatljivosti kompozita polimernih matrica ojačanih vlaknima (FRP) koji će se koristiti za strukturnu konsolidaciju postojećih konstrukcija" izdan s DPCS LL.PP. n. 293 od 29.5.2019.



Direktno ispitivanje vlačne čvrstoće FRP laminata



Uređaj za ispitivanje vlačne čvrstoće

2.7.4. TESTIRANJE NA UREĐAJU ZA ISPITIVANJE PREVRTANJA

ODJEL ICEA - SVEUČILIŠTA U PADOVI

Odjel za građevinarstvo, građevinarstvo i inženjerstvo okoliša ICEA (Il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale) Sveučilišta u Padovi ima dugu tradiciju ispitivanja na području transportnih sustava, hidraulike i građevinarstva. Opremljen je brojnim laboratorijima, uključujući eksperimentalni laboratorij za ispitivanje građevinskih materijala, koji ovjekovječuje stoljetnu tradiciju nekadašnjeg Instituta za znanost i tehnologiju graditeljstva, na polju znanstvenih, tehničkih i tehnoloških eksperimentiranja na materijalima i konstrukcijama. Laboratorij je u mogućnosti u potpunosti upravljati statičkim, monotonim i cikličkim ispitivanjima materijala i strukturnih elemenata. Laboratorij je također opremljen uređajima za ispitivanja strukturne dijagnostike za pripremu i provođenje ispitivanja na licu mjesta (destruktivna, blago destruktivna i nerazorna).



2.7.4.1. ISPITIVANJA NA ODJELU ICEA – SVEUČILIŠTA U PADOVI

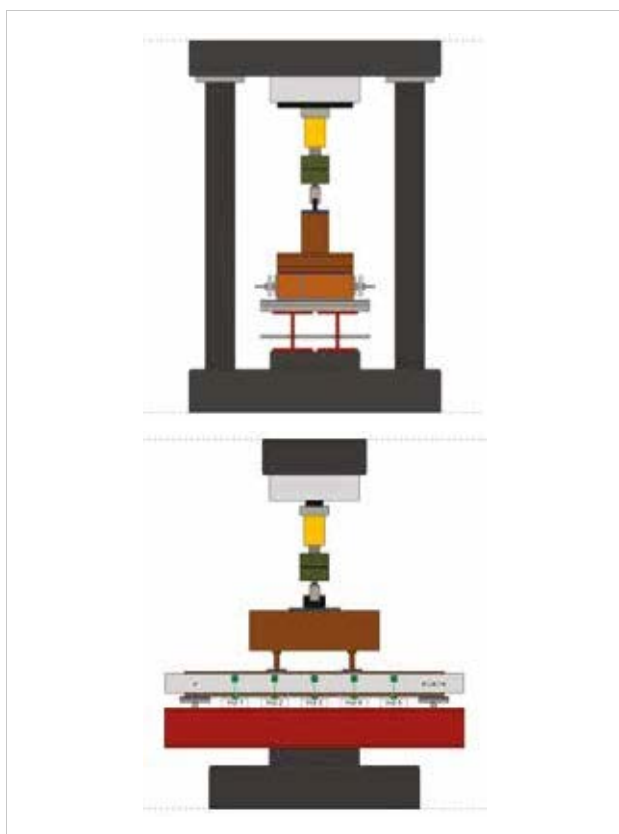
Kako bi se dokumentirala učinkovitost **weber** sustava kao zaštite od prevrtanja (vidi odlomak 2.4), potpisan je ugovor o istraživanju s **Odjelom za građevinarstvo, građevinarstvo i inženjerstvo okoliša Sveučilišta u Padovu** usmjeren na proučavanje i razvoj inovativnih sustava ojačanja za seizmičko poboljšanje zaštitnih zidova u “slaboj” opeci. Na tim zidovima u perforiranim blokovima opeke, smanjene debljine, primjena posebnih žbuka i armaturnih sustava omogućuje poboljšanje performansi pod seizmičkim djelovanjem.

Glavni ciljevi rada bili su:

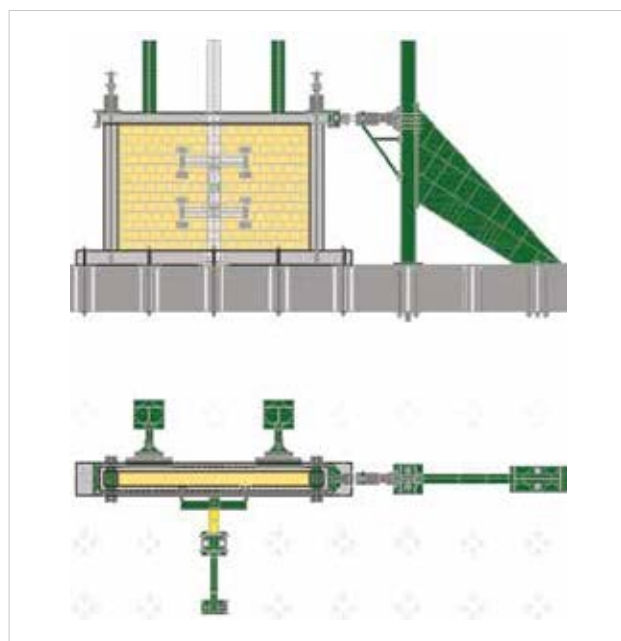
- usporedba ponašanja između jednostavnih zidanih ispuna i različitih tehnika površinskog ojačanja i vrsta žbuka;
- provjera ponašanja izvan ravnine za razine oštećenja povezanih s radnjama u ravnini okvira (pomaci u podu, razine zanošenja),
- provjera stanja oštećenja ispuna nakon postizanja 0,5% zanošenja u ravnini, referentne razine kako je navedeno u NTC 2018 (Norme tecniche per le costruzioni) u točki 7.3.6.1.

Ispitivanje je uključivalo sljedeće testove:

- ispitivanja mehaničkih značajki materijala;
- ispitivanja čvrstoće na savijanje zida ojačanog i ožbukanog na tradicionalan način, u smjeru loma paralelno s mortom i okomito na mort;
- cjelovita ispitivanja okvira s ispunom indikativne neto veličine 415 x 275 mm, naglašenih u ravnini i pravokutno na nju.



Schema ispitivanja savijanja



Schema cikličkog testa uzorka u ravnini i izvan ravnine okvira

UZORAK NOMENKLATURE:

- Zidanje izvedeno perforiranim blokovima opeke debljine 12 cm, zidano žbukom M5 s vodoravnim rupama i ožbukano tradicionalnom žbukom sa vlaknima → 1-UR;
- Zidanje izvedeno perforiranim blokovima od opeke debljine 12 cm, zidano žbukom M5 s vodoravnim rupama i ožbukano **webertec BTcalceF** (BTF), žbukom klase otpornosti M15, ojačano armirnom mrežom **webertec rete250** i sidreno spiralnim šipkama od nehrđajućeg čelika **webertec helicafix** za spajanje na strukturu → 3-FN

ISPITIVANJA SAVIJANJA NA ZIDANIM UZORCIMA

Uzorci zida podvrgnuti savijanju prema UNI EN 1052-2 podijeljeni su u tri skupine:

- uzorci neojačanog zida podložni savijanju ortogonalno slojevima žbuke (H-UR), karakterizirani s dva reda blokova;
- uzorci ojačanog zida podložni savijanju ortogonalno slojevima žbuke (H-BTF), karakterizirani s dva reda blokova;
- uzorci ojačanog zida podložni savijanju paralelno sa slojevima žbuke (V-BTF), karakterizirani s 5 redova blokova.

Metodologija ispitivanja usvojena za karakterizaciju savijanja koristi glavne indikacije iz EU standarda UNI EN 1052-2 „Ispitne metode za zide. Određivanje čvrstoće na savijanje“. Potom je provedeno ispitivanje savijanja na četiri točke, postavljajući uzorak u vodoravni položaj na dva nosača i opterećujući ga sa dva linearna potisnika smještena u srednjem području uzorka, jednako udaljenim od središnje osi uzorka. Ispitivanja su provedena u jednostavnom režimu savijanja, tj. bez primjene aksijalnih sila prednaprezanja, ostavljajući uzorak slobodnim za rotaciju na potpornim dijelovima.

Iz dobivenih rezultata može se primijetiti da su različite vrste analiziranih uzoraka pokazale različito ponašanje, kako u pogledu maksimalnog postignutog opterećenja i pomaka, tako i u načinu kvara.

Uzorci koji sadrže tradicionalnu žbuku pokazali su najmanju vrijednost pomaka zbog krtoćeg načina lomova nastalih nakon pucanja fuga morta.

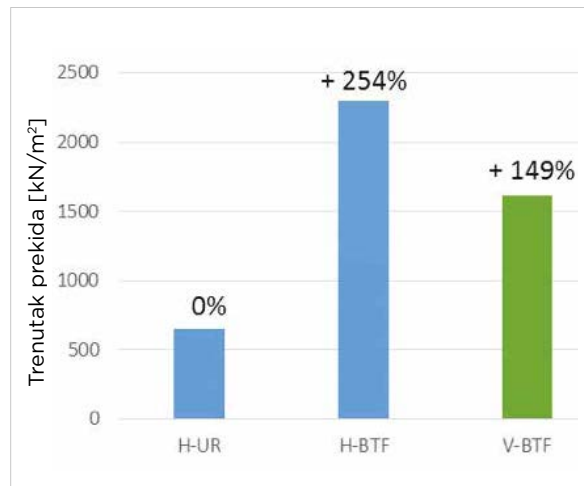
Uzorci H-BTF, sa žbukom ojačanom vlaknima i mrežom od stakloplastike, zabilježili su najvišu vrijednost M_{ad} koja je jednaka $2296,7 \text{ kN} / \text{m}^2$ (+ 254% u usporedbi s ne ojačanim uzorcima), otprilike tri puta u odnosu na H-UR.

Uzorak	Maksimalno opterećenje [kN]	Pomak u sredini [mm]	Trenutak prekida [kN/m ²]
	Media	Media	Media
H-UR	2.5	0.15	648.2
H-BT	12.7	19.61	2296.7
V-BTF	4.2	8.7	1612.3

Sažeta tablica ispitivanja savijanjem

Uzorak	Trenutak prekida / Trenutak prekida [-]	Varijacija [%]
H-UR	1	
H-BT	3.54	+254%
V-BTF	2.49	+149%

Zbirna tablica usporedbe zidanih ploča



Usporedba ponašanja izvan ravnine za jednostavno savijanje

PONAŠANJE ZIDOVA ISPUNE U I IZVAN RAVNINE AB OKVIRA

Eksperimentalni uzorci su armirano-betonski okviri u punoj veličini, ispunjeni ziđem od opeke, ojačani ili neo-jačani mrežom od staklenih vlakana koja je aplicirana u različitim vrstama žbuke. AB okvir ima funkciju reprodukcije stvarnih uvjeta uokvirenja za ispunu i jamči dovoljno otpora djelovanjima koja proizlaze iz same ispunje. Kako bi se postigla realna maksimalna veličina armiranobetonskih struktura, pretpostavljeno je da se projektira zgrada s tri etaže nad zemljom, s međukatom od 3,00 m, tlocrtno 4,50 m x 4,50 m, pravilna tlocrtno i u visinu, u klasi visoke duktilnosti.

Ispitni uređaj je u potpunosti postavljen na reakcijski pod laboratorija debljine 1 m, za koji se pretpostavlja da je beskrajno krut. Osnovna AB greda testnog uzorka pričvršćena je na kruti pod laboratorija pomoću klipnjača kako bi se izbjeglo relativno klizanje između reakcijskog poda i uzorka opterećenog vodoravnim djelovanjima. Dvije dizalice kompresijskog kapaciteta od 600 kN bile su postavljene na oba stupa okvira, postavljene na gornjoj strani grede, na spoju greda-stup. Kroz ove se dizalice na svaki stup primjenjuje konstantno opterećenje tijekom cijelog ispitivanja unutarnjih i vanjskih površina, jednako 400 kN, kako bi se simulirala prisutnost gornjih katova zgrade.

Djelovanje u ravnini prenosi dizalica s maksimalnim potisnim i vučnim kapacitetom od 560 kN, spojena na kontrastni element laboratorija i postavljena u težište glave gornje grede. Djelovanje dizalice kontrolira se forsiranjem pomicanja na samu gredu, a samim tim i na dizalicu koja je na nju spojena (kontrola pomaka).



Kontrastni sustav akcija u ravnini



U ispitivanjima izvan ravnine, na svaku trećinu širine i na svaku petinu visine zidna primijenjeno je 8 točkastih sila jednakog intenziteta. Ova je konfiguracija slična (čak i ako nije ista) u ispuni koja je podvrgnuta simetričkom djelovanju u okomitom pravcu na njenu ravninu, u kojoj se može pretpostaviti ravnomjerno raspoređeno opterećenje, povezano s inercijskim silama proporcionalnim masama zida. Dijagram nametnutih momenata više je opterećujući od stvarnog i stoga radi u korist sigurnosti. Opterećenja su izvršena hidrauličkom dizalicom od 100 t u monotonom načinu rada dok se nije postigla granica urušavanja zidane plohe.



Detalji sustava aplikacije opterećenja

Ispitivanja su podijeljena u dvije faze:

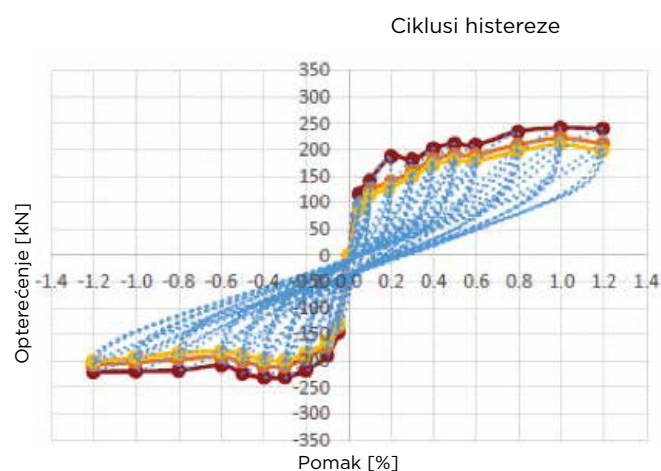
1. Ispitivanja u ravni

2. Ispitivanja izvan ravnine

U prvoj fazi na okvir se nameću ciklički pomaci, postupno ih povećavajući, ciklusima kretanja ponovljenim tri puta za svaku dodijeljenu razinu pomaka. Pojam pomaka znači omjer između relativnog vodoravnog pomicanja gornje grede uzorka u odnosu na osnovnu gredu i visine među-kata (Δ/H). Ta se vrijednost obično izražava u postocima.

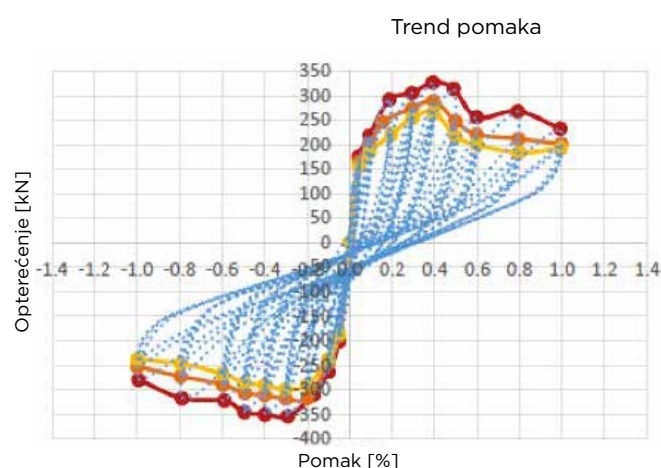
Prvi ciljani pomak postavljen je na 0,05%, zatim 0,1% i povećan je za 0,1% u svakoj seriji ciklusa dok ne dosegne pomak jednak 0,6%. Zatim se ciklusi pomicanja povećavaju za 0,2% do kraja ispitivanja postizanjem pomaka jednakog 1-1,2%.

Ispod je sažetak rezultata dobivenih testovima u ravni:



Ciklus histereze povezan s ciklusima opterećenja - neojačani uzorak

- PRVI CIKLUS
- DRUGI CIKLUS
- TREĆI CIKLUS
- Ciklusi histereze



Ciklus histereze povezan s ciklusima opterećenja - ojačani uzorak



Neojačani uzorak, oštećenje pri pomaku od 0,5%



Neojačani uzorak, oštećenje od 1% pomaka



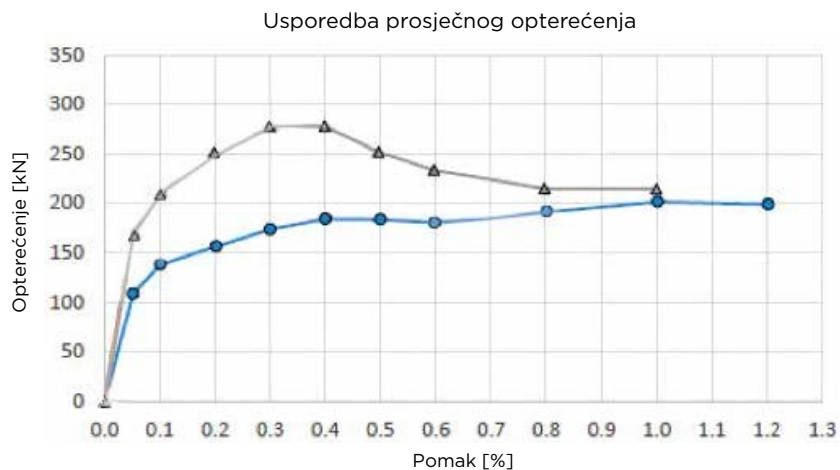
Ojačani uzorak, oštećenje od pomaka 0,5%



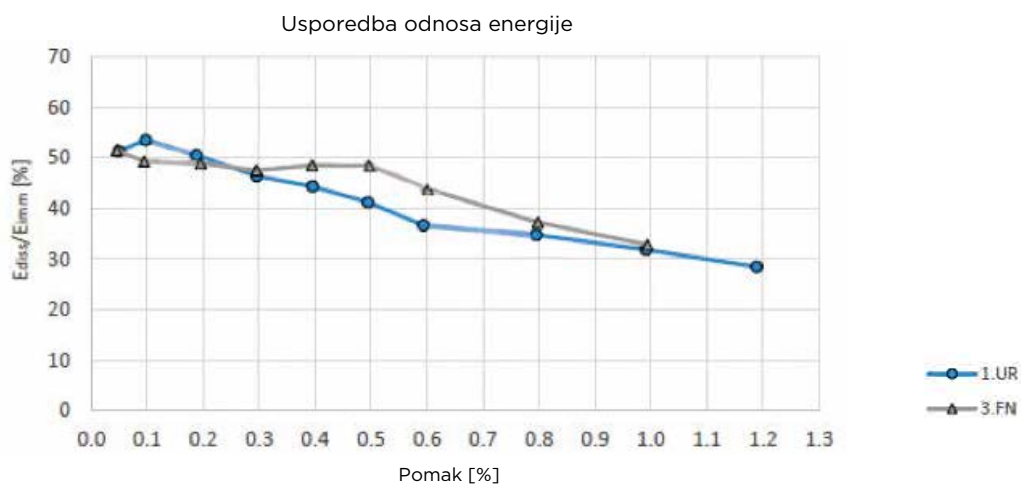
Ojačani uzorak, oštećenje pri pomaku od 1%

Uzorak	Nepuknuta faza			Maksimalno opterećenje			Maksimalni pomak		
	ψ [%]	Fv [kN]	dv [mm]	ψ [%]	Fmax [kN]	dmax [mm]	ψ [%]	Fu [kN]	d [mm]
1.UR	0.05	108.9	1.42	1.0	201.7	28.68	1.2	199.2	34.43
3.FN	0.05	170.0	1.41	0.4	278.0	11.41	1.0	214.7	28.65

Analize pokazuju da ojačana ispuna ima veći otpor od neojačane ispune (38% više od neojačane ispune). Na kraju elastične faze, ojačani uzorak postigao je opterećenje od 170 kN, 57% veće od neojačanog uzorka.



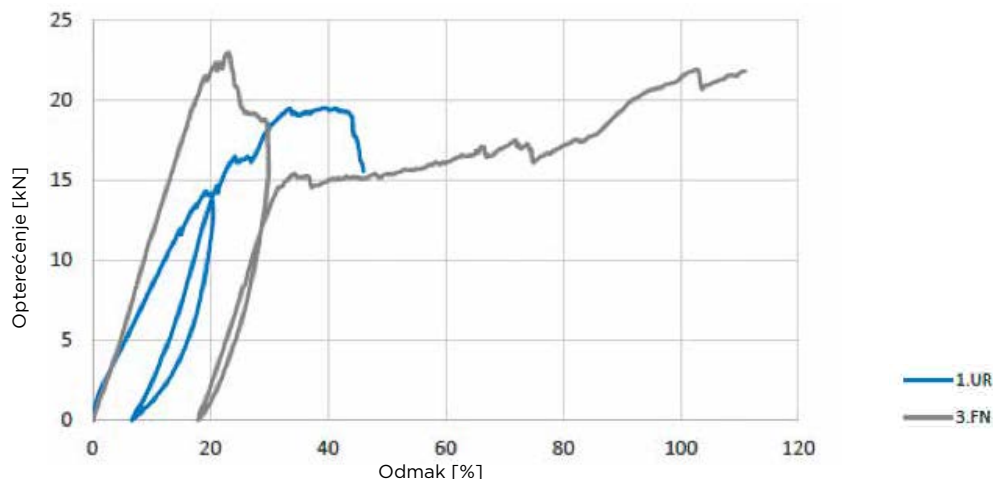
Usporedba između opterećenja i pomaka u odnosu na 3. ciklus



Usporedbe između uložene energije i rasipane u 3. ciklusu

Nadalje, analizom grafa prikazanog na gornjoj slici može se vidjeti kako sposobnost rasipanja energije (omjer rasute i uvedene energije) dovodi do većih prosječnih vrijednosti ojačanog ispuna.

Ispod su rezultati ispitivanja izvan ravnine, koji su podijeljeni u dva koraka: prvi korak predstavlja ponašanje ispune do određene vrijednosti opterećenja, za koje je ispitivanje prekinuto zbog ozbiljnih oštećenja; drugi korak, u kojem je instrumentacija odvojena kako ne bi oštetili instrumente i prikupljanje podataka, nastavlja se fiksiranjem jednog nivoa instrumenta u ravnini između dizalice za opterećenje i uređaja za potiskivanje.



Usporedba krivulja pomicanja opterećenja izvan ravnine između neojačanog i ojačanog uzorka

Grafikon prikazuje veći otpor prema vanravnomskom opterećenju sustavom ojačane ispune 3-FN, koji doseže veću vrijednost maksimalnog opterećenja (+ 17%), jednaku 23 kN, u odnosu na 19,6 kN za sustav 1-UR. Nadalje, šteta nakupljena tijekom ispitivanja u ravnini utjecala je i na rezidualnu krutost ploča i na kraj linearne faze ispitivanja izvan ravnine, zapravo je neojačani uzorak 1-UR manje krut (-28 %), a opterećenje sa kojim linearna faza završava je manje (-47%). Neojačana ispuna 1-UR urušila se uslijed prevrtanja gornjeg dijela zida naglo i to na vrlo krhak način. Ispuna 3-FN, koja je tijekom ispitivanja u ravnini oštećena pukotinama duž glavnih dijagonala, zahvaljujući efektu zadržavanja zbog prisutnosti ojačanja sa sidrima, pokazala je sposobnost podnošenja značajnih opterećenja izvan ravnine, čak i nakon dostizanje maksimalnog opterećenja i krajnjeg pomaka. Zapravo, nakon što je postignuta degradacija čvrstoće jednaka 20% maksimalnog otpora, bilo je moguće u potpunosti ukloniti uzorak i ponovno ga opteretiti do vrlo visokih stupnjeva pomicanja i opterećenja, a da zapravo nikada nije došlo do kolapsa, čak i kod postizanja maksimalnog kapaciteta pomaka dizalice (pomak preko 100 mm). Učinak sustava ojačanja, sveukupno, značajno se osjeća s obzirom na modifikaciju načina urušavanja i značajno smanjenje krhkog ponašanja kakvo pokazuje neojačana ispuna 1-UR u vanravnomu.

Ispuna		Linearna faza		Maksimalno opterećenje		Maksimalni pomak	
		Fv [kN]	dv [mm]	Fmax [kN]	dmax [mm]	Fu [kN]	du [mm]
1.UR	neojačana	11,1	13,62	19,6	39,5	15,6	46,1
3.FN	ojačana sa pričvrstnicama	21	18,49	23	23,15	18,5	29,67



Ispitivanje završetka urušavanja nearmiranog zidanja



Završno ispitivanje ojačanog zida

ZAKLJUČAK

Sva izvedena ispitivanja bila su usmjerena na procjenu učinkovitosti inovativnih sustava za ojačanje, usmjerenih na poboljšanje ponašanja ispune od lagane opeke na postojećim armiranobetonskim zgradama pri seizmičkim djelovanjima. Konkretno, s obzirom na ciljeve kampanje ispitivanja, može se zaključiti da je **Weber**-ov sustav ojačanja žbukom **webertec BTcalceF** ojačan mrežicom **webertec rete250** imao blagotvorne učinke na sve ispitane uzorke.

Zapravo se može primijetiti znatan porast otpornosti kako na plohamu koje su podvrgnute jednostavnom savijanju, 254% više nego u nearmiranom uzorku, tako i u ispuni testiranoj kombiniranim djelovanjem u ravni i izvan ravnine.

U ravni su ojačanje i sidrenje doveli do veće krutosti i manje oštećenja.

Izvan ravnine, u usporedbi između ojačanog i neojačanog ispuna, porast otpornosti iznosi 17%. U ovom slučaju zadržavanje okvira od armiranog betona reducira razlike u otpornosti između sustava. Postavljanje sustava za ojačanje i priključaka **webertec elicafixA** uzrokuje značajno poboljšanje ponašanja s obzirom na moguće lokalno urušavanje ili prevrtanje, suprotno onome što je viđeno kod referentne ispune bez ojačanja. Konkretno, sidrenje spiralnim šipkama između ispune i armiranog betonskog okvira jamči otpor izvan ravnine do pomaka preko 10 cm, što značajno povećava sigurnost protiv urušavanja.

2.7.5. TESTIRANJE NA UREĐAJU PROTIV URUŠAVANJA

INSTITUT GIORDANO

Osnovan 1959. godine, Institut Giordano je vrhunsko tehničko tijelo za ispitivanje, certificiranje, istraživanje, dizajn proizvoda i tehničko osposobljavanje.



2.7.5.1. ISPITIVANJA U OVLAŠTENOM VANJSKOM LABORATORIJU INSTITUTA GIORDANO

Weberov ojačavajući sustav podvrgnut je ispitivanjima provedenim u ispitnom laboratoriju **Instituta Giordano u Bellaria-Igea Marina (RN)**. Izvršeni testovi bili su usmjereni na dokumentiranje učinkovitosti sustava.

Cilj eksperimenta bio je simulirati ponašanje sustava “protiv urušavanja”, primijenjenog na cjelovitom betonskom modelu stropa od 2 m x 1,6 m - koji je formiran s 4 betonske gredice i ispunama od opeke raspoređenim na koraku od 50 cm.

Na podgledu ispitivane konstrukcije apliciran je ojačavajući sustavoj s ugrađenom mrežom od staklenih vlakana **webertec rete250/A** s odgovarajućim sustavom učvršćenja (**webertec tasselo** pričvrsnice i **webertec flangia** prirubnice). Ispitana su dva rješenja, jedno uključuje upotrebu samo mreže od staklenih vlakana **webertec rete250/A**, a drugo integralni sustav koji se sastoji od **webertec rete250/A** smještene unutar strukturne žbuke na bazi **prirodnog hidrauličkog vapna klase M15 webetec BTcalceF**.

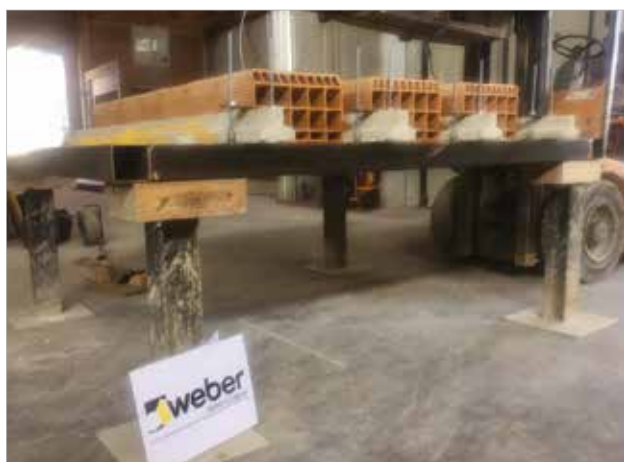
Ispitivanje je provedeno primjenom vertikalnog opterećenja upotrebom potiska napravljenog elementom od višeslojnog drva na dijelu mreže ili ojačane žbuke blizu središta modela poda/stropa. U ovom središnjem položaju ostavljen je otvor dimenzija jednak ispuni, kako bi se izvelo okomito opterećenje izravno na mrežu od staklenih vlakana ili na ojačanu žbuku, ovisno o vrsti uzorka. Opterećenje se primjenjivalo kontinuirano dok mreža od staklenih vlakana ili dio ispitnog sustava za zadržavanje nije propao.



Oprema za ispitivanje



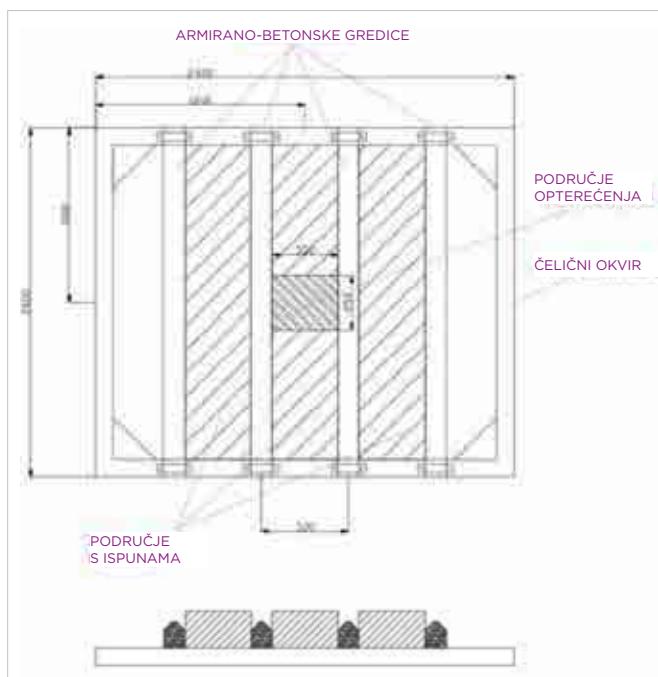
Oprema za ispitivanje



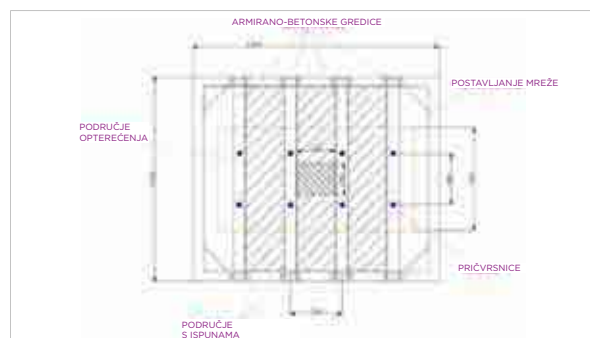
Oprema za ispitivanje



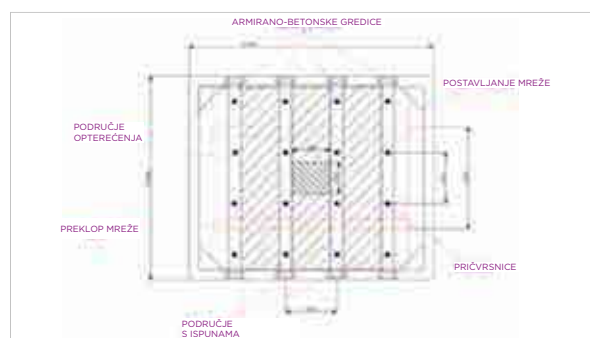
Oprema za ispitivanje



Shematski prikaz stropa sa AB gredicama i ispunama od opeke.



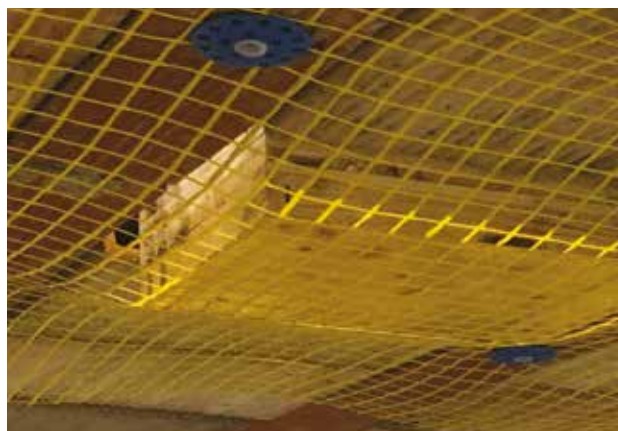
Shematski crtež rasporeda blokova za ispitivanje br. 1



Shematski crtež rasporeda blokova za ispitivanje br. 2.



Ispitivanje sa mrežom i pričvrsnicama



Ispitivanje sa mrežom i pričvrsnicama



Ispitivanje sa mrežom i pričvrsnicama



Ispitivanje sa mrežom i pričvrsnicama

ZAKLJUČAK

Točkasto opterećenje (na otisku dimenzija 25 x 35 cm) zbog kojeg je sustav bez strukturnog morta pukao doseglo je vrijednost od oko 215 kg.

Točkasto opterećenje (na otisku dimenzija 25 x 35 cm) koje je dovelo do loma integralnog ojačavajućeg sustava – armirne mreže od staklenih vlakana smještene unutar sloja strukturne žbuke, doseglo je vrijednost od približno 840 kg.

Rezultati eksperimentalnog ispitivanja bili su korisni za demonstraciju učinkovitosti sustava, jer su vrijednosti opterećenja koje su dovele do urušavanja samog sustava puno veće od onih koje se obično očekuju (npr. raspodijeljeno opterećenje jednako 100 kg / m² uključuje koncentrirano opterećenje od oko 10 kg na otisku 25 x 35 cm).



Ispitivanje sa str. mortom, mrežom i pričvrsnicama



Ispitivanje sa str. mortom, mrežom i pričvrsnicama



Ispitivanje sa str. mortom, mrežom i pričvrsnicama



Ispitivanje sa str. mortom, mrežom i pričvrsnicama

2.8. TEHNIČKI PODACI O SUSTAVIMA

TEHNIČKI PODACI - WEBERTEC FRCM SUSTAV

SVOJSTVA	Jedinica mjere	webertec FRCM/50	webertec FRCM/115
Nominalna debljina ojačavajućeg sustava	mm	10	10
Gramatura mreže	gr/m ²	243	550
Ekvivalentna debljina potke armirne mreže	mm	0,036	0,075
Ekvivalentna debljina osnove armirne mreže	mm	0,038	0,073
Gustoća materijala koji čini armirnu mrežu	gr/m ²	2,68	2,68
Propusnost vodene pare		15/35	15/35
MEHANIČKA SVOJSTVA			
Karakteristika konvencionalnog graničnog opterećenja $\sigma_{lim,conv}$	MPa	819 (kamen) 785 (opeka)	905 (kamen) 929 (opeka)
Karakteristika uobičajene granične deformacije $\epsilon_{lim,conv}$	%	1,2 (kamen) 1,2 (opeka)	1,6 (kamen) 1,6 (opeka)
Modul krutosti EI u stupnju A prosjek	GPa	254	1064
Karakteristika krajnjeg opterećenja σ_u kompozitnog sustava FRCM prosjek	MPa	954	858
Krajnja deformacija ϵ_u del composito FRCM medio	%	1,53	1,85
Krajnje opterećenje σ_{uf} mreže (tkanja) pri lomu za karakterističnu trakciju	MPa	954	996
Modul krutosti Ef mreže (tkanja) prosjek	GPa	67	57
Krajnja vlačna deformacija ϵ_{uf} mreže (tkanja) prosjek	%	1,63	1,87
Tlačna čvrstoća matrice / morta, $f_{c,mat}$	MPa	15	15

Korisnik je odgovoran za provjeru prikladnosti proizvoda opisanih u ovom dokumentu za upotrebu u određenom slučaju. Saint-Gobain građevinski proizvodi Hrvatska d.o.o. ne preuzima odgovornost za nepravilnu upotrebu materijala. Kupac je dužan provjeriti jesu li podaci navedeni u ovom tehničkom listu kompatibilni sa sustavom ili skupom korištenih proizvoda i nisu zamijenjeni i / ili zamijenjeni novim formulacijama proizvoda. U slučaju sumnje, kupac se poziva da se unaprijed javi našem tehničkom odjelu.

TEHNIČKI PODACI - WEBERTEC CRM SUSTAV (čeka izdanje CVT)

MEHANIČKA SVOJSTVA	Jedinica mjere	webertec rete AR75
Vlačna čvrstoća f_{fib}	MPa	1298 (srednji) 1098 (karakteristični)
Vlačna čvrstoća	KN/m	68,5 (osnova-srednji) 52,3 (potka-srednji) 77,3 (osnova-karakteristični) 61,7 (potka-karakteristični)
Prosječni modul elastičnosti u sekanti E_f	Gpa	67,96
Karakteristična deformacija vlačnog naprezanja ϵ_{fib}	%	1,31
FIZIČKE GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE		
Nominalni promjer niti	mm	1,65 (osnova) 1,65 (potka)
Nominalni presjek niti	mm ²	1,814 (osnova) 1,831 (potka)
Nominalna površina vlakana	mm ²	0,45 (osnova) 0,91 (potka)
Veličina okna mreže AxB	mm	38x38
Ograničenje temperature uporabe	°C	60
Sadržaj vlakana	%	84 (težina) 68 (volumen)
Gustoća	g/mc	2,68 (vlakno) 1,1 (smola)
Temperatura staklenog prijelaza smole T_g	°C	60
Temperaturni limit za aplikaciju	°C	35

Korisnik je odgovoran za provjeru prikladnosti proizvoda opisanih u ovom dokumentu za upotrebu u određenom slučaju. Saint-Gobain građevinski proizvodi Hrvatska d.o.o. ne preuzima odgovornost za nepravilnu upotrebu materijala. Kupac je dužan provjeriti jesu li podaci navedeni u ovom tehničkom listu kompatibilni sa sustavom ili skupom korištenih proizvoda i nisu zamijenjeni i / ili zamijenjeni novim formulacijama proizvoda. U slučaju sumnje, kupac se poziva da se unaprijed javi našem tehničkom odjelu.

TEHNIČKI PODACI - WEBERTEC CRM SUSTAV (čeka izdanje CVT)

MEHANIČKA SVOJSTVA	Jedinica mjere	kutnik webertec paraspigolo
Vlačna čvrstoća f_{fib}	MPa	1132 (srednji) 1011 (karakteristični)
Prosječni modul elastičnosti u sekanti E_f	Gpa	65,63
Karakteristična deformacija vlačnog naprezanja ε_{fib}	%	1,1

FIZIČKE GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE		
Nominalna površina presjeka niti	mm ²	3,69
Veličina okna mreže AxB	mm	38x38
Ograničenje temperature uporabe	°C	90
Temperatura staklenog prijelaza smole T_g	°C	90
Temperaturni limit za aplikaciju	°C	35

MEHANIČKA SVOJSTVA	Jedinica mjere	konektor webertec connettore
Vlačna čvrstoća f_{fib}	MPa	1896 (srednji) 1736 (karakteristični)
Prosječni modul elastičnosti u sekanti E_f	Gpa	87,46
Karakteristična deformacija vlačnog naprezanja ε_{fib}	%	2,04

FIZIČKE GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE		
Nominalni promjer	mm	8
Područje otpora	mm ²	11,5
Nominalna površina vlakana	mm ²	1,85 (osnova) 1,85 (potka)
Ograničenje temperature uporabe	°C	100
Temperatura staklenog prijelaza smole T_g	°C	100
Temperaturni limit za aplikaciju	°C	35

MEHANIČKA SVOJSTVA	Jedinica mjere	webertec BTcalceG
Tlačna čvrstoća	MPa	15
Vlačna čvrstoća	MPa	4
Modul elastičnosti	Gpa	9

Korisnik je odgovoran za provjeru prikladnosti proizvoda opisanih u ovom dokumentu za upotrebu u određenom slučaju. Saint-Gobain građevinski proizvodi Hrvatska d.o.o. ne preuzima odgovornost za nepravilnu upotrebu materijala. Kupac je dužan provjeriti jesu li podaci navedeni u ovom tehničkom listu kompatibilni sa sustavom ili skupom korištenih proizvoda i nisu zamijenjeni i / ili zamijenjeni novim formulacijama proizvoda. U slučaju sumnje, kupac se poziva da se unaprijed javi našem tehničkom odjelu.

TEHNIČKI PODACI - SUSTAV WEBERTEC CFRP

KLASA 210C	Jedinica mjere	webertec CFRP/320	webertec CFRP/420	webertec CFRP/620	webertec CFRP/380
Masa tkanine po jedinici površine	p_x [g/m ²]	300	400	600	380
Gustoća vlakana	ρ_{fib} [g/cm ³]	1,78	1,78	1,78	1,8
Gustoća smole	ρ_{fib} [g/cm ³]	1,1	1,1	1,05	1,1
Ekvivalentno područje (za svaki sloj tkanine)	A_{rt} [mm ² /m]	160	220	339	52 0°, -45°, 90°, -45°
Ekvivalentna debljina (po sloju tkanine)	t_{eq} [mm]	0,16	0,22	0,339	0,052 0°, -45°, 90°, -45°
Otpornost laminata u odnosu na neto površinu vlakana	f_{fib} [MPa] prosječna vrijednost	3 sloja: 3615 6 slojeva: 3797	3 sloja: 3594 6 slojeva: 3463	3 sloja: 3559 6 slojeva: 3478	3 sloja: 4117 6 slojeva: 4345
Otpornost laminata u odnosu na neto površinu vlakana	f_{fib} [MPa] karakteristična vrijednost	3 sloja: 3045 6 slojeva: 3599	3 sloja: 3117 6 slojeva: 3116	3 sloja: 3074 6 slojeva: 3091	3 sloja: 3589,3 6 slojeva: 3539,8
Modul elastičnosti laminata u odnosu na neto površinu vlakana i fibre	E_f [GPa] prosječna vrijednost	3 sloja: 348 6 slojeva: 340	3 sloja: 330 6 slojeva: 329	3 sloja: 316 6 slojeva: 314	3 sloja: 372 6 slojeva: 368
Deformacija kod prekida	ε_{fib} [%] prosječna vrijednost	3 sloja: 1,04 6 slojeva: 1,12	3 sloja: 1,09 6 slojeva: 1,05	3 sloja: 1,13 6 slojeva: 1,11	3 sloja: 1,10 6 slojeva: 1,18
Minimalne i maksimalne temperature upotrebe	°C	min -15/ max 48,5	min -15/ max 48,5	min -15/ max 47	min -15/ max 48,5
Temperature staklenog prijelaza Tg	°C	63,5	63,5	62	63,5
Težinski udio vlakana u kompozitu	%	3 sloja: 55 6 slojeva: 55	3 sloja: 55 6 slojeva: 55	3 sloja: 55 6 slojeva: 55	3 sloja: 55 6 slojeva: 55

Korisnik je odgovoran za provjeru prikladnosti proizvoda opisanih u ovom dokumentu za upotrebu u određenom slučaju. Saint-Gobain građevinski proizvodi Hrvatska d.o.o. ne preuzima odgovornost za nepravilnu upotrebu materijala. Kupac je dužan provjeriti jesu li podaci navedeni u ovom tehničkom listu kompatibilni sa sustavom ili skupom korištenih proizvoda i nisu zamijenjeni i / ili zamijenjeni novim formulacijama proizvoda. U slučaju sumnje, kupac se poziva da se unaprijed javi našem tehničkom odjelu.

3. REFERENTNE NORME

Referentni standardi za zgrade u seizmičkim područjima su:

- Ministarska uredba 17. siječnja 2018. : „Tehnički standardi za izgradnju“.
- Objašnjenje br. 7 od 21.01.2019. : „Tehnički standardi za gradnju - Objašnjenje“.
- Ministarska uredba n. 58 od 28.2.2017. “Ministarstvo infrastrukture i prometa - Smjernice za klasifikaciju seizmičkog rizika zgrada, kao i metode certificiranja od strane kvalificiranih stručnjaka o učinkovitosti provedenih intervencija i provedbenih odredbi Sismabonus “
- Ministarska uredba n. 329 od 06/08/2020 - Izmjena i dopuna Ministarske uredbе 28. veljače 2017., br. 58: “Sisma bonus - Smjernice za klasifikaciju seizmičkog rizika zgrada, kao i metode za potvrđivanje učinkovitosti intervencija koje provode kvalificirani stručnjaci” (Super bonus 110%) “
- Pravilnik br. 44 od 15. prosinca 2017. godine: “Smjernice za projektiranje i provedbu intervencija lokalnog popravljavanja i jačanja zgrada koje su, kao posljedica seizmičkih događaja koji su se dogodili počev od 24. kolovoza 2016., pretrpjele manju štetu”
- URED N.10 od 25.01.2016. : “Protokol o projektiranju intervencija obnove nakon potresa na privatnim zidanim zgradama”
- MIBACT okružnica br. 15 03/04/15: „Odredbe o zaštiti graditeljske baštine i ublažavanju seizmičkog rizika“.
- DIR. P.C.M. 12. LISTOPADA 2007: “Direktiva predsjednika Vijeća ministara o procjeni i smanjenju seizmičkog rizika kulturne baštine s obzirom na tehničke standarde za građevine.”
- DPCS LL.PP. n. 293 od 29.5.2019. : „Smjernice za identifikaciju, kvalifikaciju i kontrolu prihvatljivosti kompozita ojačanih vlaknima polimerne matrice (FRP) koji će se koristiti za strukturnu konsolidaciju postojećih zgrada“.
- D.P.C.S.LL.PP. Br. 1 od 08.01.2019. : “Smjernice za identifikaciju, kvalifikaciju i kontrolu prihvaćanja kompozita anorganske matrice ojačane vlaknima (FRCM) koji će se koristiti za strukturnu konsolidaciju postojećih konstrukcija”
- D.P.C.S.LL.PP. 292 od 29.05.2019. : “Smjernice za identifikaciju, kvalifikaciju i kontrolu prihvaćanja preformiranih mrežastih sustava u kompozitnim materijalima ojačanim vlaknima s polimernom matricom koji će se koristiti za strukturno učvršćivanje postojećih zgrada s ojačanom žbukom CRM (Composite Reinforced Mortar) “
- EAD 340275-00-0104 - srpanj 2020. „Vanjski spojeni kompozitni sustav s anorganskom matricom za jačanje betonskih i zidanih konstrukcija“.
- CNR-DT 200 R1 / 2013 “Upute za projektiranje, izvođenje i kontrolu intervencija statičke konsolidacije upotrebom kompozita ojačanih vlaknima - materijali, armiranobetonske konstrukcije i c.a.p., zidne konstrukcije “- 15. svibnja 2014.
- CNR-DT 215/2018 “Upute za projektiranje, izvođenje i kontrolu intervencija statičke konsolidacije upotrebom kompozita anorganske matrice ojačanih vlaknima”
- Ministarska uredba 627 od 3. prosinca 2019. “Smjernice za projektiranje, izvođenje i održavanje intervencija konsolidacije konstrukcija korištenjem sustava ojačanja”.
- ReLUIS i Odjel civilne zaštite: „Smjernice za popravak i jačanje strukturnih elemenata, obloga i pregrada“.
- Eurocode 8 - Projektiranje konstrukcija za seizmičku otpornost
- Regionalne norme

BILJEŠKE

BILJEŠKE

Podaci sadržani u ovom Tehničkom dokumentu indikativni su, općenite prirode, a u nekim se slučajevima odnose na ispitivanja koja se provode u laboratoriju u prisutnosti određenih uvjeta. Odgovornost za izračun i bilo koji drugi izbor dizajna ostaje na imenovanom projektantu, kako je regulirano važećim zakonodavstvom o toj temi. Podaci koji se odnose na proizvode odnose se na datum objave ovog Tehničkog dokumenta. Saint-Gobain građevinski proizvodi Hrvatska d.o.o. zadržava pravo na izmjene bilo koje vrste na jednom ili više proizvoda u bilo kojem trenutku i bez najave, kao i na prekid proizvodnje i odricanje odgovornosti ako se upotreba i ugradnja proizvoda ne odvija se onako kako je navedeno u specifičnoj dokumentaciji istog. Stoga ostaje isključiva odgovornost korisnika da usporedi ovu publikaciju i specifičnu dokumentaciju pojedinih proizvoda. Vrijednosti tehničkih podataka navedenih u ovom dokumentu indikativne su i u odnosu na prosječne proizvodne vrijednosti. Za sve primjene i načine ugradnje koji nisu opisani u ovom tehničkom dokumentu, preporučujemo da se obratite našem tehničkom odjelu. Ažuriranje svih podataka, a posebno onih koji se odnose na podatke o sigurnosti proizvoda, uvijek je i izravno dostupno na korporacijskoj web stranici www.hr.weber.



Saint-Gobain građevinski
proizvodi Hrvatska d.o.o.
Industrijska cesta 18/1
10360 Sesvete

+385 1 3010 202
info@weber.hr
www.hr.weber
www.facebook.com/SaintGobainHR