

Konstruktivsko ojačanje putem kompozitnih
materijala ojačanih vlaknima s matricom od
polimera (FRP)

FASSATEX CARBON SYSTEM

*Priručnik za pripremu i
postavljanje*

**FASSA
BORTOLO**
KVALITETA ZA GRADITELJSTVO

Kazalo

UVOD	str. 3.
SUSTAV	str. 4.
1. Područje primjene	str. 4.
2. Komponente	str. 5.
3. Isporuka	str. 5.
PRIMJENA SUSTAVA	str. 6.
1. Oprema	str. 6.
2. Priprema podloge	str. 7.
3. Polaganje	str. 8.
4. Spojevi	str. 11.
5. Završni premaz i zaštita	str. 11.
6. Mjere opreza pri upotrebi	str. 12.
7. Sigurnosne norme	str. 12.

Uvod

U ovom priručniku navedene su operativne upute za pravilnu primjenu sustava za konstrukcijsko ojačanje, **FASSTEX CARBON SYSTEM**, koji je prikladan za navedeno u skladu s odgovarajućim Smjernicama Višeg vijeća za javne radove (Potvrda o tehničkom vrednovanju br. 71/2019). U svakom slučaju primjenu trebaju izvršiti poduzeća specijalizirana u sektoru kompozita ojačanih vlaknima s matricom od polimera (FRP), tj. njihovo odgovarajuće osposobljeno osoblje.

Upotreba proizvoda **FASSTEX CARBON SYSTEM** ovisi o izradi konstrukcijskog projekta, a taj projekt izrađuje za to zadužen stručnjak i on mora potvrditi prikladnost sustava u specifičnim uvjetima upotrebe.

Općenito, tehničari (projektanti, voditelji radova, inspektori) zaduženi za upotrebu predmetnog sustava trebaju se pridržavati naznaka navedenih u tekstu Potvrde o tehničkom vrednovanju i spomenutih *Smjernica za identifikaciju, kvalifikaciju i kontrolu prihvatanja kompozita ojačanih vlaknima s matricom od polimera (FRP) za upotrebu prilikom konstrukcijske konsolidacije postojećih konstrukcija*. Osim toga, trebaju se pridržavati i uputa za projektiranje, izvođenje i ispitivanje sadržanih u dokumentu CNR-DT 200 R1/2013 i *Smjernica za projektiranje, izvođenje i ispitivanje intervencija ojačanja konstrukcija od armiranog betona, prednapetog armiranog betona i zidnih konstrukcija putem sustava ojačanog vlaknima s matricom od polimera (FRP)*.



Sustav

FASSATEX CARBON SYSTEM jest sustav za konstrukcijsko ojačanje, FRP, za izvođenje in situ, koji se sastoji od tkanine **FASSATEX CARBON UNI 300** ili tkanine **FASSATEX CARBON UNI 600** i dvokomponentne epoksidne smole, **FASSA EPOXY 200**, za impregnaciju i lijepljenje vlaknastog ojačanja.

FASSATEX CARBON SYSTEM može biti u jednom sloju, dvama ili trima slojevima jednosmjerne tkanine impregnirane epoksidnom smolom u skladu s predviđenom projektnom konfiguracijom.

U odnosu na tradicionalne sustave za ojačanje, **FASSATEX CARBON SYSTEM** razlikuje se zahvaljujući sljedećim svojstvima:

- laganom sustavu za ojačanje i iznimnim mehaničkim svojstvima
- prilagodljivosti različitim strukturama elemenata
- brzom polaganju
- minimalnom prekidu rada konstrukcije.

1. PODRUČJE PRIMJENE

FASSATEX CARBON SYSTEM upotrebljava se kao sustav za konstrukcijsko ojačanje elemenata od armiranog betona, prednapetog armiranog betona ili zidova.

Glavna područja primjene proizvoda **FASSATEX CARBON SYSTEM** uključuju intervencije ojačanja konstrukcija čija nosivost više nije dostatna za udovoljavanje statičkim i dinamičkim funkcijama upotrebe, na primjer nakon progresivnog propadanja materijala od kojih su načinjene, konstrukcijskih oštećenja zbog potresa, požara ili urušavanja temelja, izmjena konstrukcijskog sustava zbog novih arhitektonskih ili upotrebnih potreba.

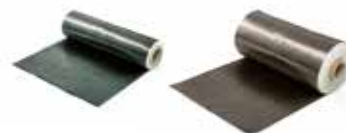
Na primjer, u nepotpunom popisu intervencija za ojačanje koje se mogu izvesti sustavom, navest ćemo:

- povećanje otpornosti na savijanje i smicanje greda
- povećanje nosivosti i duktilnosti stupova putem sigurnosnih pregrada
- povećanje nosivosti podnih ploča od laterocementa
- konsolidaciju okruglih konstrukcija i lukova
- vanjsko okruživanje zidnih konstrukcija preprekama

2. KOMPONENTE

FASSATEX CARBON UNI 300/600

FASSATEX CARBON UNI 300 i FASSATEX CARBON UNI 600 su jednosmjerne tkanine, čije su gramaže 300 g/m² i 600 g/m², a sastoje se od ugljikovih vlakana iznimne otpornosti i velikog modula elastičnosti okomito i staklene žice bez konstrukcijskih funkcija vodoravno.



FASSA EPOXY 200

FASSA EPOXY 200 jest epoksidna smola koju čine komponenta A, na bazi mješavine tekućih epoksidnih prepolimera, i komponenta B, koja sadrži amin za kopolimerizaciju



Proizvodi za tretiranje i ujednačavanje podloge, ako su potrebni:

FASSA EPOXY 100

FASSA EPOXY 100 dvokomponentna je fluidna epoksidna smola za izvođenje prednamaza i injektiranje. Izrazito je niske viskoznosti i omogućava iznimnu sposobnost prodora u podlogu



FASSA EPOXY 400

FASSA EPOXY 400 je epoksidno ljepilo koje čine komponenta A, na bazi mješavine epoksidnih prepolimera, i komponenta B, koja sadrži amin za kopolimerizaciju.



3. ISPORUKA

FASSATEX CARBON UNI 300: role dužine 20 m i širine 10 i 20 cm i role dužine 50 m i širine 10 – 20 – 25 – 30 i 50 cm

FASSATEX CARBON UNI 600: role dužine 50 m i širine 10 – 20 – 25 – 30 i 50 cm

FASSA EPOXY 200: Komp. A 4 kg + Komp. B 1 kg

FASSA EPOXY 100: Komp. A 3,9 kg + Komp. B 1,3 kg

FASSA EPOXY 400: Komp. A 4,5 kg + Komp. B 1,5 kg

■ Čuvanje

Svi proizvodi koji čine sustav trebaju se čuvati na pokrivenom i suhom mjestu. Informacije o trajanju smole potražite u pripadajućim tehničkim listovima.

Primjena sustava

1. OPREMA

Orbitalna brusilica



Metalna četka



Industrijski usisavač prašine



Četka



Metalna lopatica



Nazubljena lopatica



Kante za miješanje



Valjak kratkih čekinja



Miješalica s lopaticom



Metalni valjak



2. PRIPREMA PODLOGE

Nanošenje impregniranih sustava ojačanih vlaknima s matricom od polimera in situ treba izvesti na potpuno čisto, suhoj, mehanički otpornoj i ujednačenoj površini.

■ Betonska podloga

Eventualne tragove masnoća, ugljikovodika, surfaktanata, lakova, komadića pjene s mlaza cementa i svih dijelova koji se mrve itd. trebete prethodno ukloniti za to predviđenom opremom. Površine od glatkog betona trebete na odgovarajući način obraditi lopaticom da bi postale odgovarajuće hrapave.

U slučaju oštećenih konstrukcija od armiranog cementa, uklanjajte oštećeni cement i onaj u fazi odvajanja dok ne dođete do čvrste, otporne i hrapave podloge. Počnite postupak obnove putem proizvoda kao što su **GEOACTIVE TOP B 525**, **GEOACTIVE EASY REPAIR 500**, **SISMA R4** ili **SPECIAL WALL B 550 M**; ako tijekom postupka zahvatite armaturno željezo, uklonite sve tragove hrđe i prethodno ga tretirajte putem proizvoda **FASSAFER MONO** ili **BF 501** (načine upotrebe potražite u tehničkim listovima odgovarajućih proizvoda).

■ Zidna podloga

U slučaju oštećenih zidnih konstrukcija, uklanjajte oštećene dijelove i one u fazi odvajanja samog zida dok ne dođete do čvrste, otporne i hrapave podloge. Nakon što zarezete sve podloge, uklonite prijavštinu, prašinu i eventualne tragove obrade. Izvedite eventualne postupke obnove zidne površine. U svakom slučaju ujednačite površinu putem proizvoda kao što su **BA 596**, **SISMA R2** ili **SISMA NHL FINO** (načine upotrebe potražite u tehničkim listovima odgovarajućih proizvoda).

Pričekajte da upotrijebljeni mort odstoji prije nego što nanesete sustav za ojačanje.

Sve oštre rubove na objektu na koji trebete kasnije nanijeti sustav za ojačanje FRP zakrivite i tako ih zaoblite da biste spriječili koncentracije zatezanja koje bi mogle prouzročiti prijevremeno pucanje kompozita. Savjetuje se da raspon zakrivljenosti zaobljenosti ne bude manji od 2 cm (u skladu s dokumentom CNR-DT 200 R1/2013).

3. POLAGANJE

U nastavku su opisani načini miješanja smola koje se upotrebljavaju za polaganje sustava. Svaku smolu trebate pripremiti malo prije nanošenja na način da ne prekoračite uporabno vrijeme mješavine (vrijeme podatnosti) proizvoda.

■ Priprema proizvoda FASSA EPOXY 100

Ulijte **FASSA EPOXY 100**, komponentu B u komponentu A (omjer miješanja komponente A i komponente B jest 3 : 1). Da ne biste pogrešno dozirali komponente, savjetujemo upotrebu cijelog pakiranja. Ako želite upotrijebiti dio pakiranja, izvažite dvije komponente preciznom vagom.

Bušilicom koja ima helikoidni rotor miješajte približno minutu-dvije malom brzinom da biste što više ograničili količinu zadržanog zraka dok ne dobijete potpuno homogenu smjesu. Rotor treba biti čist i odgovarajućih dimenzija da bi se mogao potpuno i temeljito uroniti u tekućinu.

■ Priprema proizvoda FASSA EPOXY 400

Ulijte **FASSA EPOXY 400**, komponentu B u komponentu A (omjer miješanja komponente A i komponente B jest 3 : 1). Da ne biste pogrešno dozirali komponente, savjetujemo upotrebu cijelog pakiranja. Ako želite upotrijebiti dio pakiranja, izvažite dvije komponente preciznom vagom.

Bušilicom koja ima helikoidni rotor miješajte približno minutu-dvije malom brzinom da biste što više ograničili količinu zadržanog zraka dok ne dobijete potpuno homogenu smjesu (ujednačena boja). Rotor treba biti čist i odgovarajućih dimenzija da bi se mogao potpuno i temeljito uroniti u smolu.

■ Priprema proizvoda FASSA EPOXY 200

Ulijte **FASSA EPOXY 200**, komponentu B u komponentu A (omjer miješanja komponente A i komponente B jest 4 : 1). Da ne biste pogrešno dozirali komponente, savjetujemo upotrebu cijelog pakiranja. Ako želite upotrijebiti dio pakiranja, izvažite dvije komponente preciznom vagom.

Bušilicom koja ima helikoidni rotor miješajte približno minutu-dvije malom brzinom da biste što više ograničili količinu zadržanog zraka dok ne dobijete potpuno homogenu smjesu (ujednačena boja). Rotor treba biti čist i odgovarajućih dimenzija da bi se mogao potpuno i temeljito uroniti u tekućinu.

Način nanošenja tkanine **FASATEX CARBON UNI 300 / FASATEX CARBON UNI 600** ovisi o ujednačenosti podloge. U slučaju lagano neujednačenih površina (neravne, hrapave itd.), potrebno je nanijeti sustav za ojačanje u skladu s Tehnikom 1 koja predviđa izravnavanje površine masom za kitanje **FASSA EPOXY 400** (do najviše 5 mm); u slučaju ujednačenih površina moguće je primijeniti Tehniku 2.

■ TEHNIKA 1 – za lagano neujednačene površine

1. U slučaju izrazito poroznih podloga, savjetuje se prethodno tretiranje površine: valjkom ili kistom nanesite **FASSA EPOXY 100** u jednom sloju radi zasićenja poroznosti. Proizvod mora biti svjež kad kasnije nanesete masu za kitanje.



2. Lopaticom nanesite jedan sloj mase za kitanje **FASSA EPOXY 400** na površinu elementa koji trebate ojačati.



3. Tkaninu **FASATEX CARBON UNI 300** ili **FASATEX CARBON UNI 600** unaprijed impregnirajte na radnom stolu proizvodom **FASSA EPOXY 200** koristeći se valjkom kratkih čekinja do potpunog zasićenja vlakana, to jest „do odbijanja”.



4. Zatim po tkanini prijedite namjenskim metalnim valjkom i lagano pritišćite, pri čemu pazite da valjak pomičete uvijek u smjeru vlakana. Ovaj je postupak neophodan radi omogućavanja potpunog prodora smole.



5. Stavite traku tkanine na svježu masu za kitanje i pazite da je pravilno prostrete bez ostavljanja nabora.



6. Odmah na tkaninu nanosite sljedeći sloj proizvoda **FASSA EPOXY 200**. Preporučuje se pridržavanje ukupne potrošnje sredstva za impregnaciju navedene na tehničkom listu.



Ako je predviđeno više slojeva za ojačanje, trebete ponoviti postupke od **3.** do **6.** dok ne napravite onoliko slojeva koliko je predviđeno projektom. Svaki sljedeći sloj tkanine treba nanijeti dok se sredstvo za impregnaciju prethodnog sloja još ne stvrdne.

■ TEHNIKA 2 – za ujednačene površine

1. U slučaju izrazito poroznih podloga, savjetuje se prethodno tretiranje površine: valjkom ili kistom nanesite **FASSA EPOXY 100** u jednom sloju radi zasićenja poroznosti. Proizvod mora biti svjež kad kasnije nanesete sredstvo za impregnaciju.
2. Valjkom ili kistom nanesite jedan sloj sredstva za impregnaciju **FASSA EPOXY 200** na površinu elementa koji trebate ojačati.
3. Tkaninu **FASSATEX CARBON UNI 300** ili **FASSATEX CARBON UNI 600** unaprijed impregnirajte na radnom stolu proizvodom **FASSA EPOXY 200** koristeći se valjkom kratkih čekinja do potpunog zasićenja vlakana, to jest „do odbijanja”.
4. Zatim po tkanini prijedite namjenskim metalnim valjkom i lagano pritišćite, pri čemu pazite da valjak pomičete uvijek u smjeru vlakana. Ovaj je postupak neophodan radi omogućavanja potpunog prodora smole.
5. Stavite traku tkanine na svježe sredstvo za impregnaciju i pazite da je pravilno prostrete bez ostavljanja nabora.
6. Odmah na tkaninu nanesite sljedeći sloj proizvoda **FASSA EPOXY 200**. Preporučuje se pridržavanje ukupne potrošnje sredstva za impregnaciju navedene na tehničkom listu.

Ako je predviđeno više slojeva za ojačanje, trebate ponoviti postupke od **3.** do **6.** dok ne napravite onoliko slojeva koliko je predviđeno projektom. Svaki sljedeći sloj tkanine treba nanijeti dok se sredstvo za impregnaciju prethodnog sloja još ne stvrdne.

4. SPOJEVI

Preporučeno preklapanje vrpce tkanine jest 20 cm pri vrhu i 4 – 5 cm u smjeru dužine. Da bi se tkanine dobro učvrstile na krajeve, dužina učvršćivanja treba biti odgovarajuća ili treba upotrijebiti mehaničke povezne elemente, kao što je na primjer mala užad od ugljikovih vlakana.

5. ZAVRŠNI PREMAZ I ZAŠTITA

1) Eventualni završni sloj u svrhu estetike ili zaštite može se napraviti pomoću mase za poravnavanje, žbukanja ili sustava na suho u skladu sa zahtjevima projekta i stanjem podloge. Posebno ako se radi o vanjskom nanošenju, treba zaštititi sustav za ojačanje od izravne Sunčeve svjetlosti. Za ovu svrhu savjetuje se nanošenje na kompozit žbuke ili morta općenito.

Ako se podlogom dopušta jednostavna masa za poravnavanje površine, mogu se upotrijebiti proizvodi **A 64 R-EVOLUTION**, **GEOACTIVE FINE B 543**, **FASSA K-OVER PLUS 3.30** ili drugi prikladni proizvodi (za posebne ocjene obratite se našoj službi za tehničku podršku). Preporučuje se primjena ojačane mase za izravnavanje ako se radi o nehomogenim podlogama i u svim slučajevima u kojima treba smanjiti rizik od nastajanja pukotina i odvajanja nastalih zbog primjerice naprezanja u podlozi ili izlaganja promjenama temperature.

Ako treba obaviti žbukanje, za temeljnu žbuku predviđa se upotreba mortova na bazi vapna ili cementa razvrstanih kao CS I ili CS II u skladu s normom EN 998-1, a prije njihovog nanošenja obvezno treba postojati sloj odgovarajućeg morta za potpuno prekrivanje podloge. Preporučuje se debljina žbuke koja nije veća od 2 cm. Ciklus žbukanja dovršava se ojačanom masom za poravnavanje s kompatibilnim proizvodima. Za indikacije za određene proizvode obratite se našoj službi za tehničku podršku.

Ako se predviđa nanošenje završnog morta (masa za poravnavanje ili žbuka) na kompozit dok je sredstvo za impregnaciju još svježe, postupno nanosite potpuno suh silikatni pijesak granulacije do 1 mm i tako stvorite podlogu za nanošenje morta. Nakon što završite umrežavanje sredstva za impregnaciju moguće je nanijeti mort odabranog završnog premaza.



6. MJERE OPREZA PRI UPOTREBI

- Uvijek proučite tehničke listove proizvoda koje trebate upotrijebiti prije polaganja sustava kompozita **FASSATEX CARBON SYSTEM**.
- Nanosite pri temperaturama između +10 i +30 °C.
- Tkanine se trebaju zbrinuti u skladu s konfiguracijom predviđenom u projektu.
- Nanošenje bilo koje epoksidne smole sustava za ojačanje treba izvesti dok je proizvod ispod smole još svjež da bi se spriječili eventualni gubitci prijanjanja između slojeva materijala.
- Tijekom nanošenja sustava za ojačanje može biti korisno upotrijebiti zaštitna platna ili druge zaštitne mjere u slučaju kiše, prekomjerne Sunčeve svjetlosti, visokih temperatura, u prisutnosti prašine itd.
- U slučaju primjene na otvorenom, nakon polaganja zaštitite kompozit od kiše najmanje 48 sati.
- Ako je sustav izložen izravnom Sunčevom zračenju, zaštitite ga oblogama i/ili reflektirajućim bojama.
- Zaštitite sustav ojačanja od vatre i stalnog kontakta s vodom.

7. SIGURNOSNE NORME

- Uvijek proučite sigurnosne listove epoksidne smole **FASSA EPOXY** prije polaganja sustava kompozita **FASSATEX CARBON SYSTEM**.
- Nosite zaštitne rukavice i odjeću, a u slučaju dodira smole i kože, kožu obilno operite vodom i sapunom.
- Tijekom upotrebe dobro provjetrite prostore, a u slučaju nedostatnog provjetravanja upotrebljavajte maske s adekvatnim filtrima.

Naznake navedene u ovom dokumentu temelje se na rezultatima laboratorijskih ispitivanja i iskustva stečenog u poduzeću Fassa Bortolo. Korisnik u svakom slučaju treba proučiti ažurirani tehnički list sustava i povezanih proizvoda prije upotrebe i provjeriti prikladnost sustava za predviđenu upotrebu, uključujući i putem preliminarnih ispitivanja u specifičnim uvjetima upotrebe.

Ako smatrate potrebnim, obratite se našoj službi za **tehničku pomoć** na adresu e-pošte:
area.tecnica@fassabortolo.com.

Dodatna pojašnjenja potražite u tehničkoj dokumentaciji i katalozima proizvoda koje možete naći na mrežnom mjestu **www.fassabortolo.com**



GRUPACIJA FASSA

FASSA S.r.l.

Via Lazzaris, 3 – 31027 Spresiano (TV)
tel. +39 04227222 – faks +39 0422887509
www.fassabortolo.com – fassa@fassabortolo.it

PROIZVODNI POGONI

Spresiano (TV) – tel. +39 0422521945 – faks +39 0422725478
Artena (Rim) – tel. +39 06951912145 – faks +39 069516627
Bagnasco (CN) – tel. +39 0174716618 – faks +39 0422723041
Bitonto (BA) – tel. +39 0805853345 – faks +39 0422723031
Calliano (AT) – tel. +39 0141915145 – faks +39 0422723055
Mazzano (BS) – tel. +39 0302629361 – faks +39 0422723065
Molazzana (LU) – tel. +39 0583641687 – faks +39 0422723045
Moncalvo (AT) – tel. +39 0141911434 – faks +39 0422723050
Montichiari (BS) – tel. +39 0309961953 – faks +39 0422723061
Popoli (PE) – tel. +39 0859875027 – faks +39 0422723014
Ravenna – tel. +39 0544688445 – faks +39 0422723020
Sala al Barro (LC) – tel. +39 0341242245 – faks +39 0422723070
Ceraino di Dolcè (VR) – tel. +39 0454950289 – faks +39 0456280016

IMPA S.p.A.

San Pietro di Feletto (TV) – tel. +39 04384548 – faks +39 0438454915

CALCE BARATTONI S.p.A.

Schio (VI) – tel. +39 0445575130 – faks +39 0445575287

VILCA S.p.A.

Villaga (VI) – tel. +39 0444886711 – faks +39 0444886651

FASSALUSA Lda – Portugal

São Mamede (Batalha) – tel. +351 244709200 – faks +351 244704020

PRODAJNA MJESTA

Altopascio (LU) – tel. +39 0583216669 – faks +39 0422723048
Bolzano – tel. +39 0471203360 – faks +39 0422723008
Sassuolo (MO) – tel. +39 0536810961 – faks +39 0422723022

FASSA SA – Švicarska

Mezzovico (Lugano) – tel. +41 919359070 – faks +41 919359079
Aclens – tel. +41 216363670 – faks. +41 216363672
Dietikon (Zürich) – tel. +41 433178588 – faks +41 433211712

FASSA FRANCE Sarl – Francuska

Lyon – tel. 0800300338 – faks 0800300390

FASSA HISPANIA SL – Španjolska

Madrid – tel. +34 606734628

FASSA UK Ltd – Ujedinjeno Kraljevstvo

Tewkesbury – tel. +44 1684212272

