



RÖFIX[®]

Graditi po sistemu

roefix.com



RÖFIX SismaCalce[®] sustav

Toplinska izolacija i siguran život u
tradicionalnim zidanim i novim zgradama

Tisak

Izdavač: RÖFIX AG, Badstrasse 23, 6832 Röthis

Grafički dizajn: Copyright by RÖFIX AG: © 2014

Svi podaci u ovom dokumentu temelje se na iskustvu, testiranjima i ispitivanjima, no zadržavamo pravo izmjena i ne preuzimamo odgovornost za cjelovitost i točnost.

Sadržaj

04	RÖFIX SismaCalce® sustav
14	Pokusi i laboratorijska ispitivanja
22	Način primjene sustava RÖFIX SismaCalce®

RÖFIX SismaCalce[®] sustav

Povećanje seizmičke otpornosti i energetske učinkovitosti. Sigurna i održiva gradnja u tradicionalnim i novim zgradama.



Budućnost gradnje: Kombinacija toplinske izolacije i seizmičke otpornosti

Rješenje za zgrade sigurne od potresa, nastalo je kao rezultat znanja i stručnosti RÖFIX-a. Radi se o djelotvornom integriranom sustavu koji pruža sigurne, energetske učinkovite i udobne zgrade. Toplinska izolacija zgrade je presudna za njezinu energetske učinkovitost, nisku potrošnju energije za grijanje i klimatizaciju kao i za zdravu mikroklimu u prostoru.

Pitanje seizmičke otpornosti je relevantno i važno. Ne samo da se zgrade moraju graditi sukladno odgovarajućim standardima, nego postoji i potreba za hitnim poboljšanjem sigurnosti brojnih starih zgrada.

Veliki dio postojećih zgrada ne samo da ima visoku potrošnju energije, nego i visok rizik rušenja u slučaju potresa. Sada je RÖFIX razvio inovativan sustav RÖFIX SismaCalce® LIGHT: sustav koji kombinira armirano ojačanje zidane konstrukcije s kompletnom toplinskom izolacijom. Presudna prednost sustava RÖFIX SismaCalce® LIGHT sastoji se u

tome da su dvije ključne karakteristike zgrade uvelike poboljšane u samo jednoj intervenciji: povećanje seizmičke otpornosti i energetske učinkovitosti.

RÖFIX – sustavi gradnje

U današnje vrijeme gradnja mora zadovoljiti vrlo visoke zahtjeve. Velik izazov modernim zgradama predstavlja ravnoteža između zaštite okoliša te ekonomskih i sigurnosnih zahtjeva našeg vremena. Tijekom više od 100 godina, RÖFIX razvija visokokvalitetne tehnologije izgradnje i nudi svojim kupcima inovativne proizvode i sustave koji zadovoljavaju najviše norme u smislu tehnologije, učinkovitosti i održivosti.

Mi dajemo odlučujući poticaj poslovnoj politici koja usmjerava pogled prema budućnosti gradnje. RÖFIX je Vaš pouzdan partner za sigurnu budućnost Vaših građevinskih projekata.

Kakvoća proizvoda, inovacija i iskustvo

Pri izgradnji ili renoviranju kuće, stvara se otporan objekt dugoročne vrijednosti. Svjesni smo velike odgovornosti prema

našim kupcima koji se oslanjaju na kakvoću naših proizvoda i njihovu pravilnu i savjesnu primjenu na gradilištu. Stoga, imamo za cilj ponuditi kvalitetne proizvode koji omogućavaju održivu i ekonomski isplativu gradnju. Do sada smo godinama uspijevali kontinuirano poboljšavati kakvoću naših proizvoda i usluga. Naša priča o uspjehu temelji se na kombinaciji inovacije, kakvoće i dugogodišnjeg iskustva.

Pomažemo našim klijentima i u odabiru i primjeni odgovarajućeg proizvoda namijenjenog za pojedinačne građevinske projekte. Stalno se povećava svijest kupaca kao i potražnja za održivim građevinama i sustavima. Najprestižniji državni i međunarodni instituti za izdavanje certifikata potvrđuju kakvoću i održivost naših proizvoda i stoga je RÖFIX idealan partner za inovativne građevinske projekte.



Potresi su geološki izazvane vibracije zemlje, koje u brojnim slučajevima izazivaju razorne posljedice. Sudeći prema broju i jačini pojedinih potresa, mnoge su regije osjetljive na potrese. Štete i razaranja su daleko veća, jer se često u osjetljivim, trusnim područjima nalaze jedinstvena blaga povijesne vrijednosti, zgrade, umjetnička blaga i spomenička baština.

Potresi: Opasnost od rušenja tradicionalnih zidanih konstrukcija

Uzrok potresa u području jugoistočne Europe, koje se smatra područjem permanentne seizmičke aktivnosti, je pritisak Afričke ploče tj. njenog isturenog dijela, Jadranske mikro ploče, na južnu konturu Euroazijske ploče. Zbog relativnih pomicanja ploča u blizini granica između ploča, gomilaju se ogromne količine potencijalne energije. Do naglih pomaka dolazi kada se iscrpi posmična nosivost materijala na granici između tektonskih ploča, a to se smatra i uzrokom potresa.

Prvi snažni udari potresa su iznenadni, i nastaju bez prethodnog upozorenja. Štete i razaranja uzrokovane potresima

su dramatične. Nažalost, često uzrokuju veliki broj ozlijeđenih i smrtno stradalih.

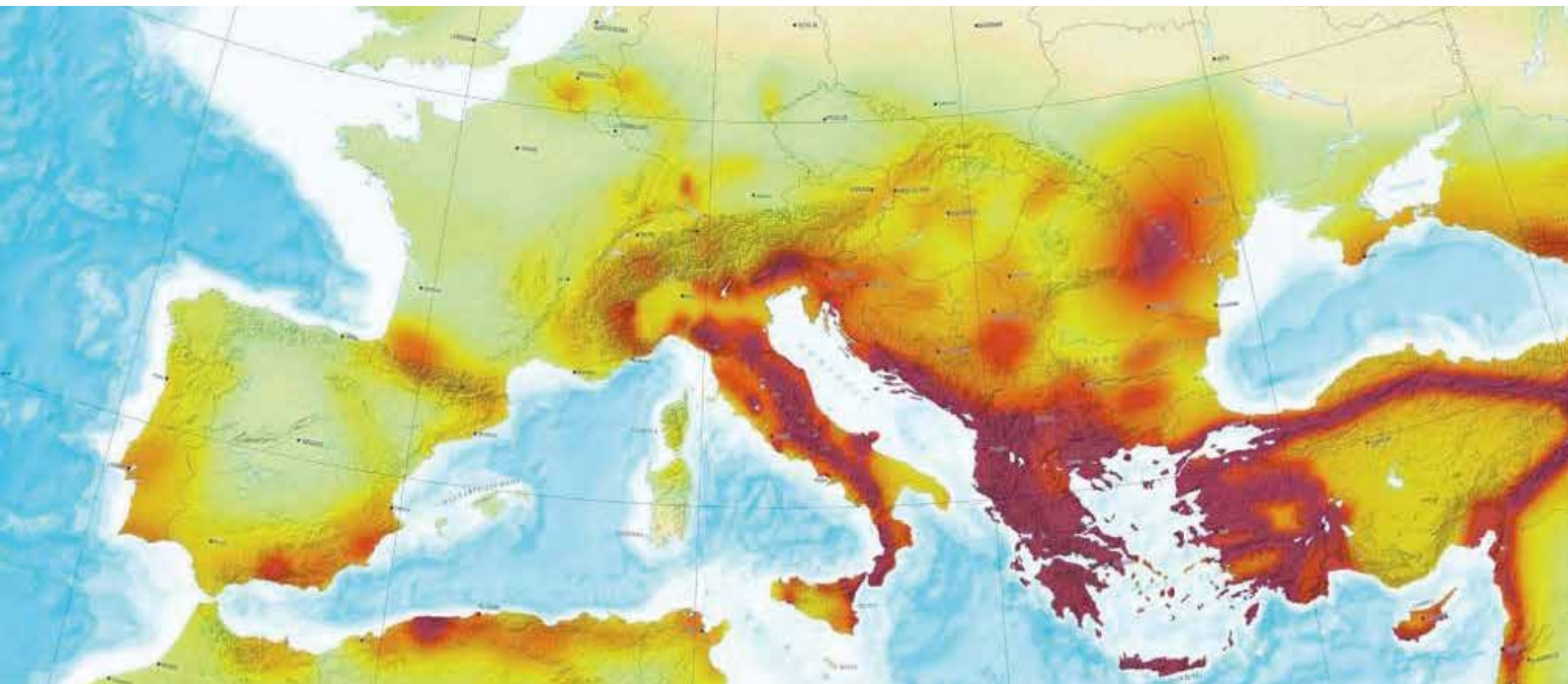
Izravno seizmičko opterećenje dovodi do visokih, kratkoročnih ubrzanja u vodoravnom i okomitom smjeru. konkretno, u slučaju vodoravnog ubrzanja tla, dolazi do snažnih strukturnih razaranja.

Prema trenutnim saznanjima znanosti i tehnologije, ne može se sa sigurnošću predvidjeti vrijeme i jačina nastajanja potresa, zbog čega nažalost, nije moguće spriječiti urušavanja objekata i omogućiti zaštitu ljudskih žrtava.

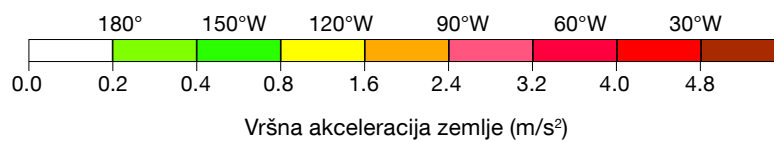
Prethodno navedeno nalaže, da se pri projektiranju i gradnji građevina u seizmički aktivnim zonama poštvaju svi sigurnosni standardi.

Projektiranje u skladu s važećim standardima posebnu važnost ima u slučaju adaptacije zidanih konstrukcija, jer se iste svrstavaju u „najranjivije“ građevine, i ne smatraju otpornima na potres.

EUROPSKA KARTA OPASNOSTI OD POTRESA



Produced by the Global Seismic Hazard Assessment Program (GSHAP) demonstration program of United Nations International Decade for Natural Disaster Reduction (UN/IDNDR).



Seizmička klasifikacija Europe

Toplinska sanacija i povećanje seizmičke otpornosti u jednom – ulaganje koje se isplati

Prva mjera koju treba poduzeti u smanjenju potrošnje energije u stambenim zgradama je smanjenje gubitka topline primjenom pravilne izolacije ovojnice zgrade. Složeni sustav toplinske izolacije omogućuje jednostavnu i učinkovitu toplinsku izolaciju vanjskih zidova čime se poboljšavaju učinkovitost građevinskog objekta, ekonomičnost i zaštita okoliša.

Naravno, poboljšanje energetske ravnoteže i mikroklimе u kući predstavlja ključni aspekt. Još je važnija visoka razina zaštite, sigurnosti i poštivanje sigurnosnih normi u građevini. Očigledna opasnost od rušenja zgrada u slučaju

potresa i općeprihvaćene norme za adaptaciju postojećih objekata u svrhu zaštite od potresa, traže hitne mjere za poboljšanje sigurnosti zgrada.

Iz ovih razloga RÖFIX SismaCalce® kombinira toplinsku izolaciju s povećanjem seizmičke otpornosti i time stvara učinkovito rješenje za dva osnovna aspekta koje svaka zgrada treba zadovoljiti.



Povećanje seizmičke otpornosti i energetske učinkovitosti postojećih objekata ne samo da znači manje troškove renoviranja objekata nego i njihovo moderniziranje u smislu toplinske izolacije.

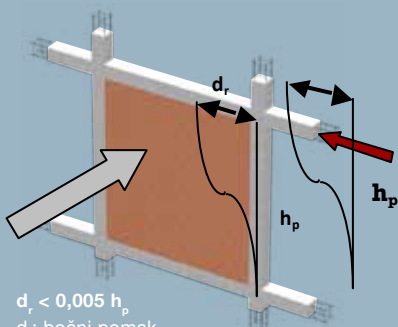
Seizmičke prilagodbe i tehnički standardi

Seizmička prilagodba objekata u trusnim regijama zahtijeva prije svega popravak konstrukcijskih i projektnih nedostataka iz ranijih godina. To se ne primjenjuje samo na konstruktivne elemente (kao npr. armirani betonski skelet) nego osobito na nenosive zidove i zidane konstrukcije koje pospješuju pokretanje mehanizma djelovanja koncentriranog opterećenja. Poznato je, da mehanizmi zidanih konstrukcija predstavljaju najveći rizik pri maksimalnom djelovanju koncentriranog opterećenja, jer gotovo odmah mogu nastati pukotine koje se razvijaju uslijed deformacija.

Upravo te pukotine često dovode do kolapsa kompletnih zidova ili urušavanja većeg dijela. Pokreće se lančana reakcija koja završava potpunim ili djelomičnim rušenjem zgrade. Također je poznato da manjkava ili nedostatna povezanost između nenosivih i nosivih zidova ili između različitih slojeva nenosivih zidova značajno utječu na rezultate mehanizma djelovanja koncentriranog opterećenja. To je čest

Ispitivanje nenosivih zidanih konstrukcija

- Smanjenje bočnog smicanja (zanošenja) potpornih konstrukcija za $<0,5\%$ u odnosu na granično opterećenje kako bi se što je moguće više smanjilo oštećenje nenosivih elemenata.
- Osvrt na maksimalno djelovanje koncentriranog opterećenja u vrijeme graničnog opterećenja.
- Potrebne mjere koje mogu spriječiti prijevremeno i brzo urušavanje i maksimalno djelovanje koncentriranog opterećenja u vrijeme graničnog opterećenja



$d_r < 0,005 h_p$
 d_r : bočni pomak
 h_p : visina kata

slučaj sa starim objektima. Ovakve konstrukcijske slabosti su tipične za nenosive okvirne konstrukcije s laganim pregradnim zidovima. Često su također pogođene i povijesne građevine koje su i do nekoliko puta proširivane, renovirane ili obnavljane.

Seizmička otpornost nenosivih zidanih konstrukcija se sve više uzima u obzir u nacionalnim i internacionalnim standardima.

Nedavni potresi su pokazali, da se takve posljedične štete mogu spriječiti jedino adekvatnom prevencijom. Nemili događaji, nažalost, potvrđuju „naučene“ lekcije iz prethodnih potresa, čime jasno daju do znanja, u kojoj mjeri nenosivi zidovi pod maksimalnim djelovanjem koncentriranog opterećenja vode do teških ozljeda, materijalnih šteta, a i nemogućnosti bijega ljudi zbog urušavanja. Europske prednorme ENV 1996-1-1, za zidane konstrukcije, Eurocode 6 (EC6), donose preporuke, zahtjeve i matematičke izraze za određivanje mehaničkih svojstava zida. Posebno se naglašavaju zahtjevi za svojstva nearmiranog zida te njegovih komponenti, zidanih elemenata i morta. Ova norma također predviđa usvajanje mjera koje mogu spriječiti prerano i brzo urušavanje i postizanje maksimalnog kapaciteta pri djelovanju koncentriranih opterećenja.

Mjere ojačanja odnose se i na nosive kao i na nenosive zidane konstrukcije, jer su i jedne i druge važne za očuvanje života ljudi u slučaju šteta.

Problem nenosivih zidova je postao vrlo jasan kada su se uočile posljedice velikih razaranja nenosivih elemenata na zgradama bez velikih konstruktivnih oštećenja. Njihova oštećenja su prouzročila djelomično ili potpuno urušavanje čime bi daljnji život u objektu bio nemoguć bez obavljanja skupih popravaka zidane konstrukcije.

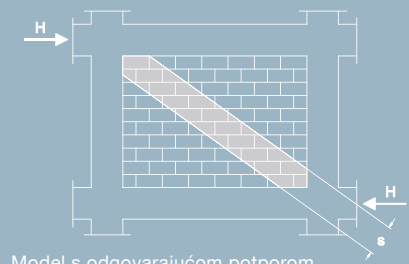
Detaljna analiza kakvoće potencijalno opasnih nosivih i nenosivih zidnih elemenata ključna je za odabir

potrebnih mjera ojačanja. Samo prethodna, sveobuhvatna analiza može omogućiti kvalitetno ojačanje i popravak objekta, u svrhu uklanjanja ili drastičnog smanjenja slabosti i nedostataka koji mogu negativno utjecati na pravilno funkcioniranje konstrukcija u slučaju opasnosti.

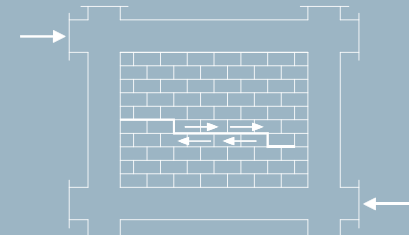
Mehanizmi oštećenja u smjeru ravnine zida

Mehanizmi oštećenja pri opterećenju ispod maksimalnog djelovanja koncentriranog opterećenja nenosivih zidova.

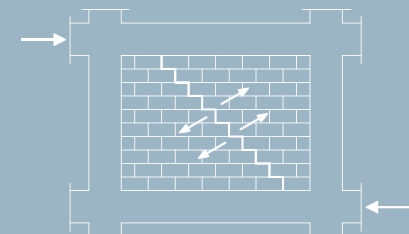
Nenosivi zid čvrsto povezan s okvirnom konstrukcijom



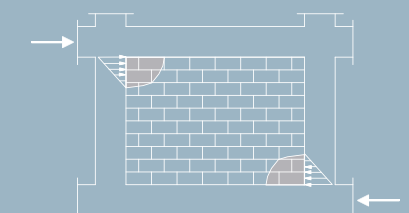
Model s odgovarajućom potporom



Oštećenje uslijed bočnog smicanja

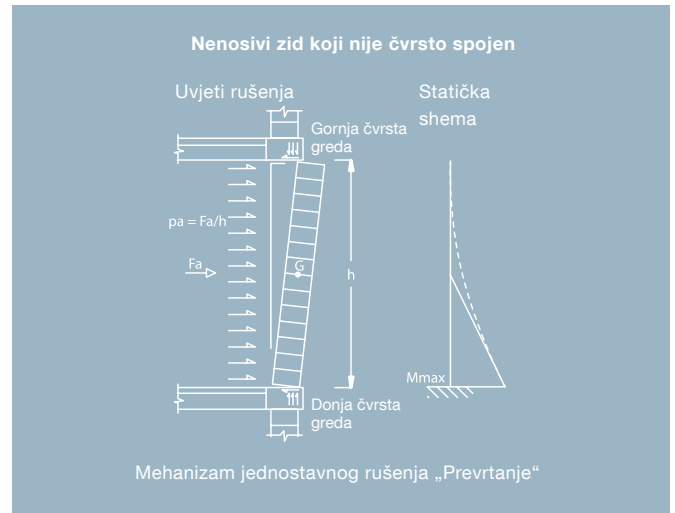
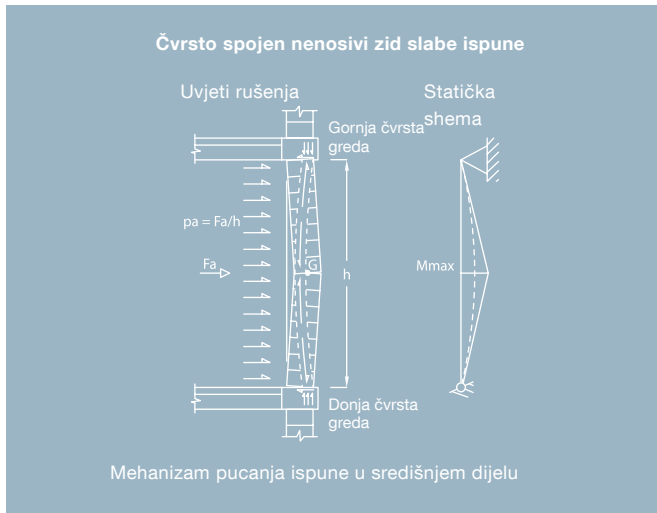


Oštećenje zbog dijagonalnih pukotina



Pucanje kutova pod opterećenjem

Mehanizmi rušenja u vrijeme maksimalnog djelovanja koncentriranog opterećenja u smjeru zidne ploče



„Kombinirani“ učinak

Funkcioniranje „kombiniranog“ učinka na nenosivim zidovima: 1) oštećenje nastalo u vrijeme ispod maksimalnog djelovanja koncentriranog opterećenja, 2) čime se smanjuje granica mehanizma rušenja prevrtanjem.



Dijagonalne pukotine u nenosivom zidu unutar armirano-betonskih okvirnih konstrukcija



Razdvajanje vanjskog ruba nenosivog zida unutar armirano-betonskih okvirnih konstrukcija

Dvostruke zidove treba smatrati kritičnijim od jednostrukih. Općenito, izrađeni su od vrlo tankih elemenata i stoga su manje stabilni. Osim toga, problemi se javljaju na spojevima s glavnom konstrukcijom ili na spojevima dvije ploče.



Razdvajanje vanjskog ruba armirano-betonske okvirne konstrukcije



Oštećenje i razdvajanje slojeva fasade



RÖFIX SismaCalce®

Antiseizmički sloj ojačanja sadržan u RÖFIX SismaCalce® sustavu sastoji se od RÖFIX SismaProtect antiseizmičke mrežice koja se primjenjuje skupa s RÖFIX SismaCalce® podložnom žbukom na bazi bijelog cementa i prirodnog hidrauličnog vapna (NHL).

RÖFIX SismaProtect Antiseizmička mrežica predstavlja multiaksijalnu hibridnu mrežicu, proizvedenu od specijalnih, alkalno otpornih sintetičkih i staklenih vlakana, čime omogućuje optimalno kombiniranje sa završnim slojem. Multiaksijalna vlakna preuzimaju na sebe energiju potresa iz svih smjerova i time štite zidane konstrukcije. Zahvaljujući specijalnom sastavu, vlakna stupnjevito preuzimaju energiju oslobođenu potresom. Antiseizmička mrežica je alkalno otporna, otporna na koroziju, praktična u rukovanju, može se jednostavno krojiti i savršeno se

prilagođava podlozi, na sve vrste zidanih konstrukcija. Antiseizmička mrežica SismaProtect ugrađuje se u kombinaciji s RÖFIX SismaCalce® Žbukom na bazi bijelog cementa i prirodnog hidrauličnog vapna. Njihov spoj karakterizira visoka duktilnost i niski modul elastičnosti te se odlično prilagođavaju različitim zahtjevima novogradnje, kao i postojećih objekata. Sloj ojačanja koji pruža RÖFIX SismaCalce® odlikuje se vrlo dobrim prijanjanjem i paropropušnošću, te je idealan kao podloga za različite RÖFIX toplinsko-izolacijske sustave.

Osnovni cilj primjene RÖFIX SismaCalce® sustava na zidove je da u slučaju katastrofe uzrokovane potresom doprinose očuvanju ljudskih života. Zahvaljujući zajedničkom djelovanju armiranog ojačanja i poboljšane duktilnosti može se onemogućiti deformacija kuće. Iako se mogu

javiti pukotine i djelomična oštećenja strukture, ipak se može spriječiti potpuno rušenje. Prema tome, na ovaj način se štite životi stanara zgrade i prolaznika.

Na kraju, iako ne i manje važno, treba se istaknuti da sustav RÖFIX SismaCalce® jamči manja oštećenja objekata u odnosu na štete na objektima koji nisu zaštićene od potresa. Ovo naravno smanjuje i troškove moguće obnove.

Inovativan sustav koji kombinira toplinsku izolaciju sa konstruktivnim ojačanjima. Uz manje dodatne troškove u usporedbi s klasičnim toplinsko-izolacijskim sustavima RÖFIX SismaCalce® nudi apsolutno povećanje sigurnosti, očuvanje energije, kvalitetu života i povećanje vrijednosti nekretnine.



Prednosti koje nudi RÖFIX SismaCalce®

- Ojačanje povećava vlačnu čvrstoću zidne konstrukcije.
- Ojačanje štiti nenosive zidove od oštećenja, koja bi u protivnom dovela do urušavanja i ugrožavanja ljudskih života.
- Sustav osigurava ravnomjernu distribuciju naprezanja čime se poboljšava nosivost nenosivih zidova.
- Sustav osigurava visoku duktilnost ojačane strukture i mogućnost raspršivanja energije potresa.
- Sustav sprječava mehanizam urušavanja nenosivih zidova u vrijeme graničnog djelovanja opterećenja.
- Unatoč ojačanju površina ostaje paropropusna i hidrotermalna svojstva zgrade ostaju sačuvana. Ovo ojačanje pruža idealnu osnovu za ugradnju toplinsko-izolacijskog sustava.
- Sustav je impresivan zbog svoje jednostavnosti ugradnje.



RÖFIX SismaCalce®

Integrirani sustav za toplinsku sanaciju i povećanje seizmičke otpornosti



Armirano ojačanje



Toplinsko-izolacijski sustav

TOPLINSKA IZOLACIJA, KOMFOR I SIGURNOST ZA VAŠ DOM

Toplinska sanacija i zaštita zgrade od potresa sustavom RÖFIX SismaCalce® LIGHT donosi brojne prednosti i koristi:

- zaštite od potresa
- poboljšane stabilnosti zidova
- poboljšane duktilnosti zidova
- veće stabilnosti i stoga manji rizik od rušenja nenosivih zidova pri graničnim opterećenjima
- smanjenja potrošnje energije u objektima
- eliminiranja toplinskih mostova
- korištenja akumulacije topline zidova
- ravnomjerne toplinske izolacije i zaštite fasade
- stvaranja zdrave i ugodne mikroklimе bez kondenzacije i plijesni
- povećanja komfora
- isplative obnove i povećane vrijednosti nekretnine
- jednostavne ugradnje

Sustav RÖFIX SismaCalce® LIGHT

Izolacija od stiropora (EPS) kombinacija je odličnog učinka izolacije, pristupačne cijene i jednostavne obrade. Lagani polistirol pjenasti je materijal koji ne trune, teže zapaljiv i zajamčeno bez freona. Mineralni armirajući sloj, otporan na udarce (Kategorija I) nazivne debljine 5 mm. Pogodan za sanaciju i novogradnju.

Sustav RÖFIX SismaCalce® FIRESTOP

Izolacija s mineralnom vunom kombinira sigurnost s optimalnom toplinskom izolacijom i zaštitom okoliša. Mineralna vuna je dobar toplinski izolator, paropropusna, nezapaljiva i stoga posebno pogodna za visoke zgrade. Mineralni armirajući sloj, otporan na udarce (Kategorija I) nazivne debljine 5 mm. Pogodan za sanaciju i novogradnju.

Sustav RÖFIX SismaCalce® CORKTHERM

Izolacija pomoću pluta predstavlja „prirodnu izolaciju“. Pluto je trajan i reciklažan izolator bez dodatnih aditiva. Ova opcija izolacije se nudi ljudima koji su svjesni potrebe zaštite okoliša u očuvanju energije, i ne žele se odreći udobne mikroklimi. Mineralni armirajući sloj, otporan na udarce (Kategorija II) nazivne debljine 5 mm. Pogodan za sanaciju i novogradnju.

Komponente sustava RÖFIX SismaCalce® LIGHT EPS:

RÖFIX SismaCalce® Podložna žbuka na bazi bijelog cementa i NHL-a
RÖFIX SismaProtect Antiseizmička mrežica
RÖFIX Unistar® LIGHT Mort za lijepljenje i armiranje
RÖFIX EPS F EPS Fasadna izolacijska ploča
RÖFIX STR 8Z Uronjiva pričvrsnica
RÖFIX Unistar® LIGHT
RÖFIX P50 Staklena mrežica za armiranje
RÖFIX Predpremaz PREMIUM
RÖFIX SiSi-žbuka® VITAL

Komponente sustava RÖFIX SismaCalce® FIRESTOP:

RÖFIX SismaCalce® Podložna žbuka na bazi bijelog cementa i NHL-a
RÖFIX SismaProtect Antiseizmička mrežica
RÖFIX Unistar® LIGHT Mort za lijepljenje i armiranje
RÖFIX FIRESTOP Fasadne izolacijske ploče od mineralne vune
RÖFIX STR 8Z Uronjiva pričvrsnica
RÖFIX Unistar® LIGHT +
RÖFIX P50 Staklena mrežica za armiranje
RÖFIX Predpremaz PREMIUM
RÖFIX SiSi-žbuka® VITAL

Komponente sustava RÖFIX SismaCalce® CORKTHERM:

RÖFIX SismaCalce® Podložna žbuka na bazi bijelog cementa i NHL-a
RÖFIX SismaProtect Antiseizmička mrežica
RÖFIX Unistar® BASIC Mort za lijepljenje i armiranje
RÖFIX CORKTHERM Fasadna izolacijska ploča od pluta
RÖFIX STR 8Z Uronjiva pričvrsnica
RÖFIX Unistar® BASIC +
RÖFIX P50 Staklena mrežica
RÖFIX Predpremaz PREMIUM
RÖFIX SiSi-žbuka® VITAL



Pokusi i laboratorijska ispitivanja



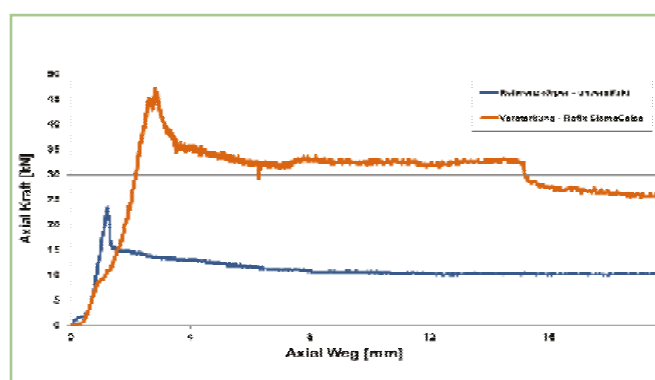
Prva laboratorijska ispitivanja započeta su na Institutu za tehnologiju Karlsruhe (KIT). Ona su dokazala visoku distribuciju sila, poboljšanu duktilnost i smanjena vlačna opterećenja. Zahvaljujući uvelike povećanoj duktilnosti ojačanih zidanih konstrukcija, koje su služile kao uzorak, pojavile su se pukotine, ali nijedno veće oštećenje. U suradnji s Institutom za tehnologiju Karlsruhe, RÖFIX je razvio učinkovit sustav anti-seizmičkog ojačanja koji se sastoji od multiaksijalne hibridne „hightec“ mrežice i mineralne podložne žbuke na bazi bijelog cementa

i prirodnog hidrauličnog vapna (NHL). Ovaj sustav je specijalno osmišljen za poboljšanje seizmičke stabilnosti zidanih elemenata i nenosivih zidova čime se jamči visoka razina sigurnosti u slučaju potresa.

Fakultet građevinarstva i zaštite okoliša Sveučilišta u Padovi i Institut za seizmološko inženjerstvo i inženjersku seizmologiju (IZIS) iz Skopja izvršili su niz eksperimenata u svrhu procjene performansi ovog sustava, posebice u odnosu na problem nenosivih zidova.



Laboratorijska ispitivanja koja su obavljena na uzorcima zidova na Institutu za tehnologiju Karlsruhe (KIT)



Laboratorijska ispitivanja provedena na KIT-u na primjerima triju stijena dokazuju veliku distribuciju krutosti, povećanu duktilnost i veću otpornost na posmične sile u usporedbi s uzorcima bez ojačanja.

Ispitani su čvrstoća, duktilnost i distribucija sile (opterećenja), kao i stabilnost pri minimalnom i maksimalnom djelovanju koncentriranog opterećenja (posmična nosivost).

Provedena istraživanja su potvrdila visok stupanj distribucije sile (opterećenja), te smanjenje vlačnih naprezanja na zidovima. Zahvaljujući ogromnom povećanju duktilnosti, pukotine se jesu pojavile, ali bez velikih oštećenja. Ono

što je važno, ispitivanja su pokazala povećanu stabilnost pri maksimalnom djelovanju koncentriranog opterećenja.

Laboratorijska ispitivanja i rezultati

Znanstveno-istraživački projekt „Eksperimentalna verifikacija inovativne tehnologije za povećanje seizmičke otpornosti tradicionalnih zidanih objekata je realiziran na Institutu za istraživanje potresa i seizmološko inženjerstvo (IZIIS) u Skopju.

U okviru ovog projekta obavljena su eksperimentalna istraživanja sa sljedećim ciljevima:

1. procjena nosivosti tradicionalno zidanog objekta;
2. ispitivanje i eksperimentalna verifikacija učinkovitosti inovativnog sustava RÖFIX SismaCalce®, za povećanje otpornosti tradicionalnih zidanih objekata;
3. definicija procesa ugradnje sustava na stvarnim objektima.

Kao prototip za daljnja testiranja izabrana je tradicionalna zidana konstrukcija. Eksperimentalni program uključivao je sljedeće:

1. laboratorijsko ispitivanje uzoraka pune opeke i žbuke za definiranje njihovih karakteristika čvrstoće,
2. kvazi-statičko ispitivanje 4 serije koje se sastoje od 3 elementa uzoraka zida od opeke (originalni i s antiseizmičkim ojačanjem) i vapneno-cementne žbuke za definiciju mehaničkih svojstava i mehanizma sloma,
3. projekt i konstrukcija modela u mjerilu 1:2 zidane jednokatnice od pune opeke za testiranje na seizmičkoj vibroplatformi,
4. ispitivanja modela bez antiseizmičkog ojačanja na seizmičkoj vibroplatformi (BM model) u različitim opsezima frekvencija ubrzanja tla, kako bi se induciralo oštećenje modela,
5. konstrukcija ojačanog modela primjenom sustava RÖFIX SismaCalce®,
6. ispitivanja ojačanog modela na seizmičkoj vibroplatformi (model BM-SR) do razine blizu sloma, ovisno o maksimalnom kapacitetu seizmičke vibroplatforme.

Kvazi-statičko ispitivanje

Ispitivana su dva osnovna tipa zidnih elemenata u razmatranom slučaju. Zidni elementi tipa W1 podvrgnuti su ispitivanju uzdužne tlačne čvrstoće, dok je ispitivanje dijagonalne tlačne čvrstoće obavljeno na zidnim elementima tipa W2. Svi zidni elementi bili su dimenzija 58 x 58 x 12,5 cm.

Za potrebe ispitivanja zidni elementi su klasificirani u 6 skupina:

- Prva skupina: 3 elementa zida tipa W1, (W1-1, W1-2, W1-3) pod uzdužnim pritiskom uslijed cikličke

primjene uzdužne sile do sloma za dobivanje podataka o tlačnoj čvrstoći;

- Druga skupina: 3 elementa zida tipa W2, (W2-1, W2-2, W2-3), pod dijagonalnim pritiskom uslijed cikličke primjene sile do sloma, za dobivanje podataka o tlačnoj i posmičnoj čvrstoći.
- Treća skupina: 3 elementa zida tipa W2, (W2-4, W2-5, W2-6) pod dijagonalnim pritiskom uslijed cikličke primjene sile do pojave početnih pukotina;
- Četvrta skupina: 3 zidna elementa iz prethodnih ispitivanja, popravljani i ojačani primjenom sustava RÖFIX

SismaCalce®, (W2-4R, W2-5R, W2-6R) pod dijagonalnim pritiskom uslijed cikličke primjene sile do sloma;

- Peta skupina: 3 zidna elementa tipa W2, obnovljeni primjenom sustava RÖFIX SismaCalce® s obje strane zida (W2-7S, W2-8S, W2-9S) pod dijagonalnim pritiskom uslijed cikličke primjene sile do sloma;
- Šesta skupina: 2 rezervna zidna elementa, tipa W2, obnovljeni sustavom RÖFIX SismaCalce® s jedne strane zida (W2-10S, W2-11S) pod dijagonalnim pritiskom uslijed cikličke primjene sile do sloma.



Elementi zida tipa W1



Elementi zida tipa W2

Rezultati testiranja elemenata zida tipa W2 R/S

Zidni element	Datum ispitivanja	Maksimalna uzdužna sila P_{max} (kN)	Tlačna, posmična čvrstoća $\sigma_c = \tau_u = P_{max} \cos 45^\circ / A$ (kPa)	Vlačna čvrstoća f_t (kPa)	Duktilnost
W2-4 R	22.08.13	150	1462	903	5,1
W2-5 R	23.08.13	128	1248	771	5,9
W2-6 R	27.08.13	97	946	584	7,1
W2-7 S	29.08.13	138	1345	831	5,1
W2-8 S	30.08.13	140	1365	843	5,5
W2-9 S	02.09.13	165	1579	976	7,5
W2-10S	02.09.13	148	1443	891	2,6
W2-11S	03.09.13	160	1560	964	2,1

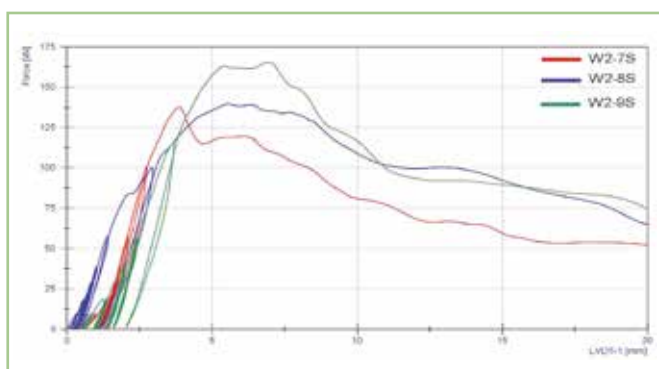
Ekperimentalno dobiveni rezultati tlačne čvrstoće σ_c za zidove od pune opeke variraju u rasponu od 4,20 MPa do 5,30 MPa, dok se raspon vlačne čvrstoće kreće od 0,26 MPa do 0,31 MPa, što je sukladno propisima i preporukama odnosa vlačne / tlačne čvrstoće zidova od pune opeke, $f_t = (0,03 - 0,08) \sigma_c$.

Predložena i primijenjena ojačanja doprinose povećanju elastičnosti i nosivosti te smanjenju pojave deformacija uslijed koncentriranog opterećenja.

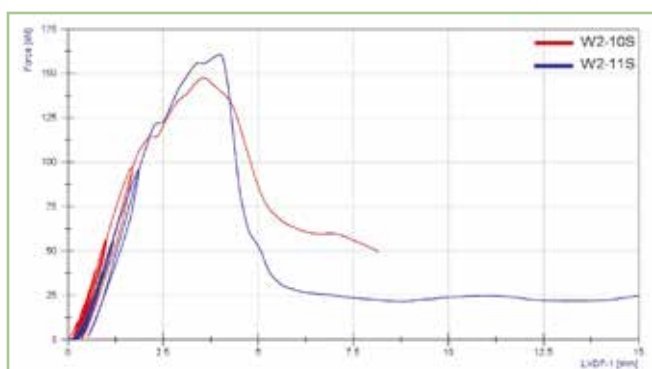
Vlačna čvrstoća ojačanih elemenata varira u rasponu od 0,77 MPa do 0,976 MPa, što je tri puta više od originalnih. Duktilnost je također trostruko povećana zahvaljujući obnovi zida.



Karakteristike mehanizma sloma za zidne elemente W2-10S, W2-11S



Odnosi djelovanja smičnih sila za obnovljene zidne elemente W2-7S, W2-8S, W2-9S



Odnosi djelovanja smičnih sila za W2-10S, W2-11S



Za eksperimentalnu verifikaciju metodologije povećanja seizmičke otpornosti tradicionalnih zidanih objekata, karakterističnih za povijesne zgrade, izrađen je prototip koji je testiran na seizmičkoj vibroplatformi u Laboratoriju za dinamička testiranja u IZIS-u. Dinamičke karakteristike izvornog i ojačanog modela su provjerene prije podvrgavanja simulaciji potresa primjenom tehnike ambijentalnih vibracija.

Eksperimentalna ispitivanja modela u mjerilu 1:2 na seizmičkoj vibroplatformi

Seizmička vibroplatforma na kojoj je testiran BM model u mjerilu 1:2 zahtijevao je poseban program ispitivanja koji se odvijao u nekoliko faza ispitivanja. Uzeti su u obzir očekivani podaci o dinamičkom ponašanju ovog prototipa i učinkovitost i opravdanost primijenjene metode i tehnologije ojačanja. Isti postupak ispitivanja primjenjen je i na originalnom (BM), kao i na ojačanom modelu (BM-SR) koji se sastojao iz dvije glavne faze:

1. Ispitivanja u svrhu definiranja dinamičkih karakteristika modela prije i nakon obavljanja seizmičkih ispitivanja u

svakoj fazi kako bi se provjerila krutost modela na kojem su se razvile mikro i makro pukotine tijekom ispitivanja;

2. Seizmičko ispitivanje odabirom već zabilježenog potresa do izazivanja teških oštećenja. Ispitivanja su se odvijala u nekoliko koraka, povećavan je ulazni intenzitet potresa da se dobije reakcija u linearnom rasponu te definira početno stanje pukotina, razvoj mehanizma sloma i moguće rušenja modela.

Seizmičko ispitivanje modela obavljeno je primjenom tri različita tipa potresa: potres u Petrovcu u Crnoj Gori 1979. i El Centru, Kaliforniji 1949., gdje se radi o potresima s djelovanjem sa velike udaljenosti, te potres u Northridgeu u Kaliforniji 1994.

kao tip lokalnog (bližeg) potresa. Oba modela, originalni i ojačani, ispitivani su pod utjecajem ova tri tipa potresa kako bi se predvidjelo ponašanje prototipa u uvjetima različitih potresa. Popravljeni i ojačani model podvrgnut je istoj seriji dinamičkih ispitivanja u svrhu izravne usporedbe dokazivanja učinkovitosti primijenjene metode ojačavanja. Međutim, zbog veće otpornosti ojačanog modela, ispitivanja su nastavljena i pod djelovanjem sila većeg intenziteta u odnosu na početnu visinu akceleracije.

Usporedba rezultata originalnog (BM) i poboljšanog modela (BM-SR)

Potres	Raspon %	Ulazna akceleracija (g)	BM			BM-SR		
			Gornja akceleracija (g)	Gornji LP (mm)	Gornji - LP donji. LP (mm)	Gornja akceleracija (g)	Gornji LP (mm)	Gornji - LP donji. LP (mm)
El Centro	50	0,14	0,22	10,5	0,49	0,21	9,6	0,39
Petrovac	36	0,16	0,26	6,4	0,34	0,25	5,7	0,29
Northridge	16	0,18	0,34	13,5	0,26	0,21	12,8	0,21
El Centro	65	0,18	0,26	13,7	0,89	0,25	13,5	0,81
Petrovac	40	0,18	0,29	6,9	0,58	0,28	6,4	0,52
El Centro	75	0,21	0,35	16,4	0,91	0,32	15,9	0,86
Petrovac	45	0,20	0,32	7,8	0,77	0,30	7,0	0,73
Northridge	20	0,21	0,42	17	0,98	0,28	15,8	0,62
El Centro	80	0,27	0,52	11,6	1,20	0,37	10,9	1,11
Northridge	25	0,23	0,47	21	1,04	0,33	20	0,79
Petrovac	50	0,22	0,41	8,9	1,14	0,36	8,4	0,94
Petrovac	70	0,32	0,61	12,2	1,29	0,55	11,9	1,60
Petrovac	75	0,35	0,71	13,9	1,54	0,51	12,2	1,64

Usporedba glavnih dinamičkih karakteristika originala (BM) i ojačanog modela (BM-SR) dovodi do zaključka da postoji malo povećanje u krutosti ojačanog modela, što doprinosi njegovoj manje intenzivnoj dinamičkoj reakciji.

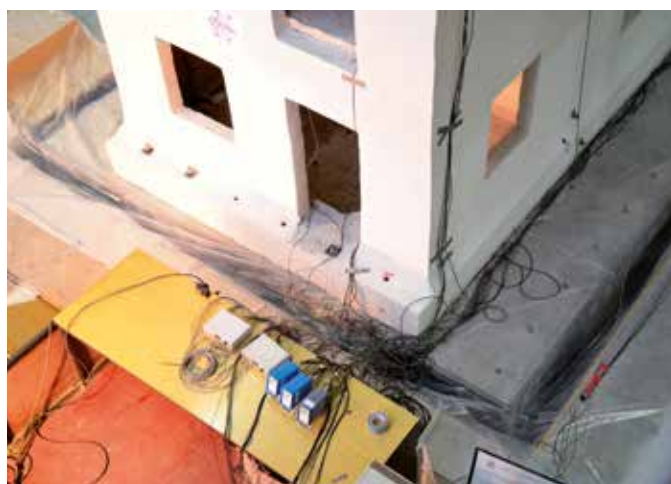
Reakcija strukture originalnog i ojačanog modela za razinu akceleracije od oko 0,20 g, pokazuje da su se na originalnom modelu pukotine pojavile prve, dok je ojačani model uz istu razinu akceleracije bio potpuno elastičan bez ikakvih vidljivih pukotina (vidi gornju tablicu). Za primijenjenu razinu akceleracije od oko 0,35 g, originalni model je pokazao velika nelinearna oštećenja čime je došao do krajnjih granica podnošenja opterećenja. Za istu razinu akceleracije za ojačani model bio je to tek početak nelinearnog oštećenja.

Ojačani model prikazuje kvalitativne razlike dinamičkog ponašanja. Efekt ljuhanja duž vertikalne ravnine i visoka razina inducirane vertikalne akceleracije, karakterističan za originalni model, bio je zanemariv u slučaju ojačanog modela. BM-SR model pokazuje potpun integritet konstrukcije i ponašanje „poput bunkera“ čak i tijekom zadnjeg ispitivanja pod najvećim intenzitetom seizmičke vibroplatforme. Usporedba rezultata ispitivanja reakcije na simulirani potres Petrovac uz $a_{max}=0,16$ g i $a_{max} 0,35$ g, BM model je bio na rubu sloma, a BM-SR je ukazivao tek na početnu nelinearnost. Očito je da su i izlazna akceleracija i relativan pomak veći za BM nego za BM-SR model; ova razlika se povećava povećanjem intenziteta ulazne akceleracije.

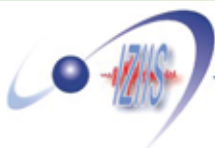
Konačno seizmičko ispitivanje, s maksimalnim učinkom simuliranog potresa u Petrovcu ($a_{max}=1,22$ g), struktura ojačanog modela je došla do stanja jačeg ulaska u nelinearno stanje. Međutim, uzevši u obzir potpun integritet strukture zbog ojačanja, ovo stanje je daleko od granice rušenja. Usporedbom razina maksimalno primijenjenih učinaka na oba modela, treba istaknuti da je ojačani model podnio oko tri puta veću razinu akceleracije, odnosno razina oštećenja ojačanog modela znatno je niža.



Oštećenje BM modela nakon zadnjeg ispitivanja intenziteta $acc_{max}=0,22-0,35\text{ g}$



Oštećenje BM-SR modela nakon zadnjeg ispitivanja intenziteta $acc_{max} = 1,22\text{ g}$



Institute of Earthquake Engineering and
Engineering Seismology (IZIIS) - Skopje

Department: DYNLAB & Info

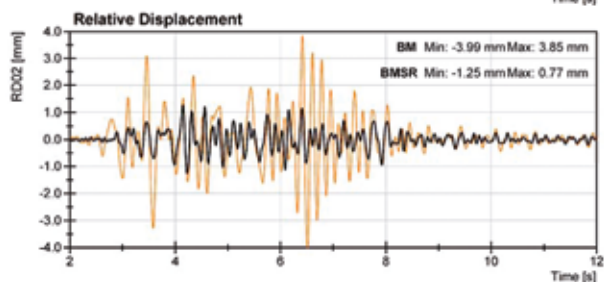
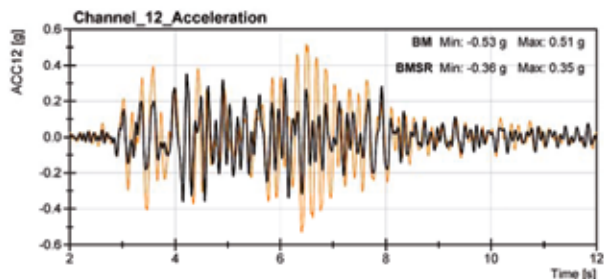
Shaking table: MTS 5 DOF
5.0 x 5.0 m, payload 40 t

MODEL BM - ORIGINAL

Test_date: 13-06-2013 10:56:37

File: TEST67_BM_PETROVAC_COMP_50_AIC_comp_LP30_RD

Input earthquake excitations: PETROVAC 50% FS TIME SCALE 1/2

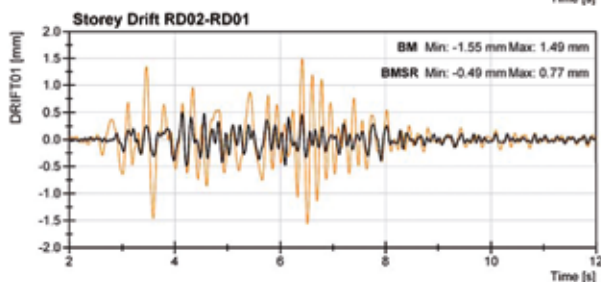
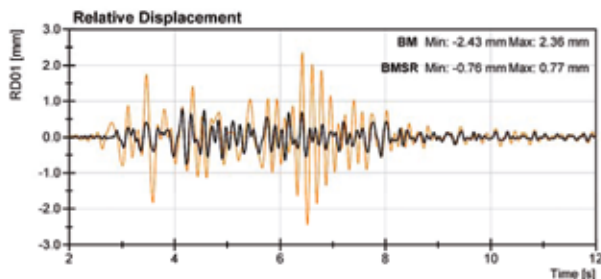


IZIIS - ROFIX Project Shaking Table Tests

MODEL BMSR

Test_date: 12-09-2013 10:52:20

File: TEST19_BMSR_PETROVAC_COMP_50_LP30_RD



Usporedba rezultata originalnog (BM) i poboljšanog modela (BM-SR), Petrovac intenziteta, $a_{max}=0,50\text{ g}$



RÖFIX SismaCalce®

Način primjene, ugradnje i pomoć u planiranju za sigurno stanovanje u tradicionalnim zidanim i novim objektima.





Šupljine u žbuci se moraju otkriti i zapuniti podložnom žbukom.

Priprema podloge

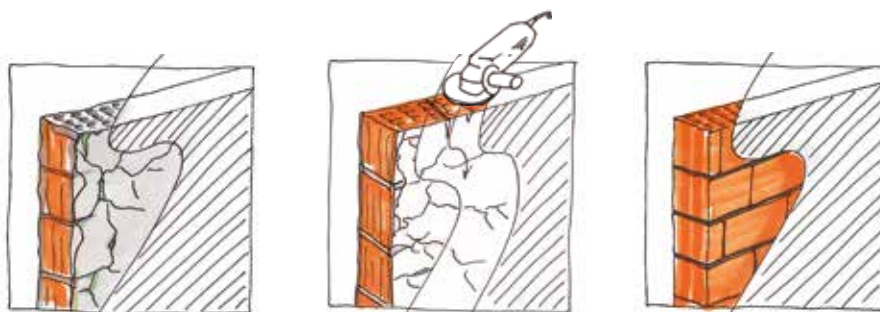
Ispitati nosivost postojećih ožbukanih i obojanih podloga: vizualno, proba brisanjem, proba grebanjem, provjera šupljina pomoću metalne cijevi ili šipke (kuckati po podlozi i oslušivati).

Potrebno je otkriti šupljine, skinuti žbuku i zapuniti podložnom žbukom (R660, R520 i sl.). Da bi se postigla nosivost ožbukanih i obojanih podloga, potrebno ih je obrusiti/prebrusiti. Maltafina, završne žbuke i premazi moraju se ukloniti bez ostataka dok se ne dođe do stabilne nosive podloge. Potom fasadu očistiti od prašine kompresorom ili metlom i grundirati razrijeđenim RÖFIX PP 211. Da bi podloga bila nosiva, žbuka mora imati najmanje sljedeće vrijednosti: minimalno 2,5 N/mm² tlačne čvrstoće ili najmanje 0,25 N/mm² vlačne čvrstoće. U slučaju povećane vlažnosti u

podnožju objekta, obavezno je izvođenje radova hidroizolacije. Za utvrđivanje povećane vlage u zidu i žbuci, potrebno je izvesti bušenje u svrhu uzimanja uzorka materijala te izvršiti provjeru izvađenog uzorka. Ukoliko je zahvaćen cjelokupan promjer zida, potrebno je izvesti horizontalnu hidroizolaciju. Nakon ugradnje horizontalne hidroizolacije, zid se mora sušiti najmanje 2 godine prije nastavka sljedećih radova (RÖFIX SismaCalce® i/ili ETICS).

Pripravljanje žbuke i strojna obrada

Žbuku nanijeti špricanjem minimalne debljine nanosa 3 mm. Nakon toga, u svježi mort utisnuti RÖFIX SismaProtect antiseizmičku mrežicu. Odmah nakon nanošenja prvog sloja žbuke, ponovno se špricanjem nanosi drugi sloj RÖFIX SismaCalce®, kako bi se stvorio sloj koji pokriva prvi sloj žbuke ojačan antiseizmičkom mrežicom debljine nanosa od najmanje 5 mm (ukupna debljina najmanje 8 mm).



RODOLPH

SISMAPROTECT®

- (A)** Erdbebenschutzgewirke: 4-Axiales Hybrid-Gewebe aus einem speziellen Fasergemisch für den Einsatz mit dem RÖFIX SISMA-Erdbebensicherheits-System mit den Unterputz RÖFIX SISMACALCE. Die Gewebelagen sind gemäß der Angaben in der Broschüre RÖFIX SISMACALCE und gemäß den Planerangaben zu verarbeiten. Das technische Merkblatt und das Sicherheitsdatenblatt sind zu beachten.
- (I)** Rete antisismica: Rete ibrida quadriassiale costituita da uno speciale mix di fibre per impiego nel sistema di rinforzo antisismico RÖFIX SismaCalce. Gli strati di rete sono da applicare secondo le indicazioni della brochure RÖFIX SismaCalce e le indicazioni del progettista. Rispettare le istruzioni della scheda tecnica e della scheda dati di sicurezza.
- (F)** Treillis parasismique: Treillis hybride quadriassiale constitué d'un spécial mélange de fibres pour utilisation dans le système de renforcement parasismique RÖFIX SismaCalce. Les couches de treillis sont à appliquer selon les indications de la brochure RÖFIX SismaCalce et selon les indications du concepteur. Respecter les instructions de la fiche technique et de la fiche données de sécurité.
- (CZ)** Protipotresna mreža: 4-aksialna hibridna mreža narejena iz specialnih vlakna, ki se uporablja pri RÖFIX SISMA-protipotresnem sistemu skupaj z osnovnim ometom RÖFIX SISMACALCE. Mreža se mora uporabljati po navodilih, ki so navedena v brošuri RÖFIX SISMACALCE, kakor tudi po navodilih projektantov. Pri izvedbi je potrebno upoštevati veljavni tehnični in varnostni list.
- (HR)** Mrežica za zaščito od potresa: 4-aksialna hibridna mrežica od specialnih vlakana koja se koristi kod RÖFIX SISMA sustava za zaščito od potresa u kombinaciji s podložnom žbukom RÖFIX SISMACALCE. Mrežica se mora koristiti prema uputama iz brošure RÖFIX SISMACALCE kao i temeljem uputa za obradu od strane projektanta. Obratiti pozornost na tehnički i sigurnosni list.
- (BG)** Mrežica za zaščito od zemljotresa: 4-aksialna hibridna mrežica od specialnih vlakana koja se koristi kod RÖFIX SISMA sistema za zaščito od zemljotresa u kombinaciji s podložnim malterom RÖFIX SISMACALCE. Mrežica se mora koristiti prema uputstvima iz brošure RÖFIX SISMACALCE kao i temeljem uputa za obradu od strane projektanta. Obratiti pažnju na tehničko i sigurnosni list.
- (BG)** Противоземетриска армираща мрежа: 4-осова хибридна мрежа от специални фибровис за употреба със защитата от земетресения система RÖFIX SISMA, в комбинация с хастърната мазилка на основата природна хидравлична вар RÖFIX SISMACALCE. Мрежата се полага съгласно информацията в брошурата RÖFIX SISMACALCE и в съответствие с проектантската документация. Да се съблюдават техническата карта и информационният лист за безопасност.
- (AL)** Rrjetë mbrojtëse kundër tërmeteve: Rrjetë e posaçme 4-Axiale me një përzierje të veçantë fibrash për përdorim sipas sistemit të sigurisë nga tërmetet RÖFIX SISMA me suvanë mbushëse RÖFIX SISMACALCE. Shitimi i rrjetës përdoret sipas të dhënave që ndodhen në broshurën RÖFIX SISMACALCE në përputhje me të dhënat e projektimit. Respektori Shkëdhën Teknikë dhe atë të Sigurisë.
- (RS)** Заштитна мрежа против земјотрес: Посебна мрежа 4-Аксиле со посебна мешавина на фибре за употреба според системот за обезбедување од трети RÖFIX SISMA со пополнивачки малтер RÖFIX SISMACALCE. Поставањето на мрежата се користи според податоците кои се наоѓаат во брошурата RÖFIX SISMACALCE во согласност со сите податоци на планерите. Почитувајте ја Техничката и безбедноста цена.
- (RO)** Tesătură armare protecție cutremuri: Plasă de armare material hibrid 4 axe cu fibre speciale pentru sistemul de siguranță la cutremur RÖFIX SISMA și tencuiala suport RÖFIX SISMACALCE. Straturile de armare se prelucrescă conform broșurii RÖFIX SISMACALCE și indicațiilor proiectantului. Respectați informațiile din fișa tehnică.
- (EN)** Earthquake Protection mesh: 4-axial hybrid webbing made from a special fibre blend for use with the RÖFIX Sisma Earthquakes Safety System with RÖFIX SismaCalce base plaster. Use the mesh in accordance with the instructions in the RÖFIX SismaCalce brochure and in line with the design specification. Adhere to the technical data sheet and safety data sheet.



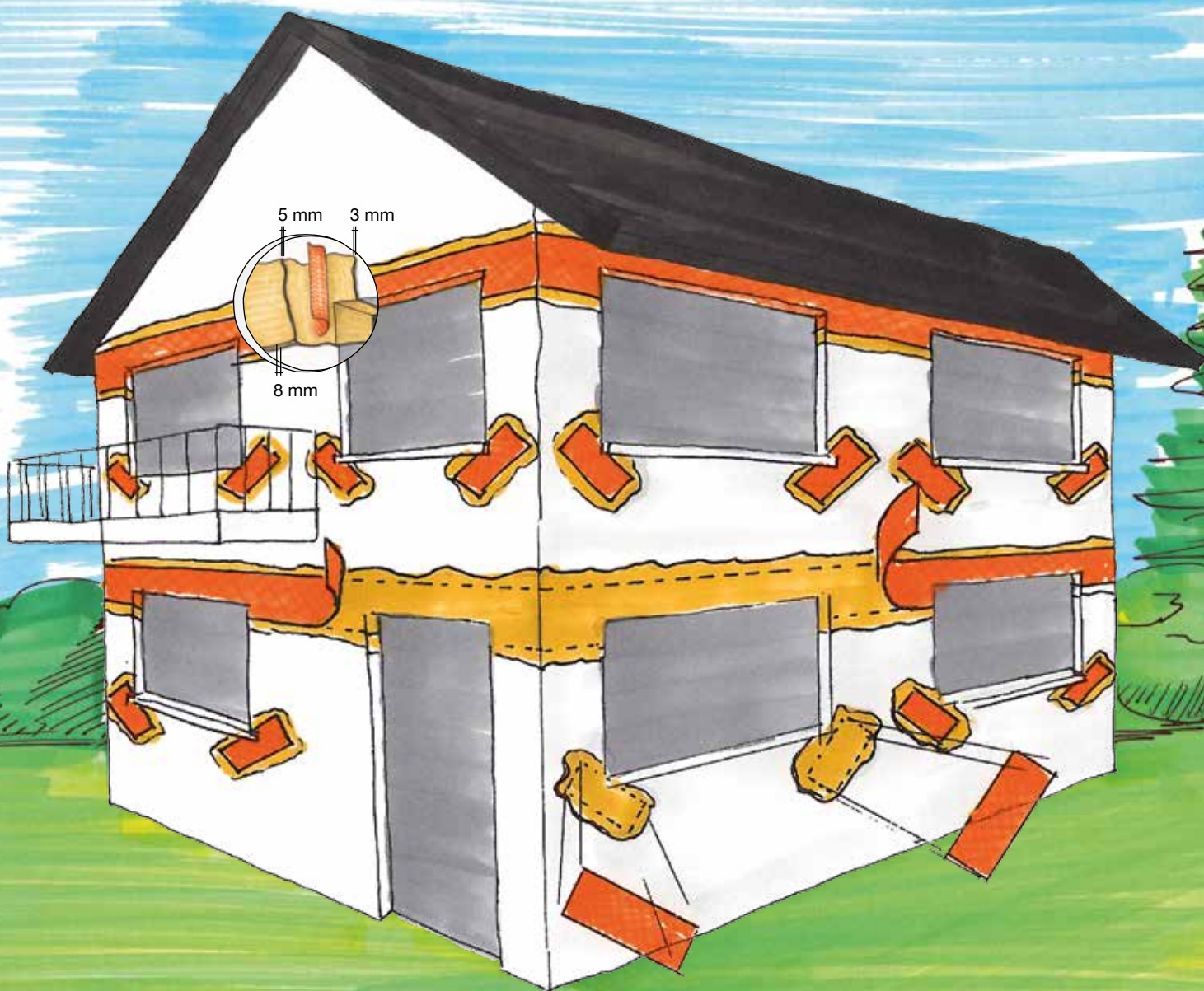
- Art.Nr. 141683
1,25 x 30 lfm/EH
- Art. Nr. 142692
0,41 x 30 lfm/EH
- Art. Nr. 142693
0,62 x 30 lfm/EH



Q Baustoffgruppe
Wandarmaturensysteme

CORTEXA
Wandarmaturensysteme

RÖFIX GRUPPE
BAUSTOFFE MIT SYSTEM
RÖFIX AG, www.roefix.com

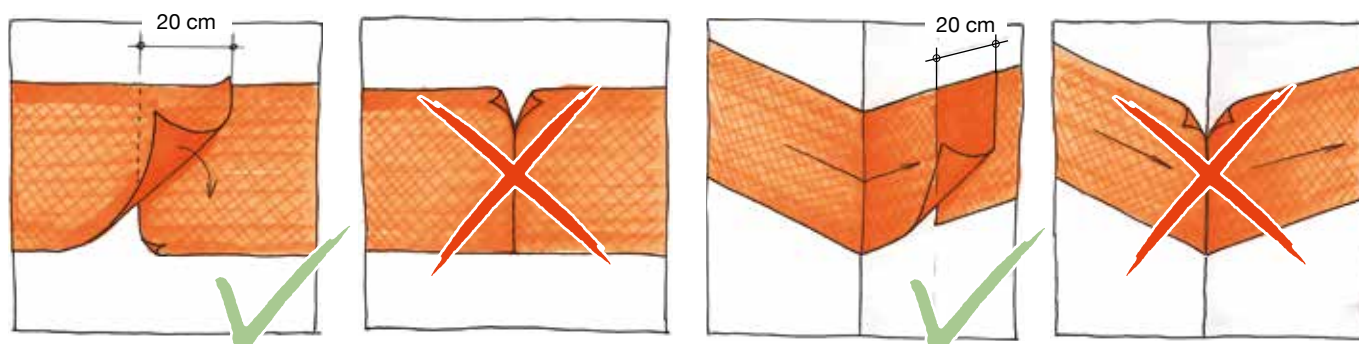


Postavljanje antiseizmičke mrežice

Antiseizmička mrežica se postavlja kao pojas oko kuće i to na mjestima u visini stropova i podova kuće. Kad god je to moguće, treba izbjegavati komade antiseizmične mreže (primjenu

više dijelova). Ukoliko je moguće, treba izbjegavati spajanja antiseizmičke mrežice, a na mjestima na kojima se mrežica spaja obavezno izvršiti preklapanje antiseizmičke mrežice od

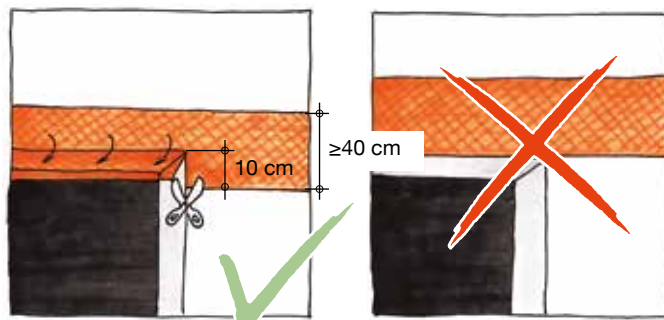
najmanje 20 cm. Spajanje ili preklapanje antiseizmičke mrežice nije dozvoljeno na vanjskim rubovima objekta.



Postavljanje antiseizmičke mrežice iznad prozora i vrata

Ispravno: Antiseizmičku mrežicu treba postaviti tako da prekriva prozorski nadvoj te razrezati i presaviti kako bi dosegla do doprozornika ili do vratnika.

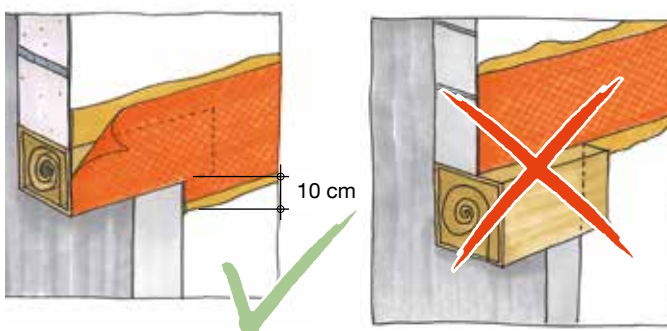
Pogrešno: Antiseizmička mrežica se ne smije postavljati ravno po rubu prozora.



Postavljanje antiseizmičke mrežice oko kutije za rolete

Ispravno: Antiseizmičku mrežicu razrezati i postaviti tako da se dio presavije oko kutije za rolete te da se armira spoj kutije i zida.

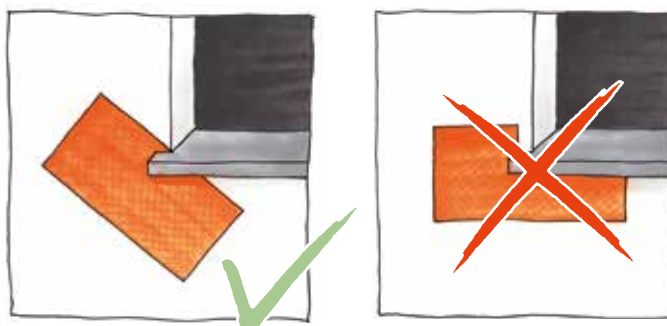
Pogrešno: Ne postavljati antiseizmičku mrežicu u istoj visini rubova kutije za rolete.

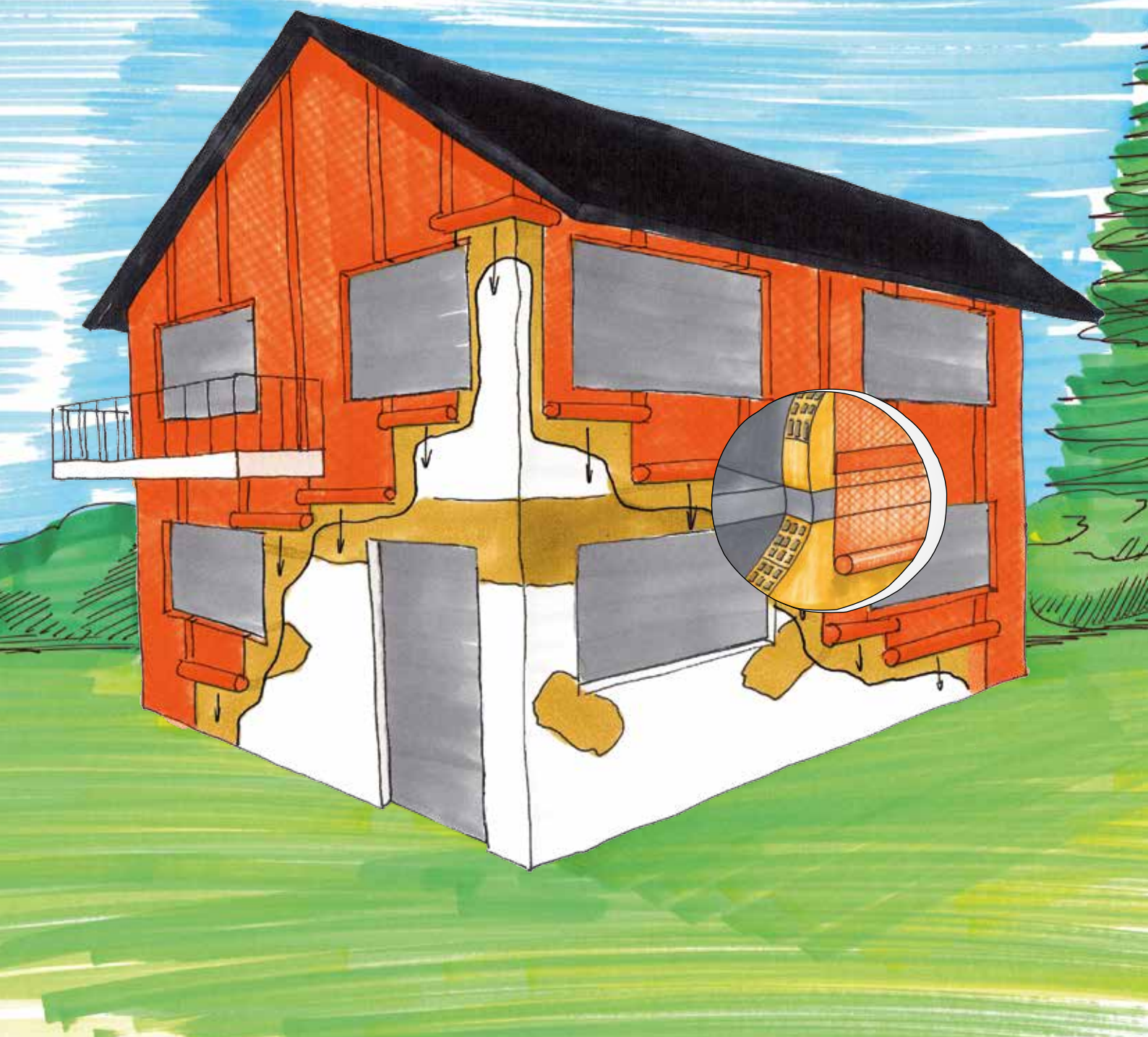


Dijagonalno armiranje antiseizmičkom mrežicom

Ispravno: Za potrebe dijagonalnog armiranja koristi se RÖFIX SismaProtect antiseizmička mrežica veličine najmanje 20x40 cm. One se postavljaju dijagonalno i oštro na donje rubove otvora zida (prozora).

Pogrešno: Antiseizmička mrežica se ne smije postavljati vodoravno ili okomito, nego isključivo dijagonalno. Kod dijagonalnog postavljanja ne smije biti razmaka od prozorskog okvira/klupčice.

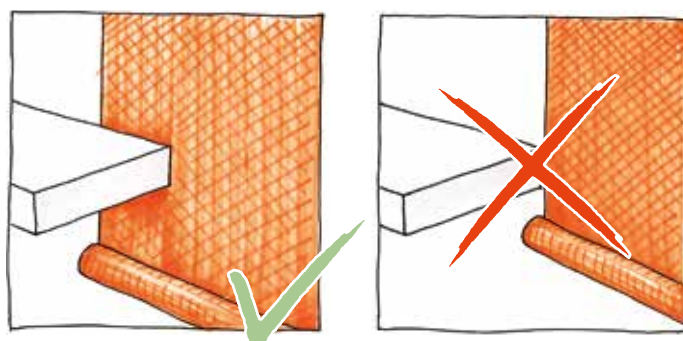




Povezivanje s balkonskim pločama

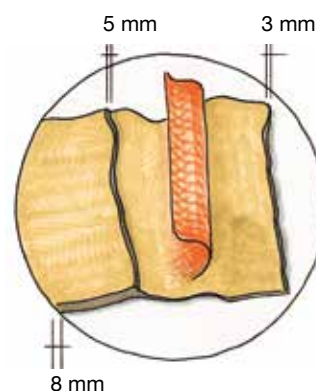
Ispravno: Antiseizmička mrežica se reže i postavlja na način da se poveže i balkonska ploča.

Pogrešno: Rub mrežice ne postavljati uz rub balkonske ploče.



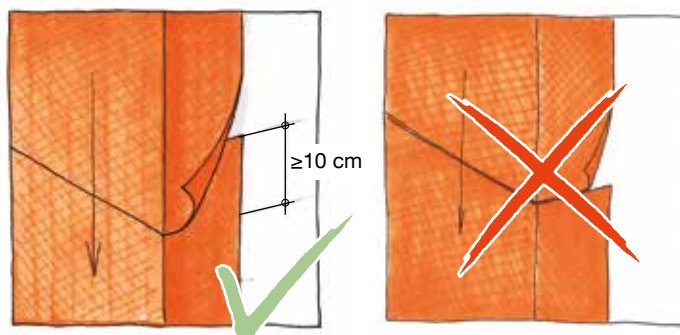
Horizontalno armiranje

Nanijeti barem 2-3 mm RÖFIX SismaCalce® horizontalno pomoću stroja za žbukanje na već pripremljenu podlogu za postavljanje antiseizmičke mrežice. U svježi mort vertikalno utisnuti antiseizmičku mrežicu uz obavezno preklapanje od 10 cm. Izbjegavati sastavljanja mrežice iz komadića. Kod spajanja mrežice obavezno je vertikalno preklapanje od 10 cm. Ukoliko se spajanja iz komadića ne mogu izbjeći, mogu se postaviti najmanje 10 cm ispod ili iznad ruba stropa širine preklapanja od 20 cm. Nakon armiranja antiseizmičkom mrežicom, armirani sloj žbuke se dodatno prekriva slojem žbuke RÖFIX SismaCalce® debljine sloja 5 mm. Prema tome, ukupna debljina armirnog sloja treba iznositi najmanje 8 mm, s tim da se RÖFIX SismaProtect antiseizmička mrežica nalazi u donjem prvom sloju žbuke debljine najmanje 2-3 mm. Da bi se podloga pripremila za daljnju ugradnju materijala kao što je TIS, završne žbuke i sl., cijelu površinu bi trebalo horizontalno ili uzduž i poprijeko pročešljati RÖFIX S6 zupčastim gleterom, i to dok je žbuka još svježja. Na ovaj način nastaje podatna nazubljena podloga, na koju se sljedeći slojevi žbuke dobro vežu.



Preklapanje

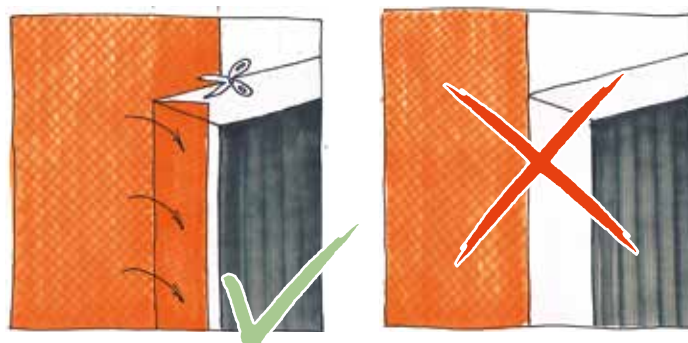
Preklapanje antiseizmičke mrežice u vodoravnom ili okomitom smjeru iznosi najmanje 10 cm.

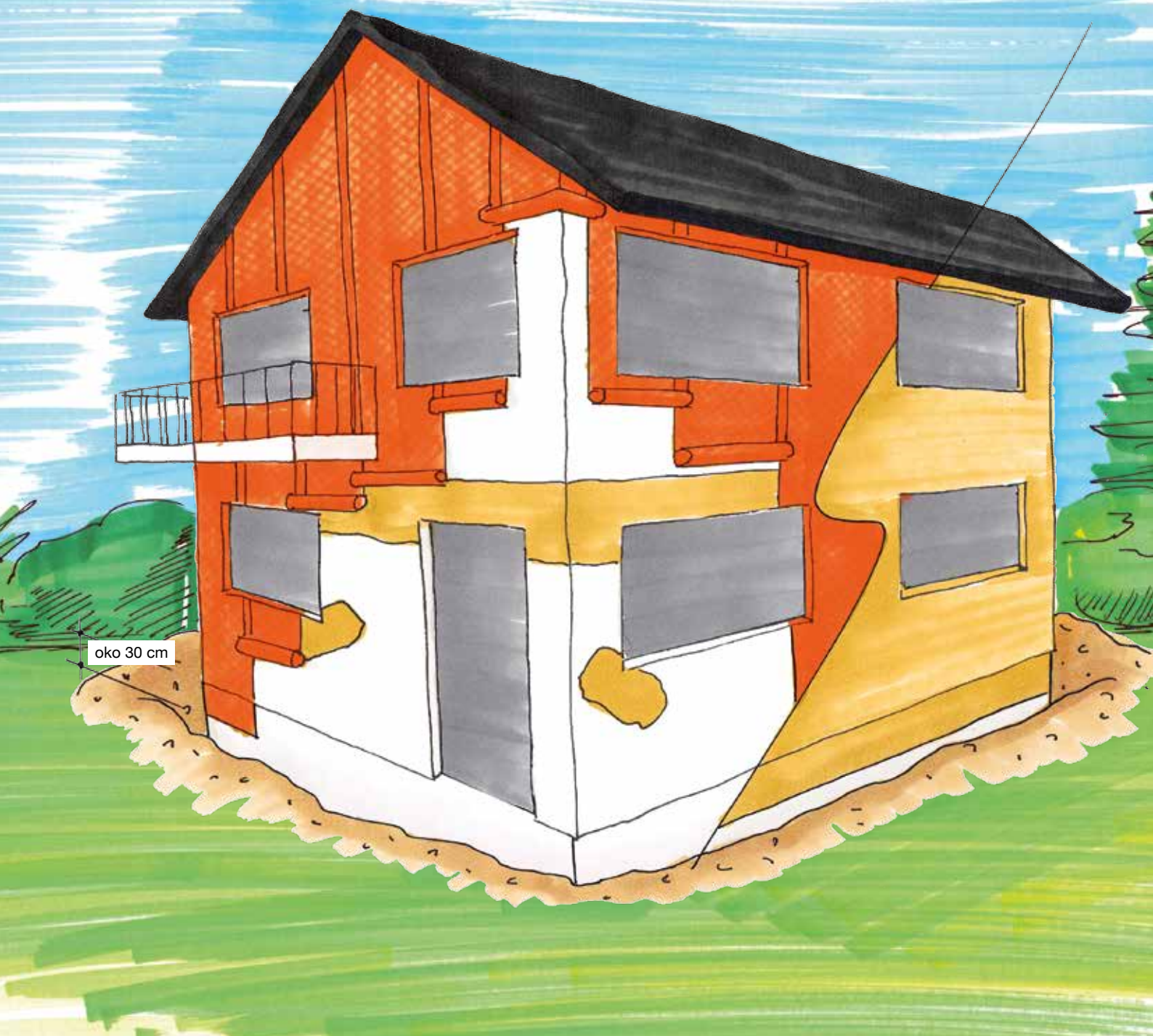


Izvođenje bočnih špaleta/okvira

Ispravno: Razrezana antiseizmička mrežica se presavija okomito, u špaletu do prozorskog okvira.

Pogrešno: Mrežicu ne postavljati ravno uz rub prozorskog otvora.





Završni radovi u području temelja

Antiseizmička mrežica uvijek se postavlja do najmanje 10 cm ispod završetka podnožja. Nakon potpunog sušenja slojeva armirane podložne žbuke RÖFIX SismaCalce® (najmanje 1 dan/mm), izvodi se hidroizolacija podnožja RÖFIX Optiflex® hidroizolacijskom masom

najmanje 30 cm iznad razine tla/terena u vanjskom području. Ukoliko se izvodi TIS, obavezno se postavlja izolacijska ploča za podnožja/perimetriju do najmanje 40 cm iznad terena, što dalje omogućuje pričvršćivanje pričvrstnicom 5 cm ispod gornjeg ruba izolacijske

ploče za podnožja (pričvrstnica ne smije probiti postavljeni sustav hidroizolacije). Dodatno brtvljenje s umetanjem antiseizmičke mrežice na izolacijsku ploču za podnožja, izvodi se do razine terena.



Austrija

RÖFIX AG
A-6832 Röthis
Tel. +43 (0)5522 41646-0
Fax +43 (0)5522 41646-6
office.roethis@roefix.com

RÖFIX AG
A-6170 Zirl
Tel. +43 (0)5238 510
Fax +43 (0)5238 510-18
office.zirl@roefix.com

RÖFIX AG
A-9500 Villach
Tel. +43 (0)4242 29472
Fax +43 (0)4242 29319
office.villach@roefix.com

RÖFIX AG
A-8401 Kalsdorf
Tel. +43 (0)3135 56160
Fax +43 (0)3135 56160-8
office.kalsdorf@roefix.com

RÖFIX AG
A-4591 Molln
Tel. +43 (0)7584 3930-0
Fax +43 (0)7584 3930-30
office.molln@roefix.com

RÖFIX AG
A-4061 Pasching
Tel. +43 (0)7229 62415
Fax +43 (0)7229 62415-20
office.pasching@roefix.com

RÖFIX AG
A-2355 Wiener Neudorf
Tel. +43 (0)2236 677966
Fax +43 (0)2236 677966-30
office.wiener-neudorf@roefix.com

Švicarska

RÖFIX AG
CH-9466 Sennwald
Tel. +41 (0)81 7581122
Fax +41 (0)81 7581199
office.sennwald@roefix.com

RÖFIX AG
CH-8953 Dietikon
Tel. +41 (0)44 7434040
Fax +41 (0)44 7434046
office.dietikon@roefix.com

RÖFIX AG
CH-2540 Grenchen
Tel. +41 (0)32 6528352
Fax +41 (0)32 6528355
office.grenchen@roefix.com

RÖFIX AG
CH-6035 Perlen
Tel. +41 (0)41 2506223
Fax +41 (0)41 2506224
office.perlen@roefix.com

RÖFIX AG
CH-3006 Bern
Tel. +41 (0)31 9318055
Fax +41 (0)31 9318056
office.bern@roefix.com

Italija

RÖFIX AG
I-39020 Partschins - BZ
Tel. +39 0473 966100
Fax +39 0473 966150
office.partschins@roefix.com

RÖFIX AG
I-33074 Fontanafredda - PN
Tel. +39 0434 599100
Fax +39 0434 599150
office.fontanafredda@roefix.com

RÖFIX AG
I-25080 Prevalle - BS
Tel. +39 030 68041
Fax +39 030 6801052
office.prevalle@roefix.com

RÖFIX AG
I-21020 Comabbio - VA
Tel. +39 0332 962000
Fax +39 0332 961056
office.comabbio@roefix.com

RÖFIX AG
I-12089 Villanova Mondovi - CN
Tel. +39 0174 599200
Fax +39 0174 698031
office.villanovamondovi@roefix.com

Slovenija

RÖFIX d.o.o.
SLO-1290 Grosuplje
Tel. +386 (0)1 78184 80
Fax +386 (0)1 78184 98
office.grosuplje@roefix.com

Hrvatska

RÖFIX d.o.o.
HR-10294 Pojatno
Tel. +385 (0)1 3340-300
Fax +385 (0)1 3340-330
office.pojatno@roefix.com

RÖFIX d.o.o.
HR-10290 Zaprešić
Tel. +385 (0)1 3310-523
Fax +385 (0)1 3310-574

RÖFIX d.o.o.
HR-22321 Siverić
Tel. +385 (0)22 885300
Fax +385 (0)22 778318
office.siveric@roefix.com

Srbija

RÖFIX d.o.o.
SRB-35254 Popovac
Tel. +381 (0)35 541-044
Fax +381 (0)35 541-043
office.popovac@roefix.com

Crna Gora

RÖFIX d.o.o.
MNE-85330 Kotor
Tel. +382 (0)32 336 234
Fax +382 (0)32 336 234
office.kotor@roefix.com

Bosna i Hercegovina

RÖFIX d.o.o.
BiH-88320 Ljubuški
Tel. +387 (0)39 830 100
Fax +387 (0)39 831 154
office.ljubuski@roefix.com

RÖFIX d.o.o.
BiH-71214 I. Sarajevo
Tel. +387 (0)57 355 191
Fax +387 (0)57 355 190
office.sarajevo@roefix.com

Bugarska

RÖFIX eood
BG-4490 Septemvri
Tel. +359 (0)34 405900
Fax +359 (0)34 405939
office.septemvri@roefix.com

RÖFIX eood
BG-9900 Novi Pazar
Tel. +359 (0)537 25050
Fax +359 (0)537 25050
office.novipazar@roefix.com

Albanija/Kosovo

RÖFIX Sh.p.k.
AL-1504 Nikël Tapizë
Tel. +355 (0)511 8102-1/2/3
Fax +355 (0)511 24778
office.tirana@roefix.com