



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2020.

Rekonstrukcija ciglene zgrade u Dječju kuću Rijeka

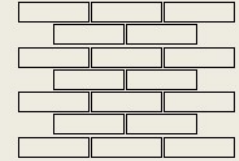
Petar Mrak

Petar Mrak, dipl.ing.građ. AEC projekt d.o.o. Njivice

Boris Kirinčić, mag.ing.aedif. AEC projekt d.o.o. Njivice

dr. sc. Saša Mitrović, dipl. ing. građ. i.t.t. d.o.o. M. Albaharija 10a, 51000 Rijeka

Rekonstrukcija ciglene zgrade u Dječju kuću Rijeka



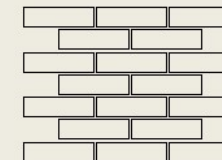
Ključne riječi: ciglena zgrada, industrijska baština, rekonstrukcija, potresna otpornost

Autori: Petar Mrak, dipl.ing.građ. AEC projekt d.o.o. Njivice
Boris Kirinčić, mag.ing.aedif. AEC projekt d.o.o. Njivice
dr. sc. Saša Mitrović, dipl. ing. građ. i.t.t. d.o.o. M. Albaharija 10a, Rijeka

Sadržaj: 1. UVOD
2. TEŠKA SKELA
3. TEMELJENJE
4. KONSTRUKCIJA
5. PRORAČUN NA POTRES
6. STUPOVI
7. MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA
8. IZVEDENO STANJE
9. LITERATURA



1. 2. OPĆI PODACI



Građevina: REKONSTRUKCIJA CIGLENE ZGRADE U DJEČJU KUĆU RIJEKA

Investitor: Grad Rijeka, Korzo 16, 51000 Rijeka

Naručitelj: Randić i suradnici d.o.o.

Glavni projektant: mr.sc. Saša Randić, dipl.ing.arh.

Glavni građevinski projekt konstrukcije:

Projektant: Petar Mrak, dipl.ing.građ. Institut IGH d.o.o. poslovni centar Rijeka

Direktor: Eugenio Močinić, dipl. ing. građ.

Suradnici: Igor Petrović, dipl. ing. građ., mr. sc. Tomislav Matijević, dipl. ing. građ., Barbara Sereni, ing. građ., Zdravko Benčan, dipl. ing. građ.

Revident za mehaničku otpornost i stabilnost betonskih i zidanih konstrukcija za glavni projekt:

Mr. sc. Rajko Kuželički Rijekaprojekt d.o.o. Rijeka

Revident za mehaničku otpornost i stabilnost metalnih i spregnutih konstrukcija za glavni projekt:

mr. sc. Veljko Karuza, Rijekaprojekt - Koning d.o.o. Rijeka

Ispitivanje ziđa i materijala Institut IGH d.o.o.

Voditelj ispitivanja: Ivanka Skender, dipl. ing. građ., pomoćnik direktora: mr. sc. Hrvoje Sironić, dipl. ing. građ.

Geotehnički izvještaj kompleks Rikard Benčić, dr. sc. Željko Arbanas 2006

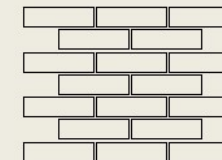
Izvedbeni projekt armiranobetonske konstrukcije

Projektant: dr. sc. Saša Mitrović, dipl. ing. građ.

Suradnici: Daniel Repac, dipl. ing. građ.; mr. sc. Esad Hadžiomerspahić, dipl. ing. građ.; Jelena Tatalović, dipl. ing. građ.; Luka Eškinja, dipl. ing. građ.; Ada Hero, dipl. ing. građ.; Dario Murgić; i.t.t. d.o.o. Rijeka



1. 2. OPĆI PODACI



Revident za mehaničku otpornost i stabilnost betonskih i zidanih konstrukcija za izvedbeni projekt:

Mr. sc. Rajko Kuželički Rijekaprojekt d.o.o. Rijeka

Izvedbeni projekt čelične konstrukcije

Projektant: Boris Kirinčić, mag.ing.aedif.

Suradnik: Marko Braut, mag.ing.aedif. AEC projekt d.o.o. Njivice

Revident za mehaničku otpornost i stabilnost metalnih i spregnutih konstrukcija za izvedbeni projekt:

Želimir Frančišković, dipl.ing.građ. MAX-ING d.o.o., Zagreb

Glavni nadzorni inženjer: Zrinka Brkić, mag.ing.aedif. Zem nadzor d.o.o.

Glavni izvođač: ING-GRAD d.o.o. Zagreb

Glavni inženjer gradilišta: Dominik Horvat dipl. ing. građ.

Inženjer gradilišta: Borna Večenaj, mag. ing. aedif

Izvođač čelične konstrukcije

BRAVAR-MONT d.o.o. Strizivojna, Vrpolje

Radionica: VLADO VEVEREC dip.ing.stroj.

Marko Mateković, dipl. ing. građ.

Geotehnički elaborat: dr. sc. Mirko Grošić, dipl. ing. građ. Geotech d.o.o. Ciottina 21 Rijeka

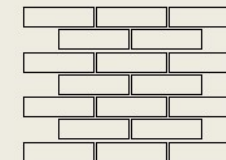
Projekt teške skele:

Projektant: Petar Mrak, mag.ing.aedif. AEC projekt d.o.o. Njivice

Revident projekta teške skele: mr. sc. Eduard Hemerich, dipl.ing.građ.; E.H. d.o.o; Zagreb



1.3. POVIJESNI PREGLED



1750 rafinerija šećera na području kompleksa Rikard Benčić

1851. tvornica duhana

1899. prema projekta od Schiffer Miksa objekt sušare – cigleni objekt dobiva današnji izgled

1949. tvornica brodskih strojeva Rikardu Benčiću.

2006 rušenje skladišta i dimnjaka



2011. urušio se krov

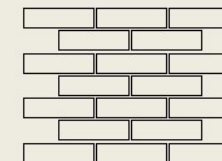
2015 projekt REKONSTRUKCIJA CIGLENE ZGRADE U DJEČJU KUĆU RIJEKA

2019 otvara se gradilište

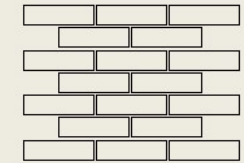
2020 tehnički pregled



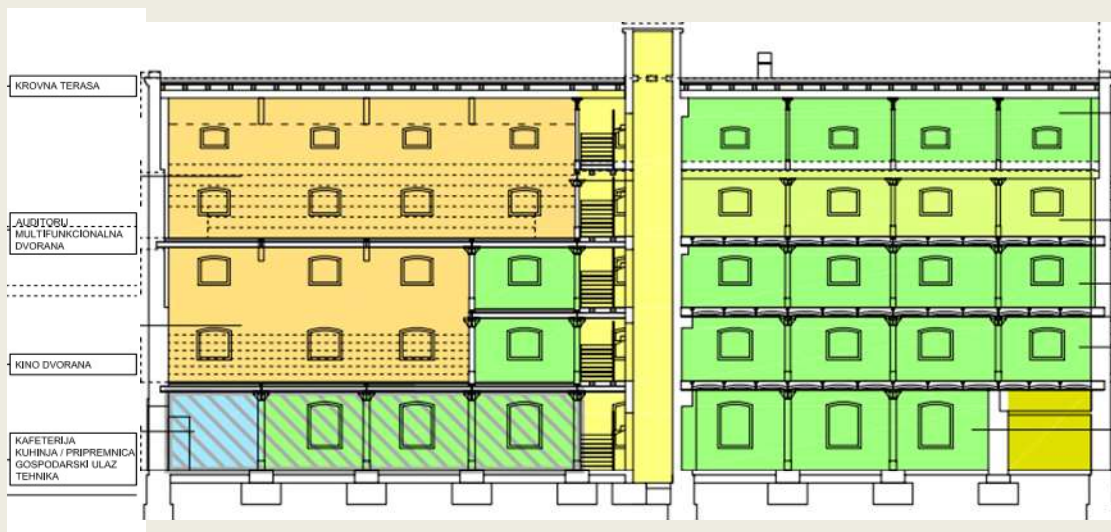
1.4. ZATEČENO STANJE



1.4. ZATEČENO STANJE



1.5. PROJEKTNI ZADATAK

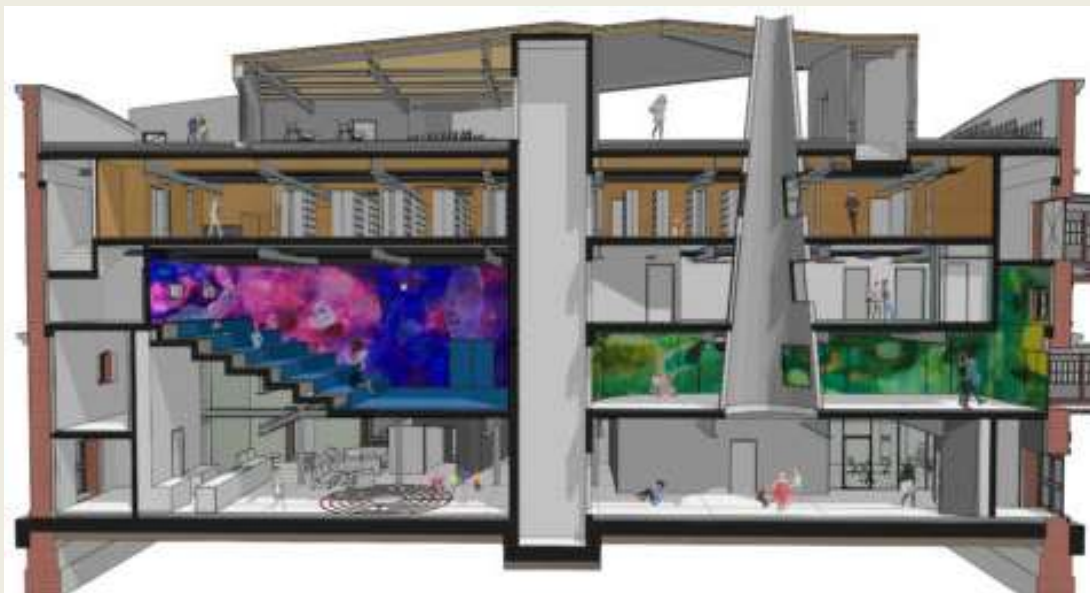
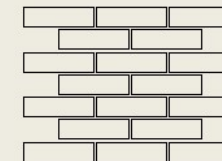


Primarno se uklanja sve osim četiri vanjska zida, a dio originalnih ljevano-željeznih stupova i greda koristit se i u novom rasporedu.

Vanjski zidovi, koji se zadržavaju, temelje se na postojećim trakastim temeljima. Unutarnja tlocrtna površina zgrade, na kojoj su novi zidovi i stupovi, temelji se na novoj armiranobetonskoj ploči debljine 50cm. Sa vanjske strane postojećih trakastih temelja izvodi se nov trakasti temelj širine 50cm i visine 100cm, koji se kroz njih spaja sa novom armiranobetonskom pločom unutar objekta.

Fasada postojećih vanjskih zidanih zidova čuva se u izvornom obliku stoga se zidovi pojačavaju dobetoniravanjem iznutra u svrhu vertikalne nosivosti i otpornosti na potres.

ARHITEKTONSKO RJEŠENJE (mr.sc. Saša Randić, dipl.ing.arh.)



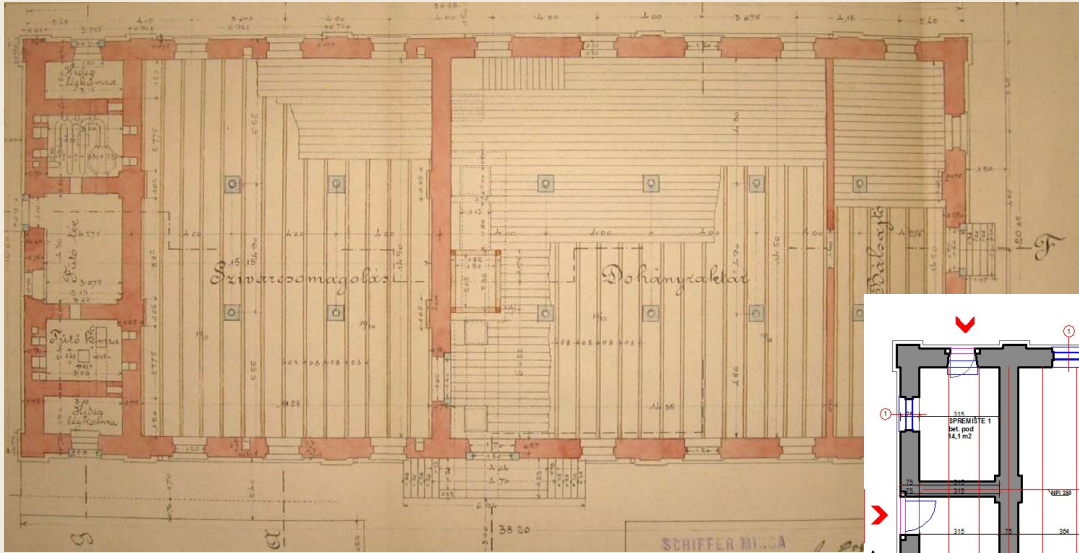
Zbog novog rasporeda i potrebe za otvorenim prostorom, međukatna spregnuta konstrukcija doseže raspon i do 15,25m. Relativno veliko opterećenje knjižnice i veliki rasponi proizašli iz geometrije razlog su za odabirom visokih i masivnih metalnih profila.

Ljevano željeznih stupova iz 1899. zbog svoje unikatnosti pod zaštitom su konzervatota. Nakon što su uklonjeni, dio stupova saniran je na način da im je ugrađena nova unutarnja ispuna i spojevi te su vraćeni u zgradu da sudjeluju u nosivosti.

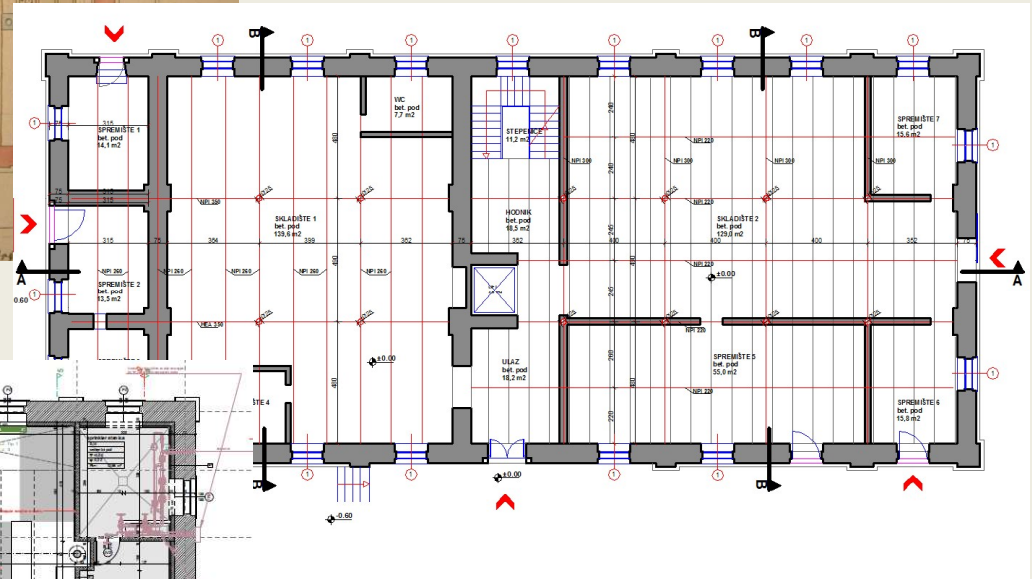
Tribine kina-kazališta, te potreban volumen tog prostora smještenog su na prvom i drugom katu. Na dijelu krova realizirana je terasa sa izlaznim objektima, kao i sa natkrivenim i otvorenim prostorom. Objekti terase lagane su konstrukcije: čelik, staklo i zidni paneli visine jedne etaže



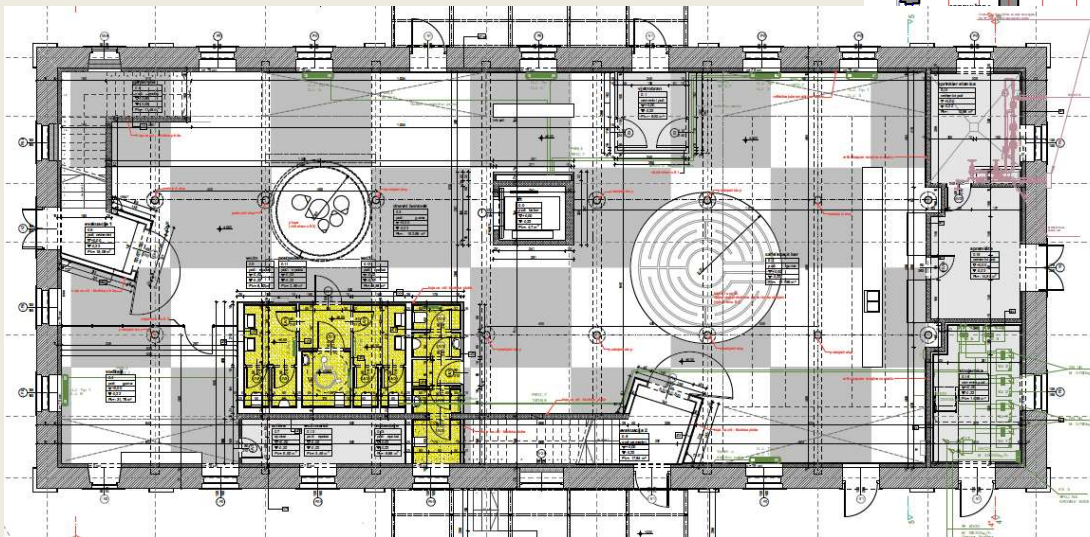
Prizemlje iz 1899. prema projektu od Schiffer Miksa



Prizemlje zatečeno stanje 2014

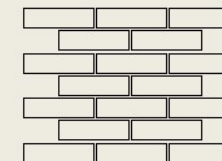


Prizemlje projekt 2015. mr.sc. Saša Randić, dipl.ing.arh.



2. TEŠKA SKELA

I TEHNIČKO RJEŠENJE FAZNOG IZVOĐENJA I UKLANJANJA DIJELA KONSTRUKCIJE

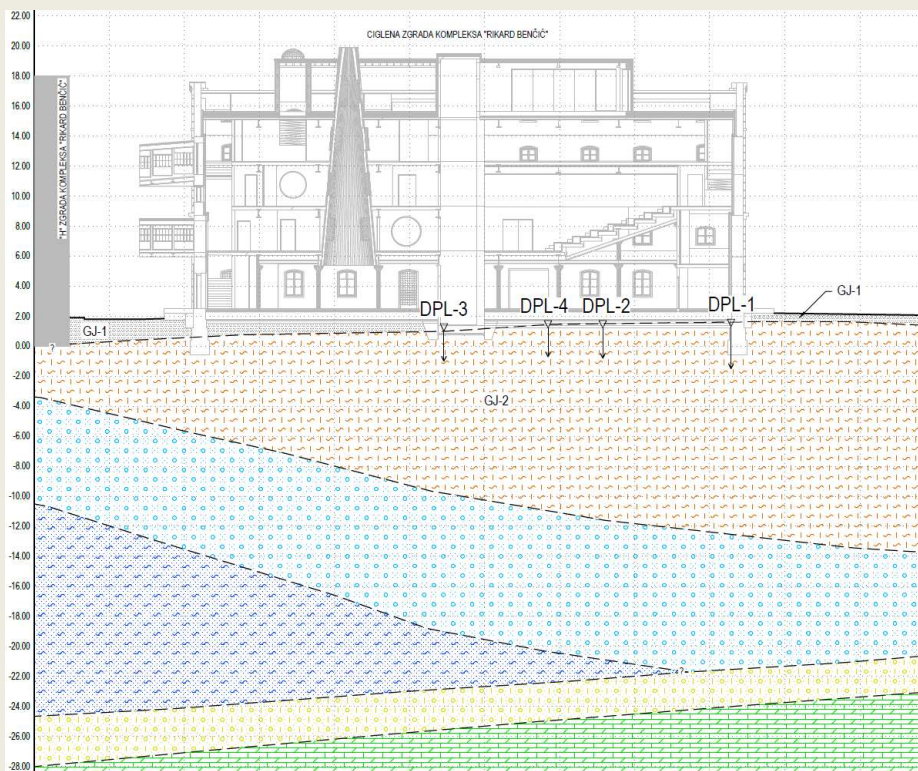
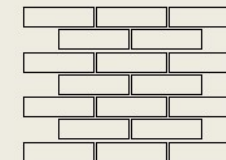


3. TEMELJENJE

Geotehnički izvještaj kompleks Rikard Benčić, dr. sc. Željko Arbanas 2006

Geotehnički elaborat: dr. sc. Mirko Grošić, dipl. ing. građ. Geotech d.o.o. Ciottina 21 Rijeka

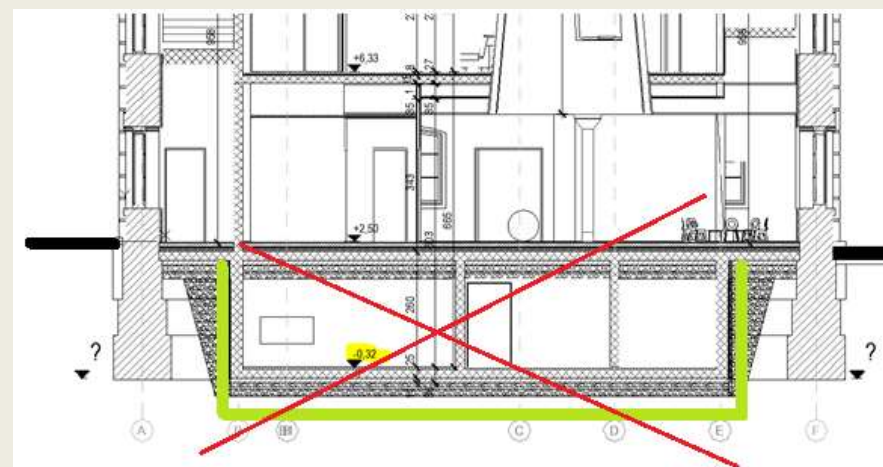
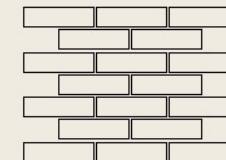
Riječni nanos, pijesak, glina, prah, nabačaj, nasipani materijal, otpadni građevinski materijal, stijenska masa vapnenačka podloga

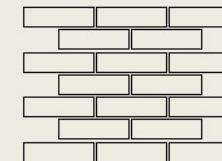


TUMAČ GEOTEHNIČKIH OZNAKA

OZNAKA	OPIS
GJ-1	GEOTEHNIČKA JEDINICA 1: NABAČAJ (AF) - NASLAGE DOBRO GRADUIRANOG GLINOVITOG ŠLJUNKA SA PRIMJESAMA PIJESKA, PRAHA I GRAĐEVINSKOG OTPADA; GW-GC (USCS); $\phi=30.0-35.0^\circ$; $c=0.0$ kPa; $\gamma=16.0-17.0$ kN/m ³ ; $\gamma=9.0-10.0$ kN/m ³
GJ-2	GEOTEHNIČKA JEDINICA 2: FLUVIJALNI SEDIMENTI (Qi), NASLAGE GLINE I PRAHA VISOKE PLASTIČNOSTI, SREDNJE KONZISTENCIJE; CHMH (USCS); $\phi=20.0-25.0^\circ$; $c=10.0-20.0$ kPa; $\gamma=18.0-19.0$ kN/m ³ ; $\gamma=8.0-9.0$ kN/m ³
	FLUVIJALNI SEDIMENTI (Qi), LEĆE GLINOVITOG PIJESKA I ŠLJUNKA; SO/GC (USCS); $\phi=32.5-37.5^\circ$; $c=0.0$ kPa; $\gamma=16.0-18.0$ kN/m ³ ; $\gamma=9.0-10.0$ kN/m ³ (GEOTECH d.o.o., listopad 2017.)
	MARINSKI SEDIMENTI (Qm) - NASLAGE DOBRO DO SLABO GRADUIRANOG, PRAHOVITO-PIJESKOVITOG ŠLJUNKA, SREDNJE ZBIJENOG; GW/GP (USCS); $\phi=32.5-40.0^\circ$; $c=0.0$ kPa; $\gamma=17.0-19.0$ kN/m ³ ; $\gamma=9.0-12.0$ kN/m ³ (GEOTECH d.o.o., veljača 2018.)
	MARINSKI SEDIMENTI (Qm) - NASLAGE PIJESKOVITE GLINE NISKE PLASTIČNOSTI, SREDNJE KONZISTENCIJE; CL-SC (USCS); $\phi=25.0-30.0^\circ$; $c=0.0-10.0$ kPa; $\gamma=19.0-20.0$ kN/m ³ ; $\gamma=9.0-10.0$ kN/m ³ (GEOTECH d.o.o., veljača 2018.)
	ALLUVIJ (Qa) - NASLAGE ŠLJUNKOVITOG I GLINOVITOG, SLABO GRADUIRANOG PIJESKA, SREDNJE ZBIJENOG; SP/SC (USCS); $\phi=32.5-37.5^\circ$; $c=0.0$ kPa; $\gamma=17.0-18.0$ kN/m ³ ; $\gamma=9.0-11.0$ kN/m ³ (GEOTECH d.o.o., listopad 2017.)
	SREDNJE TROŠNI (IiA), OKRŠENI, BLOKOVITO-POREMEĆENI, MIKROKRISTALASTI VAPNENICI; m=8-12; $\sigma_c=50.0-100.0$ MPa; RQD=0%; GSI=20-35; $\gamma=24.0$ kN/m ³ (GEOTECH d.o.o., listopad 2017.)

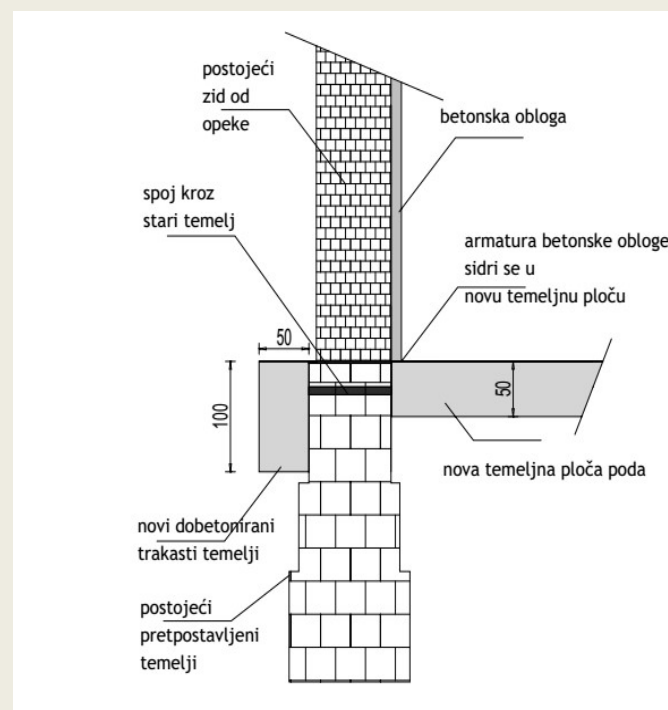




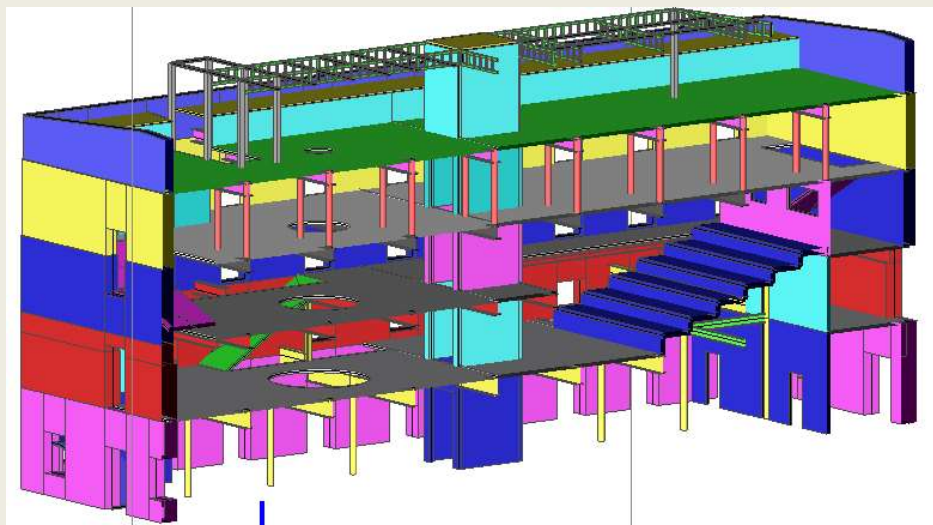
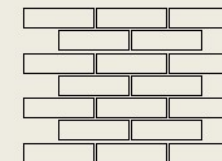


VRSTA TEMELJNE KONSTRUKCIJE ODABRANA JE NAKON ANALIZA STANJA KROZ KOJA SE NALAZI KONSTRUKCIJA

1.STANJE	2.STANJE	3.STANJE
Procjena za postojeće stanje, vlastita težina	Novo projektirano stanje objekta na trakastim temeljima	Novo projektirano stanje objekta na temeljnoj ploči
		ODABRANO RJEŠENJE

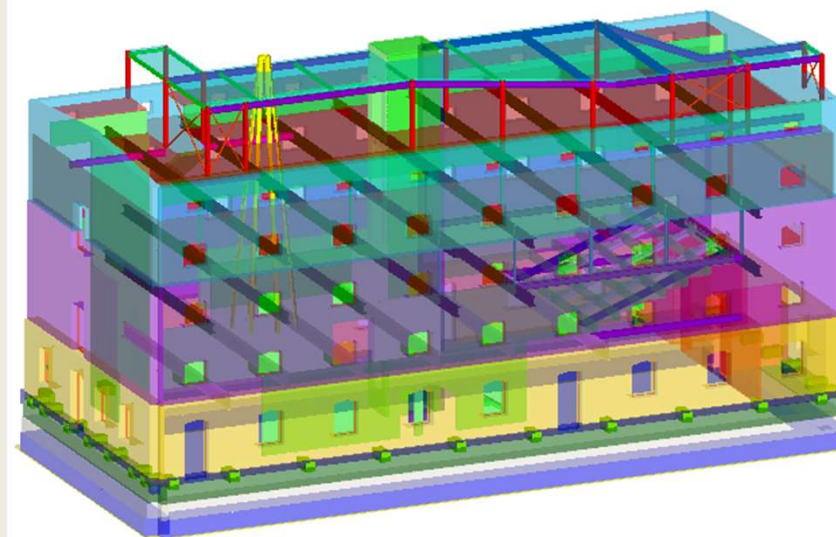


4. KONSTRUKCIJA



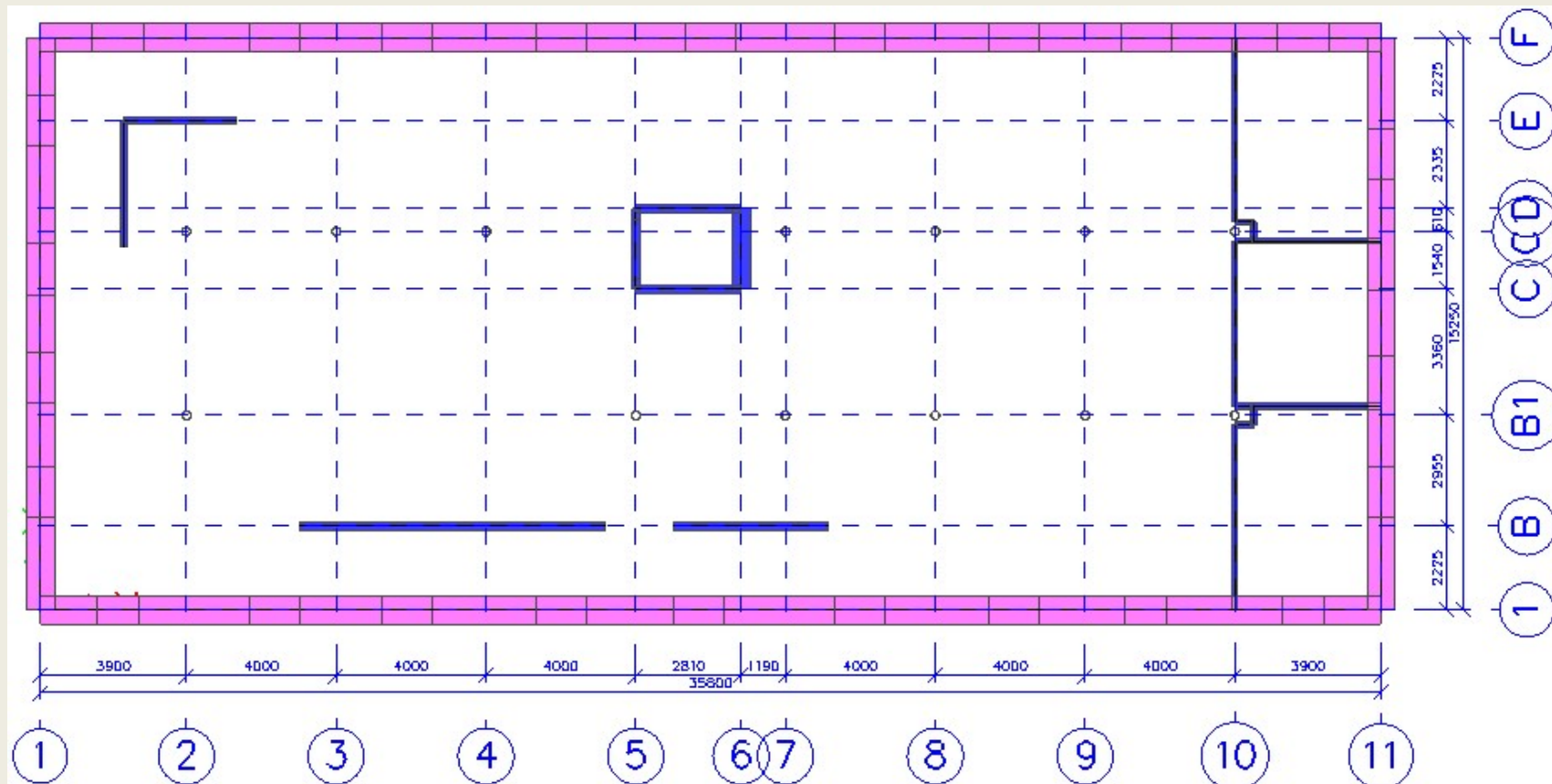
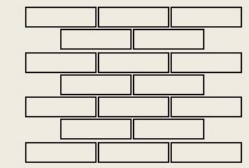
Model Scia

Model Tower



Tlocrtna dimenzija 36,5x16m što čini bruto 584m² 1 950 m² neto, 2 716 m² bruto (bez koeficijenta)

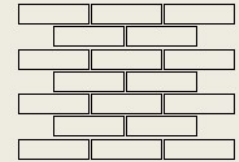
Visina 15,35m P+4



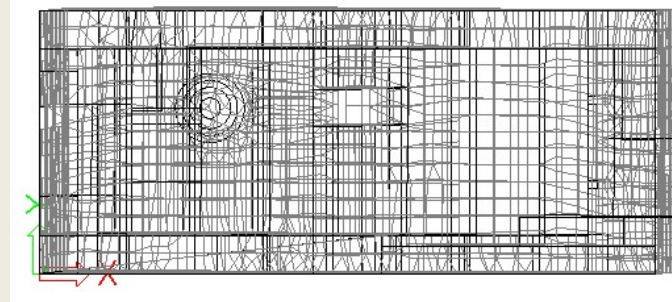
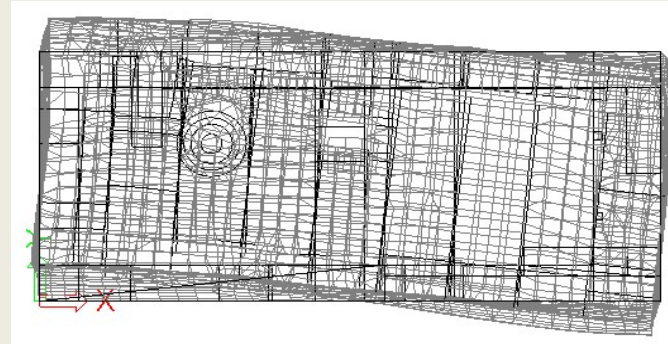
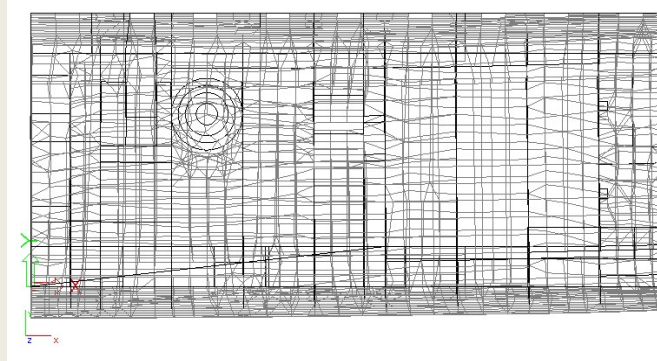
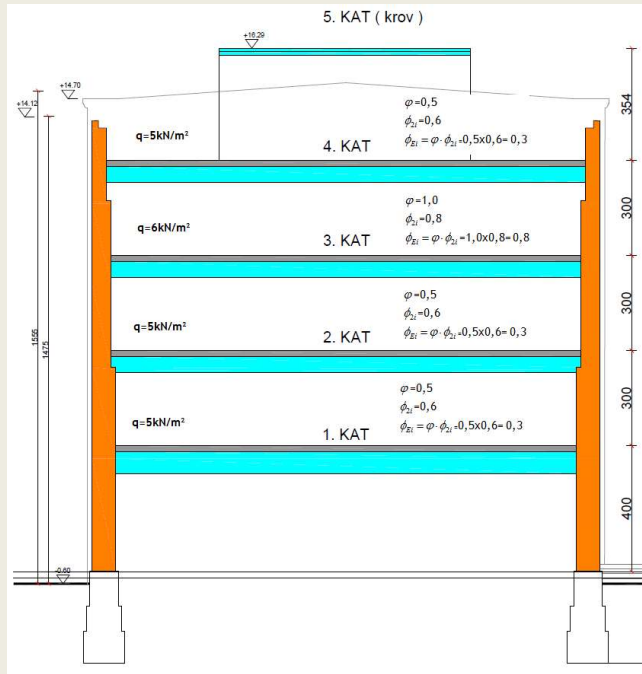
- KONSTRUKTIVNI ELEMENTI
- vanjski zidovi
 - jezgra lifta i novi unutarnji zidovi
 - stupovi
 - spregnuta međukatna konstrukcija
 - metalna konstrukcija krovnog objekta



5. PRORAČUN NA POTRES

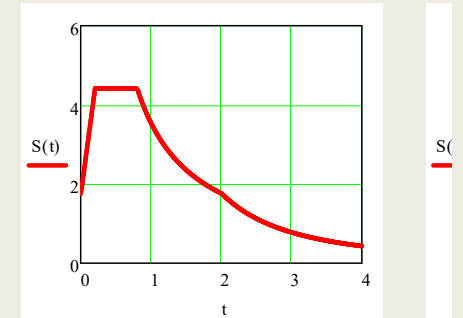


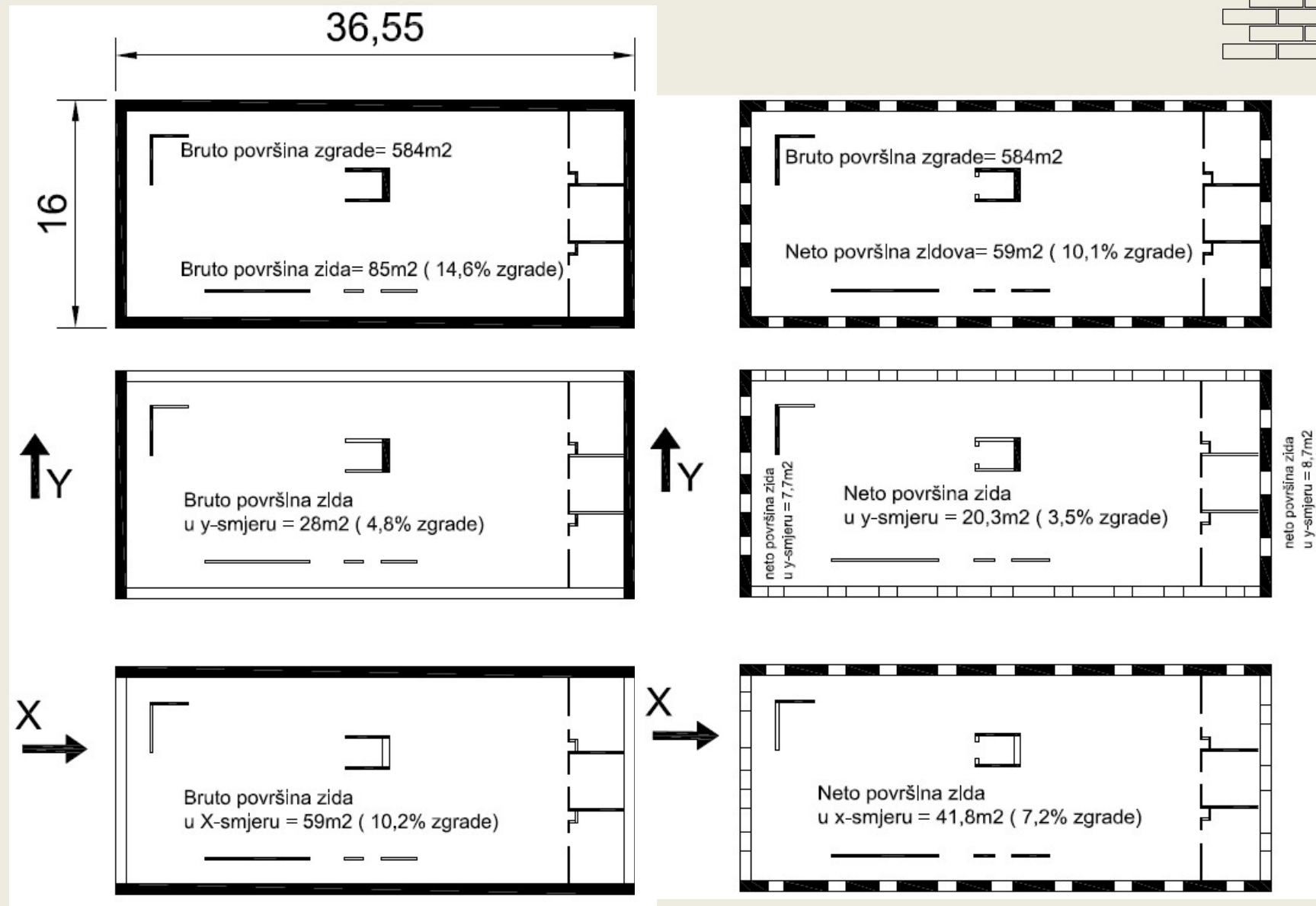
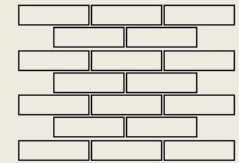
gravitacija $g := 9.81$ periodi
 ubrzanje tla $a := 0.2 \cdot g$
 parametar tla D $S := 1.35$
 faktor ponasanja $q := 1.5$

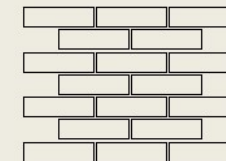


$$a \cdot S \left[\frac{2}{3} + \frac{0.1}{T_b} \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] = 3.09$$

$$S(t) := \begin{cases} a \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{t}{T_b} \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] & \text{if } t \leq 0.2 \\ a \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} & \text{if } 0.2 \leq t < 0.8 \\ a \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \frac{T_c}{t} & \text{if } 0.8 < t < 2 \\ a \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \frac{T_c \cdot T_d}{t^2} & \text{if } 2 \leq t < 4 \end{cases}$$







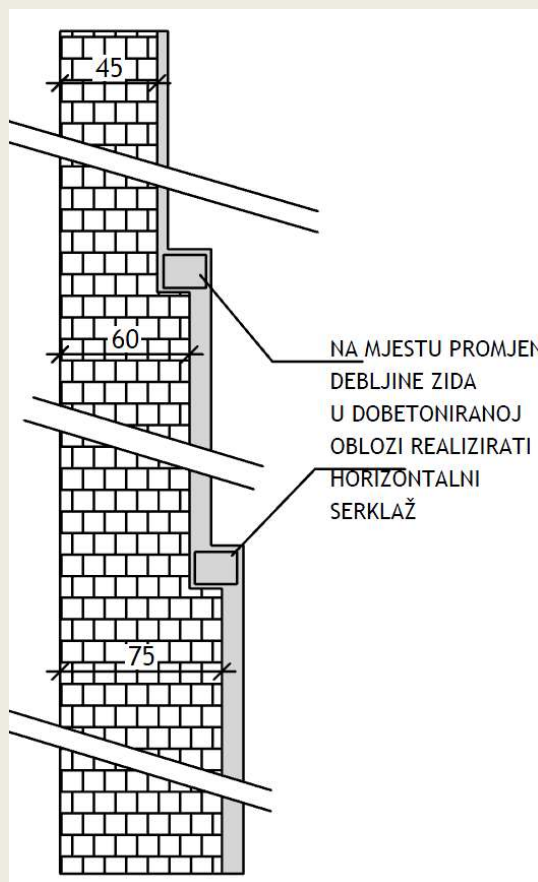
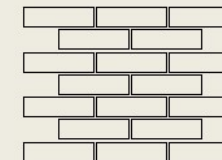
Rezultati istražnih radova su podloga za projekt rekonstrukcije građevine.

2014-11-05 provedeno je ispitivanje zida na CIGLENOJ ZGRADI ex kompleksa „Rikard Benčić“ u Rijeci, Izvještaj br. 2121-50-59/14.

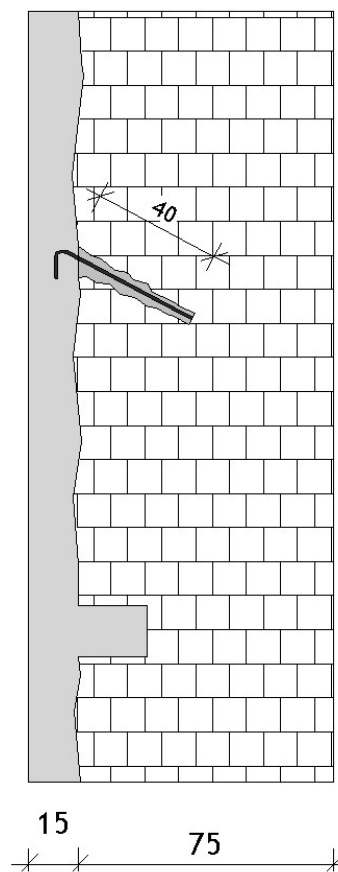


OPEKA IZ 1899. Dimenzije: 27x14x6,5 Čvrstoća: Opeka 13 N/mm² Mort 1,5 N/mm²

Komentar danas koristimo: Dimenzija 25x12x6,5 čvrste pune opeke od 5, 7, 5, 10, 15 i 20 MPa



SPREZANJE
POSTOJEĆEG ZIDA I
NOVE DOBETONIRANE
OBLOGE
OSTVARUJE SE
ANKERIMA I
AB ČEPOVIMA
NA RAZMAKU
50-70cm x 50-70cm
detalji oko otvora
prikazati će se u
izvedbenom projektu



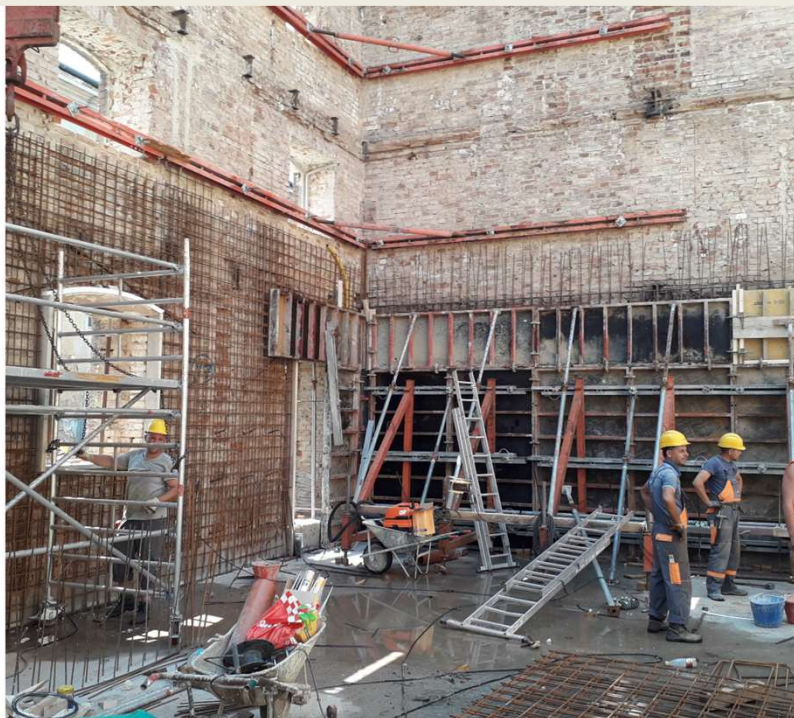
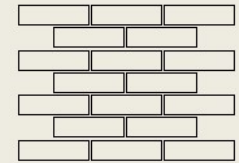
Kako bi se povećala nosivost
postojećih zidanih zidova od opeke
potrebno je dobetonirati sa unutarne
strane 15cm na razini prizemlja i
prvog kata te 10cm na razini drugog i
trećeg kata.

Zidovi, debljina 15 i 10 cm, C25/30,
XC1, $C_{min}=2cm$

ODABIRE SE: armirati
mrežom Q524
($\Phi 10 / 15 cm, 5,24cm^2/m^1$)
Rub armirati sa u-sponama
 $\Phi 6 / 15cm (3,35cm^2/m^1)$ i uzdužnim
šipkama $2x\Phi 14$.

DODATNA ARMATURA ankeri
 $\Phi 12 / 50cm x 50cm$

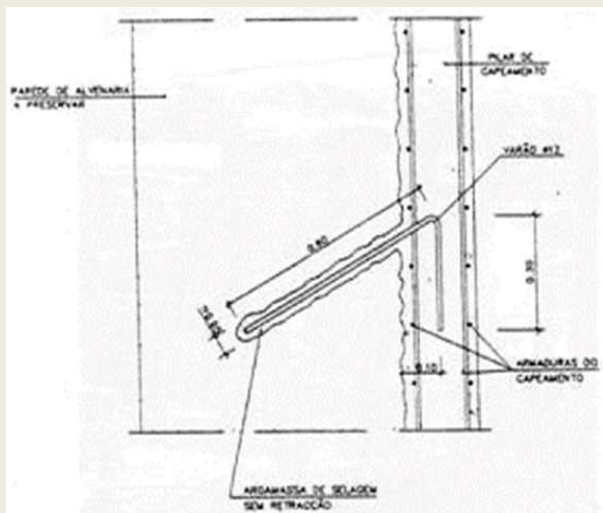
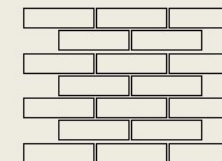


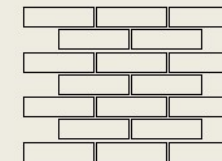


PRIMJERI SLIČNIH REKONSTRUKCIJA

Portugal:

Galerija cukrarna Ljubljana 2018





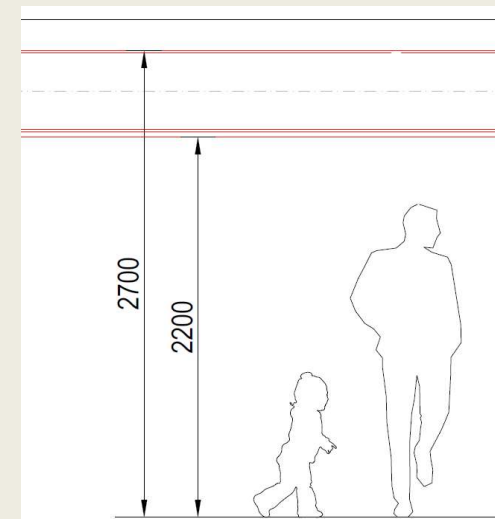
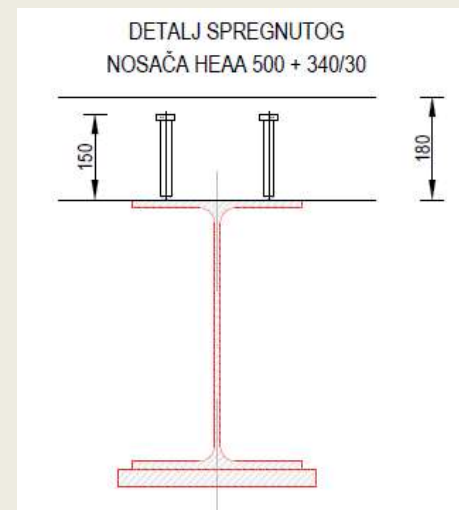
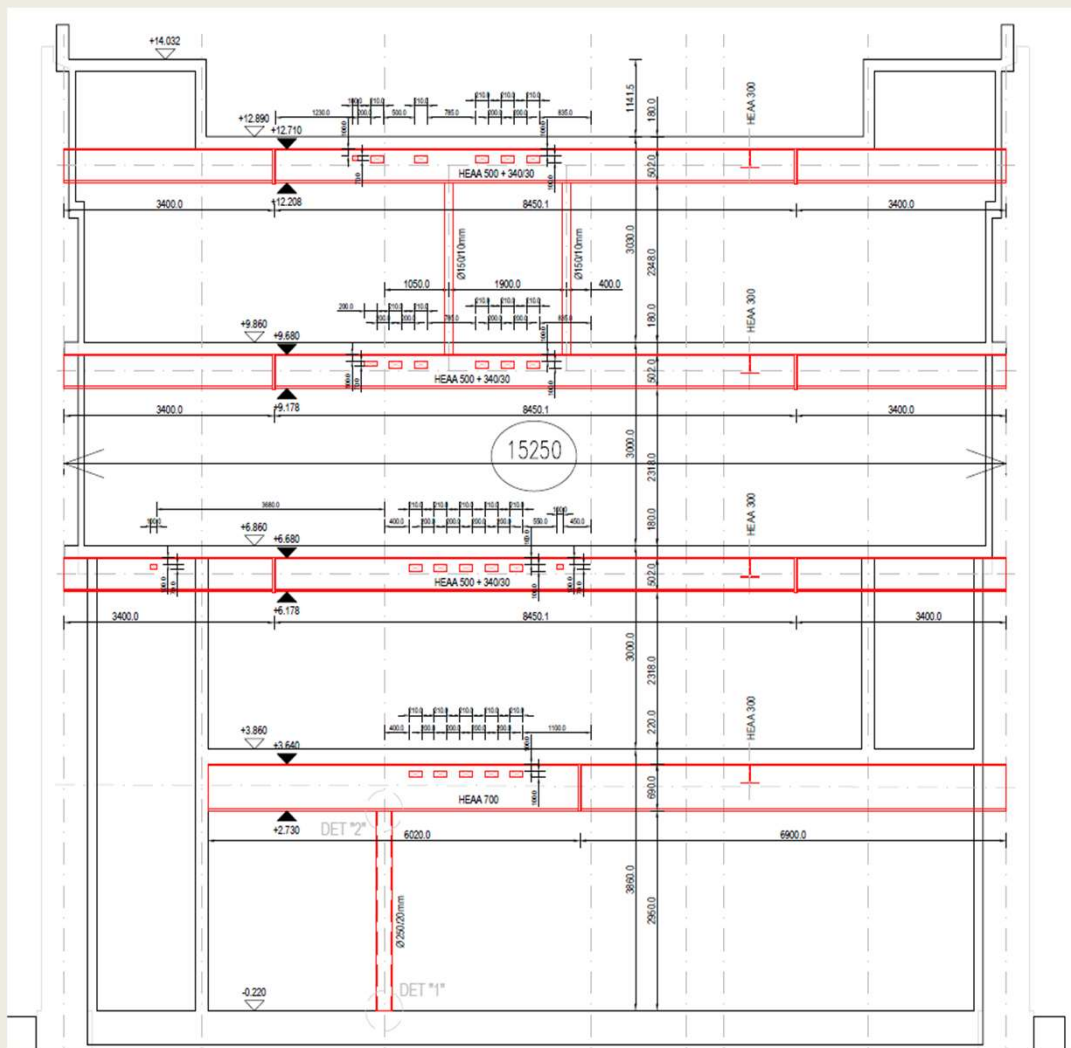
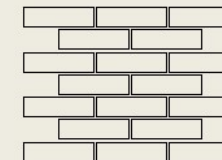
6. STUPOVI

UGRADNJA POSTOJEEĆIH STUPOVA U OSNOVNU KONSTRUKCIJU

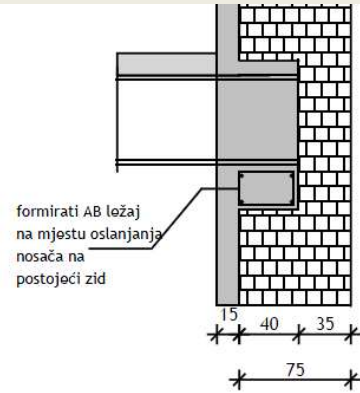
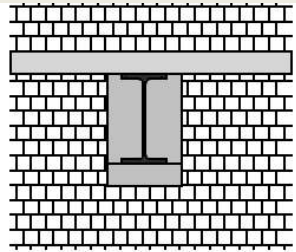
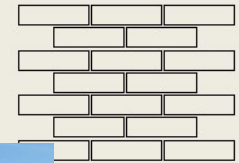
Ljevano željeznih stupova iz 1899. zbog svoje unikatnosti pod zaštitom su konzervatora. Nakon što su uklonjeni, dio stupova saniran je na način da im je ugrađena nova unutarnja ispuna i spojevi te su vraćeni u zgradu da sudjeluju u nosivosti.



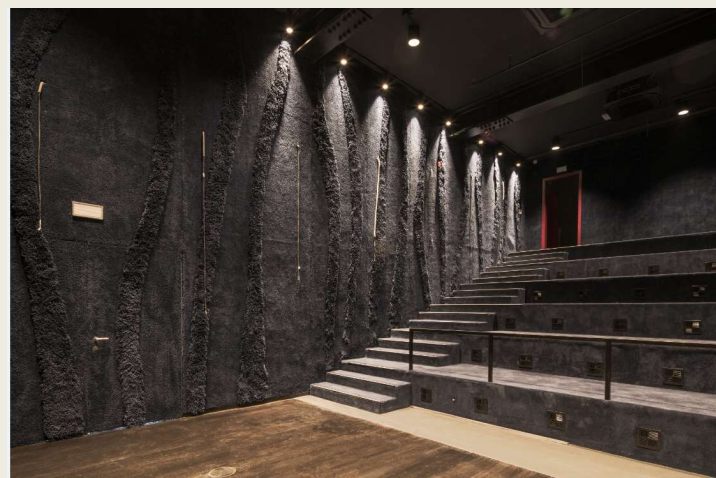
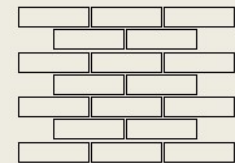
7. MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA



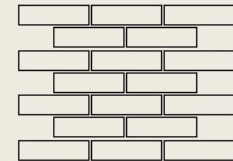
DETALJI LEŽAJEVA



8. IZVEDENO STANJE



9. LITERATURA



SEISMIC STRENGTHENING OF SCHOOL BUILDINGS
Jorge Miguel Proença 2011



Reforço Sísmico de Edifícios de Alvenaria
Miguel Eduardo Moura Branco 2007



Reforço Sísmico de Edifícios de Alvenaria
Aplicação a edifícios "Galeiros"

Miguel Eduardo Moura Branco

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil

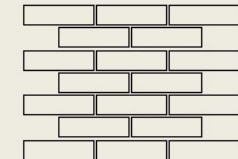
Júri

Presidente: Prof. José Manuel Matos Noronha da Câmara
Orientador: Prof. Luís Manuel Coelho Guerreiro
Vogal: Prof. António Manuel Canôias de Sousa Gago

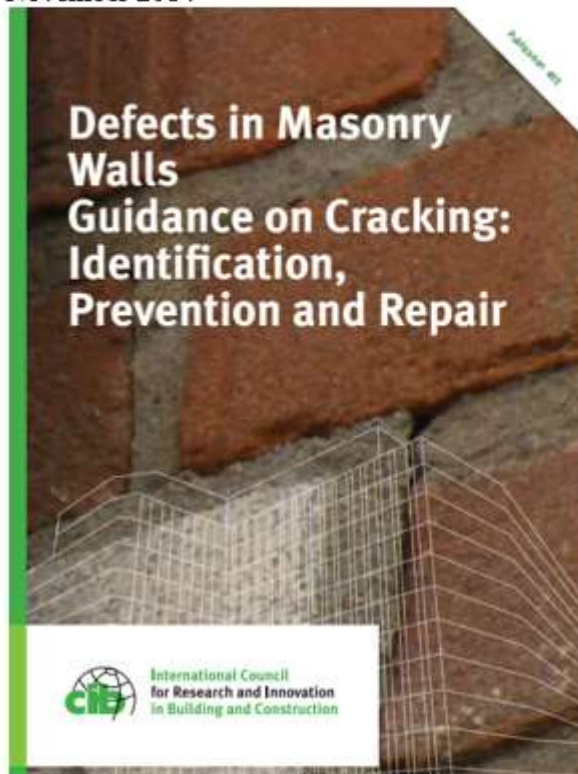
Outubro 2007

Seismic rehabilitation of historical masonry buildings Branco, Miguel, and Luis Manuel Guerreiro. 2011





Defects in Masonry Walls, Guidance on Cracking: Identification, Prevention and Repair
 S. Pompeu Santos, CIB W023 – Wall Structures, November 2014



KONSTRUKCIJSKA POJAČANJA ZIDANIH ZGRADA
 Marijana Hadzima-Nyarko



Galerija cukrarna Ljubljana T Tomaž Strmole, Matej Jan; Gradbeni vestnik 2018



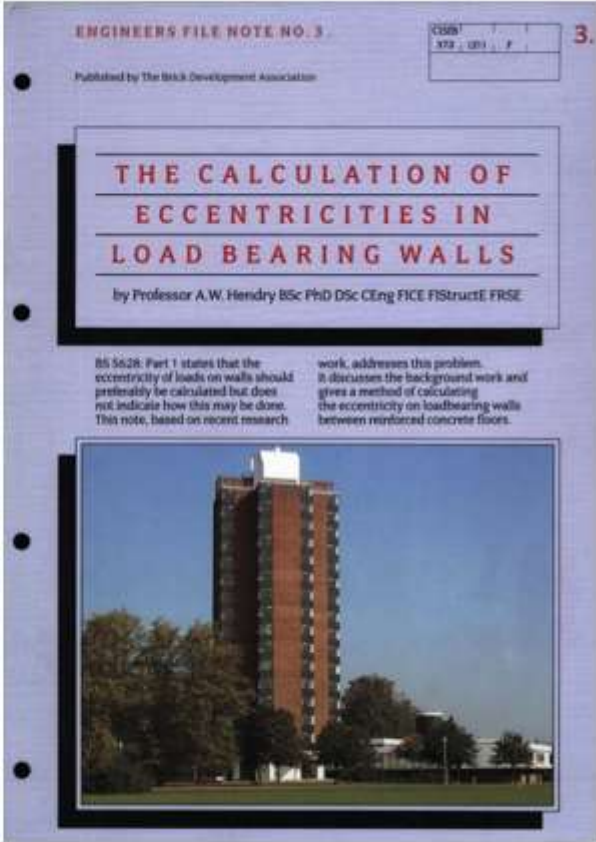
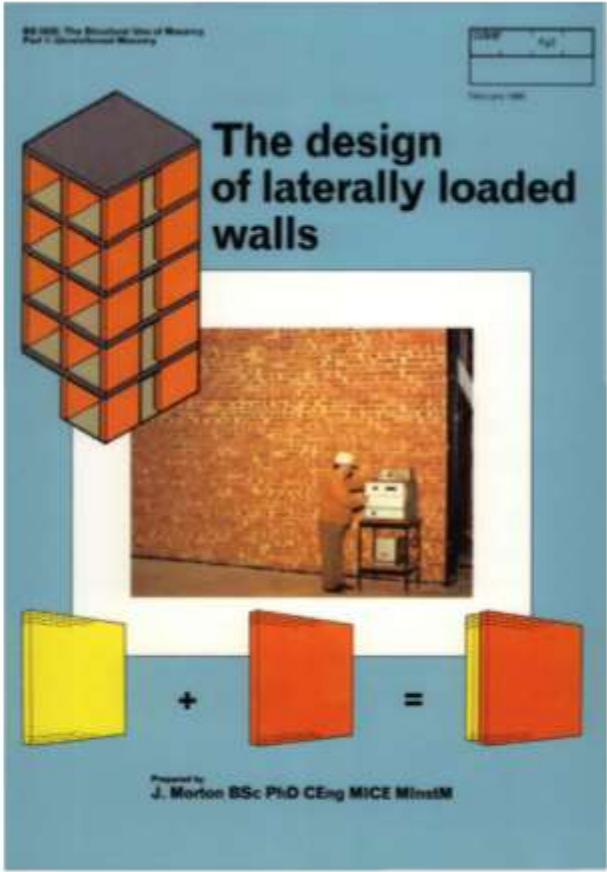
RehabiMed Method Traditional Mediterranean
 Architecture I. Rehabilitation Town and territory
 2007 Xavier CASANOVAS

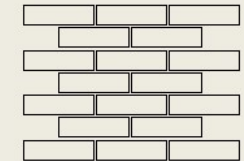
الطريقة RehabiMed
 التقليدية المعمارية
 المتوسطية
 I. ترميم المدينة
 والحدود

RehabiMed Method
 Traditional
 Mediterranean
 Architecture
 I. Rehabilitation
 Town and territory

Méthode RehabiMed
 Architecture
 Traditionnelle
 Méditerranéenne

I. Réhabilitation
 Ville et Territoire

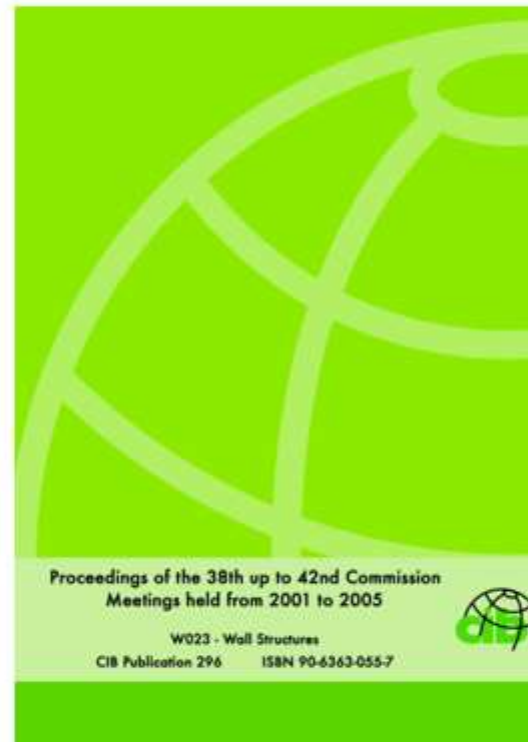




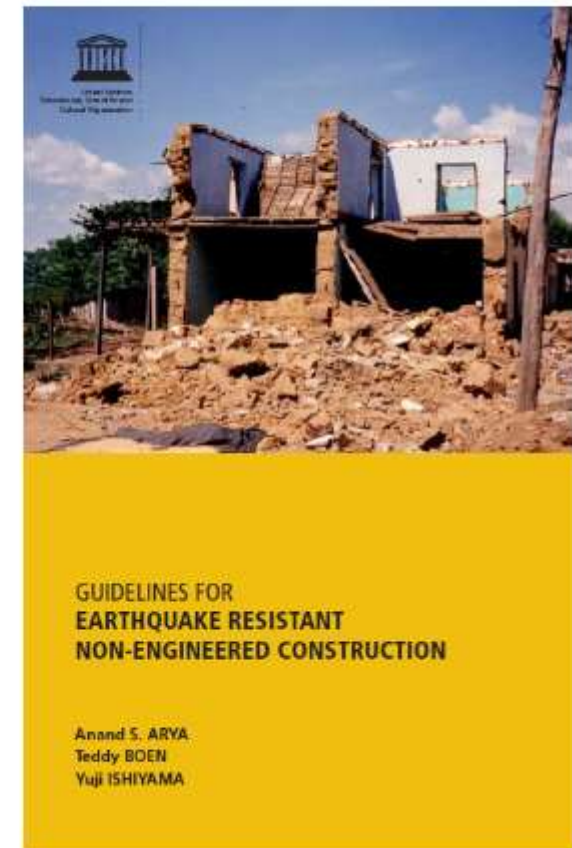
REKONSTRUKCIJE ZIDANIH OBJEKATA
VISOKOGRADNJE Čaušević Rustempašić, 2014.

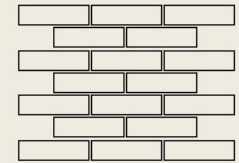


Wall structures, Proceedings of the 38th up to
42nd Commission Meetings held from 2001 to
2005 CIB 2006



GUIDELINES FOR EARTHQUAKE
RESISTANT NON-ENGINEERED
CONSTRUCTION UNESCO 2014

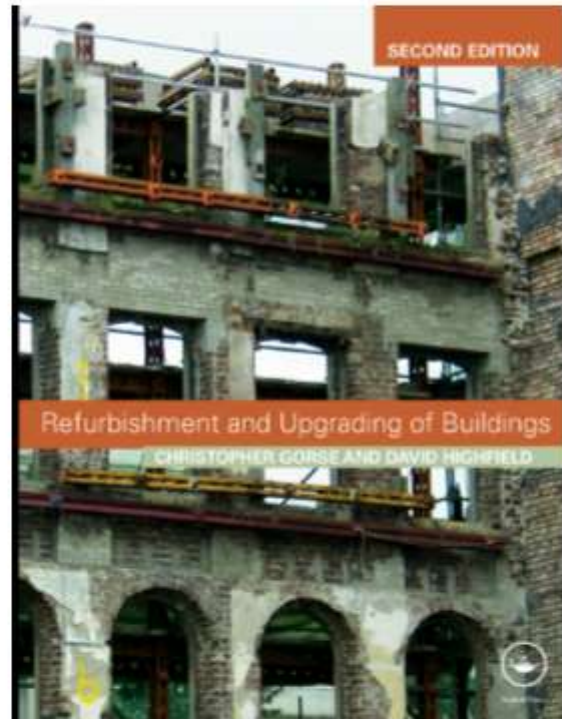




Pierre Engel
Guide de la réhabilitation avec l'acier à l'usage des
architectes et des ingénieurs

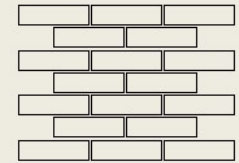


Refurbishment and Upgrading of Buildings,
Second edition Christopher Gorse and David
Highfield Tayl & Francis e-Library, 2009.



Temporary works the design of facade retention
system Brian Mahony Barrett Mahony Ireland 1996

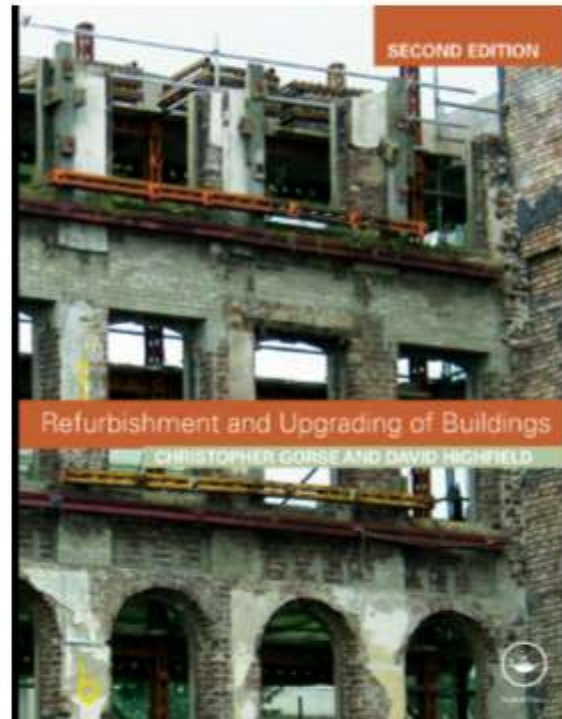




Pierre Engel
Guide de la réhabilitation avec l'acier à l'usage des
architectes et des ingénieurs



Refurbishment and Upgrading of Buildings,
Second edition Christopher Gorse and David
Highfield Tayl & Francis e-Library, 2009.



Temporary works the design of facade retention
system Brian Mahony Barrett Mahony Ireland 1996



Procjena stanja i ojačanje historijskih kamenih konstrukcija izloženih seizmičkom djelovanju, Juli 2009, Mostar, Bosna i Hercegovina.

Stari kameni mostovi, Milan Gojković, Naučna knjiga , Beograd ,1989

Kamene konstrukcije. Milan Gojković. Izdavač: ICS, Beograd 1976;

Konstruktivni elementi zgrada, Autor: Đuro Peulić, 1980. Izdavač, Tehnička knjiga, Zagreb.

Tradicijska kamena kuća dalmatinskog zaleđa priručnik za obnovu i turističku valorizaciju izradio. Zdravko Živković, dipl.inž.arh. Zagreb 2015

Mediteranska kamena kuća, Tehnike gradnje i obnove kamene kuće, autor: Filip Šrajer; Zagreb 2006

Hrvatsko tradicijsko graditeljstvo. Autor: Zdravko Živković Izdavač: Ministarstvo kulture, 2013.

Zidane konstrukcije, Zorislav Sorić, Zagreb 2016

Trajnost konstrukcija, Jure Radić, Zagreb 2010

Zidane konstrukcije, Jure Radić, Zagreb 2016

Simpozij trajnosti konstrukcija DGKH, Brijuni 1985

Ojačavanje posmično opterećenih zidanih zidova, Josip Galić, Zorislav Sorić, Mladenko Rak , Časopis: Građevinar; Zagreb 2007

Protupotresna obnova postojećih zidanih građevina, Miha Tomažević, 2000

Seizmička otpornost zidanih kamenih građevina i utjecaj injektiranja, Roko Žarnić, 2014

SAHC 2016, International conference on Structural Analysis of Historical Structures, Belgium 2016

NIKER Catalogue structured database (NIKER New Integrated Knowledge based approaches to the protection of cultural heritage from Earthquake-induced Risk)

Der Eisenbetonbau, Teil 2, Fur schule und praxis, Berlin 1907

Der Eisenbetonbau, Teil 1, Fur schule und praxis, Berlin 1915

Der Eisenbetonbau, Teil 3, Fur schule und praxis, Berlin 1919

Aničić, D., Fajfar, P., Petrović, B., Szavits-Nossan, A., Tomažević, M.: *Zemljotresno inženjerstvo – visokogradnja*, Građevinska knjiga, Beograd, 1990.

