

Tehnologije obnove i ojačanja zgrada

TOOZ - vježbe

Elaborat obnove zgrade

TEHNIČKI DIO

1. TEKSTUALNI DIO

- Lokacija, oblik i veličina građevne čestice
- Oblik, veličina, smještaj građevina na građevnoj parceli i geometrijske karakteristike
- Zatečeno stanje i namjena zgrade
- Registar kulturnih dobara RH
- Izvor podataka
- Popis propisa relevantnih za izradu Elaborata
- Akt legalnosti zgrade
- Arhivska dokumentacija

2. OCJENA PRIKLADNOSTI ZGRADE ZA OBNOVU

- Brzi pregled oštećenja zgrade nakon potresnog djelovanja
- Detaljni pregled
- Tehničko stanje postojeće zgrade – snimak oštećenja
 - o Krovna konstrukcija i pokrov
 - o Vertikalni elementi zgrade
 - Zidovi ulaznog hodnika i stubišnog prostora
 - Zidovi 4. kata
 - Zidovi 3. kata
 - Zidovi 2. kata
 - Zidovi 1. kata
 - Zidovi prizemlja
 - Zidovi podruma
 - o Međuetazne konstrukcije
 - o Dimnjaci
 - o Temeljna konstrukcija
- Ispunjavanje temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti
- Analiza potresne otpornosti postojeće konstrukcije
- Završna ocjena postojećeg stanja zgrade
- Program istražnih radova
- Razina obnove konstrukcije
- Tehnička rješenja obnove zgrade
- Procjena troškova

3. ANALIZA POSTOJEĆIH FIZIKALNIH KARAKTERISTIKA ZGRADE

4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA ZGRADE - SIGURNOST U SLUČAJU POŽARA

5. DRUGI NEDOSTACI NA ZGRADI KOJI NISU REZULTAT POTRESNOG DJELOVANJA

TOOZ ojačanja

Odabir ojačanja

- Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije
- Razina 1: popravak nekonstrukcijskih elemenata
 - Nekonstrukcijske elemente dovesti do razine lokalne nosivosti i stabilnosti, popravkom ili zamjenom oštećenog nekonstrukcijskog elementa. Ponovno izvedeni oštećeni nekonstrukcijski elementi trebaju imati lokalnu nosivost i stabilnost u odnosu na potresna djelovanja.
 - Potresna otpornost zgrade u cjelini se ne razmatra.
- sve zgrade

TOOZ ojačanja

Odabir ojačanja

- Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije
- Razina 2: Popravak konstrukcije
 - Popravak građevinske konstrukcije radi postizanja proračunske potresne otpornosti koju je konstrukcija imala prije potresa ili veće uz lokalna pojačanja kritičnih nosivih elemenata i iznimno dodavanje novih nosivih vertikalnih elemenata kad se radi o konstrukciji s bitno različitom potresnom otpornosti jednog smjera u odnosu na drugi..
- Obične zgrade koje ne pripadaju drugim kategorijama (razred važnosti II prema HRN EN 1998-1) osim obiteljskih kuća i gospodarskih zgrada razreda važnosti II prema HRN EN 1998-1.
- Zgrade višestambene, stambeno-poslovne i poslovne namjene, proizvodne građevine (razred važnosti II prema HRN EN 1998-1) koje su umjereno oštećene i znatno do teško oštećene (stupanj oštećenja 2 i 3 prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa) poljoprivredne i gospodarske zgrade (razred važnosti I prema HRN EN 1998-1)

TOOZ ojačanja

Razredi važnosti prema HRN EN 1998-1

- Razred I – zgrade manje važnosti za javnu sigurnost (npr. poljoprivredne zgrade i sl.)
- Razred II – obične zgrade koje ne pripadaju drugim skupinama
- Razred III – Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem (npr. škole, dvorane za skupove, kulturne institucije, i sl.)
- Razred IV – Zgrade čija je cjelovitost tijekom potresa od životne važnosti za civilnu zaštitu (npr. bolnice, vatrogasne postaje, energane i sl.)

TOOZ ojačanja

Odabir ojačanja

- Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije
- Razina 3: pojačanje konstrukcije
 - Poboljšanje sa ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane proračunske potresne otpornosti.
- Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem (razred važnosti zgrade III prema HRN EN 1998-1).
- Primjerice: – sportske građevine, kina, kazališta, muzeji, crkve, zgrade javne uprave koje nisu od vitalne važnosti za funkcioniranje nakon potresa, zdravstvene ustanove manje važnosti (poliklinike, domovi zdravlja, itd), ljekarne, škole, vrtići, fakulteti te građevine, postrojenja i oprema za opskrbu i telekomunikacije, ako nisu svrstane u razred važnosti IV.
- Obiteljske kuće (razred važnosti zgrade II prema HRN EN 1998-1) bez obzira na stupanj oštećenje.
- Gospodarske zgrade (razred važnosti II prema HRN EN 1998-1).
- Zgrade višestambene, stambeno-poslovne i poslovne namjene te zgrade javne namjene koje su znatno do teško oštećene i vrlo teško oštećene (stupanj oštećenja 3 i 4 prema EMS- 98 iz tablice III.2. ovoga Propisa).

TOOZ ojačanja

Odabir ojačanja

- Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije
- Razina 4: cjelovita obnova konstrukcije
 - Poboljšanje sa ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje potpune proračunske potresne otpornosti u odnosu na propise.
- Zgrade čija je cjelovitost tijekom potresa od važnosti za širu zajednicu (zgrade razreda važnosti IV prema HRN EN 1998-1) neovisno o stupnju oštećenja.
- Primjerice:
 - zdravstvene ustanove veće važnosti (klinički bolnički centri i sl.), građevine interventnih službi (vatrogasne, hitne pomoći, javne i nacionalne sigurnosti, i sl.), zgrade javne uprave od vitalne važnosti za funkcioniranje nakon potresa, građevine od životne važnosti za opskrbu, telekomunikacije, energetske građevine, građevine za skladištenje zapaljivih tekućina, plinova i toksičnih materijala.
- Sve zgrade razreda važnosti II i III koje su vrlo teško oštećene ili djelomično srušene (stupanj oštećenja 4 i 5 prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa).

TOOZ ojačanja

Odabir ojačanja

- Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije
- Razina 2: Razinom obnove treba postići indeks znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) najmanje 0,5.
- Razina 3: Razinom obnove treba postići indeks znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) najmanje 0,75. U ovoj razini obnove obvezna je osim provjere graničnog stanja znatnog oštećenja i provjera graničnog stanja ograničenog oštećenja prema HRN EN 1998-3 za potresno djelovanje određeno za potres s poredbenom vjerojatnosti premašaja od 10% u 10 godina (poredbeno povratno razdoblje 95 godina) i faktor važnosti za zgrade prema HRN EN 1998-1.
- Razina 4: Razinom obnove treba postići indeks znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) najmanje 1,0. U ovoj razini obnove obvezna je osim provjere graničnog stanja znatnog oštećenja i provjera graničnog stanja ograničenog oštećenja prema HRN EN 1998-3 za potresno djelovanje određeno za potres s poredbenom vjerojatnosti premašaja od 10% u 10 godina (poredbeno povratno razdoblje 95 godina) i faktor važnosti za zgrade prema HRN EN 1998-1.

TOOZ ojačanja

Strategije ojačanja konstrukcija:

- Ojačanje zgrade može obuhvaćati više načina ojačanja pojedinih dijelova zgrade pri čemu se fokus stavlja na:
 - identifikaciju slabih ili lomljivih elemenata koji čine dio konstrukcije koja se opire djelovanju potresa
 - strukturna poboljšanja za smanjenje lošeg globalnog ponašanja zgrade kao što su mehanizmi mekih katova ili visokotorzijsko ponašanje zgrade
- U idealnom slučaju, neojačane i/ili ojačane zgrade imat će odgovarajuću razinu redundancije tako da lokalizirano otkazivanje ili preopterećenje nekoliko elemenata neće izazvati globalnu nestabilnost ili kolaps zgrade.

TOOZ ojačanja

PONOVITI

Strategije ojačanja konstrukcija:

- Ojačanja se mogu fokusirati na:
 - Lokalno poboljšanje komponenti
 - Uklanjanje ili smanjenje nepravilnosti i diskontinuiteta
 - Globalno jačanje i ukrućenje
 - Seizmička izolacija
 - Dodatna disipacija energije
 - Uklanjanje nepotrebne seizmičke mase
 - Proširenje seizmičkih sljubnica
 - Povezivanje zgrada preko seizmičkih sljubnica

TOOZ ojačanja

Strategije ojačanja konstrukcija:

• Ojačanja se mogu fokusirati na:

- Lokalno poboljšanje komponenti
- *neki konstrukcijski elementi zgrada mogu imati premalu čvrstoću ili imaju neodgovarajuću sposobnost deformacije.*
- lokalna poboljšanja mogu obuhvaćati:
 - *one komponente koje su neadekvatne uz zadržavanje osnovnog oblika bočnog sustava otpornosti*
 - *lokalna poboljšanja uključuju poboljšanje povezanosti komponenti, čvrstoće komponente i/ili sposobnosti deformacije komponente.*
 - *dodavanje krutih dijafragmi (od šperploče preko postojećeg drvenog poda ili dodavanjem betonskih obloga stupovima ili jako perforiranim zidovima)*
 - *Lokalna poboljšanja koja poboljšavaju sposobnost deformacije ili duktilnost komponenti mogu omogućiti da elementi prežive velike pomake bez nužnog povećanja čvrstoće komponente. NPR. postavljanje čeličnih omotača oko armiranobetonskih stupova, degradirajućih savijajućih spojeva armature ili loma na smicanje u zonama plastičnih šarki.*

Lokalno poboljšanje komponenti

Međukatne konstrukcije

TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

PONOVITI

Problematika

- Fleksibilne međukatne konstrukcije ne angažiraju sve zidove jednoliko
- Povećanjem krutosti omogućuje se
 - Jednolik transfer opterećenja
 - Jedinstveno gibanje etaže
- UVJET:
 - Provedba funkcionalnog povezivanja elemenata konstrukcije
 - *Povezivanje pojačanja u okolnu konstrukciju*
- OPREZ
 - Potencijalan neželjeni prijenos horizontalnih sila na zidove koji to nisu sposobni preuzeti
 - predlaže se dodatna provjera nosivosti zidova na posmična djelovanja

TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Primjenjivost:

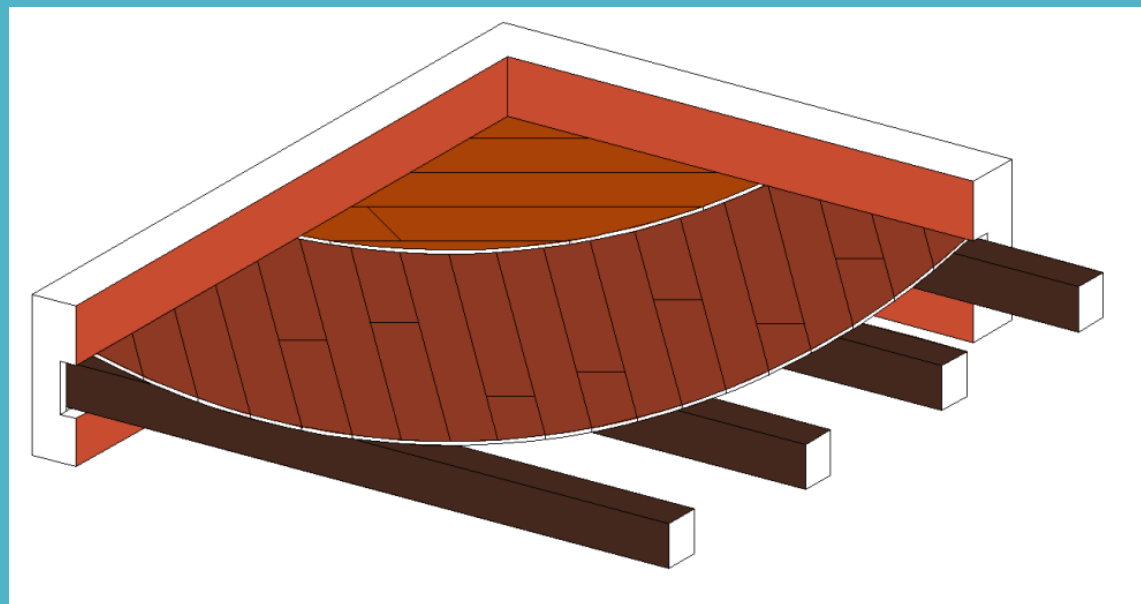
- Za sve drvene konstrukcije
- Za sve tipove građevina
- Nema ograničenja za kuturnu baštinu
- Prihvaćeno po EN

Ograničenje:

- Nije cjelovito bez sidrenja

Fleksibilne stropne konstrukcije:

- Ojačanje drvenog stropa ojačanjem oplata drvenog poda
- Jednostruka „ravna“ oplata
- Jednostruka „dijagonalna“ oplata
- Dvostruka „dijagonalna“ oplata



- Jednostruka oplata drvenim panelima

TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Primjenjivost:

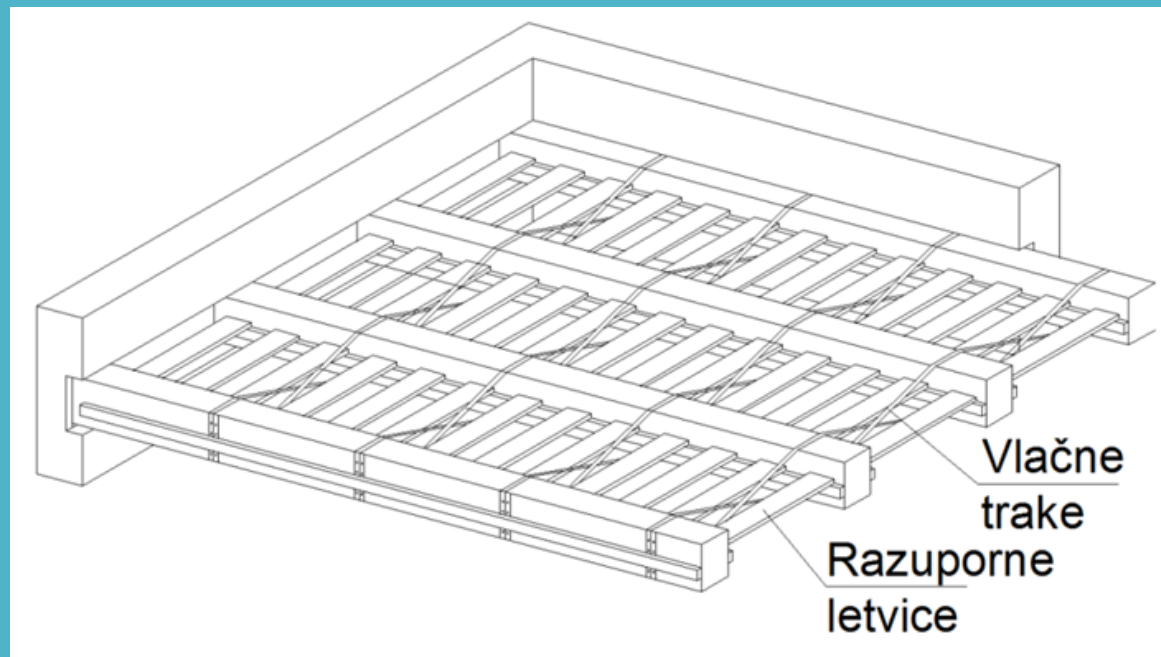
- Za sve drvene konstrukcije
- Za sve tipove građevina
- Nema ograničenja za kuturnu baštinu

Ograničenje:

- Nije cjelovito bez sidrenja
- **EN ne prihvaća** – potrebno dokazivanje

Fleksibilne stropne konstrukcije:

- Ojačavanje drvenog stropa povezivanjem



TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Primjenjivost:

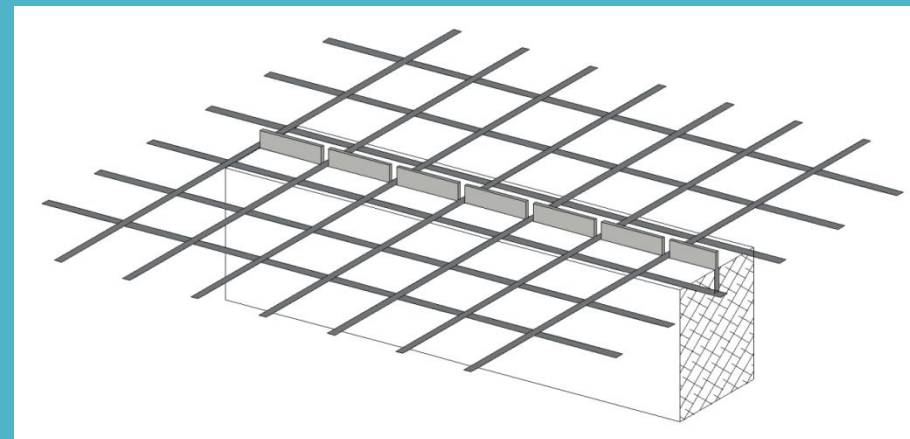
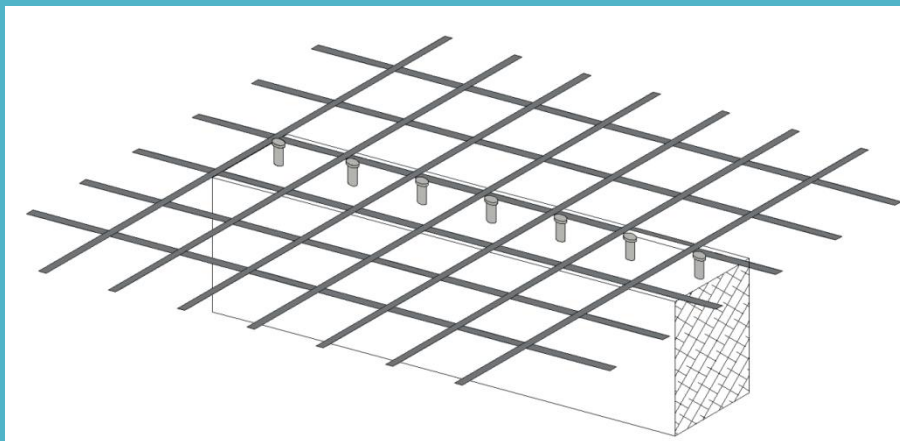
- Primjenjivo u skoro svim uvjetima
- Prihvaćeno po EN

Ograničenje:

- Nije cjelovito bez sidrenja
- **Nije prihvatljivo za KB** (ili prihvatljivo uz posebnu dozvolu)

Fleksibilne stropne konstrukcije:

- Ojačanje sprežanjem sa armiranobetonskom pločom



TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Primjenjivost:

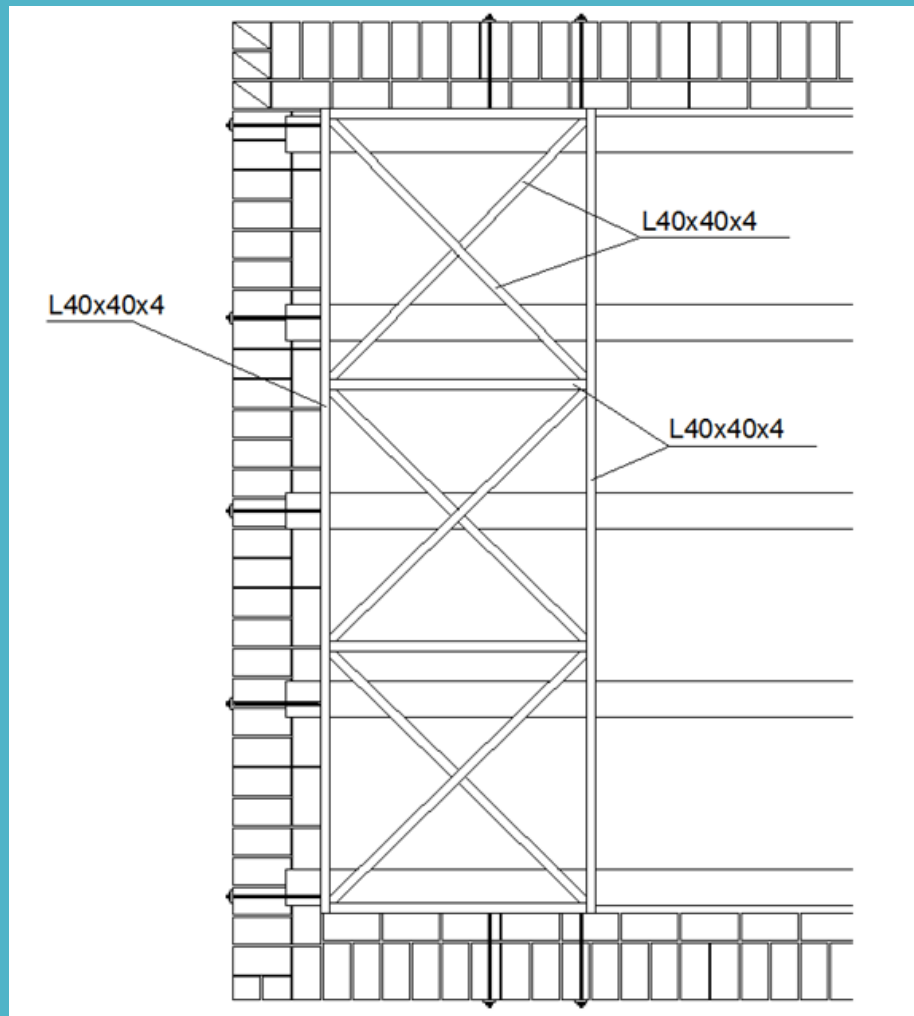
- Primjenjivo u skoro svim uvjetima
- Prihvaćeno po EN
- Prihvatljivo za KB

Ograničenje:

- Nije cjelovito bez sidrenja
- Potrebno dokazivanje

Fleksibilne stropne konstrukcije:

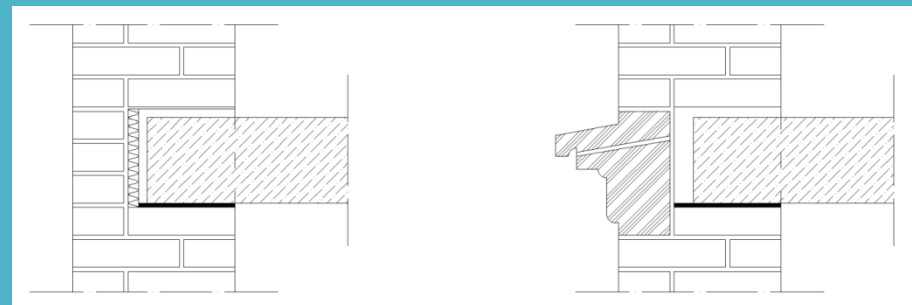
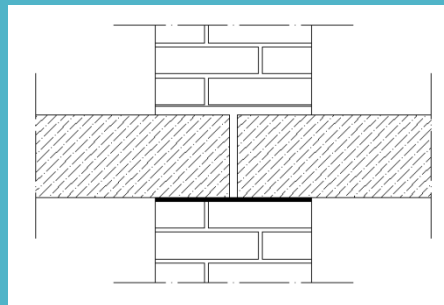
- Povećanje posmične krutosti spregom



TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Fleksibilne stropne konstrukcije:

- Fleksibilne stropne konstrukcije nužno je adekvatno sidriti u elemente vertikalne nosive konstrukcije



TOOZ

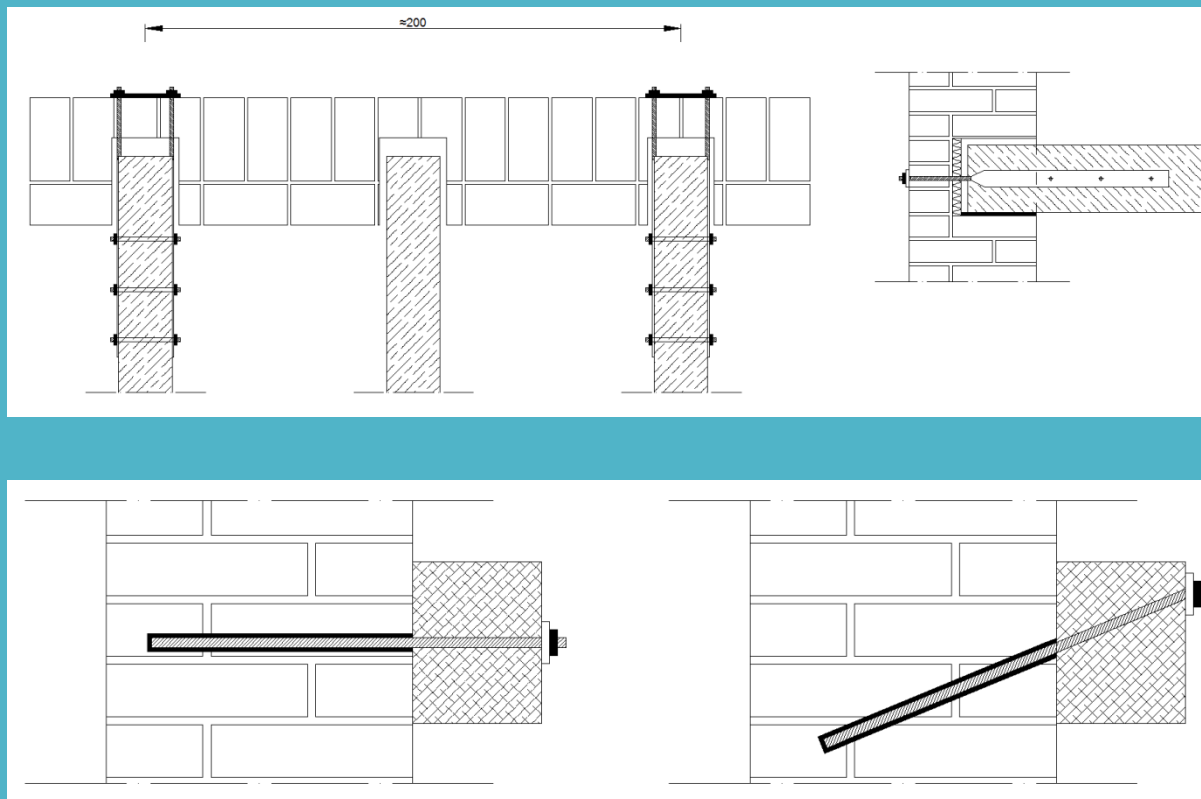
ojačanja međukatnih konstrukcija

Primjenjivost:

- Generalno nužno,
- Pribavljivo za HB i prema EN

Fleksibilne stropne konstrukcije:

- Fleksibilne stropne konstrukcije nužno je adekvatno sidriti u elemente vertikalne nosive konstrukcije



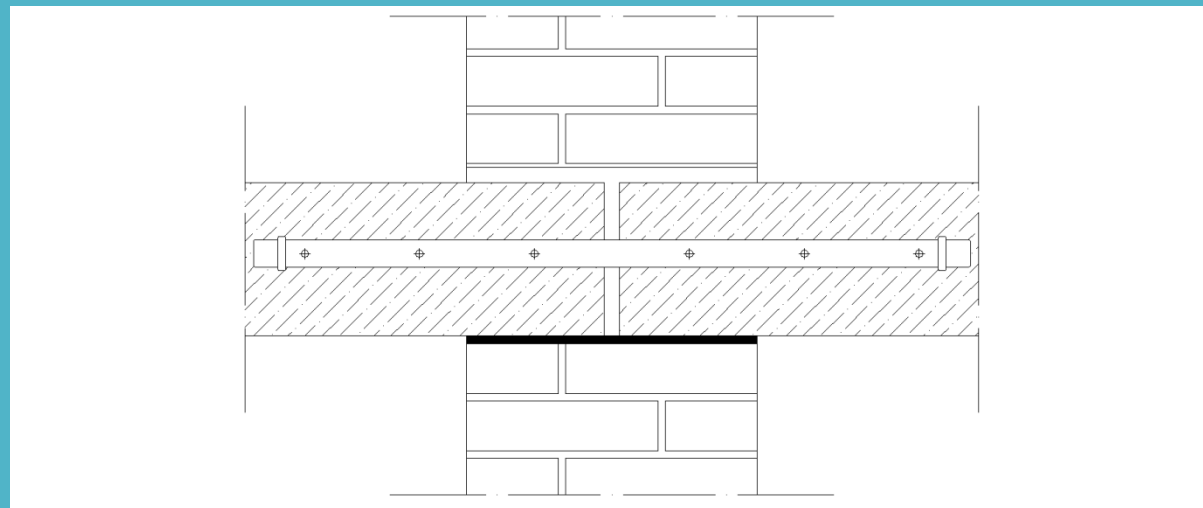
TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Primjenjivost:

- Generalno nužno,
- Prihvatljivo za HB i prema EN

Fleksibilne stropne konstrukcije:

- Fleksibilne stropne konstrukcije nužno je adekvatno sidriti u elemente vertikalne nosive konstrukcije



TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Primjenjivost:

- Generalno nužno,
- Prihvatljivo za HB i prema EN

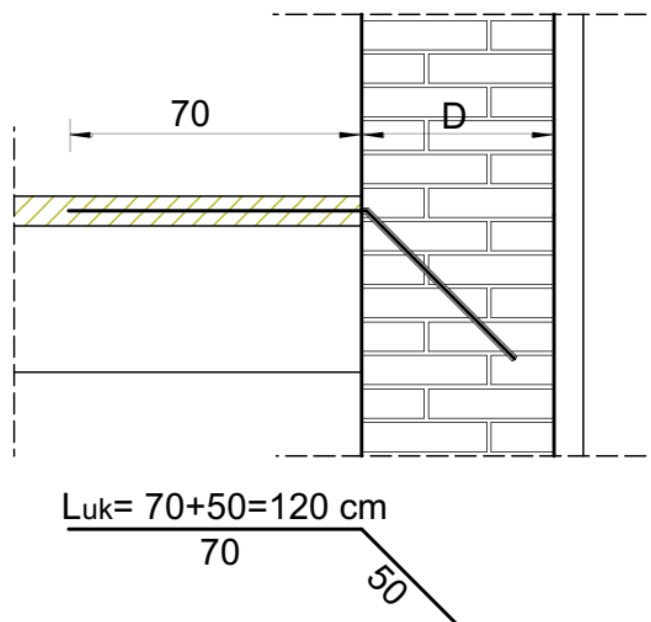
Fleksibilne stropne konstrukcije:

- Fleksibilne stropne konstrukcije nužno je adekvatno sidriti u elemente vertikalne nosive konstrukcije

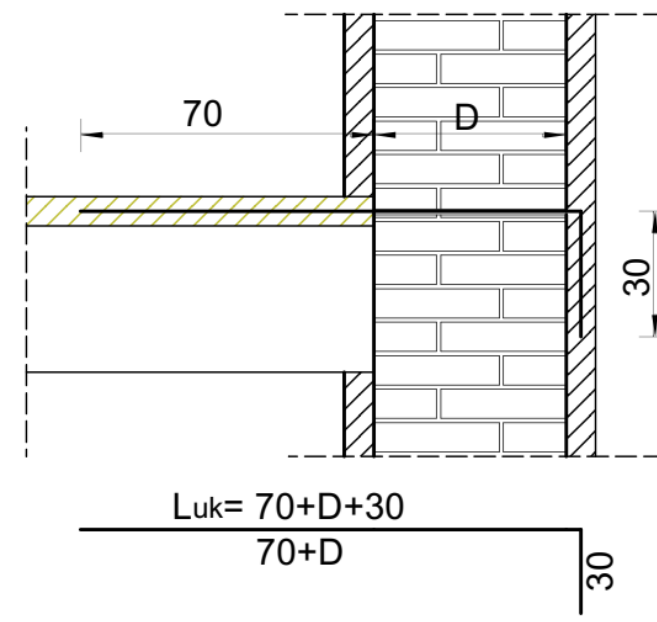
SIDRA - VEZA TLAČNE PLOČE SA ZIDOVIMA

MJ.: 1:25

SIDRO TIP "A"
d12/30 cm



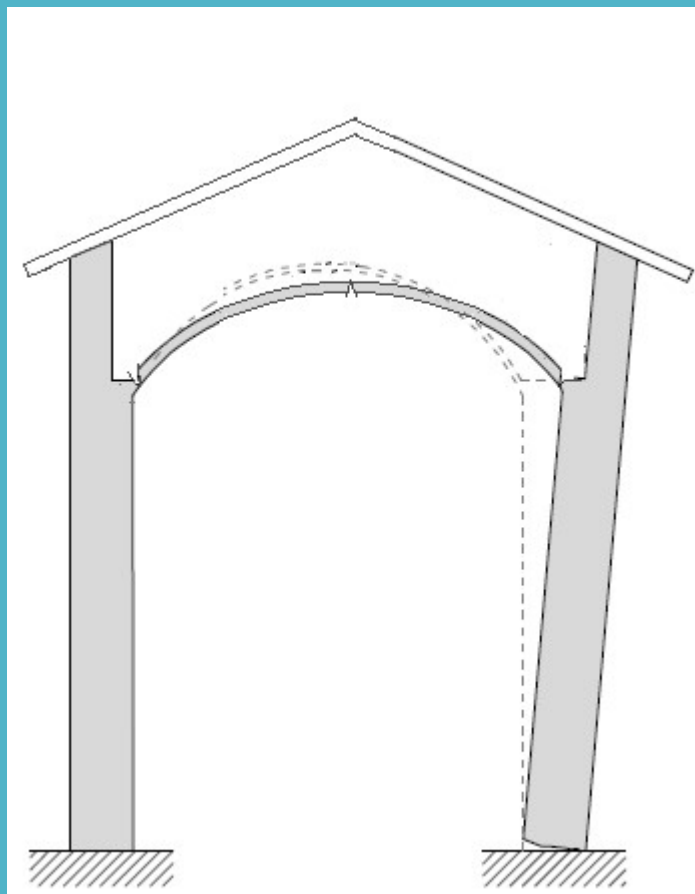
SIDRO TIP "B"
d12/30 cm



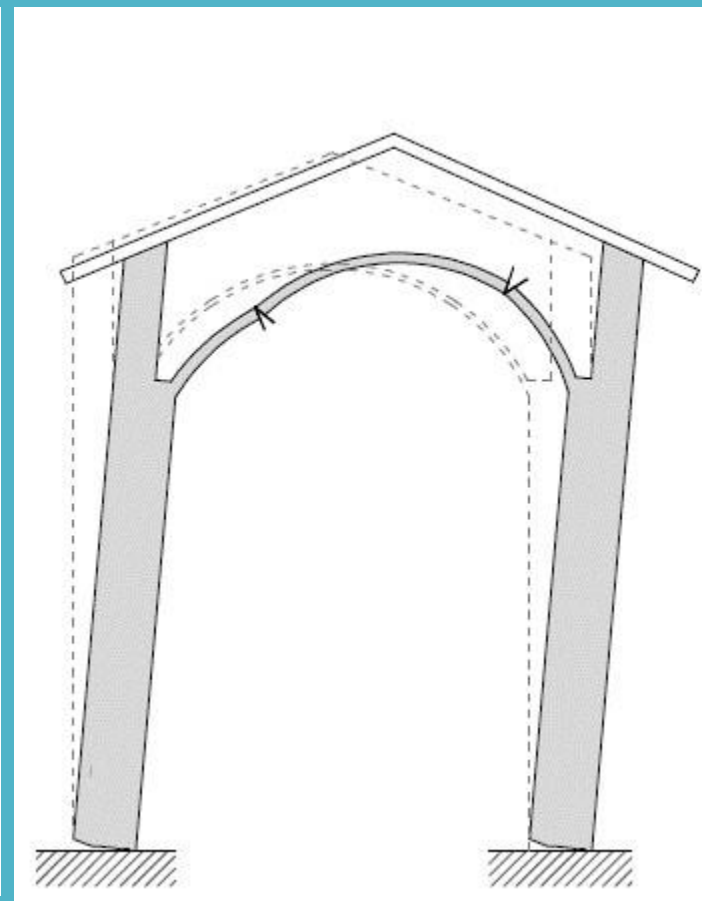
TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Svodovi:

- Svodovi imaju visoku nosivost, ali i svoje slabosti



Relativni pomak pobočki

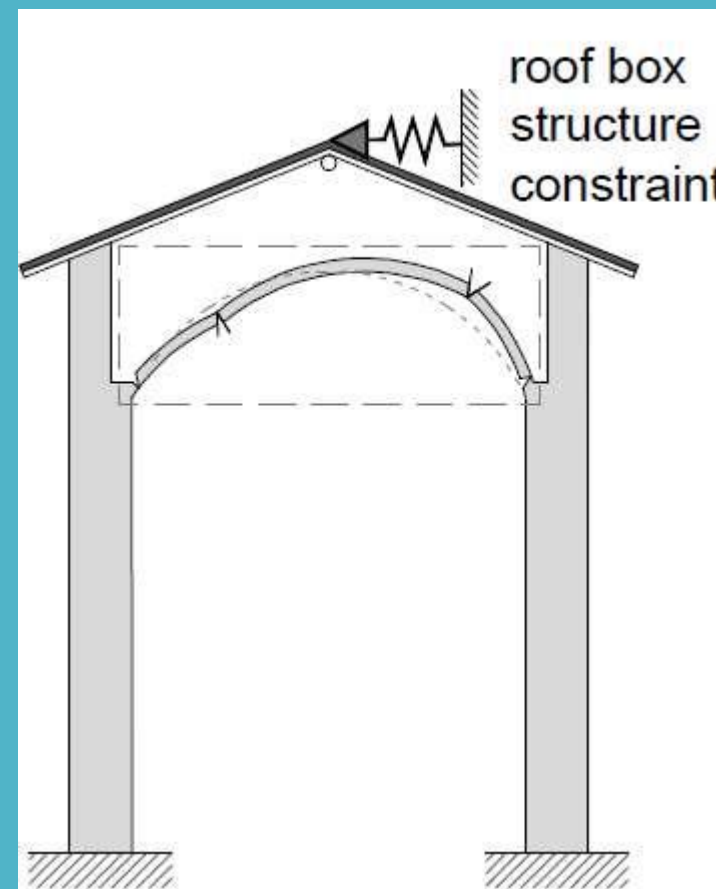


Nedostatak duktilnosti kod
jednolikog pomaka pobočki

TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Svodovi:

- Svodovi imaju visoku nosivost, ali i svoje slabosti



Lokalna otkazivanja kod stabiliziranih konstrukcija
(nedostatak duktilnosti)

TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Svodovi:

- Svodovi imaju visoku nosivost, ali i svoje slabosti
- Neke metode stabilizacije svodova
 - Ojačanje plitkih svodova sidrenjem
 - Izmjena nasipa
 - Izvedba zamjenske konstrukcije
 - Izvedba košuljica (AB, FRP, CRFM,...)

TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Primjenjivost:

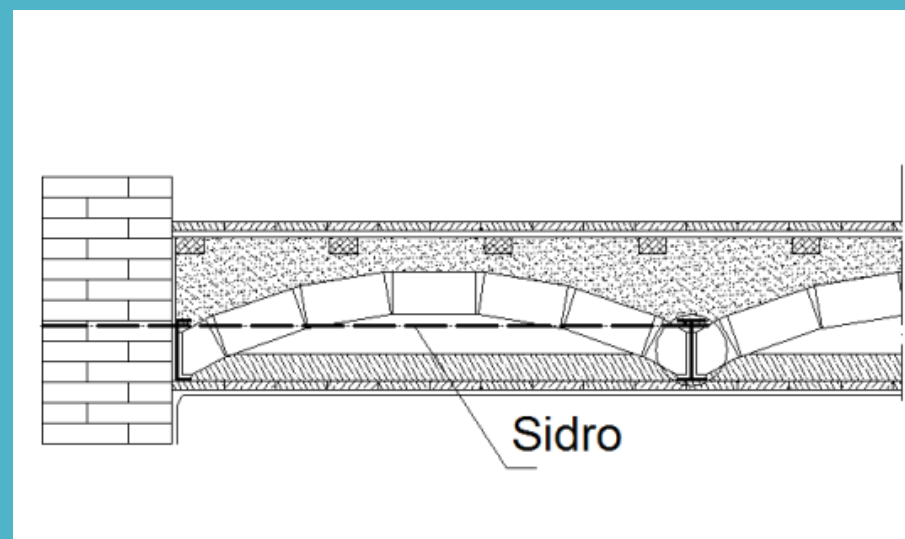
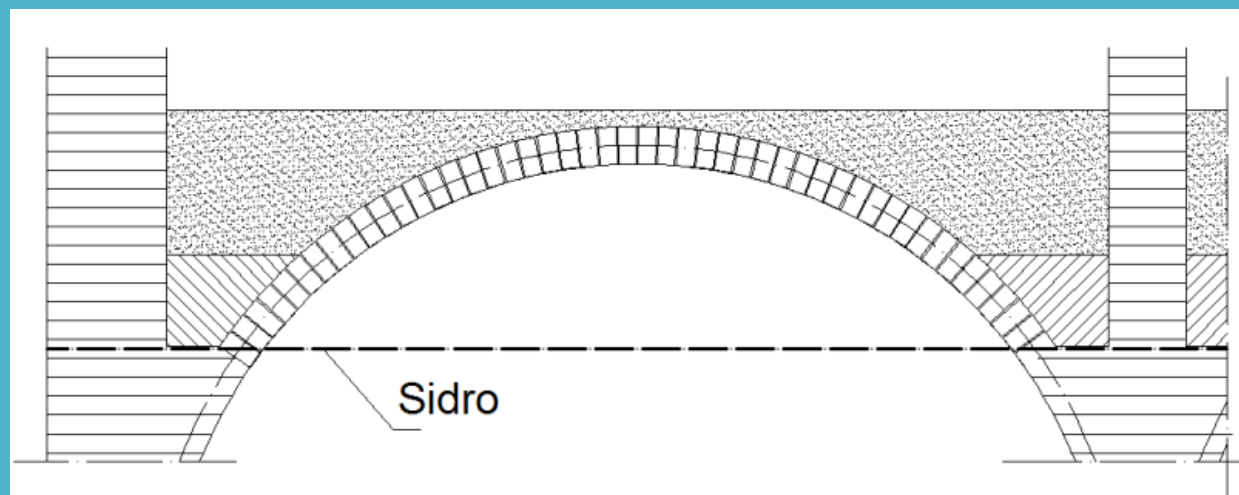
- Primjenjivo u skoro svim uvjetima
- Pribvaćeno po EN
- Pribvatljivo za KB

Ograničenje:

- Slabosti materijala i konstrukcijskog oblikovanja ostaju

Svodovi:

- Svodovi imaju visoku nosivost, ali i svoje slabosti
- Ojačanje plitkih svodova sidrenjem



TOOZ

ojačanja međukatnih konstrukcija

Svodovi:

- Svodovi imaju visoku nosivost, ali i svoje slabosti
- Ojačanje svoda zatezanjem gornje zone svoda mikro-armaturom



TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija

Svodovi:

- Svodovi imaju visoku nosivost, ali i svoje slabosti
- Ojačavanje AB ili FRP košuljicama



TOOZ ojačanja međukatnih konstrukcija



voje slabosti

Lokalno poboljšanje komponenti

Zidovi

TOOZ ojačanja zidova

Zidane zgrade, zgrade sa zidanim ispunama

- Generalno su dobro građene, te imaju zadovoljavajuću vertikalnu nosivost
- Načelno slabima se pokazuju u pogledu horizontalne nosivosti
- Neke od metoda ojačanja
 - AB ljuske (torkreti, armirani mortovi i sl.)
 - Dodatno armiranje (armirano ziđe, dodatna armatura na postojeće elemente) (klasična armatura, pollikarbonatna armatura, FRP)
 - Prednapinjanje elemenata
 - Dodavanje serklaža
 - Dodavanje metalnih spregova ili navlaka

TOOZ ojačanja zidova

Primjenjivost:

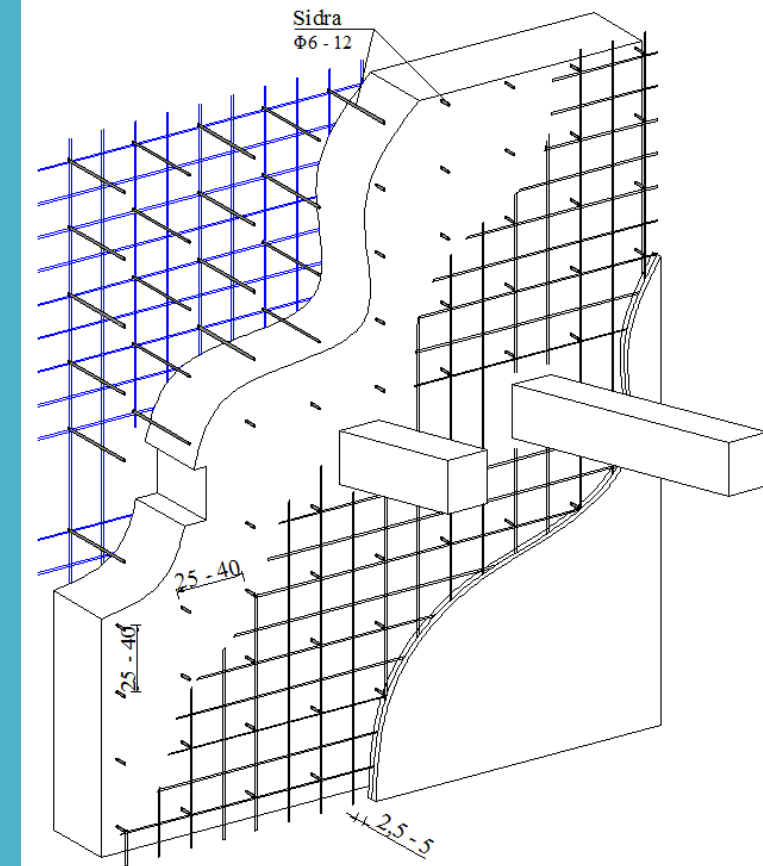
- Prihvaćeno po EN
- Preferabilno na konstrukcijama koje već imaju AB elemente

Ograničenje:

- Kompatibilnost sustava je upitna
- Obvezna primjena AB ploča
- Prihvatljivost za KB upitna

AB ljuske

- Široko prihvaćen sistem ojačanja
- zahtijeva uklanjanje svih završnih slojeva zida, te uklanjanje morta u sljubnicama u dubini od 10-15 mm, postavljanje sidara u zid, te armiranje i torkretiranje zida u dva sloja.
- Obavezno je nastaviti armaturu kroz stropove, ako se očekuje nastavljavanje AB zida (ili ih sidriti u ziđe)





TOOZ ojačanja zidova

Primjenjivost:

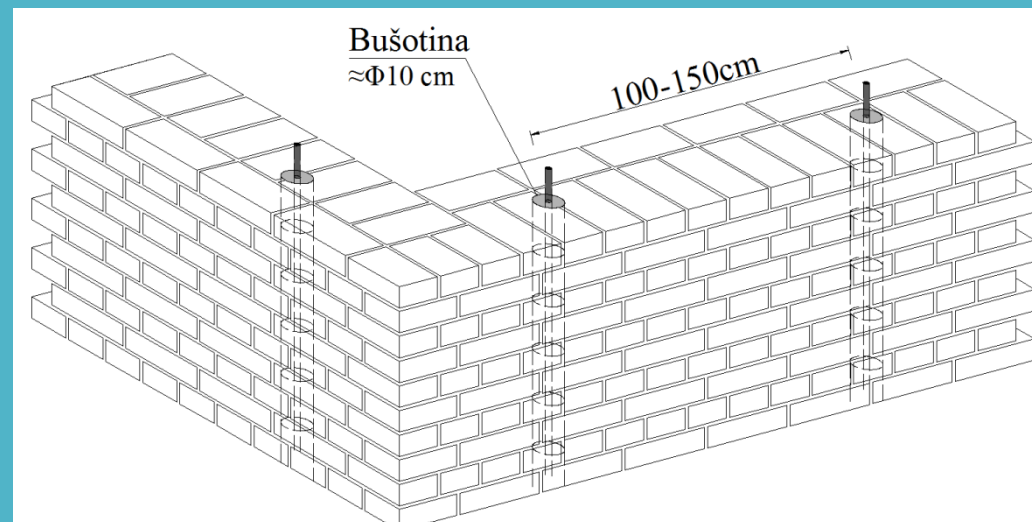
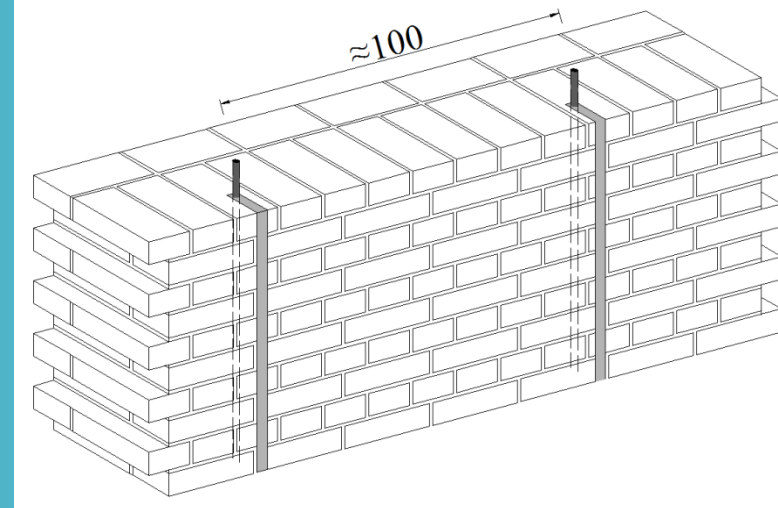
- Prihvaćeno po EN
- Ne mijenja osnove ponašanja konstrukcije
- Ograničeno primjenjivo na KB

Ograničenje:

- Nosivost zida uz mala poboljšanja uz povećanje duktilnosti

Armiranje zida

- Cilj ojačanja je povećanje duktilnosti zida
- Zahtjeva ograničeno uklanjanje površinskih slojeva, no mijenja strukturu
- Postavljanje armature može biti vertikalno i horizontalno



TOOZ ojačanja zidova

Primjenjivost:

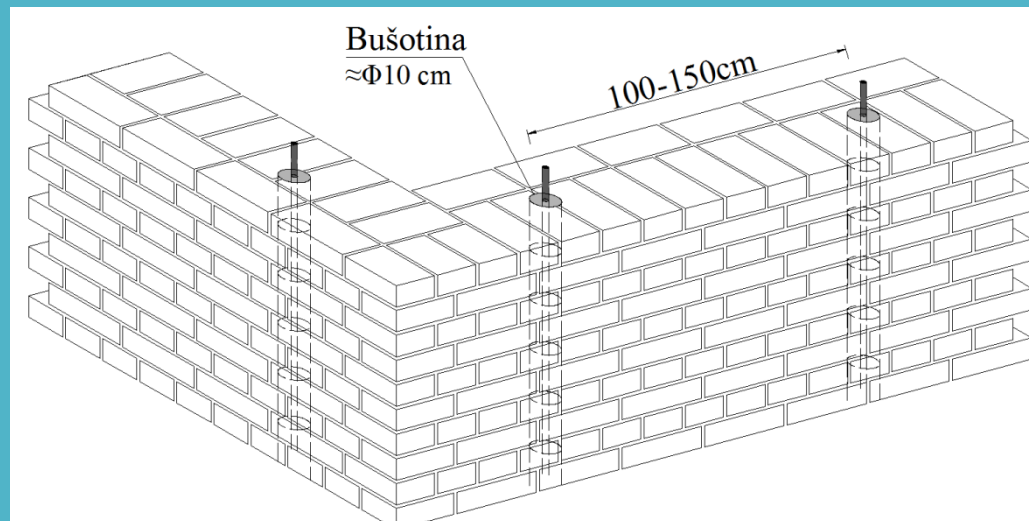
- Prihvaćeno po EN
- Povećava horizontalnu nosivost
- Primjenjivo na KB

Ograničenje:

- Mogućnosti izvedbe

Prednapinjanje zida

- Cilj ojačanja je umanjiti vlačno naprezanje u zidu
- Ograničenje je što je staro zide često u rubnom stanju naprezanja
- Značajno ograničenje je mogućnost izvedbe
- Javlja se potreba za popravkom svih sljubnica



TOOZ ojačanja zidova

Primjenjivost:

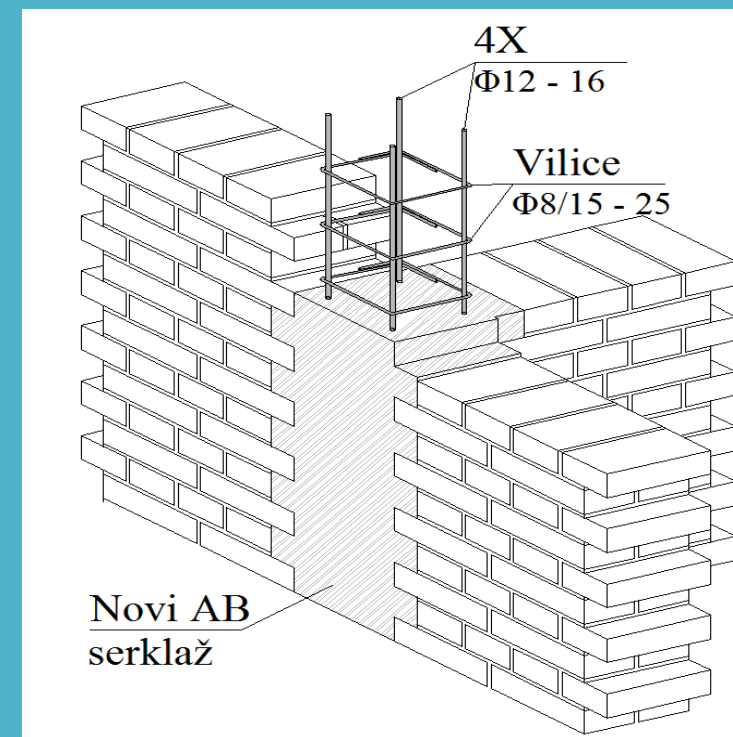
- Prihvaćeno po EN
- Povećava horizontalnu nosivost

Ograničenje:

- Mogućnosti izvedbe
- Ukupna nosivost zida

Izvedba serklaža

- Cilj ojačanja je usklađivanje sa suvremenim pravilima gradnje
- Primjenjuje se na građevinama koje imaju „rubnu” razinu nosivosti
- Ili kao nadopuna na neke druge metode ojačanja
- Vrlo zahtjevena izvedba



TOOZ ojačanja zidova

Primjenjivost:

- Prihvaćeno po EN
- Povećava nosivost

Ograničenje:

- Mogućnosti izvedbe
- Prostor primjene
- Kompatibilnost sa osnovnom konstrukcijom

Dodavanje metalnih
spregova ili navlaka

Cilj ojačanja je pojačanje ili
poboljšanje globalne
stabilnosti

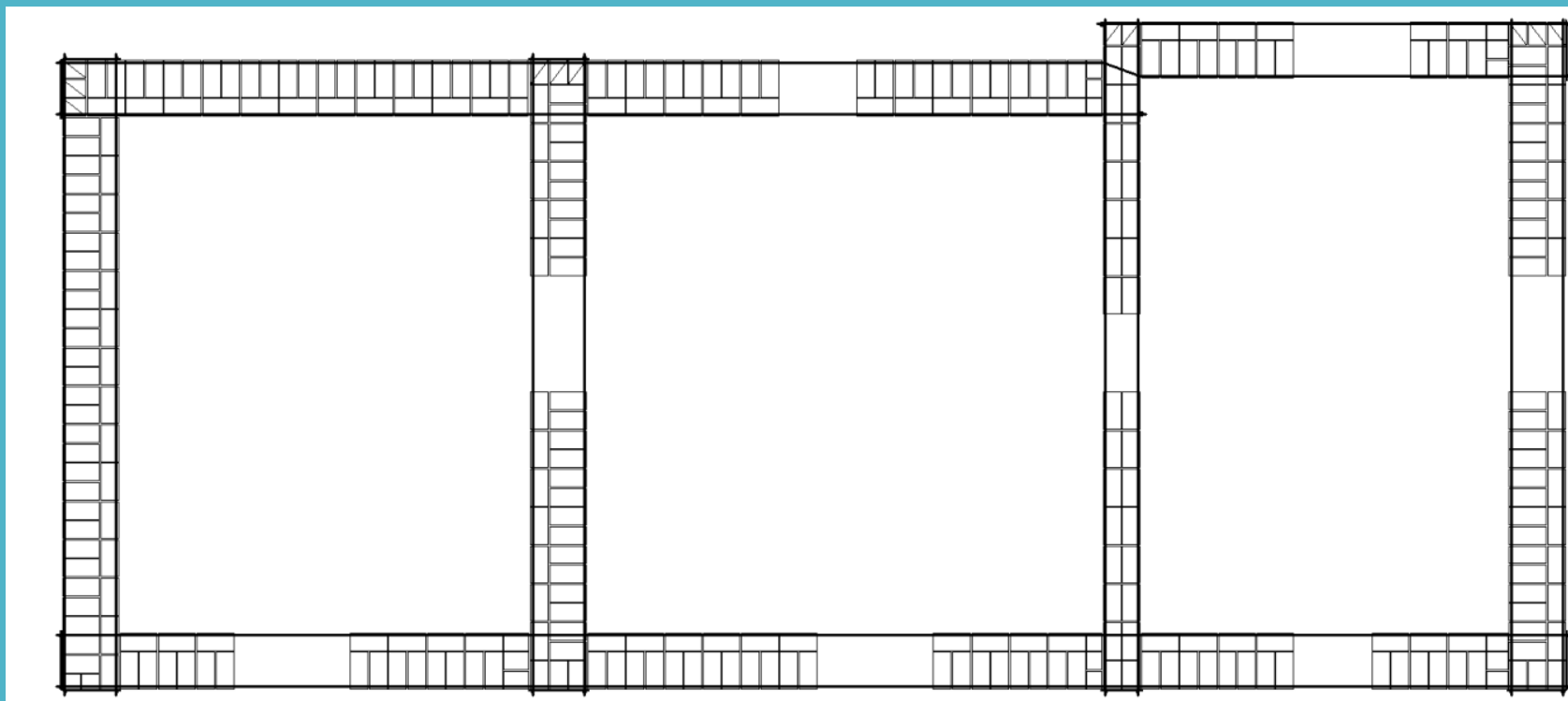
- Primjenjuje se na svim
građevinama (AB i ziđe)



Ostale metode

- Vezanje zidova u razinama etaža

TOOZ
strukturni
integritet

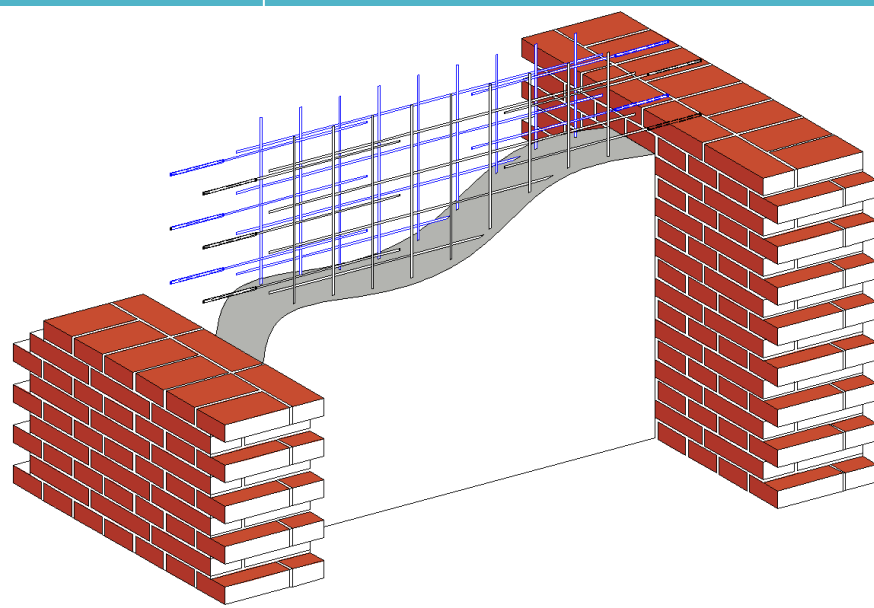
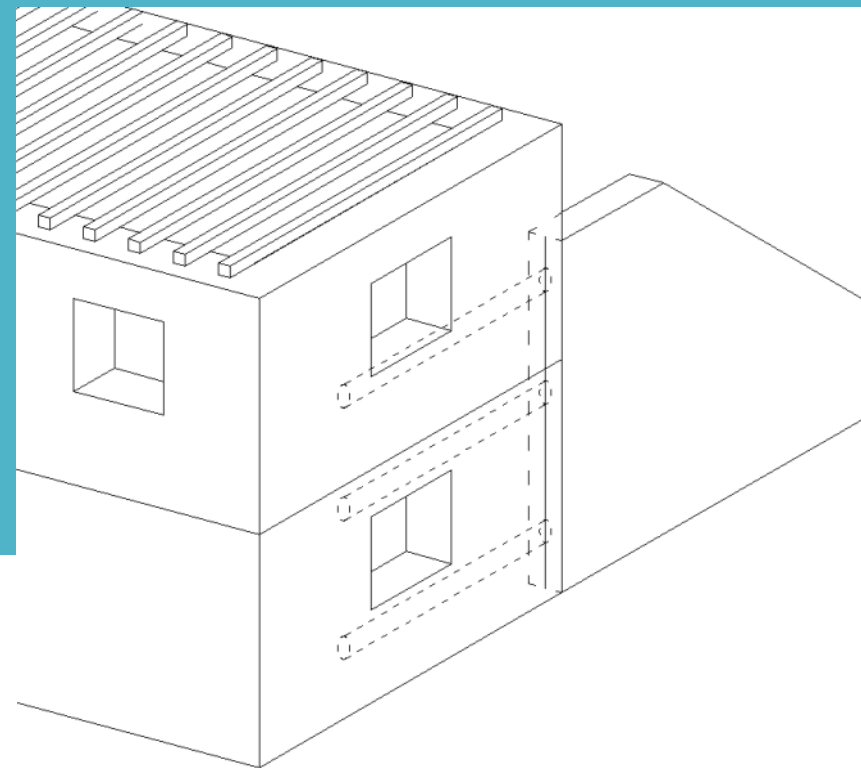


TOOZ

strukturni integritet

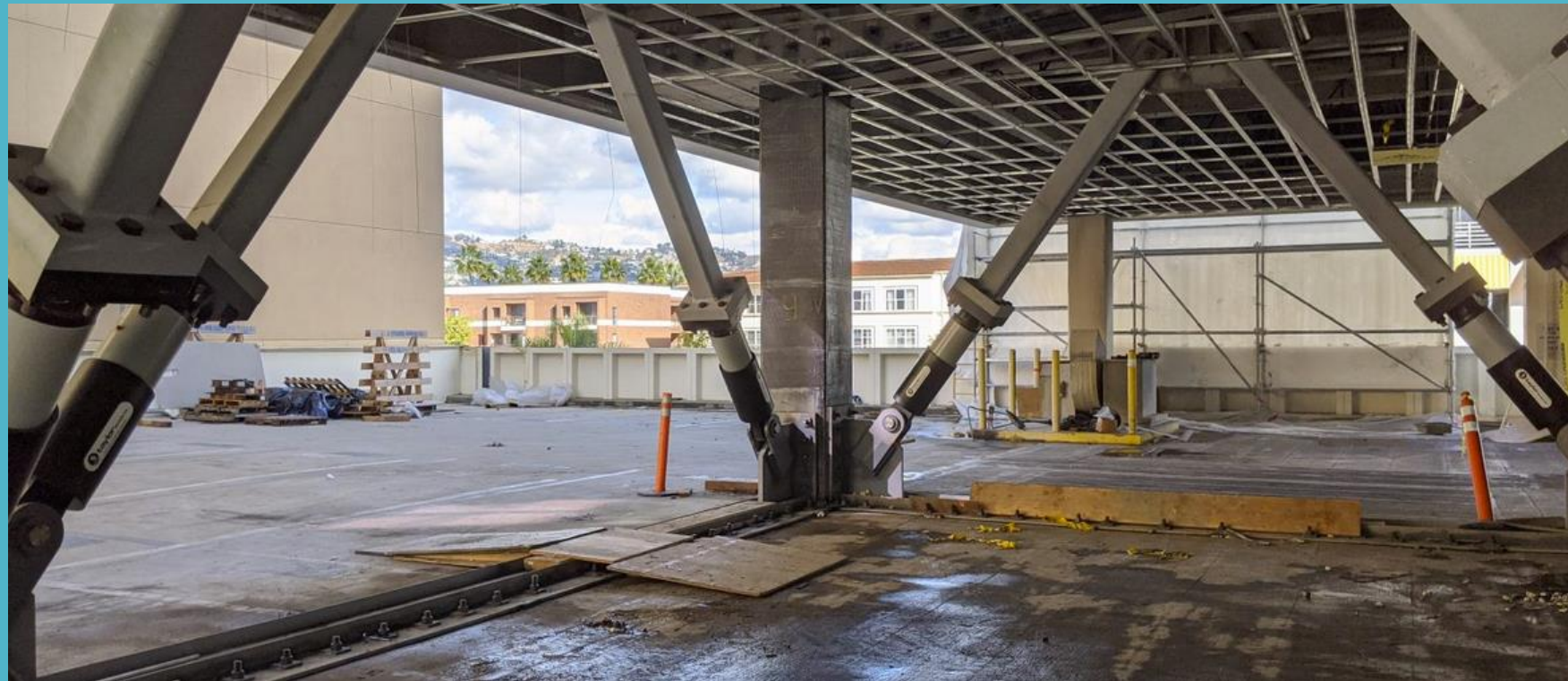
- Zazidavanje otvora (zapunjavanje)
- Podupiranje konstrukcije van ravnine

- Dodavanje novih zidova



TOOZ strukturni integritet

- Amortiziranje sila



- Funkcionira na osnovi trošenja sila koje se unose u građevinu
- Nije primjenjivo za zidane konstrukcije

Temelji

TOOZ temelji

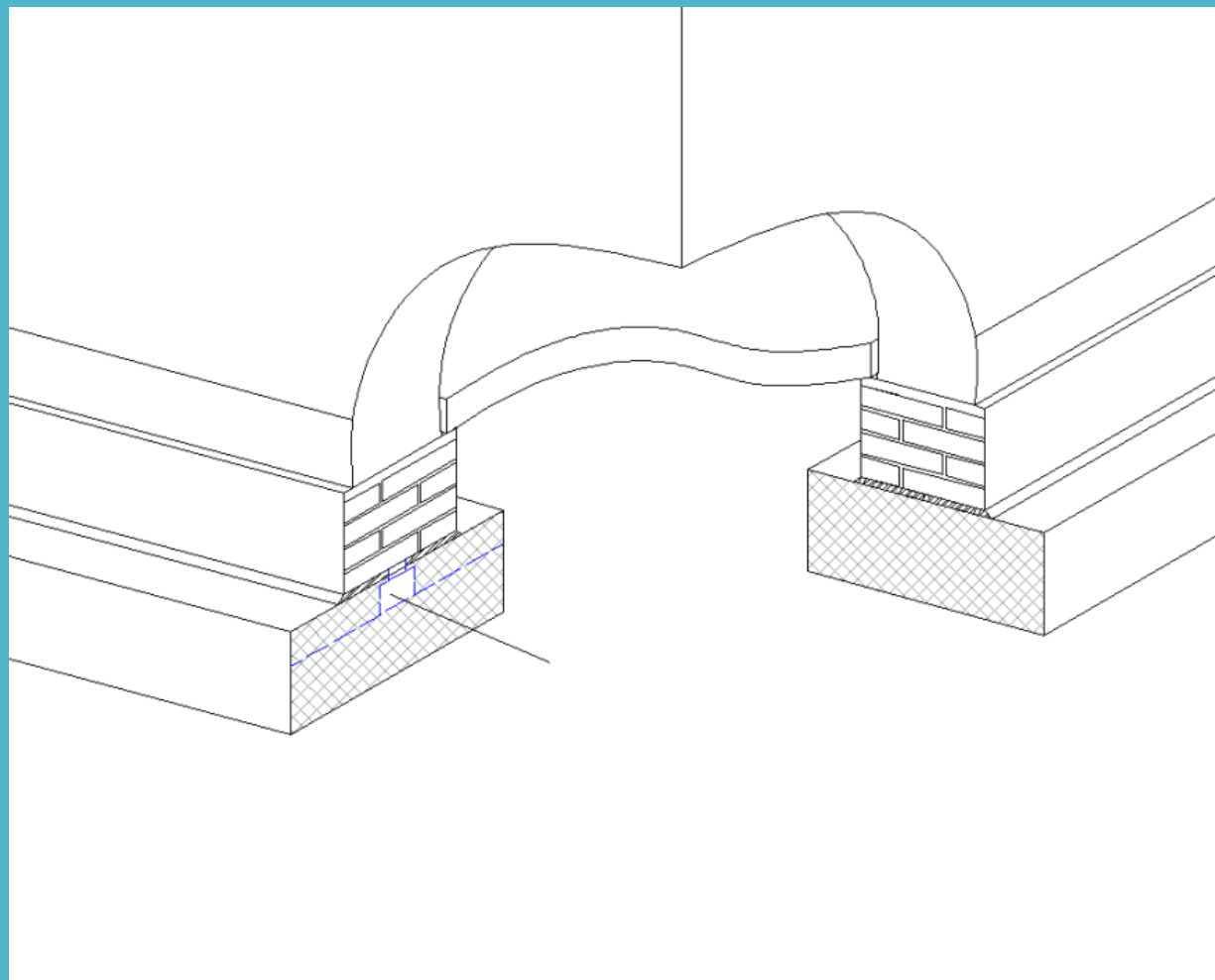
Neki od ciljeva:

- Osiguravanje novih temelja za nove vertikalne elemente dodane za ojačavanja
- Povećanje nosivosti, kao i osiguravanje od odizanja ili posmicanja postojećih temelja
- Ojačavanje veza između vertikalnih elemenata i temelja
- Sprječavanje gubitka potpore tla
- Izolacija temelja

TOOZ temelji

Neki od ciljeva:

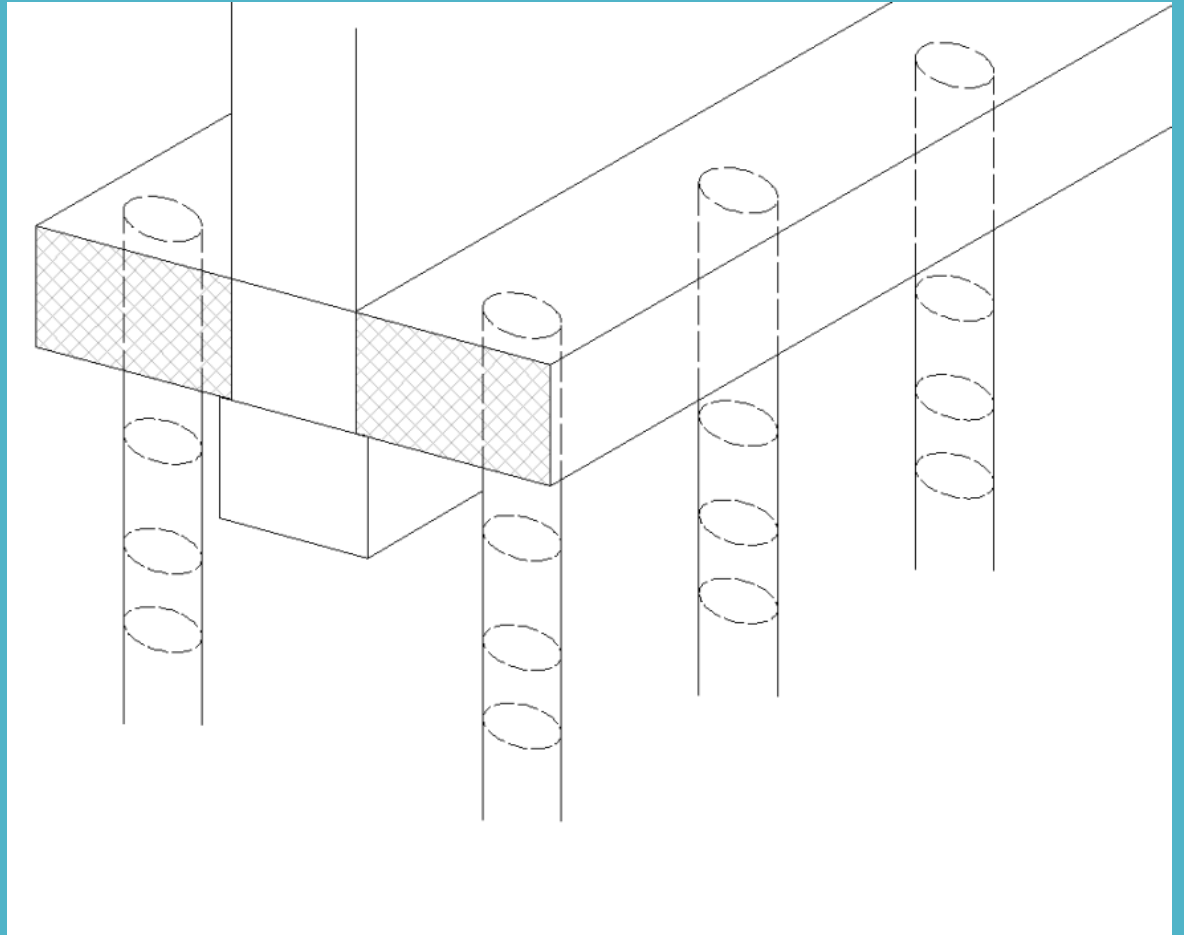
- Osiguravanje novih temelja za nove vertikalne elemente dodane za ojačavanja
- Povećanje nosivosti



TOOZ temelji

Neki od ciljeva:

- Osiguravanje od odizanja ili posmicanja postojećih temelja
- Ojačavanje veza između vertikalnih elemenata i temelja
- Sprječavanje gubitka potpore tla





Neki od ciljeva:

- Osiguravanje od c
- Ojačavanje veza iz
- Sprječavanje gubi



lja

TOOZ temelji

- Base insulation

