



# Posegi v nosilno konstrukcijo stavb



# **Posegi v nosilno konstrukcijo stavb**

# Posegi v nosilno konstrukcijo stavb

Izdalo in založilo:

**Ministrstvo za okolje in prostor**

**Direktorat za prostor, graditev in stanovanja**

Uredili:

**Vlasta Cvar**

**Marta Skubic**

**dr. Miroslav Pregl**

**Saša Galonja**

Avtorji:

**mag. Marjana Lutman, univ. dipl. inž. grad.**

**mag. Franc Capuder, univ. dipl. inž. grad.**

**mag. Dušica Drobnič, univ. dipl. inž. grad.**

**doc.dr. Matija Gams, univ. dipl. inž. grad.**

**dr. Iztok Klemenc, univ. dipl. inž. grad.**

**dr. Miha Kramar, univ. dipl. inž. grad.**

**dr. Tomaž Pazlar, univ. dipl. inž. grad.**

**mag. Polona Weiss, univ. dipl. inž. grad.**

Fotografije:

**Fotoarhiv Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Oblikovanje, prelom, priprava in tisk:

**Studio zenit, Grafična in Multimedijaska produkcija, Marko Jelovšek s.p.**

Naklada:

**1000 izvodov**

Ljubljana, november 2017

# 1 UVOD

Z brošuro želimo opozoriti morebitne investitorje in izvajalce na pomembnost pravilnega načina prenove stavb in posegov v nosilne konstrukcije stavb, saj so prenove zaradi staranja stavbnega fonda v Sloveniji čedalje pogostejše. Povzročene napake pri prenovah stavb se lahko pokažejo že v času gradnje ali pozneje.

Pri prenovi je treba poskrbeti najmanj za to, da se konstrukcija stavbe ne oslabi ali dodatno obteži. Starejše stavbe so praviloma manj odporne od teh, ki jih gradimo danes, zato bodo ob potresu občutno bolj poškodovane, lahko se celo porušijo. Zato je priporočljivo, da jih čim bolj utrdimo še pred potresom. **Prenova mora biti zato priložnost za utrditev konstrukcije in izboljšanje njene odpornosti, predvsem proti potresu, in naj ne oslabi stavbe!**

Za vsak poseg v nosilno konstrukcijo je treba izdelati projekt in pridobiti gradbeno dovoljenje. Pri večstanovanjskih stavbah je treba upoštevati dejstvo, da je nosilna konstrukcija skupna last **vseh etažnih lastnikov** in je za vsak poseg v konstrukcijo potrebno **soglasje vseh lastnikov**.

V zadnjih letih je opazno povečanje števila primerov, ko se odstranjujejo deli nosilnega zidovja v dolžini dveh ali celo več metrov. Investitorji se ne zavedajo resnosti takih posegov in vpliva na odpornost stavbe proti potresu. Vse premalo se upošteva vpliv odstranitve dela konstrukcije na varnost in stabilnost celotne konstrukcije. Če bo vpliv odstranitve stene ali dela stene na protipotresno odpornost stavbe viden šele ob morebitnem potresu, pa so poškodbe konstrukcije zaradi posega, ki nastanejo zaradi čezmerne podajnosti nadomestnih elementov, vidne takoj.

***Naj bo vsak poseg v konstrukcijo stavbe premišljen in strokovno izdelan!***

# KAZALO VSEBINE

1	UVOD	3
2	NOSILNA KONSTRUKCIJA STAVBE	5
2.1	Opis nosilne konstrukcije	5
2.2	Vsi tanjši zidovi niso predelne stene!	7
3	PRENOVE STAVB IN POSEGI V NOSILNO KONSTRUKCIJO	8
3.1	Protipotresna utrditev nosilne konstrukcije	9
3.1.1	Utrditev zidanih stavb	10
3.1.2	Utrditev armiranobetonskih stavb	11
3.2	Tehnično opazovanje med posegi – monitoring	12
4	PRIMERI POSEGOV V KONSTRUKCIJO STAVBE	13
4.1	Izvedba utorov za nameščanje inštalacij v elemente zidanih konstrukcij	13
4.2	Izvedba novih ali razširitev obstoječih odprtih v nosilnih stenah ali zidovih	15
4.3	Odstranitev večjih delov nosilnih zidov – splošno	16
4.4	Posegi v nosilne zidove pritličja vrstnih hiš	17
4.5	Posegi v lesene stropne konstrukcije	19
4.6	Vgradnja dvigal v notranjost obstoječe stavbe	20
4.7	Izdelava odprtih za stopnišča v armiranobetonskih ploščah	21
4.8	Izdelava odprtine za stopnišče v rebričastih stropnih konstrukcijah	21
4.9	Odstranitev dela vodoravne armiranobetonske konstrukcije	22
4.10	Posegi v leseno nosilno konstrukcijo ostrešja	23
4.11	Namestitev zalogovnika	24
4.12	Montaža solarnih panelov na obstoječo strešno konstrukcijo	25
4.13	Prenova lončenih kurišč	27
4.14	Dograditev nadstropij	28
4.15	Utrditev armiranobetonskih sten s kompozitnimi materiali	29
4.16	Zamenjava kritine	29
5	SKLEP	31

## 2 NOSILNA KONSTRUKCIJA STAVBE

### 2.1 Opis nosilne konstrukcije

Nosilna konstrukcija mora stavbi zagotavljati stabilnost in mehansko odpornost, torej osnovni ključni lastnosti stavbe. Konstrukcija mora stavbi omogočiti predpisano varnost proti porušitvi, ko nanjo delujejo različne obtežbe in drugi vplivi. Hkrati mora biti konstrukcija dovolj toga, da se njeni elementi ne deformirajo prek dovoljenih meja. Dovolj toga konstrukcija pomeni, da se npr. stropna konstrukcija ne upogne preveč in je hoja po njej varna, med potresom pa konstrukcija ne sme preveč zanihati, da ni prevelike škode na predelnih stenah, opremi, zastekljenih površinah ipd.

**Nosilno konstrukcijo stavbe** sestavljajo:

- **Temeljna konstrukcija**, ki je lahko globoka (piloti) ali plitka (pasovni temelji, točkovni temelji ali temeljna plošča). Temeljna konstrukcija prenaša vse obremenitve zgornje konstrukcije v temeljna tla. Dimenzije temeljev so odvisne od obremenitev, ki jih temelji prenašajo, in od nosilnosti tal.
- **Navpične (vertikalne) konstrukcije**:
  - **Armiranobetonske (AB) stene** – stene iz betona in jeklene armature v obliki mrež in/ali posameznih navpičnih in vodoravnih palic. Armatura je ob robovih sten praviloma zgoščena. Stene so praviloma debeline 10 cm ali več. Prednost konstrukcij iz AB sten pred konstrukcijami drugih tipov je predvsem večja togost. Zaradi tega so vodoravni pomiki pri potresu manjši kot pri konstrukcijah z manjšo togostjo, to pa pomeni tudi manjše poškodbe nenosilnih elementov stavb (predelne stene, polnilni zidovi, obloge, fasade, oprema).
  - **Zidane stene ali zidovi** so najpogosteje kamniti, opečni ali iz drugih materialov (npr. zidaki iz porobetona – ytong). Nosilni zidovi so praviloma debeli 19 cm ali več. Zidovi imajo lahko na svojih robovih **navpične in/ali vodoravne zidne vezi**, ki potekajo vzdolž stikov med zidovi oziroma stikov med zidovi in stropnimi konstrukcijami. Vezi so izdelane iz betona in jeklene armature (navpičnih palic in stremen), predvsem navpične vezi pa so lahko zalite tudi v luknjah posebej izoblikovanih zidakov (vogalnikov). Podstrešje zapirajo **zatrejni zidovi in kolenčni zidovi**. Na vrhu morajo biti podstrešni zidovi zaključeni s poševnimi oziroma vodoravnimi AB vezmi. To preprečuje prevrnitev posameznega zidu ob potresu.
  - **Armiranobetonski (AB) stebri** – stebri iz betona in jeklene armature (navpičnih palic in stremen, ki objemajo navpične palice). AB stebri so v novejših stavbah praviloma povezani z AB nosilci v AB okvire. Vozlišča AB okvirov so sečišča stebrov in nosilcev. Stebri so različnih presekov, ponekod vidni, ponekod delno zaprti s polnilnimi zidovi – zidovi, ki lahko v celoti, lahko pa le delno zapirajo prostore med stebri in nosilci. Čeprav so polnilni zidovi običajno zidani z lahkimi zidaki, ki ne izpolnjujejo zahtev za zidake za nosilne zidove, lahko pomembno vplivajo, tudi slabo, na obnašanje okvirne konstrukcije pri potresu.

**Pri konstrukcijah iz AB ali zidanih sten** (zidov) je zelo pomembno, da so stene (zidovi) pravilno razporejene v tlorisu in da potekajo zvezno od temeljev do vrha stavbe. To lastnost je treba zagotoviti ob izgradnji in jo ohraniti v celotni življenjski dobi stavbe. Pri večjih prenovah to pomeni »oviro«, saj sten ne moremo preprosto odstraniti in vgraditi nove drugje, **vsaka nova odprtina pa pomeni oslabitev in zmanjšanje pravilnosti konstrukcije.**

• **Vodoravne (horizontalne) konstrukcije:**

- **AB plošče** – plošče iz betona in jeklene armature (mrež in/ali posameznih palic). Armatura je ob robovih praviloma zgoščena. Take so plošče med etažami, balkonske plošče, stopniščne plošče in podesti. Plošče so debele najmanj 10 cm ali več.
- **Rebričasti AB stropi** (»monta«, »super«, »rapid«, »LGD«, »Ferjanov strop« idr.) – stropne konstrukcije iz armiranega betona, sestavljene iz vzporednih ožjih nosilcev – reber, so na vrhu s tanjšo AB ploščo povezane v celoto. Pri večini tipov so med rebri opečni votlaki, ki so pri izvedbi služili kot opaž. Pri nekaterih takih stropih ni vrhnje AB plošče.
- **Leseni stropi** so praviloma v stavbah, ki so bile grajene pred letom 1960. Sestavljajo jih leseni stropniki, na katere so s spodnje strani pritrjene deske, nanje pa je izveden omet na trstiki, na vrhu stropnikov pa so deske, kamnito nasutje in lesen tlak. Leseni stropniki večinoma potekajo v smeri krajše dimenzije prostora in so prosto položeni na krajna nosilna zidova. Pri votlih lesenih stropih, ki so pogostejši, so stropniki na razdaljah od 60 do 100 cm. Redkejši so masivni leseni stropi, kjer so stropniki položeni tesno drug ob drugem. Številni leseni stropi so že prenovljeni ali rekonstruirani.
- **Oboki** so vodoravne konstrukcije v starejših zidanih stavbah. Oboki so različnih oblik, zidani so iz opečnih ali kamnitih zidakov in z ustreznimi zidarskimi zvezami priključeni na nosilne zidove. Opečni oboki so v številnih stavbah iz obdobja med letom 1880 in prvo svetovno vojno zidani v kombinaciji z jeklenimi nosilci (t. i. pruski svod). Zaradi praviloma manjše debeline nasutja nad obokom je tak tip stropne konstrukcije lažji od starejših obokov in v zidovih povzroča manjše obremenitve.
- **Nosilci** so linijski vodoravni elementi konstrukcije. Izdelani so lahko iz AB, jekla, lesa ali drugih materialov, namenjeni pa so premoščanju večjih razponov in raznosu zgornje navpične obtežbe na podpore nosilcev – na stebre, zidove, stene.
- **Zidani loki** opravljajo funkcijo nosilcev v starejših stavbah. Nekateri imajo natezno vez na dnu (v peti) loka. Natezna vez loka je običajno železna, lahko okroglega ali ploščatega profila, sidrana pa je na nasprotni površini podpornega zidu.
- **Preklade** so krajši nosilci, večinoma namenjeni raznosu obtežbe nad okenskimi ali vrtnimi odprtinami v zidovih. Starejše stavbe imajo preklade lesene ali jeklene ali pa so izvedene kot ravni zidani loki. V novejših zidanih stavbah so preklade iz armiranega betona.

**AB plošče in rebričasti AB stropi** so pri zidanih konstrukcijah praviloma izvedeni čez celotno debelino nosilnih zidov. Pri novejših stavbah je v pasovih stropne konstrukcije nad nosilnimi zidovi vgrajena armatura (vzdolžne palice in stremena). Taki pasovi so **vodoravne (horizontalne) zidne vezi**. Pri nekaterih starejših stavbah pa ti pasovi nimajo armature in taka stavba nima vodoravnih zidnih vezi.



Nekatere starejše zidane konstrukcije (praviloma so to večnadstropne stavbe, ki so bile sezidane v Ljubljani po potresu leta 1895) **z lesenimi ali obokanimi stropi** imajo vgrajene vodoravne zidne vezi iz železnih palic ploščatega profila. Po ena palica je vgrajena v višini stropa v sredini debeline zidu, poteka po celotni dolžini zidu in je na koncih (v vogalih in stičiščih zidov) sidrana z navpično vloženi sidri enakega profila. Pri starejših kamnitih stavbah so take vezi redke, njihova sidrišča (t. i. ključji) pa navadno vidna, medtem ko so pri starejših opečnih stavbah najpogosteje skrita v ometu.

#### • **Ostrešje:**

Ostrešje je nosilna konstrukcija strehe. Običajno je izdelano iz lesa, lahko tudi iz armiranega betona ali kovine. **Leseno ostrešje** sestavljajo osnovni nosilni elementi: **stebri** (vertikalni elementi), **lege** (horizontalni elementi) in **špirovci** (nagnjeni elementi, ki potekajo od slemena do kapa). Lesena ostrešja z večjimi razponi imajo posebne konstrukcijske sisteme za prenos obtežbe v spodnjo konstrukcijo stavbe – to so vešala ali razpirala različnih oblik (trikotno, trapezno).

**Vodoravne konstrukcije (stropi)** nosijo in na navpične konstrukcije (zidove, stebre) prenašajo svojo lastno težo ter težo opreme in ljudi v stavbah. Preklade in nosilci podobno prenašajo težo zidov nad njimi na navpične konstrukcije, ki preklade in nosilce podpirajo. **Navpične konstrukcije** pa so tiste, ki so obremenjene z vso obtežbo stavbe in jo prenašajo prek temeljev na temeljna tla.

**Pri potresu** morajo vodoravne konstrukcije (stropi) raznesti vodoravne sile na posamezne navpične elemente konstrukcije (zidove, stebre). Za opravljanje svoje vloge morajo biti stropi kompaktni, brez večjih odprtih in dobro povezani z zidovi. Navpične konstrukcije (zidovi, stebri) pa morajo potresne sile prenesti v spodnje etaže in navzdol do temeljev. Zato morajo imeti zadostno nosilnost, sicer se čezmerno poškodujejo oziroma porušijo. Vsaka oslabilitev navpične konstrukcije v posamezni etaži zmanjša odpornost stavbe proti potresu. Zmotno je misliti, da prekladna konstrukcija nad novo odprtino v zidu lahko prevzame vlogo odstranjenega zidu. Vloga preklade je le ta, da raznese potresno obtežbo na zidove, odpornost proti potresu pa stavbi lahko zagotovijo le zidovi.

Na splošno velja, da ima vsak element v konstrukciji svojo vlogo, njegove lastnosti pa morajo biti določene v projektu gradbenih konstrukcij (v tistem delu projekta, kjer so podani računski dokazi o nosilnosti in stabilnosti konstrukcije – v t. i. statiki).

## 2.2 Vsi tanjši zidovi niso predelne stene!

Ker današnji predpisi za zidane konstrukcije zahtevajo, da mora biti nosilni ali vezni zid (zid, ki je sestavni del zidane konstrukcije, vendar ne prenaša navpične obtežbe) debel najmanj 19 cm, med preno starejših stavb zidove, ki so tanjši od 19 cm, pogosto brez kritične presoje ocenimo kot predelne, nenosilne stene, ki jih lahko brez škode odstranimo. Pa ni povsod tako. V večjih stavbah izpred druge svetovne vojne, ki so sezidane iz polnih opečnih zidakov, je v prečni smeri (smeri poteka stropnikov) precej notranjih zidov tanjših. Ti zidovi (pod ometom so debeli le od 12 do 15 cm) ne nosijo lesenih stropov, zato ni bilo »potrebe«, da bi bili debelejši. Običajno imajo svoj temelj ali pa so zidani na debelejšem zidu v kleti ali pritličju, v nadstropjih pa potekajo zvezno do vrha stavbe. Po danes veljavnem merilu bi opisane tanjše zidove lahko imeli za predelne stene in jih odstranili, vendar bi s tem naredili nepopravljivo škodo in resno ogrozili protipotresno odpornost stavbe. Stavbe izpred druge svetovne vojne imajo v prečni smeri namreč zelo malo debelejših nosilnih zidov, zato večino odpornosti proti

potresu, ki bi deloval v tej smeri, prispevajo prav ti, tanjši opečni zidovi. Njihova vloga pa ni samo v tem: ker so povezani z »glavnimi« vzdolžnimi zidovi, jih imenujemo »vezni zidovi«. Ti zidovi igrajo pomembno vlogo pri stabilnosti zidane konstrukcije, saj povezujejo oziroma razpirajo zidove, ki nosijo obtežbo stropov, in tako preprečujejo njihovo izbočitev oziroma prevrnitev izven ravnine v primeru potresa. Ne glede na njihovo debelino in ne glede na to, da ne nosijo stropov, ključno sodelujejo pri potresu, ki v prečni smeri obremeni stavbo. Zato so ti zidovi del nosilnega sistema takih stavb in je njihova odstranitev nedopustna!

Predelne stene, ki jih lahko odstranimo, so le tiste, ki so pod ometom debele do 10 cm in zidane iz lažjih nenosilnih zidakov. To so npr. opečni zidaki z velikimi votlinami (npr. »porolit«), pri katerih so votline usmerjene vodoravno in ne navpično. Take predelne stene so prisotne v stavbah, zidanih po letu 1960.

### 3 PRENOVE STAVB IN POSEGI V NOSILNO KONSTRUKCIJO

**Poseg v nosilno konstrukcijo** je vsaka sprememba na konstrukciji oziroma delu nosilne konstrukcije, ki vpliva na njeno sposobnost za prevzem obtežbe in jo preoblikuje. Poseg je tako odstranitev kot dograditev dela konstrukcije ali navezava na obstoječo konstrukcijo. Primeri posegov, ki so opisani v nadaljevanju, so:

a) **posegi, ki konstrukcijo oslabijo:**

- utori,
- niše,
- preboji,
- večje dodatne odprtine (v zidu za nova vrata, v stropu za novo stopnišče ali dvigalo),
- odstranitve dela nosilnih sten;

b) **povečanje ali zmanjšanje obtežbe:**

- nadzidava stavbe oziroma povečanje števila nadstropij (povečanje obtežbe),
- zamenjava obstoječih stropov s težjimi (AB stropi so večinoma težji od lesenih),
- vgradnja ali namestitev dodatne opreme (knjižnice, arhivi, težja oprema),
- namestitev težje toplotnoizolacijske fasade.

Povečanje obtežbe praviloma zmanjša varnost konstrukcije. Ni pa nujno, da zmanjšanje obtežbe varnost konstrukcije poveča;

c) **sanacija konstrukcije** – popravilo poškodb in vrnitev konstrukcije v prvotno stanje;

#### d) **utrditev konstrukcije:**

- utrditve nosilnih elementov (npr. injektiranje kamnitega zidovja, oblaganje zidov z AB ometi),
- vgradnja vodoravnih zidnih vezi (jeklenih palic, sidranih na stičiščih ali vogalih zidov).

**Vsak poseg v konstrukcijo povzroči spremembe notranjih sil**, ki se v konstrukciji stavbe vzpostavijo ob zgraditvi. Če npr. v nosilnem zidu naredimo novo odprtino, se bodo notranje sile preusmerile na preostanek zidu, kjer se bodo zato povečale. Če so povečane notranje sile prevelike, nastanejo razpoke, v skrajnem primeru se zid lahko poruši. **Spremembe pa so večinoma nepovratne.** Ko se notranje sile prerazporedijo, je vrnitev v prvotno stanje tako rekoč nemogoča. Če novejšo vratno odprtino pozneje zazidamo, se notranje sile vanjo ne bodo »vrnile«. Razporeditev notranjih sil je s spremembami postala nepravilna, kar je še posebej neugodno ob potresu.

**Zato je treba dobro premisliti, ali so vsi posegi nujni.** Čeprav je večina prenov namenjena izboljšanju funkcionalnosti ter povečanju odprtosti in osvetljenosti prostorov, izboljšanju izolacijskih lastnosti stavbnega ovoja, namestitvi novih inštalacij in opreme, teh **sprememb ne smemo izvesti na račun zmanjšane varnosti konstrukcije.**

**Prenova naj bo premišljena, celovita in usklajena.** Zaradi energetske potratnosti starejših stavb se mnoge toplotno izolirajo, a se pri tem pogosto spregleda njihova neustreznost z vidika protipotresne odpornosti. Ko je nova fasada dokončana, ni več dostopa do nosilne konstrukcije in utrditev tako rekoč ni več mogoča brez odstranitve (nove) fasade.

**Za vsak poseg v nosilno konstrukcijo je treba izdelati projekt in pridobiti gradbeno dovoljenje.** Odgovorni projektant mora v skladu s standardi izdelati ustrezno projektno dokumentacijo, graditev pa je priporočljivo zaupati ustrezno usposobljenim izvajalcem s primernimi referencami in izkušenemu nadzorniku. Pri večstanovanjskih stavbah je treba upoštevati dejstvo, da je **nosilna konstrukcija skupna last vseh etažnih lastnikov** in je za vsak poseg v konstrukcijo potrebno **soglasje vseh lastnikov**. V nasprotju s tem se namreč prepogosto izvajajo posegi v nosilno konstrukcijo v posameznem stanovanju brez soglasja in pogosto celo brez vednosti lastnikov preostalih stanovanj.

### 3.1 Protipotresna utrditev nosilne konstrukcije

Pri prenovi je torej treba poskrbeti vsaj za to, da se konstrukcija stavbe ne oslabi ali dodatno obteži. Večina obstoječih stavb je bila projektirana glede na občutno manjše potresne sile od tistih, s katerimi računamo danes, ali pa potresnih sil pri računu sploh niso upoštevali. Starejše stavbe so praviloma manj odporne od teh, ki jih gradimo danes, zato bodo ob potresu občutno bolj poškodovane, lahko se bodo celo porušile. Zato jih je priporočljivo čim bolj utrditi, preden se zgodi potres. **Prenova mora biti priložnost za utrditev konstrukcije in povečanje njene odpornosti, predvsem proti potresu, in ne obratno!**

Kakšen je postopek?

Pred dokončno odločitvijo za kakršen koli poseg v konstrukcijo je smiselno pridobiti **oceno potresne ogroženosti stavbe**, ki jo izdelata strokovnjak za gradbene konstrukcije z izkušnjami s

področja potresnega inženirstva. Strokovnjak bo upošteval morebitne gradbene načrte in izračune, po katerih je bila stavba zgrajena, stavbo pregledal in na podlagi izkušenj z enostavnimi metodami ocenil njeno protipotresno odpornost. Primerjava ocenjene protipotresne odpornosti z zahtevano po današnjih predpisih bo že lahko podlaga za nadaljnje odločanje. Pri tem se je treba zavedati, da možnosti za utrditev niso neomejene in zahtev sedanjih predpisov pogosto ni mogoče doseči. Je pa vsekakor bolje, da se konstrukcija utrdi v okviru možnosti, s čimer se lahko občutno zmanjšajo poškodbe pri potresu.

Naslednji korak je **pregled dejanskega stanja konstrukcije**. V tem so zajeti pregled morebitnih poškodb, pregled sestave nosilne konstrukcije, ugotavljanje morebitnih razlik glede na projekt ter odvzem in preiskave materialov konstrukcije, s čimer ocenimo mehanske lastnosti. Na podlagi rezultatov pregleda in preiskav se izdelata računski **analiza protipotresne odpornosti**. Taka analiza daje točnejšo sliko v primerjavi z oceno in omogoča zasnovo utrditve konstrukcije. Dokončen obseg ukrepov, ki bodo konstrukcijo utrdili na najbolj optimalen način, pa je mogoče določiti na podlagi nekaj analiziranih različic.

Vsi postopki, ki so potrebni za analizo konstrukcije pri prenovi, so opisani v standardu za projektiranje potresnoodpornih konstrukcij Evrokod 8, v njegovem tretjem delu, ki zajema ocene in prenove.

### 3.1.1 Utrditev zidanih stavb

Večina starejših zidanih stavb je bila zgrajena, ko načela protipotresne gradnje niso bila znana oziroma so bile zahteve relativno majhne. Zlasti to velja za najstarejše stavbe s kamnitimi zidovi, za katere ne obstaja projektna dokumentacija, včasih niti ustrezni načrti. Take stavbe so brez ustreznih temeljev, brez zidnih vezi, malta je pogosto šibka, brez cementa, preperela, prostori med kamni pa niso vedno v celoti zapolnjeni. Čeprav bi bilo z vidika gospodarnosti najbolj upravičeno številne stavbe, zlasti kamnite, zaradi njihove relativno nizke protipotresne odpornosti porušiti, pa jih – vsaj v mestnih jedrih – zaradi varovanja kulturne dediščine skušamo ohraniti in revitalizirati.

Celovitost delovanja konstrukcije med potresom dosežemo z vgradnjo zidnih vezi, menjavo ali utrditvijo stropnih konstrukcij ter s povezavo (sidranjem) strešne in stropnih konstrukcij z zidovi. Če zasnova ni ustrezna oziroma zidovi niso enakomerno razporejeni v obeh smereh stavbe, lahko vgradimo nove. Nove zidove sezidamo na novih temeljih in jih učinkovito povežemo z obstoječimi. Če z računom ugotovimo, da je treba zidove utrditi, izberemo metodo, ki je primerna za vrsto zidovja, s katerim imamo opravka. V nadaljevanju sta predstavljeni dve metodi utrjevanja.

**Injektiranje** je metoda, ki je primerna in preverjeno učinkovita za utrjevanje kamnitega zidovja. Kamnito zidovje večine starih hiš ima namreč dva zunanja sloja iz večjih kamnov, v notranjosti pa so manjši kosi kamna in opeke, ki so le delno zapolnjeni z malto, tako da je v njem veliko praznin. Z injektiranjem se v te praznine vtisne injekcijska mešanica, ki sestavne dele zidovja med seboj učinkovito poveže v homogeno celoto. Mešanica je sestavljena iz veziva, navadno cementa, polnilnih materialov in različnih dodatkov, s katerimi olajšamo injektiranje in preprečimo poznejše neželene stranske učinke, kot je nastajanje vlage v zidovju.

Ker sta primernost zidovja za injektiranje in potem njegova učinkovitost zelo odvisni od strukture kamnitega zidovja, je treba pred projektiranjem opraviti **podroben pregled zidovja**, priporočljivo je tudi **poskusno injektiranje** delov zidovja. Tako se ugotovi injektibilnost zidovja oziroma primernost zidovja za tako utrjevanje, pa tudi okvirna poraba injekcijske mešanice na enoto prostornine. Neka-

tere večje stavbe, kot so gradovi in cerkve, imajo zidovje grajeno iz klesanega kamna s pravilnejšimi zidarskimi zvezami, zato je praznin zelo malo. Tako zidovje ima v primerjavi z dvoslojnim občutno večjo trdnost, za utrditev pa so lahko bolj kot injektiranje primerne druge metode.

Z injektiranjem postane zidovje bolj togo. Če bi z injektiranjem utrdili samo posamezne zidove v nadstropju, bi porušili pravilnost konstrukcije (bolj togi zidovi nase pritegnejo večje potresne sile). Zato v posameznem nadstropju praviloma injektiramo celotno zidovje.

Zaradi zahtevnosti tehnologije je treba **izvedbo injektiranja zaupati izkušeni ekipi, dodatni nadzor nad učinkovitostjo injektiranja pa strokovni ustanovi.**

**Oblaganje z armiranimi ometi** je metoda za utrjevanje opečnega ali predhodno injektiranega kamnatega zidovja. Raziskana in uveljavljena je metoda, pri kateri se zidovi oblagajo z obojestranskim cementnim ometom, ki je armiran z jeklenimi armaturnimi mrežami. Uporaba in učinkovitost novejših sistemov, pri katerih armaturo sestavljajo t. i. kompozitni materiali (karbonska, steklena ali druga vlakna v različnih matricah), se zdita obetavni, vendar sta za zdaj še v fazi raziskav. Uporabo vsakega od teh sistemov je treba namreč preveriti za različne vrste zidovja in razviti ustrezne računske modele, s katerimi bodo projektanti tako utrditev dimenzionirali. Sistemi z uporabo kompozitnih materialov se zdijo na prvi pogled privlačni, sploh če jih proizvajalci ali projektanti, pogosto brez ustrezne računske analize, predstavijo kot čist način utrditve, samo z namestitvijo na fasado in brez poseganja v notranjost. Izkušnje in eksperimentalne raziskave kažejo, da utrjevanje zidovja stavbe samo po ovojju ni učinkovito. Praviloma se zid obloži na obeh straneh, predvsem pa je treba, podobno kot pri injektiranju, z obojestransko oblogo utrditi vse nosilne in vezne zidove v posameznem nadstropju. Utrjevanje obodnih zidov samo na zunanji strani ne pomaga, z oblaganjem samo posameznih zidov pa porušimo pravilnost konstrukcije.

Tudi v tem primeru veljajo podobna priporočila za podroben začetni pregled, posebna strokovna znanja pri projektiranju ter za izkušnje in dodaten nadzor nad izvedbo.

### 3.1.2 Utrditev armiranobetonskih stavb

AB stavbe so med najpogostejšimi načini graditve večjih stavb v Sloveniji v zadnjih 40 letih prejšnjega stoletja in danes. V tem obdobju so se zahteve glede mehanske odpornosti in stabilnosti stavb precej spremenile. Prvi resnejši predpis za gradnjo na potresnih območjih smo dobili leta 1963, prvi predpis, ki je uvedel sodobne načine projektiranja, pa leta 1981. Z vsako novo generacijo standardov (predpisov) so se zahteve poostrele. Zaradi relativno majhnih zahtev predpisov glede protipotresne odpornosti in posebnega načina gradnje v času graditve starejših AB stavb (v času takoj po drugi svetovni vojni tudi zaradi pomanjkanja gradbenih materialov, armature in cementa) njihove konstrukcije praviloma ne dosegajo zahtev zdaj veljavnih standardov za projektiranje konstrukcij, Evrokodov, ki so bili pri nas uvedeni leta 2008.

**Ukrepi za utrditev** AB konstrukcij so lahko:

- dodajanje novih nosilnih AB elementov, lahko tudi nadomeščanje predelnih sten z nosilnimi;
- utrjevanje obstoječih elementov z obbetoniranjem – povečanjem dimenzij obstoječih stebrov in sten s sloji betona, v katere se vgradi ustrezna količina armature;

- utrjevanje obstoječih elementov s kompozitnimi vlakni oziroma lamelami (za utrjevanje stebrov, sten, prečk in stropnih plošč).

Hkrati je treba preveriti nosilnost temeljev sten in stebrov, ki se utrjujejo, in jih po potrebi utrditi, nove AB elemente pa izdelati na novih temeljih. Le utrjena temeljna konstrukcija bo obremenitve utrjene konstrukcije lahko prenesla v temeljna tla.

Med načrtovanjem je treba **upoštevati osnovna načela protipotresne gradnje**, kot so enakomerna in simetrična porazdelitev nosilnih elementov po tlorisu in višini konstrukcije, izogibanje uporabi krhkih nosilnih elementov (npr. kratki stebri) in zagotavljanje ustrezne (čim večje) sposobnosti konstrukcije za sipanje energije, ki jo v konstrukcijo vnese potres.

Zagotoviti je treba **ustrezne stike med obstoječimi elementi in oblogami oziroma novimi elementi**, saj je od tega precej odvisna učinkovitost utrjevanja. Pri dobetoniranju je treba zagotoviti zadostno sidranje novih elementov v obstoječe, ustrezne detajle armiranja, primerno recepturo betona in debeline krovne plasti betona ter tudi tehnologijo izdelave (npr. premazi za zagotovitev sprijemnosti, dodatki proti krčenju betona ipd.). Tudi pri utrjevanju s polimernimi vlakni oziroma lamelami so ključni priprava obstoječih površin in skrbna montaža ter nadzor pri vgradnji.

### 3.2 Tehnično opazovanje med posegi – monitoring

Izvajanje posegov v enem delu konstrukcije lahko vpliva na preostale dele konstrukcije ali sosednje objekte, zaradi česar lahko tam pride tudi do poškodb (npr. razpok, deformacij, posedanja ipd.). Temu se je težko v celoti in popolnoma izogniti, in to kljub računski presoji in skrbnemu načrtovanju tehnologije del za vse faze del. Za spremljanje vpliva posegov in ukrepanja v primeru odstopanj od pričakovanih vplivov je treba te vplive meriti in jih vizualno spremljati. To je t. i. tehnično opazovanje oziroma monitoring.

Prvi del monitoringa je **vizualno spremljanje razpok in drugih poškodb**. Pred posegi se opravi temeljit **pregled stanja** v vseh prostorih stavbe, ugotovijo se morebitne poškodbe in izdelata se t. i. **začetni kataster poškodb**. Po končanju posegov se opravi zaključni pregled. Na podlagi primerjave začetnega in končnega stanja se ugotovijo spremembe v obsegu poškodb.

Drugi del monitoringa so **geodetske in druge vrste meritev**. Z njimi merimo pomike, zasuke, nagibe, spremembe širine in dolžine razpok in obsega drugih vrst poškodb na izbranih mestih konstrukcije. Če kontrolne meritve, ki jih je treba opravljati v ključnih fazah posegov, pokažejo odstopanja od dovoljenih oziroma pričakovanih vrednosti, je treba izvesti varovalne in druge ukrepe za omejitev oziroma preprečitev napredovanja premikov in deformacij.

Ustrezna kombinacija meritev in vizualnega spremljanja je orodje za spremljanje in ukrepanje, pa tudi **za ugotavljanje sprememb obstoječih ter nastanek novih razpok in poškodb, nastalih v elementih konstrukcije stavbe zaradi izvedbe posegov**. Te je treba najti predvsem na/v stavbi, ki ima več lastnikov. Če meritve ne pokažejo sprememb, tudi morebitnega povečanja obstoječih ali nastanka novih poškodb ni mogoče pripisati izvedenim posegom. Če pa kontrolne meritve pokažejo premike in deformacije na merjenih mestih, je spremembe mogoče določiti le na podlagi predhodno izdelanega katastra razpok. Brez tega namreč ni mogoča objektivna razmejitev starejših in morebitnih novih poškodb.



**Tehnično opazovanje je treba izvajati tudi na stavbah v okolici novogradenj.** Ob izgradnji nove stavbe ali kompleksa namreč obstaja nevarnost, da kljub varovalnim ukrepom pri izvedbi gradbene jame pride do premikov temeljnih tal, ki lahko povzročijo premike in poškodbe objektov v okolici gradbene jame. Nove stavbe se običajno izvajajo pod nivojem temeljev obstoječih, kar tako nevarnost še poveča.

## 4 PRIMERI POSEGOV V KONSTRUKCIJO STAVBE

Ali gre za poseg v nosilno konstrukcijo, lahko presodi le strokovnjak za gradbene konstrukcije. Pred vsakim posegom v konstrukcijo mora strokovnjak najprej opraviti pregled celotne konstrukcije in ugotoviti njene lastnosti, pri čemer mu je lahko v pomoč razpoložljiva tehnična dokumentacija – osnovni projekt, po katerem je bila stavba zgrajena. Nato mora z računom ovrednotiti vpliv posega na nosilno konstrukcijo. Če je poseg sprejemljiv, mora nato računsko določiti ukrepe, ki bodo preprečili ali zmanjšali negativne vplive posega na preostalo nosilno konstrukcijo. Strokovnjak nato izdela projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD), na podlagi katerega se lahko izvajajo dela. Veljavna zakonodaja pri vsakem posegu v nosilno konstrukcijo zahteva tudi strokovni nadzor.

V nadaljevanju so opisani le nekateri primeri posegov v nosilno konstrukcijo.

### 4.1 Izvedba utorov za nameščanje inštalacij v elemente zidanih konstrukcij

**Utori** so linijske oslabitve v elementih konstrukcije, najpogosteje v nosilnih zidovih, za katere se »pozabi«, da so del konstrukcije. Izvajajo se za namestitev inštalacij.



Slika 1: Oslabitev zunanjega zidu s preglobokimi utori.



Slika 2: Nevarne oslabitve na zelo obremenjenem mestu, kjer se lok stika s stebrom.



Slika 3: Prekinitev navpične AB zidne vezi z utorom.



Slika 4: Nedovoljena izvedba utorov v ločnem nosilcu.

## Predpisana določila in omejitve

V standardu za projektiranje zidanih konstrukcij Evrokod 6 so navedene **dopustne globine in širine utorov** v nosilnih zidovih, katerih posledic ni treba računsko preveriti. Ta standard bi morali poznati projektanti gradbenih konstrukcij in tudi projektanti in izvajalci inštalacij, vendar ga, sodeč po številnih primerih iz prakse, pogosto ne poznajo oziroma ne upoštevajo. Standard tudi ne dopušča, da bi utori potekali skozi preklade in druge nosilne elemente, ki so vgrajeni v zidovje.

Pri nekaterih starejših stavbah je v **projektu statike** zapisana **celo izrecna prepoved** izvajanja utorov v nosilnih elementih. V takih primerih je merodajno strožje določilo projektanta. Da pri izdelavi utorov ne bi prihajalo do včasih usodnih napak, bi morali biti s standardom ali strožjo zahtevo projektanta seznanjeni stanovalci in izvajalci inštalacijskih del.

## Primeri slabe prakse

Utori so pogosto pregloboki in predolgi glede na smer utora. Utori se pogosto izdelajo v AB prekladah in AB vezeh, kar ni dopustno. Naknadna zazidava ali zaprtje utora z ometom stanja ne sanira!

**Posledica izvedbe preobsežnih utorov** je oslabitev nosilne konstrukcije in zmanjšanje varnosti za prevzem vseh vrst obtežbe, tako navpične kot vodoravne (obtežbe potresa ali vetra). Prost zatrepni zid z dolgim in globokim vodoravnim utorom se lahko prevrne že ob manjši potresni obtežbi. Pri potresih pride do zdrsov prav vzdolž utorov. Če je **z utorom prerezana armatura v zidni vezi**, taka vez v celoti izgubi svojo vlogo.



## 4.2 Izvedba novih ali razširitev obstoječih odprtin v nosilnih stenah ali zidovih

Taki posegi se izvajajo v nosilnih in predelnih stenah. Pri računskem preverjanju vpliva in posledic posega ni dovolj, da se preverijo le spremenjene obremenitve in deformacije zaradi navpične obtežbe v območju posega. Preveriti je treba vpliv posega na obremenitve v celotni konstrukciji in pri vseh možnih obtežnih primerih, tudi pri potresu. Ker se s prebojem zmanjšuje površina nosilnega zidovja, se pri analizi nikakor ne sme pozabiti na protipotresno odpornost stavbe. Še posebej v primerih, ko se preboji izvajajo v pritličju za namen spremembe namembnosti (povečanje prostorov zaradi trgovin, lokalov ipd.), saj je pritličje pri potresu praviloma kritična etaža.

V večstanovanjskih stavbah je treba o izvedbi del obvestiti stanovalce. Treba jih je seznaniti z obsegom del in jih opozoriti na hrup, ki bo nastajal ob izvedbi del. Priporočamo, da se zaradi preprečevanja morebitnih poznejših sporov v primeru poškodb, ki bi lahko bile posledica izvedenega posega, pred začetkom del opravi ogled objekta in popišejo morebitne obstoječe poškodbe na nosilnem zidovju in prekladnih konstrukcijah, in to vsaj na vplivnem področju nameravanega posega.

V praksi se premalo upošteva vpliv odstranitve dela konstrukcije na varnost in stabilnost preostale konstrukcije, pa tudi na funkcionalnost in uporabnost prostorov nad mestom posega. Če bo vpliv odstranitve stene ali dela stene na protipotresno odpornost stavbe viden šele ob morebitnem potresu, pa so poškodbe konstrukcije nad posegom, ki nastanejo zaradi čezmerne podajnosti novih (nadomestnih) elementov (stene se večinoma nadomeščajo z jeklenimi ali armiranobetonskimi premostitvenimi elementi – nosilci, ki slonijo na neustreznih podporah), vidne takoj.



Slika 5: Odstranitev nosilne stene pomeni velik poseg v konstrukcijo.



Slika 6: Razpoke v prekladi na mestu odstranjene nosilne stene.



Slika 7: Posedek tal nad mestom posega.



Slika 8: Razpoka na stiku stene in stropa zaradi čezmernih povosov preklade pod steno.

### 4.3 Odstranitev večjih delov nosilnih zidov – splošno

#### Opis problematike

Investitorji želijo s prenovami pridobiti večje, svetlejše in bolj odprte prostore. Medtem ko so še pred desetimi leti v nosilne zidove posegali »zgolj« z dodatnimi vratnimi odprtinami, je v zadnjih letih vidno povečanje števila primerov, ko se odstranjujejo segmenti nosilnega zidovja v dolžini dveh metrov ali celo več. Investitorji se ne zavedajo resnosti takih posegov in vpliva na odpornost stavbe proti potresu. Včasih se zdi, da se tega žal ne zavedajo niti projektanti gradbenih konstrukcij.

Vgradnja preklad ali nosilcev, ki bodo omogočili prenos navpične obtežbe na preostale zidove, nikakor ni ustrezna rešitev. Investitorji bi se morali zavedati, da stanovanj v stavbah iz časov, ko so bili standardni prostori manjši, ni mogoče preurediti v sodobna galerijska stanovanja. Obseg posegov pri prenovah bi morali omejiti s predpisi, nekatere posege pa celo prepovedati.

#### Predpisana določila in omejitve

Standard Evrokod 8 v svojem tretjem delu, ki zajema ocene in prenove stavb, jasno opisuje potrebne postopke za analizo konstrukcije pri prenovi. Čeprav je bil po sprejetju Pravilnika o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Uradni list RS, št. 101/05) objavljen seznam standardov, ob uporabi katerih se domneva skladnost z zahtevami pravilnika, zahteva za uporabo tega standarda ni dovolj jasna. Prvi člen celo pravi, da se v primeru rekonstrukcij objektov pravilnik uporablja tedaj, kadar so dane tehnične možnosti in če to ne nasprotuje pogojem varstva kulturne dediščine.



*Slika 9: Odstranitev daljšega dela zidu je povečala obremenitve v preostanku zidu prek dopustnih obremenitev.*

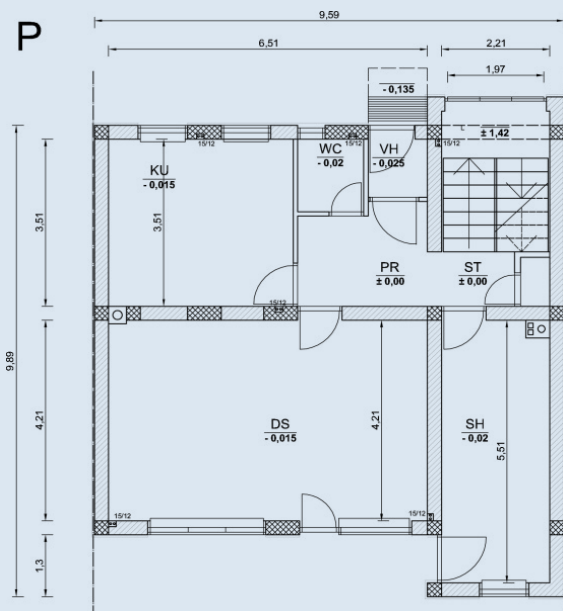
**Posledice** izvedbe večjih odstranitvev nosilnih zidov so najmanj dvoplastne. Če bi bile oslabitve nosilnega zidovja enakomerno razporejene po tlorisu in višini, bi to povzročalo zmanjšanje protipotresne odpornosti – sorazmerno količini odstranjenih zidov. Ker pa gre v večini primerov za lokalne oslabitve, lahko te povzročijo tlorisno nepravilnost in dodatno zmanjšanje odpornosti. Pogosto so preostali zidni slopi preobremenjeni že zaradi navpične obtežbe. Projektanti gradbenih konstrukcij presoje vpliva niti ne naredijo, včasih naredijo le delno presojo oziroma se zadovoljijo s trditvijo, da se stanje po posegih ne bo bistveno spremenilo. Preobremenjenost zaradi navpične obtežbe pa lahko povzroči hipno porušitev že ob minimalnem povečanju obtežb na stropih v območju oslabljenih slopov.

#### 4.4 Posegi v nosilne zidove pritličja vrstnih hiš

**Zidane vrstne hiše** so tipično oblikovane tako, da so zunanji nosilni zidovi vidnih fasad v vseh nadstropjih močno oslabljeni z okenskimi in vratnimi odprtini, zato je odpornost stavbe proti potresu v tej smeri najmanjša. Veliko hiš je bilo zgrajenih v času, ko zahtev za protipotresno odporno gradnjo še ni bilo (od leta 1945 do 1963) ali pa so bile občutne nižje kot danes, zato njihova protipotresna odpornost glede na danes veljavne zahteve ni zadostna.

**Pred kakršnim koli posegom v nosilno konstrukcijo vrstne hiše** (še posebej izdelavo prebojev, povečevanjem odprtin za vrata ali okna, zazidavanjem obstoječih odprtin ipd.) mora strokovnjak za gradbene konstrukcije (statik):

- najprej opraviti **pregled obstoječega stanja nosilne konstrukcije** v smislu skladnosti s prvotnim projektom in vplivom morebitnih v preteklosti že izvedenih sprememb,
- nato pa z **računsko analizo konstrukcije stavbe** preveriti vplive tako na prevzem navpičnih obremenitev teže višjih nadstropij kot tudi na protipotresno odpornost stavbe kot celote. To zahteva tudi standard Evrokod 8 v svojem tretjem delu, v katerem zajema ocene in prenove stavb. V njem so opisani vsi postopki, ki so potrebni za analizo konstrukcije pri prenovi.



Slika 10: Tloris pritličja zidane vrstne hiše z vogalnimi AB vezmi in vmesnimi AB slopi (mešani konstrukcijski sistem, kot se je uporabljal pred več kot 40 leti).



Slika 11: Sprednja fasada je oslABLJENA s številnimi odprtini.

**Pri odločanju o posegih** v nosilno konstrukcijo vrstne hiše je treba upoštevati:

- stari predpisi so dopuščali tudi graditev objektov z **mešanim konstrukcijskim sistemom**: poleg vogalnih navpičnih armiranobetonskih (AB) vezi se v nosilnih opečnih zidovih pojavljajo tudi vmesni navpični armiranobetonski slopi (glej primer vrstne hiše na slikah 10 in 11), katerih obnašanje pri potresu je negotovo in zahteva skrbno nelinearno računsko analizo,
- protipotresna odpornost starejših vrstnih hiš praviloma ne dosega zahtev veljavnih predpisov, zato kakršni koli posegi v nosilne zidove pritličja, ki bi še zmanjševali nosilnost konstrukcije, načeloma niso dopustni,
- spremembe okenskih in vratnih odprtin na fasadah so lahko vprašljive tako pri povečevanju kot tudi pri delnem zazidovanju odprtin (npr. primer vgradnja nižjega okna),
- čeprav naj bi bile nekatere spremembe konstrukcije na prvi pogled koristne, to včasih velja le pod določenimi pogoji:
  - zazidava obstoječih odprtin v nosilnih zidovih je lahko sprejemljiva, a le če se izvede s sidranjem zazidanega dela odprtine v obstoječi zid in statik računsko preveri vpliv takih zazidav na obnašanje konstrukcije pri potresu,
  - tudi dodajanje nosilnih zidov, za katere je treba v tleh predhodno izvesti tudi ustrezen temelj, je smiselno le, kadar bo tak zid obremenjen z navpično obtežbo (npr. s težo stropov in sten višjih etaž oziroma strešne konstrukcije); v nasprotnem primeru je doprinos dodanih nosilnih zidov na nosilnost hiše pri potresu zanemarljiv.

**Pomen uporabljenih izrazov:**

- **navpične armiranobetonske (AB) vezi**: nosilni elementi na stikih nosilnih opečnih zidov, sestavljeni iz praviloma štirih navpičnih jeklenih palic in vmesnih povezovalnih vodoravnih jeklenih stremen, zaliti z betonom;
- **navpični armiranobetonski (AB) slopi**: navpični konstrukcijski elementi, dolgi približno od 80 do 100 cm, v nosilnih opečnih zidovih ali med okni, sestavljeni iz najmanj šestih navpičnih jeklenih palic in vmesnih povezovalnih vodoravnih jeklenih stremen ter zaliti z betonom.



## 4.5 Posegi v lesene stropne konstrukcije

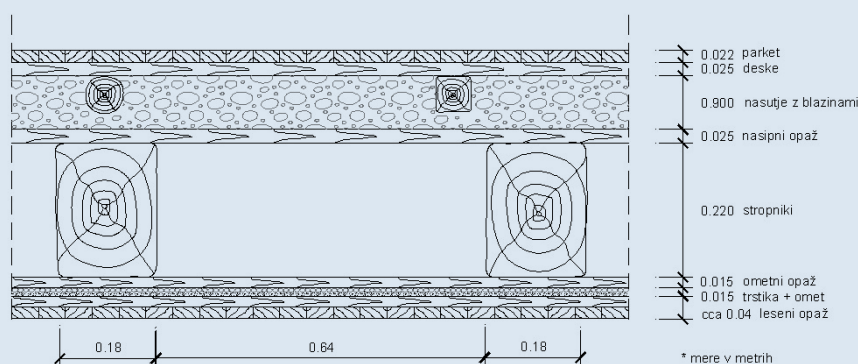
Zlasti v starejših stavbah stropne konstrukcije niso izdelane iz armiranega betona, temveč iz lesa. Tako konstrukcijo tipično sestavljajo: omet s trstiko, nameščen na ometni opaž, stropniki, nasipni opaž, nasutje in pohodna površina. Investitorji zaradi različnih vzrokov želijo lesene stropne konstrukcije nadomestiti z armiranobetonskimi ali izdelati nove odprtine. Ker npr. za novo stopnišče razmik med sosednjima stropnikoma običajno ni zadosten, je treba najmanj enega izmed stropnikov prekiniti.

### Predpisana določila in omejitve

Pred posegom v lesene stropne konstrukcije je treba ugotoviti njihovo dejansko sestavo in oceniti njihovo stanje. Vse posege v stropnike, vključujoč povečanje obtežbe, mora ovrednotiti projektant in ob tem opredeliti posebne zahteve glede izvedbe, to je začasnega podpiranja.

**V praksi** se posegi v lesene stropne konstrukcije izvajajo v samogradnji oziroma brez ovrednotenja posega s strani projektanta gradbenih konstrukcij ter brez vključitve nadzora pri gradnji. Pri izdelavi novih odprtin lahko pride tudi do porušitve zaradi prekinitve stropnikov in neustreznega podpiranja. Kot možno vprašljiva se lahko izkaže tudi preureditev podstrešij v bivalne prostore, saj imajo lesene stropne konstrukcije proti podstrehi lahko drugačno oziroma šibkejšo sestavo kot v preostalih etažah. Ob izdelavi novih toplotnoizolacijskih fasad se pogosto prekrijejo odprtine za zračenje stropnikov.

**Posledica** posegov v lesene stropne konstrukcije je lahko (pre)obtežitev stropnikov, kar je lahko vidno tudi kot očitni povses stropne konstrukcije, v stropu pa se lahko pojavijo tudi razpoke. Posegi v stropnih nosilnih konstrukcijah lahko povzročijo neželena nihanja oziroma vibracije. Nadomestitev lesenih stropov z armiranobetonskimi ploščami nima vedno pozitivnega vpliva na protipotresno odpornost zgradbe. Prekritje odprtin za zračenje lahko vodi k relativno hitremu propadu stropnikov na mestu naleganja na zid.



Slika 12: Tipična sestava votlih lesenih stropov.



Slika 13: V primeru pomanjkljive dokumentacije je treba pred načrtovanim posegom stropno konstrukcijo odpreti in ugotoviti njeno dejansko sestavo in dimenzije.



Slika 14: Pri obnovi fasad ni dovoljeno prekriti odprtih, namenjenih zračenju stropnikov.



Slika 15: Pred posegi je treba oceniti tudi stanje stropnikov.

## 4.6 Vgradnja dvigal v notranjost obstoječe stavbe

**Dvigala** za prevoz oseb in tovora se pogosto vgrajujejo v obstoječe starejše večstanovanjske stavbe. V obstoječe enodružinske stavbe z več nadstropji se v zadnjem času vgrajujejo tudi manjša dvigala za osebno uporabo.

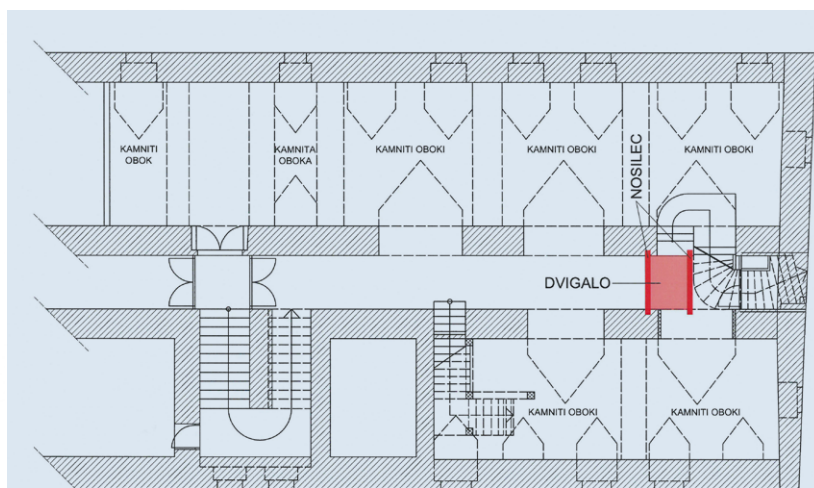
**Predpisi in tehnične smernice** določajo pravila, ki jih morajo upoštevati projektanti, izvajalci in dobavitelji dvigal. Za montažo dvigala v notranjosti obstoječe stavbe je treba zelo pogosto izvesti preboje v etažnih ploščah in dvigalni jašek. Zadnje časa dvigalne jaške v nekaterih primerih že nadomeščajo z lahkimi samonosilnimi konstrukcijami dvigala. Z izvedbo prebojev in dvigalnega jaška se običajno posega v nosilno konstrukcijo stavbe, zato taki posegi brez gradbenega strokovnjaka niso dovoljeni.

### Primeri slabe prakse

Kupci manjših dvigal se pred izvedbo prebojev pogosto ne posvetujejo s strokovnjakom za gradbene konstrukcije, pogosto taka dvigala po montaži niso niti tehnično pregledana. Pri nekaterih načinih izvedbe dvigal mora obstoječa nosilna konstrukcija poleg dodatnih obremenitev, ki so posledica izvedbe prebojev etažnih plošč, prenesti tudi vse obremenitve dvigala. V praksi pa se vpliv takega dvigala na nosilno konstrukcijo pogosto ne upošteva.

### Posledice

Posledica nestrokovne izbire mesta manjšega dvigala v stavbi in nestrokovne izvedbe prebojev je oslabitev nosilne konstrukcije, varnost stavbe za prevzem predpisane obtežbe je zmanjšana. Vključitev ustreznega gradbenega strokovnjaka je zlasti pomembna pri posegih v stavbe, ki so bile v svoji zgodovini že večkrat prenovljene.



Slika 16: Nosilna konstrukcija je dodatno obremenjena s težo dvigala.

## 4.7 Izdelava odprtín za stopnišča v armiranobetonskih ploščah

Pred vgradnjo dodatnega stopnišča je treba izdelati dodatno odprtino v obstoječi AB stropni plošči. Pri običajni etažni višini (2,80 m) so potrebne dimenzije odprtine približno 200 cm × 300 cm za dvoramno stopnišče in 150 cm × 450 cm za enoramno stopnišče. Za stopnišča drugih oblik (okrogla, spiralna, ovalna itd.) so dimenzije odprtín lahko manjše.

**AB stropne plošče** v stavbah imajo armaturo razporejeno po svoji celotni površini. Mrežna armatura ali povezane palice v obeh glavnih smereh so v splošnem na spodnji in zgornji strani plošče. Količina palic v posamezni smeri in na posameznem območju pa je odvisna od oblike plošče, dimenzij prostorov (razponov plošče) in povezanosti plošč nad posameznimi prostori.

**Izdelava odprtine** za stopnišče v vsakem primeru zahteva prekinitev armaturnih palic. Vendar je mogoče prekinitev izvesti tako, da prerazporeditev notranjih sil ne povzroči povečanja obremenitev in povesov v preostalih delih plošče. Izračun vpliva nove odprtine na preostalo konstrukcijo in dimensioniranje potrebnih ukrepov lahko izvede samo strokovnjak za gradbene konstrukcije v projektu, na podlagi katerega se mora pridobiti gradbeno dovoljenje.

### Možne posledice nestrokovne izvedbe

Če je odprtina večjih dimenzij in je izvedena brez računske presoje in projekta, v katerem se določijo ukrepi za preprečitev negativnih vplivov nove odprtine na preostalo konstrukcijo, pogosto pride do negativnih posledic. Ob prekinitvi armature brez ustreznih ukrepov lahko nastanejo preobremenitve, razpoke in prevelike deformacije (povesi) plošče nad prostorom z novo odprtino in tudi v sosednjih prostorih. Te posledice nastanejo že ob redni navpični obtežbi (teži in obtežbi opreme). Pri potresu nova odprtina pomeni oslabitev in zmanjšanje kompaktnosti AB plošče, kar zmanjšuje njeno sposobnost za raznos potresnih sil, lahko pa je ogrožena tudi povezanost med ploščo in navpično konstrukcijo ob odprtini.

### Priporočila

Praviloma se okrog nove odprtine izvede AB venec ali podobna utrditev, ki bo dovolj nosilna za prevzem novih obremenitev. Prerezane palice plošče je treba sidrati v AB venec in tako preprečiti, da bi popustile. Izreza nove odprtine in prekinitve armaturnih palic ni dovoljeno izvesti v obremenjenem stanju plošče. Vse plošče v območju nove odprtine je treba najprej podpreti, nato se izreže odprtina, izvede AB venec, nato pa se po doseženi trdnosti betona v AB vencu podprtje lahko odstrani.

## 4.8 Izdelava odprtine za stopnišče v rebričastih stropnih konstrukcijah

Rebričasta stropna konstrukcija je izvedena iz AB nosilcev in polnil. Polnila so lahko izdelana iz:

- opečnih votlakov (npr »monta« strop),
- avtoklaviranega celičnega betona (npr »ytong« strop).

## Primeri nestrokovne izvedbe

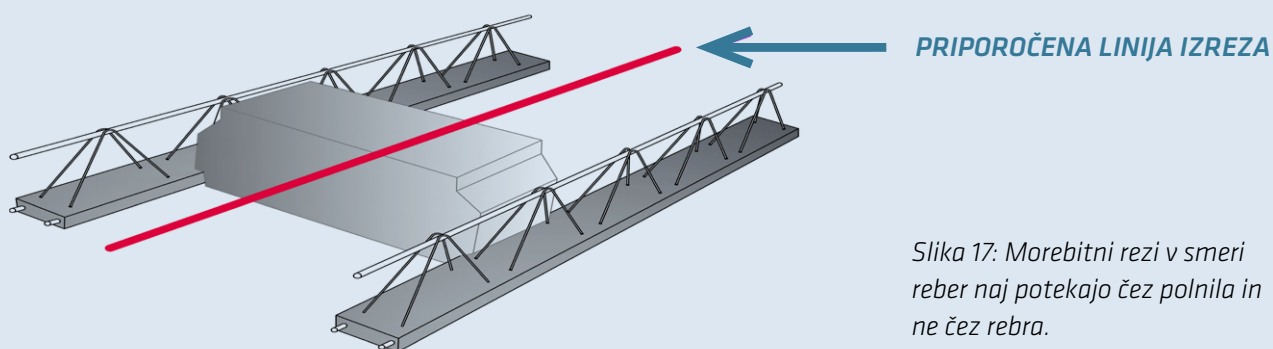
Izrez odprtine v rebričaste plošče se največkrat izvaja brez predhodnega pregleda in se nepremišljeno ogrozi stabilnost konstrukcije. Robovi odprtin se pogosto le površinsko obdelajo ali pa se predhodno namestijo karbonske lamele brez izračuna potrebnih dimenzij in vpliva na preostalo konstrukcijo.

## Možne posledice nestrokovne izvedbe

Izvedba odprtin večjih dimenzij pomeni oslabitev konstrukcije. Zaradi nestrokovne izvedbe lahko na preostalem delu stavbe nastanejo preobremenitve, poškodbe in čezmerne deformacije (povesi), ki povzročijo celo odpadanje dela ali celih polnil.

## Priporočila

Glede na to, da gre za precejšen poseg v nosilno konstrukcijo, mora strokovnjak za gradbene konstrukcije najprej opraviti pregled konstrukcije, s katerim ugotovi smer AB nosilcev ter dimenzije in razdalje med njimi. Nato mora izdelati projekt, v katerem računsko določi ukrepe za izvedbo AB venca ali podobne ojačitvene konstrukcije na robu odprtine. V projektu tudi predpiše način izvedbe. Na podlagi projekta se pridobi gradbeno dovoljenje.



## 4.9 Odstranitev dela vodoravne armiranobetonske konstrukcije

**Elementi vodoravne nosilne konstrukcije**, pri katerih se pogosto izvede odstranitev njihovega dela, so:

- posamezni AB nosilci (brez plošče nad njimi),
- AB plošča.

**V praksi** se pogosto ozira samo na funkcionalnost in uporabnost stavbe, konstrukcija pa se temu nepremišljeno »prilagaja«. Pogosto se neustrezno ali sploh ne upošteva vpliv odstranitve dela konstrukcije na varnost in stabilnost celotne stavbe. Pri izvedbi rušitvena dela pogosto potekajo z neprimernimi orodji, ki povzročajo tresljaje na preostali konstrukciji. **Posledica** tega so poškodbe preostale konstrukcije, razpoke na stikih nosilnih in nenosilnih elementov ter razpoke v nenosilnih delih stavbe.





Slika 18: Odstranjeni del AB nosilca.



Slika 19: Razpoke na stiku stebra in polnilnega zidu zaradi neprimerne načina rušenja AB nosilca.

## Priporočila in omejitve

Take posege je treba skrbno načrtovati. Najprej mora strokovnjak za gradbene konstrukcije s pregledom ugotoviti celotni sistem nosilne konstrukcije, izdelati računsko presojo in ugotoviti, ali je poseg mogoč, ter določiti ukrepe, ki bodo preprečili oziroma zmanjšali negativne vplive posega na preostalo konstrukcijo.

## 4.10 Posegi v leseno nosilno konstrukcijo ostrešja

Zaradi potreb po dodatnih stanovanjskih površinah se lastniki odločajo za preureditev sicer neizkoriščenih podstrešij. Take preureditve so največkrat povezane tudi s posegi v nosilno konstrukcijo ostrešja, tako pri izdelavi frčad kot tudi pri odstranitvi/premaknitvi/nadomestitvi lesenih nosilnih elementov (npr. premik stebrov, premik leg, odstranitev/prekinitev nateznih vezi – poveznikov ipd.). Vsak nosilni element v leseni konstrukciji ima svojo funkcijo in ga brez primerne nadomestitve ni dovoljeno odstraniti.

### Predpisana določila in omejitve

Za navedene posege v leseno nosilno konstrukcijo ostrešja mora pooblaščen projektant izdelati oceno stanja in po veljavnem standardu Evrokod 5 računsko ovrednotiti predvideni poseg. V projektu mora biti opredeljena tudi sestava strehe, to je vrsta in debelina toplotne izolacije, parne ovire/zapore, sekundarna kritina, in sicer za zagotovitev trajnosti. Pri spremembah videza objekta je treba upoštevati tudi občinske prostorske dokumente.

**V praksi** se posegi v nosilno konstrukcijo izvajajo v samogradnji oziroma jih izvajajo tesarji/krovci brez ovrednotenja posega s strani projektanta gradbenih konstrukcij ter brez vključitve nadzora pri gradnji. Vgrajeni elementi so lahko prešibki, izvedeni stiki imajo lahko premajhno nosilnost. Za zračnike, ki so se pred prenovo končali na podstrehi, se ne izdelajo ustrezni preboji.

**Posledica** posegov v leseno nosilno konstrukcijo ostrešja je lahko (pre)obtežitev posameznih elementov strešne konstrukcije, kar je lahko vidno tudi kot pretirani povos posameznih delov ostrešja. Zaradi lokalnih preobremenitev oziroma spremembe nosilnih sistemov se lahko pojavijo razpoke v nosilnem zidovju objekta. Izkoriščena podstrešja objektov imajo zaradi povečanja obtežbe lahko neugoden vpliv na njihovo obnašanje med potresi. Zaradi nepravilne sestave strehe (toplotna izolacija, parne ovire/zapore) lahko prihaja do kondenzacije in propadanja lesa.



Slika 20: Izdelava frčade zahteva delno odstranitev špirovcev in izdelavo t. i. menjalnika.



Slika 22: Spodnjih poveznikov v vešalih ni dovoljeno odstraniti oziroma prežagati in ne dodatno obremenjevati (kritina).



Slika 21: Propadanje poveznika zaradi neustrezne izvedbe zračnika.



Slika 23: Tudi nateznih vezi in zavetrovanja ni dovoljeno odstraniti oziroma prežagati in ne dodatno obremenjevati.

## 4.11 Namestitev zalogovnika

**Zalogovnik – hranilnik tople vode** je podpora ogrevalnemu sistemu. Z njim optimiziramo učinkovitost ogrevanja in podaljšamo čas ogrevanja za isto količino porabljenega energenta, saj zalogovnik uskladišči višek toplote, ki jo nato porabimo pozneje. Pri namestitvi zalogovnika se nam vedno zastavi vprašanje, kam ga postaviti. Pogosto se zalogovnik postavi le na predlog izvajalca strojnih inštalacij ter brez projektanta strojnih inštalacij in brez posveta s strokovnjakom za gradbene konstrukcije.

### Predpisana določila in omejitve

V zdaj veljavnih standardih je za stanovanjske stavbe predpisana koristna obtežba  $2 \text{ kN/m}^2$  ( $200 \text{ kg/m}^2$ ), v starejših predpisih pa je ta znašala  $1,5 \text{ kN/m}^2$  ( $150 \text{ kg/m}^2$ ). V tej vrednosti je vključena vsa premična obtežba, ki se nahaja v prostorih (pohištvo, oprema in ljudje). Pri običajni bivanjski uporabi prostorov ta vrednost običajno ni prekoračena.

## Primeri nestrokovne izvedbe

Zalogovnik se namesti neposredno na tlak ali čez podložne ploščice, ki ne zagotavljajo ustreznega raznosa obtežbe, in brez predhodne statične analize.

## Posledice

Zmogljivost zalogovnikov je različna – od 300 l do 1000 l vode. To pomeni, da samo teža vode znaša najmanj 300 kg. Ker povprečni zalogovnik celotno težo prenaša na približno 1 m<sup>2</sup> površine, to pomeni, da je dopustna koristna obtežba 200 kg/m<sup>2</sup> prekoračena že pri zalogovniku z najmanjšo zmogljivostjo. Poleg tega pri zalogovnikih večjih zmogljivosti (1000 l) ni nezanemarljiv tudi prispevek njihove teže k povečanju potresne obtežbe. Zaradi nestrokovne izvedbe lahko pride:

- do preobremenitve in poškodb stropne konstrukcije (pri postavitvi na stropno konstrukcijo),
- do razpok v talni plošči in poškodb hidroizolacije (pri postavitvi na talno ploščo).

## Priporočila

- Če imamo na voljo dovolj prostora, naj se za namestitev zalogovnika izdelata podkonstrukcija, ki omogoča raznosa obtežbe na večjo površino. Pri tem naj skupna koristna obtežba v prostoru ne presega 2 kN/m<sup>2</sup> pri novejših oziroma 1,5 kN/m<sup>2</sup> pri starejših stavbah.
- Če prostora za podkonstrukcijo ni dovolj, se je treba obrniti na strokovnjaka za gradbene konstrukcije. Pri analizi konstrukcije je treba upoštevati:
  - prispevek teže zalogovnika k navpični obtežbi in
  - prispevek teže zalogovnika k potresni obtežbi (pri namestitvi zalogovnika na stropne konstrukcije).

## 4.12 Montaža solarnih panelov na obstoječo strešno konstrukcijo

**Solarni paneli** se velikokrat pritrdijo na ravno ali poševno streho obstoječe stavbe, ne upoštevajoč stanja strešne konstrukcije oziroma konstrukcije stavbe. V številnih primerih je vgradnja panelov izvedena nestrokovno, kar ima lahko za posledico težave, povezane z zamakanjem, v najslabšem primeru pa je lahko ogrožena tudi varnost konstrukcije.

## Primeri slabe prakse

- **Slaba izvedba detajlov pritrditve panelov.** Zaradi neustrezne pritrditve lahko ob močnem vetru (neurja) pride do odtrganja panelov s strehe. Panele je zato treba pritrditi oziroma sidrati v nosilno konstrukcijo strehe. Pri načrtovanju pritrditev je treba upoštevati obtežbe v skladu s predpisi (lastna teža, veter, sneg).
- **Pritrditev panelov na streho, ki ima v zgornjih plasteh toplotnoizolacijski sloj, neposredno prek betonskih podstavkov.** Zaradi »mehke« površine strehe pride do vtiskanja podstavkov v



toplotno izolacijo, zastajanja vode v vdolbinah in razvoja alg. Vtiskanje lahko povzroči tudi poškodbe v hidroizolaciji in posledično zamakanje oziroma vdor vode v toplotno izolacijo (in s tem preobremenitev konstrukcije!). Pritrditev je zato treba izvesti prek podstavkov, ki so sidrani v nosilno konstrukcijo in ne obremenjujejo toplotne izolacije, na vrhu pa so prekriti s hidroizolacijo, ki preprečuje dostop vode v strešno konstrukcijo.



*Slika 24: Pritrditev panelov na »mehko« površino prek betonskih podstavkov.*

- **Pritrditev panelov na stavbe, ki so v relativno slabem stanju.** Povečana obtežba lahko povzroči preobremenitev konstrukcije, poveča se tudi potresna ogroženost stavbe. Pred montažo panelov mora zato strokovnjak za gradbene konstrukcije (statik) najprej **opraviti pregled in oceniti stanje** obstoječe stavbe, nato pa **z računsko analizo preveriti obremenitve konstrukcije** ob upoštevanju dodatnih obtežb. V računu je treba upoštevati vpliv nakopičenega snega in vetra. V primeru nezadostne nosilnosti je treba pred namestitvijo panelov izvesti utrditev nosilne konstrukcije.
- **Pretirana ograditev prostora.** Pri umestitvi panelov je treba pustiti dovolj prostora ob kritičnih delih stavbe (npr. žlebovi, odtoki) za zagotovitev funkcionalnosti stavbe oziroma strehe in neovirano izvajanje vzdrževalnih del.

#### **Pomen uporabljenih izrazov:**

- **solarni panel:** plošča z nameščenimi sončnimi celicami, namenjena za absorpcijo sončnih žarkov kot virom energije za proizvodnjo električne energije;

## 4.13 Prenova lončenih kurišč

**Lončena kurišča** so sestavni del kurilnih naprav ter pogosto pomenijo dopolnilni vir hišnega ogrevanja v družinskih in počitniških hišah.

**Predpisi in tehnične smernice** določajo pravila, ki jih morajo upoštevati projektanti, izvajalci in dobavitelji lončenih kurišč. Tudi pečarji imajo svoja strokovna pravila. Podlaga, na katero se postavlja lončeno kurišče, mora imeti zadostno nosilnost in togost. Pri prenovi kurišč posegi v nosilno konstrukcijo stavbe brez strokovnjaka za gradbene konstrukcije niso dovoljeni.

### Primeri slabe prakse

Prvotna lončena kurišča so bila praviloma ustrezno vgrajena v stavbe, pri prenovah pa se kurišča pogosto prestavljajo na druga mesta ali pa se ukinjajo. Prenove in sanacije lončenih kurišč so lahko vprašljive. V praksi se investitor poveže z izvajalcem oziroma dobaviteljem, ki na podlagi investitorjevih želja in ogleda prostora izdelava načrt za prenovu kurišča ali dobavi in namesti novo lončeno kurišče. Posegi v nosilno konstrukcijo stavbe so pri prenovi kurišč redko prepuščeni strokovnjakom za gradbene konstrukcije.

### Posledice

Lončena kurišča imajo relativno veliko težo. Napačna prenova lončenih kurišč s posegi v nosilno konstrukcijo stavbe brez strokovnjaka za gradbene konstrukcije ima lahko za posledico oslabilitev nosilne konstrukcije stavbe in zmanjšanje varnosti za prevzem predpisane obtežbe (navpične, potresne ali vetrne obtežbe). Zaradi nezadostne varnosti nosilne konstrukcije se lahko v stenah kurišč že pri stalni obtežbi pojavijo razpoke, dimni plini pa skozi njih uhajajo v prostor.



*Slika 25: Nestrokovna umestitev lončene peči v prostor je povzročila občutno povečanje obremenitve lesenega stropa in zmanjšanje potresne varnosti stavbe.*

## 4.14 Dograditev nadstropij

**Nadvišanje stavb oziroma dograditev nadstropij** se ob pomanjkanju bivalnega prostora številnim lastnikom stavb, predvsem v mestnih središčih, zdi idealna rešitev. Čeprav se z nadvišanjem fizično posega le v zgornji del nosilne konstrukcije, se »poseg v nosilno konstrukcijo« v tem primeru razume kot poseg v obremenitev nosilne konstrukcije. Zaradi nadvišanja se namreč povečajo oziroma spremenijo obremenitve nosilne konstrukcije. Poznamo sicer nekaj primerov, ko so bile stavbe projektirane za izvedbo v dveh fazah. V prvi fazi naj bi se stavba zgradila do določene višine, pozneje pa naj bi se dogradilo nadstropje ali dve. V teh primerih je bil spodnji del konstrukcije že od vsega začetka dovolj nosilen za končno višino stavbe.

V večini primerov nadzidav pa ni tako. Zato je treba sposobnost konstrukcije za dodatne obremenitve preveriti z analizo, katere rezultati običajno pokažejo zahtevo po utrditvi konstrukcije.

**V praksi** se nadvišanja pogosto izvajajo brez strokovnega pregleda ter brez računske analize nosilnosti in stabilnosti konstrukcije. Če že, se računski dokazi nanašajo le na nosilnost in stabilnost nadvišanega dela, ne pa za celotno stavbo, kot bi bilo treba. Kadar so dograjena nadstropja zidana, so pogosto neustrezno povezana s spodnjo konstrukcijo, povezanost stavbe kot celote pa največkrat ni zagotovljena.

### Posledice

Nadvišanje stavbe pomeni znatno povečanje obtežbe na obstoječo konstrukcijo. To lahko povzroči preobremenitve in poškodbe že pri vsakdanji obtežbi (npr. posedanje objekta, razpoke v starih zidovih, razpoke med novim in nadvišanim delom itd.), dodatno nadstropje pa lahko povzroči tudi kritično poslabšanje protipotresne odpornosti stavbe kot celote.



*Slika 26: Po potresu poškodovano nadstropje kamnite hiše je bilo na novo sezidano s sodobnimi opečnimi votlaki, kamnito zidovje v pritličju pa ni bilo ustrezno utrjeno. Med ponovnim potresom je hiša utrpela hude poškodbe le v pritličju.*



## 4.15 Utrditev armiranobetonskih sten s kompozitnimi materiali

Preizkušen in zanesljiv način utrjevanja nosilnih armiranobetonskih sten je dobetoniranje z ustreznim armiranjem. Ker dobetoniranje sten (debelina novega sloja je od 5 do 10 cm) zmanjša uporabno površino prostorov, se investitorji včasih odločijo, da bodo za utrjevanje uporabili polimerne kompozitne lamele/vlakna. Gre za razmeroma nove in zahtevne postopke, za katere izvajalci nimajo dovolj izkušenj. Večkrat uporabljajo nepreverjene tehnološke rešitve, včasih pa dovoljenj za uporabo nimajo niti uporabljeni materiali.

**V praksi** nekateri projekti utrditve vsebujejo napake, tako glede neupoštevanja sodobnih načel potresnoodpornega projektiranja kot tudi glede konkretnih računskih preverb oziroma upoštevanja učinkovitosti izbrane vrste ojačitve.

Kadar se investitor odloči uporabiti gradbene proizvode, ki nimajo ustreznih dovoljenj za uporabo, se njihova uporabnost lahko vsaj deloma preveri s preiskavami na objektu, odtržnimi preizkusi, ki hkrati služijo tudi kot nadzor nad ustreznostjo vgradnje. Stik se mora porušiti po betonu (materialu, na katerega je ojačitev nalepljena), in ne po lepilu ali kako drugače (glej sliki 27 in 28).



Sliki 27 in 28: Med odtržnim preizkusom se mora stik porušiti po osnovnem materialu (levo), in ne po lepilu (desno).

Neustrezno načrtovanje (izbira nepreverjene tehnološke rešitve) in neustrezna izvedba utrjevanja lahko pomenita neučinkovitost dragih utrditvenih ukrepov ali v skrajnem primeru celo poslabšanje protipotresne odpornosti stavbe, za katero smo bili prepričani, da smo jo utrdili.

## 4.16 Zamenjava kritine

Življenjska **doba kritine** je zaradi neposredne izpostavljenosti zunanjim vplivom, včasih pa tudi zaradi izjemnih dogodkov (npr. neurja z vetrom, toča ipd.) krajša od življenjske dobe objekta. Kritine so pri poševnih strehah v veliki večini položene ali pritrjene na lesene strešne late, te pa na leseno, kovinsko ali betonsko nosilno strešno konstrukcijo. Običajno se izvaja zamenjava kritine z istovrstno kritino (z zamenjavo lat ali ne) ali pa zamenjava s kritino druge vrste (praviloma z zamenjavo letev).

## Predpisana določila in omejitve

Zamenjava kritne z istovrstno po veljavni zakonodaji velja za vzdrževalna dela in zanjo ni treba pridobiti gradbenega dovoljenja. Pri zamenjavi obstoječe kritine s težjo pa je treba oceniti stanje in preveriti, ali konstrukcija lahko prevzame povečano obtežbo. Občinski prostorski dokumenti praviloma določajo zahteve glede videza (nagib strešine, barva kritne), ne pa tudi glede materiala kritine.

**V praksi** menjavo kritine, tudi če gre za težjo, kot je obstoječa, izvajajo tesarji/krovci brez vključitve projektanta in nadzora. Polaganje oziroma pritrjevanje, zlasti kritine na izpostavljenih delih strehe (sleme, kap, žlote ipd.), se ponekod izvaja brez upoštevanja navodil oziroma priporočil proizvajalca. Navodila proizvajalcev tudi niso vedno popolna, saj npr. predpišejo le način pritrditve kritine na strešne letve (npr. z vijaki), pritrditve letev pa ne (izvajalci kritino pritrdujejo z vijaki, letve pa z gladkimi žičniki). Odstranitev kritine je zlasti pri starejših lesenih strešnih konstrukcijah priložnost za njihovo sidranje v nosilno konstrukcijo stavbe. Pred zamenjavo kritine se po potrebi lahko tudi ojačijo stiki posameznih elementov strešne konstrukcije (npr. z vijačenjem špirovcev v lege), vendar se to v praksi le redko izvaja. Odsluženo kritino je treba odstraniti z objekta, saj tam pomeni le nepotrebno obtežbo.

**Posledica** namestitve težje kritine je lahko (pre)obtežitev posameznih elementov strešne konstrukcije, kar se opazi kot povsod posameznih delov ostrešja. Do porušitev pride le izjemoma, večinoma ob izrednih vremenskih dogodkih. Namestitev težje kritine ima zaradi povečanja obtežbe lahko tudi neugoden vpliv na obnašanje zgradbe med potresom.



Slika 29: Neustrezno pritrjevanje letev z gladkimi žičniki.



Slika 30: Za povezovanje se priporoča uporaba vijakov.



Slika 31: Pomanjkljivo sidranje ostrešja v zidano konstrukcijo.



Slika 32: Nezadostna povezanost lesenih delov ostrešja.



## 5 SKLEP

Želimo si, da bi stavbe odražale naš odgovoren odnos do njih in nas samih. V stavbah preživimo več kot 90 odstotkov časa in zato je toliko pomembneje, v kakšnih stavbah se nahajamo. Na srečo so porušitve objektov v Sloveniji zelo redke, vendar lahko izredni dogodki, kot so potres, neurja in druge naravne nesreče, odkrijejo morebitne konstrukcijske napake naših stavb. Ob nepredvidljivih dogodkih lahko take napake privedejo do usodnih posledic, kot so poškodbe ali porušitve stavb, in, ne nazadnje, do človeških žrtev.

Razlogi za prenavo stavb so različni. Najpogosteje gre za dotrajanost in zastarelo funkcionalnost, v zadnjem času pa so aktualne tudi energetske preнове. Žal se večina prenov izvaja brez sanacije in utrditve konstrukcije, ki bi stavbi zagotovili predpisano varnost tudi v primeru potresa. Pri prenovah se običajno posega v nosilne konstrukcije, kar ima pogosto za posledico zmanjšanje varnosti stavb. Posegi v konstrukcijo so različni, od na videz nedolžnega vrezovanja utorov za inštalacije do izvedbe prebojev, dodatne obtežbe in celo odstranjevanja nosilnih sten.

Pred vsako prenavo se je treba posvetovati s strokovnjakom za gradbene konstrukcije, po potrebi izdelati projekt gradbenih konstrukcij, t. i. projekt statike, in pridobiti gradbeno dovoljenje.

***Naj bo vsak poseg v konstrukcijo stavbe premišljen in strokovno izdelan!***





