

NAPAKE PRI GRADITVI

- analiza stanja in instrumenti za spremljanje napak pri graditvi

Marjana Lutman

Zavod za gradbeništvo Slovenije



Predstavitev projekta

- Izhodišča, namen projekta, aktivnosti, skupni rezultati parametrične analize (Marjana Lutman)
- Tipični primeri napak:
 - področje gradbenih konstrukcij (Marjana Lutman)
 - področje gradbenih materialov in proizvodov (Vilma Ducman)
 - področje gradbene fizike (Sabina Jordan)
 - področje geotehnike (Mojca Ravnikar Turk)
- Instrumenti za spremljanje napak - vprašalniki:
 - za projektante (Sabina Jordan)
 - za izvajalce (Vilman Ducman)
 - za nadzornike (Mojca Ravnikar Turk)

Osnovna izhodišča

Pojav nepravilnosti in napak:

- v vseh fazah graditve od projektiranja do gradnje
- kljub revizijam in nadzoru

Raznovrstnost nepravilnosti / napak:

- glede na vzroke
- glede na posledice

Posledice:

- pomankljivosti
- nedoseganje bistvenih zahtev
- poškodbe ali celo porušitve

Naloge in cilji projekta

Namen projekta:

- se vzpostavi sistem za zbiranje podatkov o napakah
- se dopolni sistem gradbeno-tehničnih predpisov in prenovi krovno zakonodajo, t.j. Zakona o graditvi objektov

Aktivnosti:

- analiza stanja napak v visokogradnji
 - tipični primeri napak in nepravilnosti iz strokovne prakse na ZAG v zadnjih letih
 - napake na izbranih referenčnih stavbah, ki so bile v času projekta v gradnji ali ravnokar zgrajene
- predlog instrumentov za spremljanje in vrednotenje napak
 - vprašalniki – obrazci za udeležence pri graditvi

Analiza napak - izbrani parametri

- A. Podatki o stavbi
- B. Podatki o napaki
- C. Podatki o posledicah napake
- D. Podatki o odpravi posledic napake

- A. Podatki o stavbi
 - tip stavbe
 - starost stavbe

Analiza napak - izbrani parametri

B. Podatki o napaki

- vrsta elementa z napako (stena, steber, tla, strop, nosilec, temelji, stopnišče, streha, stik, ograja)
- funkcija elementa z napako (NK, TI, HI, ZS, FS, SP, PS, EO)
- faza nastanka napake (projektiranje / revizija, izvedba / nadzor, vzdrževanje)
- izvor napake (zakonodaja, projekt, izvedba, vzdrževanje)
- odgovorni za izvor napake (zakonodajalec, projektant, revizor, upravna enota, izvajalec, nadzorni, dobavitelj gradbenega proizvoda)
- tehnični predpis, ki pokriva področje napake

Analiza napak - izbrani parametri

C. Podatki o posledicah napake

- leto pojava posledic napake
- stopnja posledic napake:
 - zmanjšana estetika
 - nedoseganje bistvenih lastnosti po ZGO-1 (ER1, ER2, do ER 6) in dodatnih dveh lastnosti (7 in 8)
 - poškodbe
 - porušitev ali odpoved stavbe

Analiza napak - izbrani parametri

D. Podatki o odpravi posledic napake

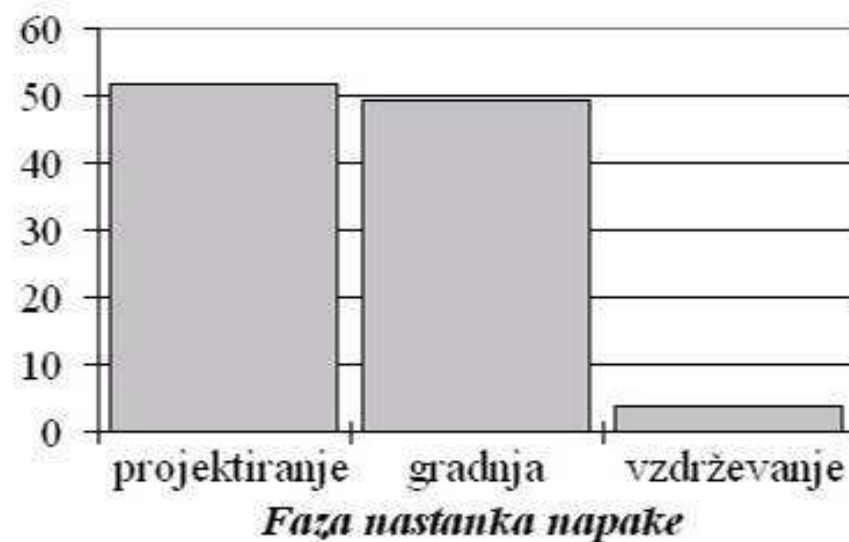
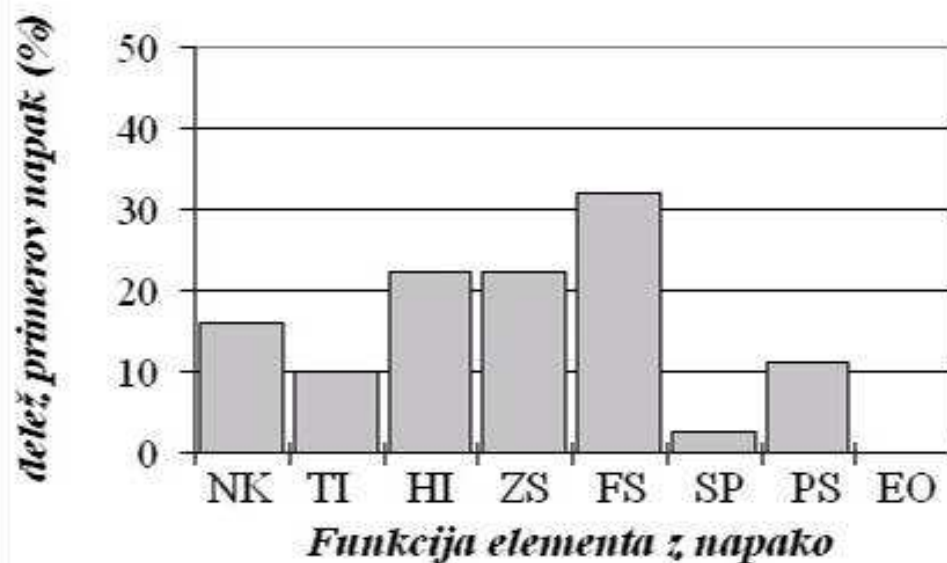
- možnost sanacije (da / ne)
- obsežnost sanacije, če je možna
 - majhna (do 2% vrednosti stavbe)
 - zmerna (od 2% do 10% vrednosti stavbe)
 - velika (nad 10% vrednosti stavbe)

Primeri napak iz strokovne prakse

ZAG – tipologija napak

- zastopanost posameznih tipov napak je sorazmerna stopnji opaženosti napak s strani investitorjev, lastnikov ali uporabnikov stavb
- večji je delež napak, ki imajo za posledico vidne poškodbe, večjo potrošnjo energije za ogrevanje ali prekomerni prenos zvoka med prostori stavbe
- manjši je delež napak, katerih posledice se pokažejo šele po določenem času uporabe ali ob nastopu posebnih projektnih stanj (požar, potres, neurja), ko se pokaže znatno odstopanje od bistvenih zahtev po ZGO-1, pogosto pa tudi odpoved ali porušitev stavbe

Analiza zbirke napak iz strokovne prakse ZAG – lega in faza nastanka



nosilna konstrukcija (NK)

hidroizolacija (HI)

finalni sloj (FS)

predelni elementi (PS)

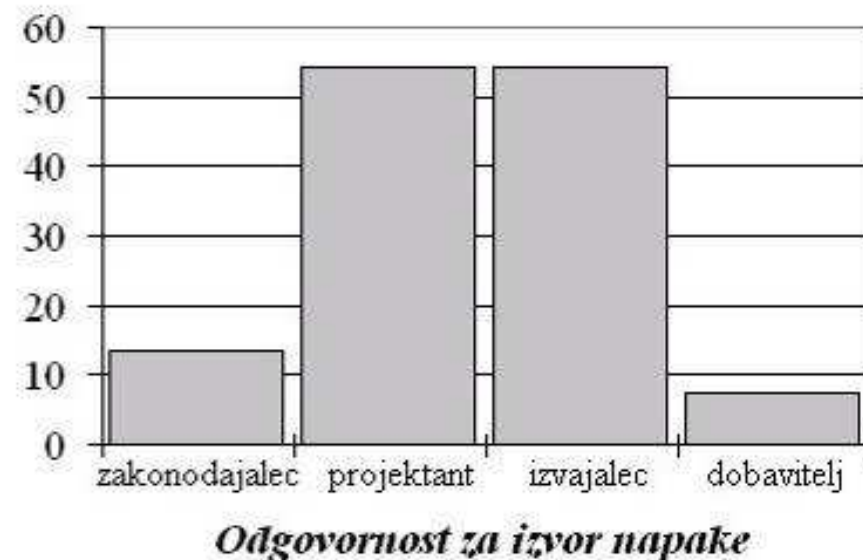
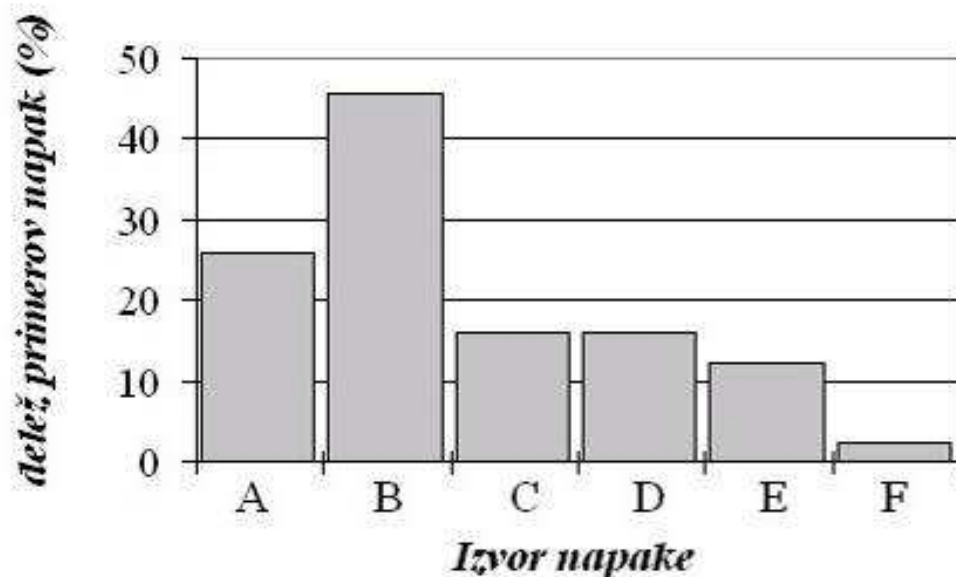
toplotna izolacija (TI)

zaščitni sloj (ZS)

stavbno pohištvo (SP)

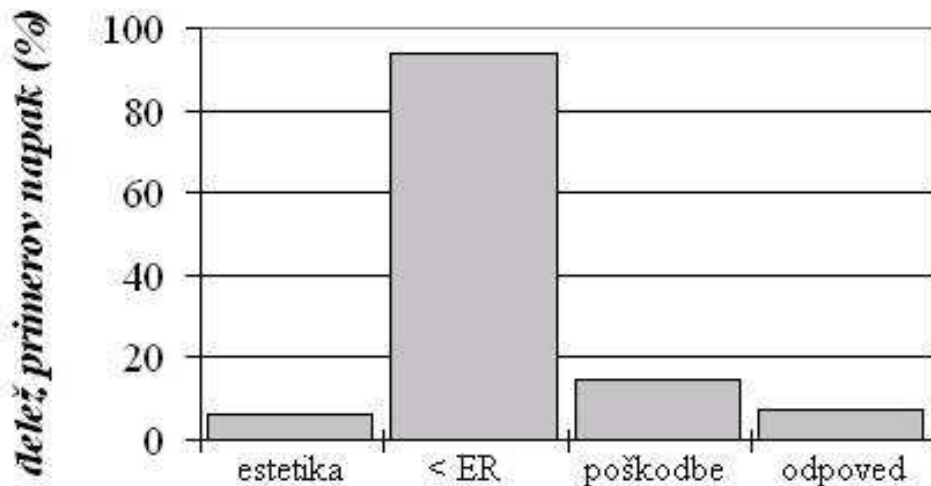
elementi odvodnjavanja (EO)

Analiza zbirke napak iz strokovne prakse ZAG – izvor in odgovornost

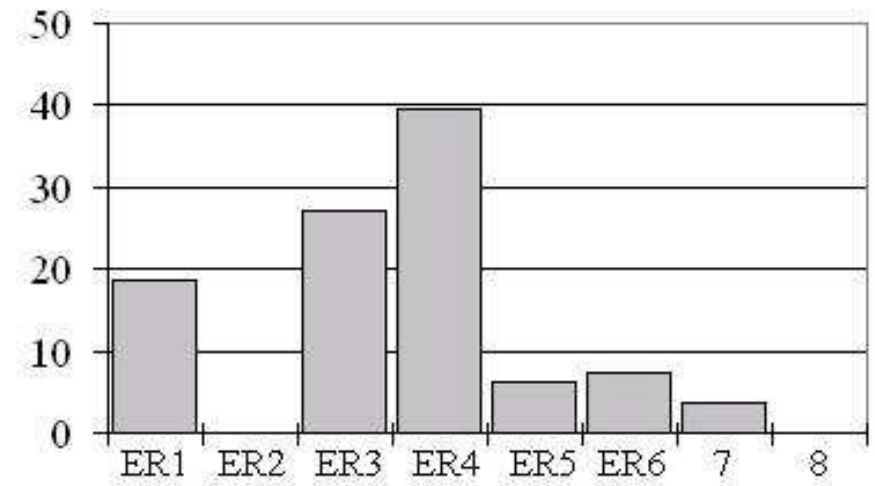


- A: področje napake ni zadostno pokrito z gradbeno tehnično zakonodajo**
- B: nepoznavanje, nespoštovanje ali zanemarjanje gradbene tehnične zakonodaje**
- C: pomanjkljiva projektna dokumentacija**
- D: odstopanje od projektne dokumentacije pri gradnji**
- E: odstopanje od pogodbenih obveznosti med investitorjem in drugimi udeleženci**
- F: neustrezno, pomanjkljivo, nedosledno vzdrževanje ali zanemarjanje med uporabo**

Analiza zbirke napak iz strokovne prakse ZAG – posledice



Stopnja posledice napake



Nedoseganje bistvene zahteve

ER1: mehanska odpornost in stabilnost

ER2: varnost pred požarom

ER3: higienska in zdravstvena zaščita in varovanje okolja

ER4: varnost pri uporabi

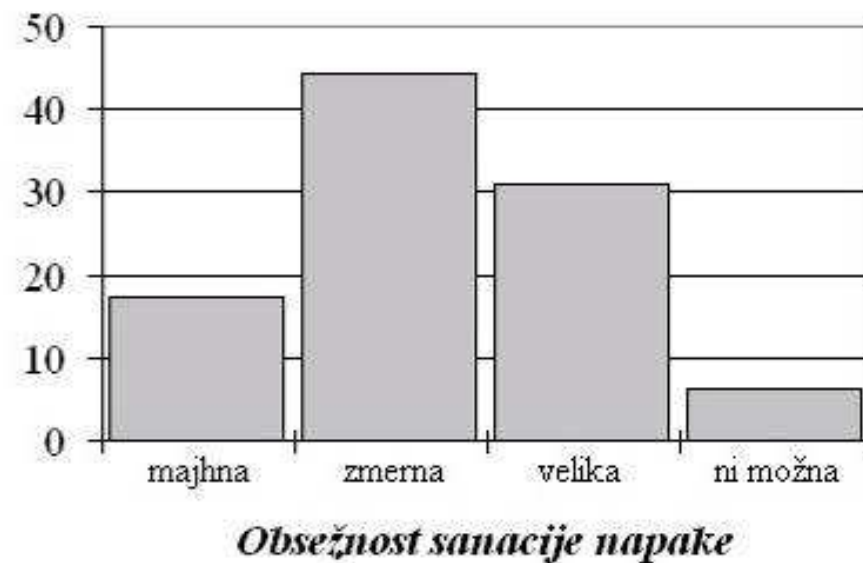
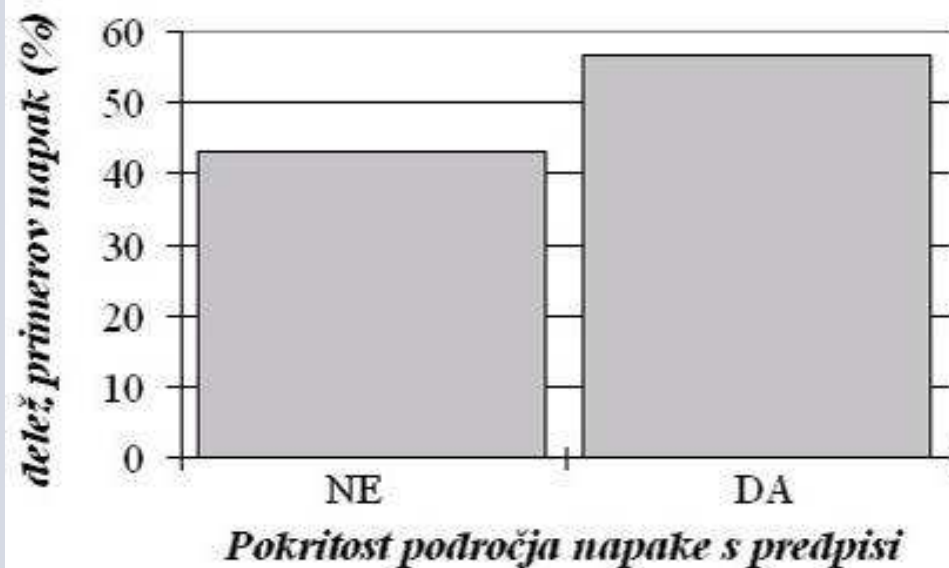
ER5: zaščita pred hrupom

ER6: varčevanje z energijo in ohranjanje toplote

7: neoviran dostop, vstop in raba funkcionalno oviranim osebam

8: trajnostna raba naravnih virov

Analiza zbirke napak iz strokovne prakse ZAG – predpisi, posledice



ZAG – Oddelek za konstrukcije

Odsek za masivne konstrukcije visokih gradenj

Odsek za masivne inženirske konstrukcije in mostove

Odsek za kovinske konstrukcije in transportne naprave

Odsek za lesene konstrukcije

Odsek za potresno inženirstvo

Odsek za geotehnična sidra

Odsek za dinamiko konstrukcij

Laboratorij za konstrukcije

Vrste konstrukcij :

- armirano-betonske konstrukcije**
- zidane konstrukcije**
- lesene konstrukcije**
- kovinske konstrukcije**
- konstrukcije iz umetnih materialov**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Nepravilen račun povesov armirano-betonskih plošč



Tip stavbe: **poslovno-trgovska**

Leto izgradnje: **2004**

Vrsta nosilne konstrukcije:
AB konstrukcija

Lokacija napake: **AB plošče**

Posledice/poškodbe: **preveliki povesi plošč,
razpoke v ploščah in predelnih stenah
nad ploščami**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Neustrezno dimenzionirana konstrukcija



Tip stavbe:
poslovno-stanovanjska
Leto izgradnje: **2000**
Vrsta **nosilne** konstrukcije:
AB konstrukcija

Lokacija napake: **predelni zidovi**
Posledice/poškodbe: **razpoke v predelnih zidovih**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Prekoračena dovoljena širina razpok



Tip stavbe: **poslovno-
stanovanjska**

Leto izgradnje: **2000**

Vrsta nosilne konstrukcije:
AB konstrukcija

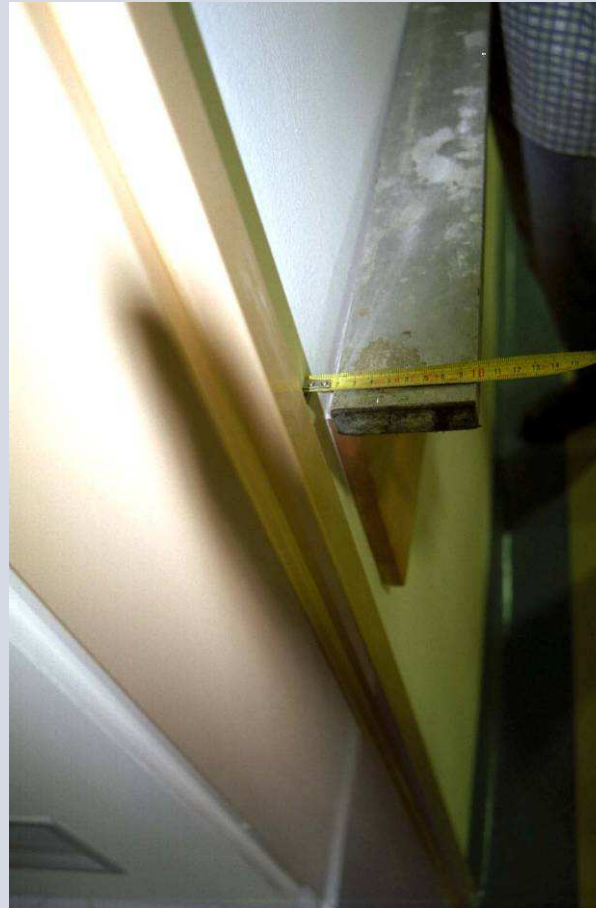
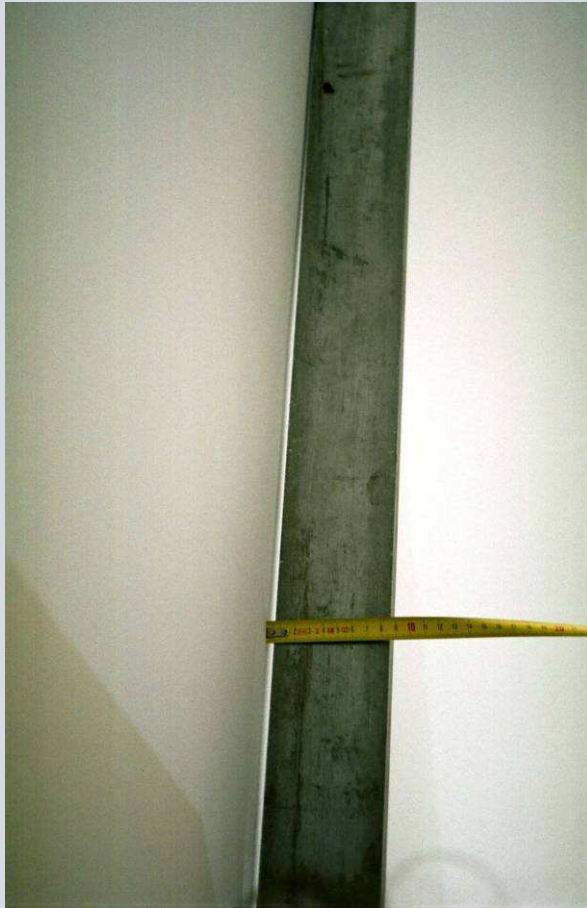
Lokacija napake: **AB plošče v garažah**

Posledice/poškodbe:

- **zmanjšana trajnost nosilne konstrukcije**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Neustrezno opaženje AB sten



Tip stavbe: **javna - šolska**

Leto izgradnje: **2003**

Vrsta nosilne konstrukcije:
AB konstrukcija

Lokacija napake: **AB stene**

Posledice/poškodbe:

- **prekomerna neravnost površin AB sten**
- **obremenitve drugačne od projektnih**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Pomanjkljiva nega betona



Tip stavbe: stanovanjska
Leto izgradnje: 2007
Vrsta nosilne konstrukcije:
AB plošče / opečni zidovi



Lokacija napake: AB plošče nad pritličjem
Posledice/poškodbe:
- razpoke v celotni AB plošči nad pritličjem
- zmanjšana trajnost konstrukcije

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Neustrezna izvedba spoja med dvema montažnima elementoma



Tip stavbe: **poslovna**

Leto izgradnje: **2002**

Vrsta nosilne konstrukcije:
montažna skeletna konstrukcija

Lokacija napake: **spoj med dvema
montažnima elementoma**

Posledice/poškodbe:

- **razpoke in**
- **razslojevanje betona nad spojem**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Premajhna oziroma nična debelina krovne plasti betona nad armaturo v AB elementih



Tip stavbe: **poslovna**

Leto izgradnje: **2002**

Vrsta nosilne konstrukcije:

montažna okvirna AB konstrukcija

Lokacija napake:

hrbta stran fasadnega elementa

Posledice/poškodbe:

- **tanke razpoke nad armaturo**
- **nezaščitenost armature**
- **korozija armature**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Opustitev namakanja opečnih zidakov pred zidanjem zidov



Tip stavbe: **stanovanjska**

Leto izgradnje: **okrog 2003**

Vrsta nosilne konstrukcije:

**opečni zidovi / a.b. stropovi /
leseno ostrešje**

Lokacija napake:

nosilni opečni zidovi

Posledice/poškodbe:

manjša trdnost opečnega zidovja

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Obrez opečnih zidakov in uporaba le-teh za gradnjo nosilnih zidov



Tip stavbe: **javna**

Leto izgradnje/rekonstrukcije:
1903/2008

Vrsta nosilne konstrukcije:
kamniti, opečni zidovi / oboki

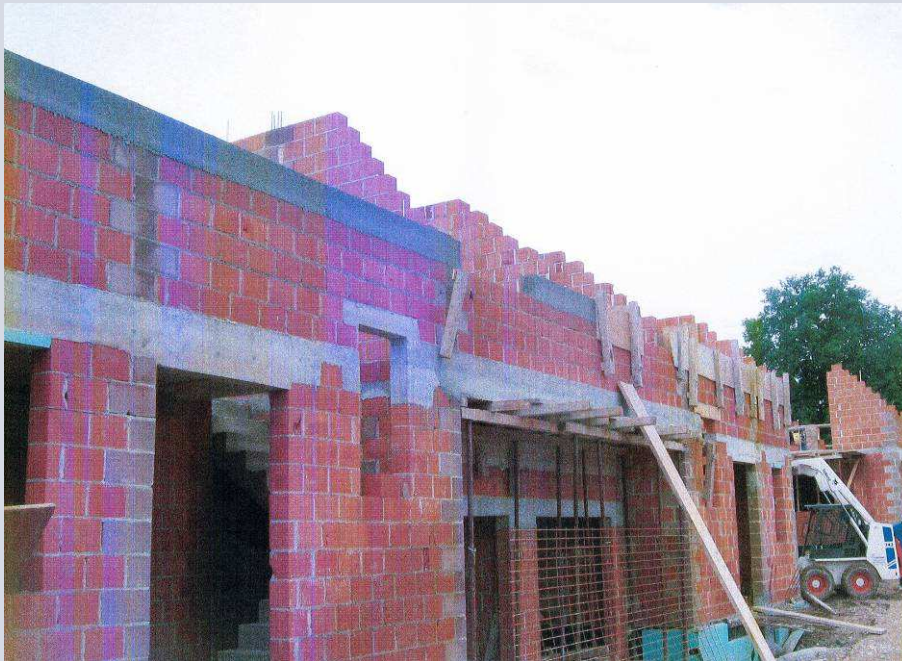


Lokacija napake:
novi notranji opečni zidovi v pritličju

Posledice/poškodbe:
zmanjšana nosilnost zidovja

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Prekinjenost vodoravnih zidnih vezi na vrhu kolenčnih zidov



Tip stavbe: **stanovanjska**

Leto izgradnje: **2008**

Vrsta nosilne konstrukcije:
**opečni zidovi / a.b. stropovi /
leseno ostrešje**

Lokacija napake:
kolenčni zidovi v mansardi

Posledice/poškodbe:
manjša potresna odpornost stavbe

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Opustitev izvedbe navpičnih zidnih vezi



Tip stavbe: **stanovanjska**

Leto izgradnje: **2008**

Vrsta nosilne konstrukcije:
**opečni zidovi / a.b. stropovi /
leseno ostrešje**

Lokacija napake:
kolenčni zid v mansardi

Posledice/poškodbe:
manjša potresna odpornost stavbe

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Opustitev izvedbe zaključnih zidnih vezi na vrhu zatrepnih zidov



Tip stavbe: **stanovanjska**

Leto izgradnje: **2008**

Vrsta nosilne konstrukcije:
**opečni zidovi / a.b. stropovi /
leseno ostrešje**

Lokacija napake:
zatrejni opečni zidovi v mansardi

Posledice/poškodbe:
manjša potresna odpornost stavbe

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Izvajanje obsežnih utorov v nosilnih zidovih



Tip stavbe: **stanovanjska**

Leto izgradnje: **okrog 2004**

Vrsta nosilne konstrukcije:
**opečni zidovi / a.b. stropovi /
leseno ostrešje**

Lokacija napake:
nosilni opečni zidovi

Posledice/poškodbe:

- **oslabitev**
- **zmanjšana nosilnost
konstrukcije**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

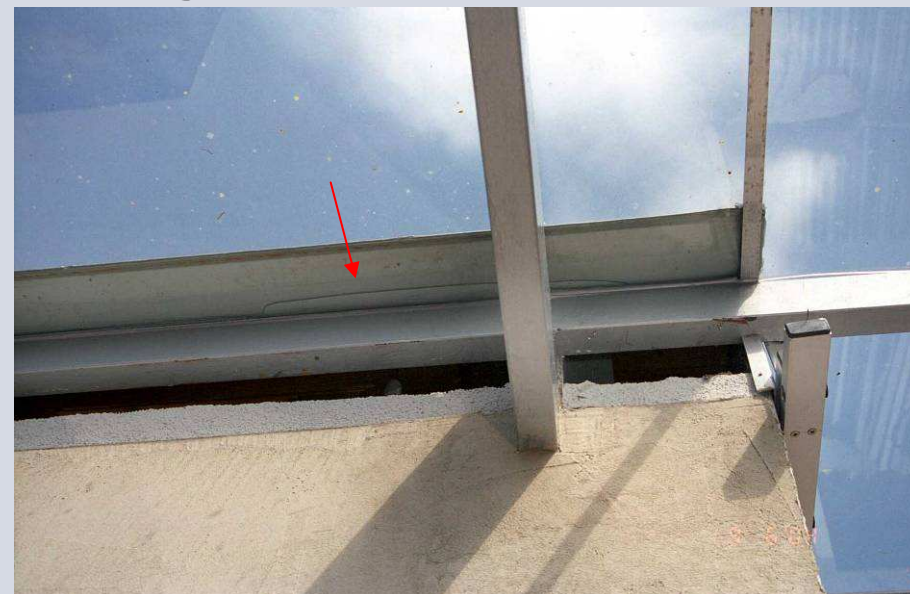
Poddimenzionirani jekleni konzolni nosilci in odstopanje od geometrijskih toleranc



Tip stavbe: **stanovanjska**

Leto izgradnje: **2004**

Vrsta nosilne konstrukcije:
jeklena konstrukcija



Lokacija napake: **nadstrešek nad teraso**

Posledice/poškodbe: **pokanje steklene kritine**

Ukrep: **povečanje statične višine jeklenih profilov in ojačitev konzolnega vpetja, niveliranje naležne površine stekla**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Nepravilno pritrjevanje elementov večslojne polikarbonatne kritine – raztezanje je onemogočeno



Tip stavbe: **garažna**

Leto izgradnje: **2006**

Vrsta nosilne konstrukcije:
jeklena konstrukcija

Lokacija napake: **pritrdišča kritine**

Posledice/poškodbe:

- **pokanje**
- **zmanjšanje trdnosti kritine**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Napaka v statičnem izračunu



Tip stavbe: **garažna**

Leto izgradnje: **2006**

Vrsta nosilne konstrukcije:
jeklena konstrukcija

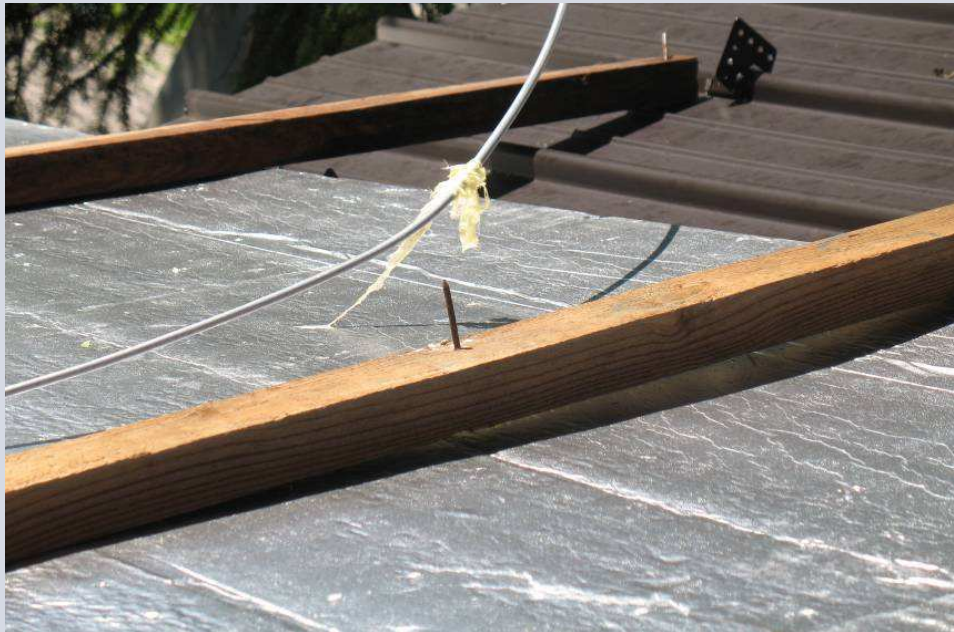
Lokacija napake: **prečke jeklene nadstrešnice**

Posledice/poškodbe:

- **preveliki pomiki konstrukcije,**
- **zmanjšana nosilnost in stabilnost konstrukcije**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Pomanjkljiva priditev letev na špirovce – uporaba gladkih žičnikov brez ustrezne izvlečne nosilnosti



Tip stavbe: **šolska**

Menjava kritine: **2006**

Vrsta nosilne konstrukcije:
leseno ostrešje

Vrsta kritine:
velikopanelna z redkimi letvami

Lokacija napake:
stiki med letvami in špirovci

Posledice/poškodbe:
**izvlek žičnikov iz špirovcev in
dvig kritine pri neurjih**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Pomanjkljiva pritrnitev špirovcev na lege - uporaba gladkih žičnikov brez ustrezne izvlečne nosilnosti



Tip stavbe: **stanovanjska**

Leto izgradnje: **2008**

Vrsta nosilne konstrukcije:
opečno zidovje / **leseno ostrešje**

Lokacija napake:
stiki **med špirovci in legami**

Posledice/poškodbe:
izvlek žičnikov in **dvig krovne konstrukcije pri neurjih**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Opustitev sidranja strešne lege v nosilno konstrukcijo (zaključno a.b. vez ali a.b. steber)



Tip stavbe: **stanovanjska**

Leto izgradnje: **2008**

Vrsta nosilne konstrukcije:

opečno zidovje / leseno ostrešje

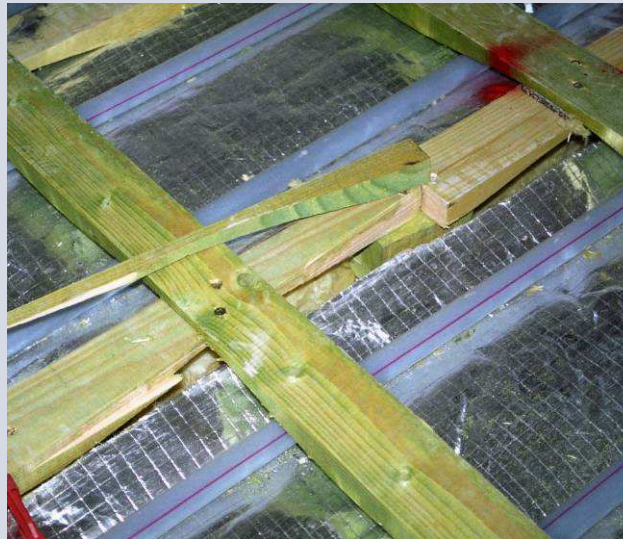
Lokacija napake: stik med vmesno
lego in notranjim a.b. stebrom

Posledice/poškodbe:

dvig ostrešja pri neurjih

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Vgradnja nekvalitetnega lesa v podkonstrukcijo športnega poda (grče, zvitost vlaken, trhloba)



Tip stavbe: **javna – šolska**

Leto izgradnje: **2005**

Lokacija napake:

- **elastični nosilci v podkonstrukciji**

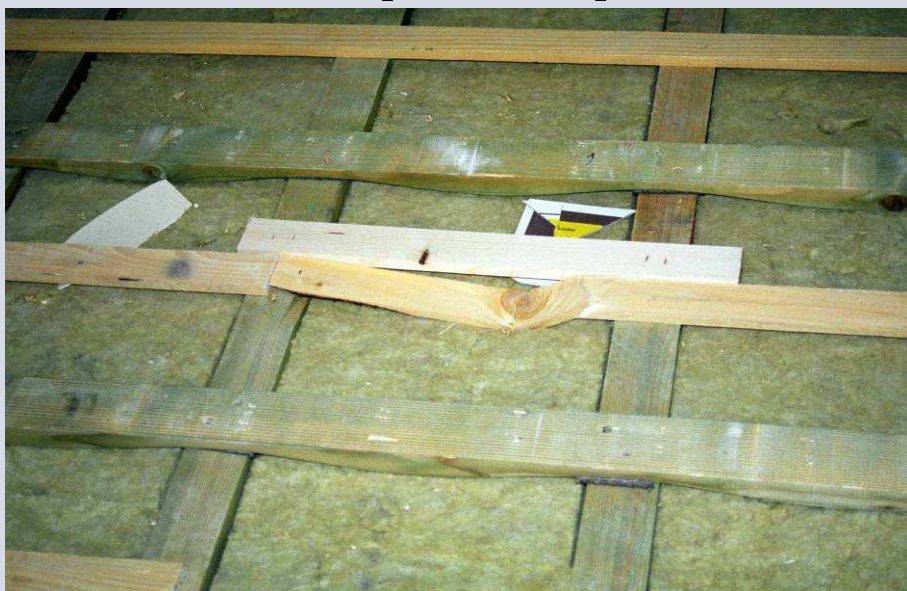
Posledice/poškodbe:

- **zlomi**

- **zmanjšanje elastičnosti**

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Dimenzijska odstopanja pri izvedbi podkonstrukcije za elastični športni pod



Tip stavbe: **javna – šolska**

Leto sanacije: **2006**

Vrsta konstrukcije:
elastičen športni pod

Lokacija napake:

nosilci in vmesne letve

Posledice/poškodbe:

lokalni zlomi panelov športnega poda

Primeri napak iz strokovne prakse ZAG

Nepravilna izvedba izravnave z nasutjem iz kremenčevega peska



Tip stavbe: **javna – inštitut**

Leto izgradnje: **1953**

Leto sanacije: **2006**

Lokacija napake: **tlak v mansardi**

Posledice/poškodbe:

- **neravna površina parketne obloge**
- **zmanjšana uporabnost pri hoji**

Hvala za vašu pozornost.