

Dokumentacija:

**ELABORAT:
STATIČNA PRESOJA KONSTRUKCIJE
OBSTOJEČE STAVBE OB POSTAVITVI
SONČNE ELEKTRARNE NA STREHO
OBJEKTA**

Naročnik:

ELEKTRO POŽUN, d.o.o.
Valvazorjev trg 25, 1270 Litija

Objekt:

PODRUŽNICA OŠ JANKA MODRA, DOLSKO

Izdelovalec:

IBT SPI d.o.o. TRBOVLJE
Trg revolucije 14
1420 TRBOVLJE

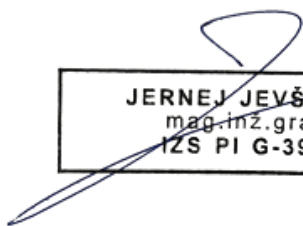
Direktor:

Jernej JEVŠEVAR


Svetovanje, projektiranje
in inženiring d.o.o.

Izdelal:

Jernej JEVŠEVAR, dig.; IZS G-3916


JERNEJ JEVŠEVAR
mag.inž.grad.
IZS PI G-3916

Št. elaborata:

8394/25/2

Št. izvoda:

1 2 A

Datum izdelave elaborata:

februar 2025

KAZALO VSEBINE:

1.0 TEKSTUALNI DEL

UVOD

Naročnik želi na streho Podružnice OŠ Janka Modra, Dolsko postaviti fotonapetostno elektrarno, zato je naročil statično presojo predmetne strešne konstrukcije z upoštevanjem vpliva dodatne obtežbe FV panelov s pripadajočo podkonstrukcijo.

Slika 1: Ortofoto posnetek stavbe Podružnica OŠ Janka Modra, Dolsko (vir: google maps)



Ker s posegom postavitve FV elektrarn na strehe objektov dodatno obremenimo strešne konstrukcije, je potrebno v sklopu presoj dokazati, da zaradi omenjene dodatne obremenitve ne bosta ogroženi mehanska odpornost in stabilnost objekta oziroma, da bo nivo zagotavljanja mehanske odpornosti in stabilnosti vsaj enak tistemu pred posegom.

V skladu s 4. odstavkom 25. člena gradbenega zakona (GZ-1) mora biti namreč vsak poseg izveden tako, da je mehanska odpornost in stabilnost objekta zagotovljena v skladu z aktualnimi predpisi, t. j. v skladu z določili danes veljavnih standardov Evrokod, pri čemer se preverjanje izpolnjevanja teh zahtev omeji na tiste bistvene in druge zahteve, ki so predmet spreminjanja objekta.

Ta zahteva se ne uporablja, če je to tehnično neizvedljivo ali povezano z nesorazmernimi stroški, pri čemer pa se gradbenotehnične lastnosti objekta, med katere lahko štejemo tudi nivo zagotavljanja mehanske odpornosti in stabilnosti, ne smejo poslabšati.

Z vidika zagotovitve ustrezne mehanske odpornosti in stabilnosti so problematične predvsem stavbe, grajene v skladu s starejšimi predpisi, ki že pred postavitvijo elektrarne na strehi ne zadostijo danes veljavnim standardom Evrokod, s postavitvijo elektrarne pa se obtežba še nekoliko poveča, nivo zagotavljanja mehanske odpornosti in stabilnosti pa se posledično še zmanjša.

Strokovno pravilen pristop je, da se za take objekte pred postavitvijo sončne elektrarne predvidi ustrezne konstrukcijske ojačitve na način, da bo nivo zagotavljanja mehanske odpornosti in

stabilnosti vsaj enak tistemu pred posegom, če to ni povezano z nesorazmernimi stroški pa je torej potrebno nivo zagotavljanja mehanske odpornosti in stabilnosti uskladiti tudi z danes veljavnimi standardi Evrokod.

Vprašanje, kdaj so stroški nesorazmerni, gradbena zakonodaja zelo slabo ureja, saj to ni nikjer ustrezno pojasnjeno.

Povsem druga zgodba je usklajevanje potresne odpornosti starejših objektov z današnjimi predpisi. Teoretično se sicer zaradi povečanja mase na strehi poveča tudi potresna obtežba, kar pomeni, da se nivo potresne odpornosti objekta zniža, a v praksi je tako znižanje potresne varnosti največkrat zanemarljivo, kar še posebej velja za zidane ali betonske stenaste objekte. (povzeto po IZS - MSG Okrožnica št. 4: Statična presoja konstrukcije obstoječe stavbe ob postavitvi sončne elektrarne na streho objekta).

PREDMET ELABORATA

OBSEG AKTIVNOSTI ZA IZDELAVO ELABORATA:

- Pregled obstoječe projektne dokumentacije in objekta.
- Inženirska presoja vpliva dodatne obtežbe fotonapetostne elektrarne na obstoječo strešno konstrukcijo stavbe.

Predmet elaborata je inženirska presoja vpliva dodatne obtežbe fotonapetostne elektrarne na obstoječo strešno konstrukcijo obravnavane stavbe. FV elektrarna je predvidena na obeh strešinah. Elaborat obravnava izključno vidik zagotavljanja ustrezne mehanske odpornosti in stabilnosti objekta. Drugi vidiki (npr. požarna varnost, idr.) so zajeti v sklopu ločenih dokumentov. V sklopu presoje vpliva dodatne obtežbe fotonapetostne elektrarne na streho objekta, ki je bil zgrajen leta 1980 po tedanjih predpisih, smo se omejili predvsem na cilj ohranitve nivoja zagotavljanja mehanske odpornosti in stabilnosti objekta, ki bo (kljub predvidenemu posegu) enakovreden tistemu pred posegom, saj je pri predmetni stavbi kakršen koli konstrukcijski poseg z namenom doseganja zahtev danes veljavnih standardov Evrokod zelo zahteven, tako iz vidika izvedbe, kot tudi z vidika stroškov. Kakršnakoli utrditev objekta bi bila, samo zaradi inštalacije razmeroma lahkih FV panelov, v našem primeru pretirana.

Izhajamo torej iz načela, da s predvidenim posegom ne poslabšamo stanja obstoječih konstrukcij stavbe. Pri pregledu dejanskega stanja objekta ugotavljamo, da je-le ta v dobrem stanju in na objektu ni vidnih poškodb. Objekt je bil zgrajen leta 1980 in je bil kasneje nadzidan na obm. konstrukcijskih osi 4-8, prav tako pa se je prizidalo zunanje evakuacijsko stopnišče ter zamenjala strešna kritina.

DOKUMENTACIJA PREJETA S STRANI NAROČNIKA

PODATKI O FV SISTEMU

- [1] DESIGNER REPORT; MFE - OŠ PODRUŽNICA DOLSKO
- Modul: Trina Solar Energy, TSM-450NEG9R.28
 - Modul dim. 1,762m x 1,134m (A=2 m²; M=21 kg) ... $g(fv) = 0,11 \text{ kN/m}^2$

RAZPOLOŽLJIVA PROJEKTNA DOKUMENTACIJA in VIRI

- [2] ARHITEKTONSKO GRADBENI PROJEKT s statičnim računom; OSNOVNA ŠOLA DOLSKO, PGD + PZI; št. proj. 3429/1, Slovenija projekt, junij 1979

LOKACIJA OBJEKTA

Objekt se nahaja na parceli 73/6 k.o. 1767 – DOLSKO.

OBSTOJEČA KONSTRUKCIJA (povzeto po [2])

V statičnem smislu je objekt masivna AB okvirna konstrukcija. Medetažne konstrukcije sestavljajo AB plošče posameznih etaž. Maksimalni višinski gabarit objekta je K+P+N (podkleteno je zaklonišče). Konstrukcija ostrešja je sestavljena iz lesenih elementov. Strehe so dvokapne z naklonom 15 st. in prekrite s trapezno pločevinasto kritino. Vsa podstrešja so zaradi nizke višine (majhen naklon) neizkoriščena in prezračevana.

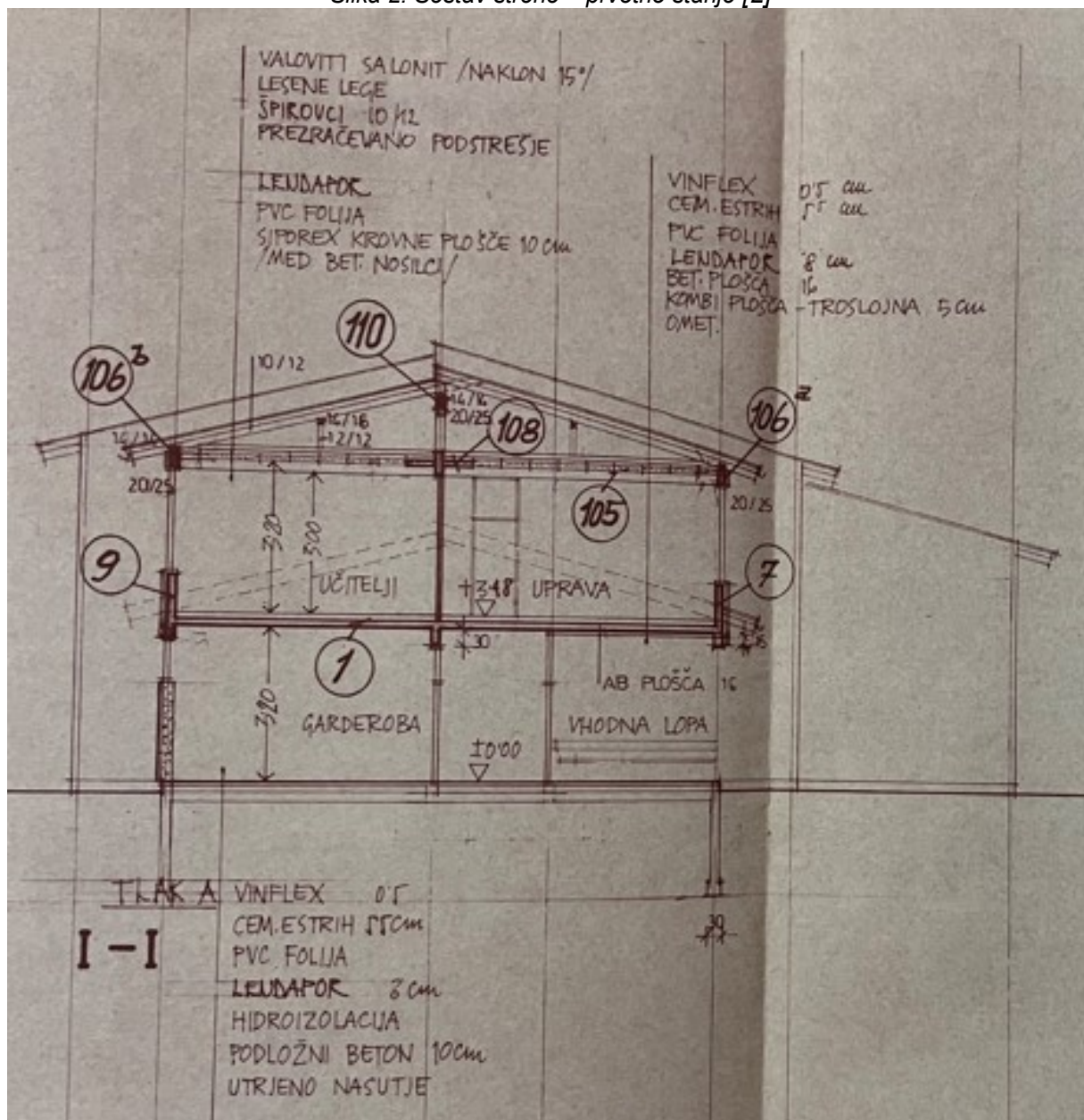
Temeljenje je plitvo na AB pasovnih temeljih, razen na območju zaklonišča je objekt temeljen na AB temeljni plošči.

Na podlagi primerjave med originalnim načrtom in dejanskim stanjem na objektu je razvidno, da je:

- objekt nadzidan na obm. konstrukcijskih osi 4-8,
- prizidano zunanje evakuacijsko stopnišče ter
- izvedena zamenjava strešne kritine.

Iz obstoječe originalne projektne dokumentacije [2] so razvidni vplivi – obtežbe (in posamezni konstrukcijski sestavi slojev strehe), na podlagi katerih je projektirana originalna konstrukcija (glej slike 2, in 3).

Slika 2: Sestav strehe – prvotno stanje [2]



Slika 3: Upoštevana obtežba na streho (špirovce) – prvotno stanje [2]

Statični račun

Osnovna šola Dolsko

A) Ostrešje

a) špirovce $\nabla 10/14 \text{ cm}$, $a = 1,00 \text{ m}$

$l = 3,60 \text{ m}$

Obt.:

kritina - valovit + letve	$= 0,025 \text{ t/m}^2$
l. teža	$= 0,010 \text{ t/m}^2$
sneg	$= 0,120 \text{ t/m}^2$
vetra	$= 0,020 \text{ t/m}^2$
	$2 = 0,175 \text{ t/m}^2$

$$M = 0,175 \cdot \frac{3,6^2}{8} = 0,28 \text{ tm}$$

$$W_p = \frac{28000}{100} = 280 \text{ cm}^2$$

$$\nabla 10/14 \text{ cm}, W = 327 \text{ cm}^2$$

Slika 4: Ortofoto posnetek strehe in pogled na S fasado – trenutno stanje



Na podlagi ogleda objekta dne 30.1.2025 je ugotovljeno, da je prvotna strešna kritina zamenjana s trapezno pločevinasto kritino.

INŽENIRSKA PRESOJA IN ANALIZA OBTEŽB (stalna obtežba)

Glede na razpoložljive podatke smo analizirali stalne obtežbe na streho, ki je predmet posega postavitve FV elektrarne. Analiza stalne obtežbe je izdelana za vsak primer posebej, glede na kronologijo posegov sprememb konstrukcijskih sestavov, in sicer:

0./ SESTAV STREHE PO ORIGINALNIH NAČRTIH IZ LETA 1979 – prvotno stanje

1./ TRENUTNI SESTAV STREHE - trenutno stanje

2./ POSTAVITEV FV ELEKTRARNE NA TRENUTNI SESTAV (1./) - predvideno stanje

0./ SESTAV STREHE PO ORIGINALNIH NAČRTIH IZ LETA 1979 – prvotno stanje

0. SESTAV STREHE PO NAČRTIH IZ LETA 1979 - obtežba špirovcev - prvotno stanje

	Opis	γ [kN/m ³]	debelina [m]	g_i [kN/m ²]
1	Valoviti salonit + letve (upoštevano v statičnem računu)			0,25
Σ	STALNA OBTEŽBA NA m² HORIZONTALNE OSNOVE SKUPAJ:			0,25

1./ TRENUTNI SESTAV STREHE - trenutno stanje

1. TRENUTNI SESTAV STREHE) - obtežba špirovcev - trenutno stanje

	Opis	γ [kN/m ³]	debelina [m]	g_i [kN/m ²]
1	trapezna pločevina sta kritina			0,07
2	Letve 5/8 cm; e=1,0 m			0,02
Σ	STALNA OBTEŽBA NA m² HORIZONTALNE OSNOVE SKUPAJ:			0,09

2./ POSTAVITEV FV ELEKTRARNE NA TRENUTNI SESTAV (1./) - predvideno stanje

2. POSTAVITEV FV EL. NA TRENUTNI SESTAV - obtežba špirovcev -predvideno stanje

	Opis	γ [kN/m ³]	debelina [m]	g_i [kN/m ²]
1	trapezna pločevina sta kritina			0,07
2	Letve 5/8 cm; e=1,0 m			0,02
3	Postavitev FV panelov			0,11
Σ	STALNA OBTEŽBA NA m² HORIZONTALNE OSNOVE SKUPAJ:			0,20

Komentar: Po zamenjavi strešne kritine se je stalna obtežba (kritina + letve) na strešno konstrukcijo zmanjšala za cca. 0,16 kN/m² (16 kg/m²) glede na prvotno stanje.

S postavitvijo FV elektrarne (0,11 kN/m²) na trenutno stanje (1) pa se stalna obtežba na nosilno konstrukcijo malenkost poveča, vendar je še vedno manjša od prvotnega stanja (0)

$g_2 = 0,20 \text{ kN/m}^2 < g_0 = 0,25 \text{ kN/m}^2$

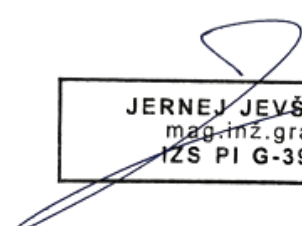
ZAKLJUČEK:

Pri predvideni varianti postavitve FV elektrarne na streho objekta je razvidno, da je stalna obtežba manjša od prvotne (originalni sestav iz sedemdesetih let). S postavitvijo predvidene FV elektrarne na streho objekta bo nivo zagotavljanja mehanske odpornosti in stabilnosti objekta ohranjen oziroma bo enakovreden tistemu pred posegom.

Trbovlje, februar 2025

Sestavil:

Jernej JEVŠEVAR, mag. inž. grad.


JERNEJ JEVŠEVAR
mag.inž.grad.
IZS PI G-3916