

## PRILOGA 1B

## NASLOVNA STRAN NAČRTA

## OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje GIMNAZIJA JOŽETA PLEČNIKA - UREDITEV KNJIŽNICE

kratek opis gradnje GIMNAZIJA JOŽETA PLEČNIKA, Šubičeva ulica 1, 1000 Ljubljana  
Zaradi dotrajanosti in napredka tehnike je predvidena prenova hišniškega stanovanja v knjižnico Gimnazije Jožeta Plečnika .

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.

vrste gradnje  novogradnja - novozgrajen objektOznačiti vse ustrezne vrste gradnje  novogradnja - prizidava rekonstrukcija sprememba namembnosti vzdrževalna dela

## DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)

(IZP, DGD, PZI, PID)

številka projekta 39/18

 sprememba dokumentacije

## PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta 2/1 NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ

številka načrta 14/19

datum izdelave julij 2019

## PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja PAVEL PUČNIK, dipl.inž.gradb.

identifikacijska številka IZS G-3345

podpis pooblaščenega arhitekta,  
pooblaščenega inženirja

## PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe) P PROJEKT, Pavel Pučnik s.p.

naslov Želimlje 83F, 1291 ŠKOF LJICA

vodja projekta JOŽICA CURK, univ.dipl.inž.arh.

identifikacijska številka A-0500

podpis vodje projekta

odgovorna oseba projektanta PAVEL PUČNIK, dipl.inž.gradb.

podpis odgovorne osebe projektanta

## TEHNIČNO POROČILO

### a) Splošno

Naročnik želi v obstoječem objektu Gimnazije Jožeta Plečnika prostore nekdanjega hišniškega stanovanja preurediti v šolsko knjižnico. Prostori se nahajajo v prvem nadstropju večnadstropnega objekta.

### b) Razpoložljiva dokumentacija

V fazi priprave mnenja statika razpolagamo z naslednjo dokumentacijo:

- arhitekturne podloge preureditve prostorov, ki jih je izdelal arhitekturni biro CURK ARHITEKTURA d.o.o. (junij 2019)
- posnetek obstoječega stanja
- Poročilo o analizi statične in potresne nosilnosti objekta GIMNAZIJA JOŽETA PLEČNIKA, Šubičeva ulica 1, s poročilom o pregledu in preiskavah nosilne konstrukcije in študijo utrditve na zahtevano nosilnost (v nadaljevanju Poročilo), ki ga je izdelal inštitut ZRMK, z dne 28.02.2010.

### c) Osnovni opis obravnavane problematike

S spremembo namembnosti prostora iz stanovanjske enote v knjižnico se poveča tudi koristna obtežba prostorov. Povečana koristna obtežba lahko neugodno deluje na stropno konstrukcijo nad pritličjem ter hkrati s svojo maso povečuje potresne sile v primeru potresa. Ker je objekt potresno močno ogrožen (Poročilo str. 15/41), pri končni odločitvi priporočamo, da se v čim večji meri upoštevajo smernice iz Poročila (ZRMK) na strani 17/41 in 18/41. V primeru, da se investitor vseeno odloči za izvedbo knjižnice v nadstropju, predlagamo izvedbeno varianto s predhodnim razbremenjevanjem stropa, ki je opisano v nadaljevanju.

### d) Osnovno o stropu in objektu

Pri pripravi Poročila (ZRMK) strop nad pritličjem ni bil sondiran, vendar je v Poročilu zapisano, da je strop sestavljen iz opečnih obokov, naslonjenih na dvojne jeklene IPN30 profile, ki so na medsebojnem razmaku cca. 1,8m. (Poročilo str. 10/41 – Poročilo se naslanja na projekt iz leta 1964 – IZTR Ravnika)

Ker je sestava stropa nad pritličjem verjetno zelo podobna sestavi stropa nad nadstropjem, ki je bil sondiran, jo prikazujemo spodaj. Sloji stropa nad nadstropjem so v Poročilu opisani od zgoraj navzdol (Poročilo str. 14/41)

- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| - parket               | 2 cm          |
| - deske                | 2,5 cm        |
| - nasutje, vmes morali | cca. 12-33 cm |
| - opečni obok          | 12 - 14 cm    |
| - jekleni I profili    | cca.30 cm*    |

\*v stropu nad pritličjem naj bi bili vgrajeni po 2xINP30 skupaj (Poročilo str. 10/41)

Po Poročilu je obravnavan objekt v globalnem smislu potresno močno ogrožen (Poročilo str. 15/41), zato vsako povečevanje mase samo še poslabšuje stanje. Zaradi majhne velikosti dodatno obtežene površine v primerjavi z velikostjo celotne površine (mase) objekta je to sicer relativno

malo, vendar ni nepomembno. Tako že v Poročilu navajajo, da je potrebno vse večje dodatne mase vgrajevati v pritlični ali kletni etaži. (glej Poročilo str. 18/41)

### e) Obtežbe na strop

Koristna obtežba za šolske prostore je predvidena na  $3,0\text{kN/m}^2$  (glej tudi Poročilo na str. 15/41). Standard Evrokod (obvezen standard za uporabo v Sloveniji) navaja koristne obtežbe za skladišča in sicer  $7,5\text{kN/m}^2$  (kategorija površin E1 – skladiščne površine vključno s skladišči knjig in drugih dokumentov), vendar menimo, da je za knjižnico to pretirano visoka obtežba v primerjavi s skladiščem knjig. Zato se obtežba v knjižnicah lahko določi tudi v skladu s SIST EN 1991-1-1:2004, tč. 6.3.2.2 (5), kjer standard pravi, da se obtežba določi na podlagi znane obtežene površine, višine polic in ustrezne vrednosti prostorninske teže.

Z upoštevanjem standarda, da je specifična teža knjig in dokumentov okoli  $6,0\text{kN/m}^3$ , oz. pri gosto zloženih  $8,5\text{kN/m}^3$  (SIST EN 1991-1-1:2004, Preglednica A.12 – uskladiščeni industrijski in splošni proizvodi), ter upoštevajoč, da so preostale vmesne površine istočasno obtežene s koristno obtežbo  $3,0\text{kN/m}^2$  in da je bruto površina knjižnice cca.  $58,5\text{m}^2$ , neto tlorisna površina polic pa cca.  $10,6\text{m}^2$ , potem so vrednosti povprečne koristne obtežba za predvideno knjižnico naslednje:

prostorninska teža zloženih knjig ( $\text{kN/m}^3$ )	povprečna enakomerno razporejena koristna obtežba ( $\text{kN/m}^2$ )
$6,0\text{kN/m}^3$	<b><math>4,90\text{kN/m}^2</math></b>
$8,5\text{kN/m}^3$	<b><math>5,90\text{kN/m}^2</math></b>

Nove predvidene koristne obtežbe so precej večje od tistih, ki se upoštevajo za šolske prostore ( $3,0\text{kN/m}^3$ ), kot je predvideno pred spremembo namembnosti.

### f) Možnosti izvedbe

Generalno obstajata dve rešitvi in sicer lokalno s kontrolo nosilnosti stropa, ki se ga po potrebi ojača ali z razbremenjevanjem obstoječe stropne konstrukcije in izvedbo lahke podkonstrukcije.

- V primeru, da obstoječi strop ni zadosti nosilen za prevzem dodatne koristne obtežbe, se lahko strop ojača, vendar z novo povečano obtežbo vseeno slabšamo stanje objekta v smislu potresne obtežbe, saj so potresne sile neposredno povezane z maso. Zato tak predlog izvedbe odsvetujemo.
- V primeru ustrezne razbremenitve obstoječih stropov z izvedbo lažjih slojev do te mere, da bo nova predvidena obtežba približno enaka ali morda celo manjša od obtežbe pred spremembo namembnosti prostora, potrebe po dodatnem ojačevanju stropa predvidoma odpadejo. Na ta način zmanjšamo tudi maso, ki bi sicer neugodno delovala v primeru potresa. Tak predlog izvedbe knjižnice sicer ne izboljša trenutnega stanja konstrukcije objekta v smislu potresne situacije, hkrati ga pa tudi ne poslabšuje. Nivo varnosti objekta po spremembi namembnosti prostorov ostaja približno enak. Za celovito izboljšanje potresne varnosti objekta je potrebno slediti smernicam iz Poročila.

### g) Varianta izvedbe z razbremenitvijo stropne konstrukcije

Nad oboki je predvidoma peščeno nasutje, ki oboke izravna, vanj pa so položeni leseni morali, na katere so pritrjene deske in finalni tlak. Specifična teža suhega peščenega nasutja znaša cca.  $16\text{kN/m}^3$ . Z odstranitvijo nasutja v celoti in nadomestitvijo celotne podkonstrukcije tlaka z novo lahko leseno konstrukcijo bi lahko strop ustrezno razbremenili. Učinek razbremenitve je odvisen od debeline trenutnega nasutja, ki pa v tem trenutku ni natančno poznana.

Končna razbremenitev stropa bi morala znašati vsaj za  $2,9\text{kN/m}^2$  ( $5,9-3,0=2,9$ ) pomnoženo z razmerjem varnostnih faktorjev med koristno in stalno obtežbo t.j.  $1,5/1,35=1,11$ . Tako znaša minimalna potrebna neto razbremenitev stropa  $3,22\text{kN/m}^2$ .

Upoštevamo, da je sedanji leseni del tlakov, ki se odstrani, težak cca.  $0,30\text{kN/m}^2$ , skupna teža nove talne konstrukcije pa je ocenjena na  $0,50\text{kN/m}^2$ . Specifično teža suhega nasutja ocenjujemo na  $16\text{kN/m}^3$ .

Da bo predviden učinek razbremenitve zadosten, mora biti povprečna debelina trenutnega nasutja po celotnem tlorisu predvidene knjižnice vsaj  $0,21\text{m}$ . (opomba: pri stropu nadstropja znaša debelina nasutja od  $12-33\text{cm}$  – podatek iz Poročila)

### h) Kontrola nosilnost obstoječih jeklenih profilov

Odpornostni moment dveh INP30 profilov znaša cca.  $2 \times 653\text{cm}^3 = 1306\text{cm}^3$ , pod pogojem, da sta profila enakih ali zelo podobnih dimenzij današnjim tipskim I profilom (profili višine  $30\text{cm}$ , širine  $12,5\text{cm}$ , debelina poševnih pasnic  $16,2\text{mm}$ ) – dimenzije profilov je pri odpiranju stropa potrebno preveriti in potrditi. Ker je jeklo starejšega datuma, ni povsem znano, kakšne kvalitete je material. Menimo, da če trdnost današnjega običajnega jekla reduciramo za  $20\%$ , smo na varni strani. Duktilnost tega jekla je lahko vprašljiva, zato v računu upoštevamo elastično in ne plastično nosilnost. Upogibna elastična nosilnost tako znaša:  $M_{Rd} = 1306 \times 23,5 \times 0,8 = 24552\text{kNm} = 245,52\text{kNm}$ .

Nova obtežba:

+ stalna:

- hrastov parket, 2xOSB 25mm, leseni špirovci 14/12cm, e=62,5cm	... $g=0,50\text{kN/m}^2$
- obok d=14cm (potrebno preveriti in potrditi debelino)	... $g=2,52\text{kN/m}^2$
- omet d=2cm (potrebno preveriti in potrditi debelino)	... $g=0,36\text{kN/m}^2$
- obešen strop (ocena)	... $g=0,20\text{kN/m}^2$
- profili ( $2 \times 0,542/1,8$ )	... $g=0,60\text{kN/m}^2$
skupaj g:	... $g=4,18\text{kN/m}^2$

+ koristna obtežba:  $q=5,9\text{kN/m}^2$

+ projektna obtežba:

$q_d = 1,35 \times 4,18 + 1,5 \times 5,9 = 14,5\text{kN/m}^2$  in  $14,5 \times 1,8 = 26,08\text{kN/m}^2$ .

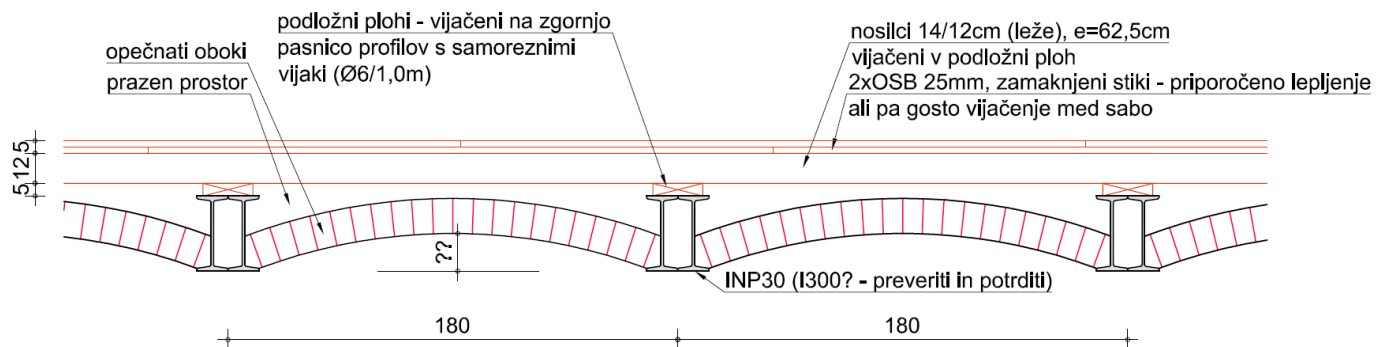
Določitev maksimalnega momenta v nosilcih pri  $L = \text{cca. } 7,0\text{m}$

$M_{ed} = 0,125 \times 7,0^2 \times 26,08 = 159\text{kNm} < 245,5\text{kNm}$ ; **Upogibna nosilnost jeklenih profilov je OK.**

**Ob vsakem primeru ob odprtju tlaka preveriti in potrditi dimenzije zgoraj navedenih profilov in sestave stropa!**

Ker se oboki z odstranitvijo nasutja razbremenijo, nova lesena konstrukcija pa bo nalegala samo na jeklene profile, posebna računska kontrola obokov ni potrebna.

### i) Predlog izvedbe nove lesene podkonstrukcije za nov tlak



### j) Razno

V kolikor se investitor odloči za spremembo namembnosti prostora, je ob vsakem primeru pred posegom potrebno ugotoviti dejansko sestavo stropa nad pritličjem, potrditi predpostavke o tipu vgrajenih jeklenih profilov, pregledati v kakšnem stanju so jekleni profili in po potrebi izvesti ustrezno sanacijo. Povprečna debelina nasutja, ki se ga odstrani, mora znašati vsaj 21cm. Pri posegu se upošteva tudi priporočila in nasvete iz Poročila o analizi statične in potresne nosilnosti objekta.

Za spremembo namembnosti prostora po zgornjem predlogu ni predvidenih posegov v nosilno konstrukcijo.

Za vse morebitne nejasnosti v zvezi s poročilom kontaktirati projektanta! Prav tako je v primeru bistvenega odstopanja konstrukcije od predpostavljene potrebno dela ustaviti in kontaktirati projektanta za nadaljnje delo.

Pri morebitnem posegu je potrebno zagotoviti ustrezen nadzor in varno izvedbo del.

### k) Upoštevani standardi

Pri zapisu mnenja statika o spremembi namembnosti prostora so bili uporabljeni standardi družine EVROCODE in sicer:

- SIST EN 1990 : 2004 – Osnove projektiranja konstrukcij
- SIST EN 1991-1-1 : 2004 – Splošni vplivi – koristne obtežbe stavb
- SIST EN 1992-1-1 : 2005 – Projektiranje betonskih konstrukcij
- SIST EN 1993-1-1 : 2005 – Projektiranje jeklenih konstrukcij

Želumlje, julij 2019

Sestavil: Pavel Pučnik, d.i.g., IZS 3345, PI-G

PRILOGA:

- statični izračun OSB
- statični izračun lesenih legic

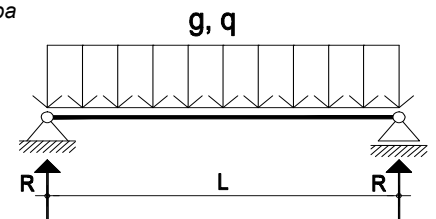
## poz.: OSB3 PLOŠČE - NADSTROPJE - dvojni OSB 25

**STATIČNA ZASNOVA:**

(Plošča se obravnava kot prostoležeča obtežena z enakomerno obtežbo)

$L = 0,625$ m	... dolžina razpona	(osnovni raster plošč)
$b = 1,00$ m	... širina	
$d = 2,50$ cm	... debelina	
$n = 2$	... št slojev	
$g = 0,15$ kN/m <sup>2</sup>	... stalna teža	$g = 0,15$ kN/m <sup>1</sup>
$g_{(lastna)} = 0,30$ kN/m <sup>2</sup>		$g_{(lastna)} = 0,30$ kN/m <sup>1</sup>
$q = 5,90$ kN/m <sup>2</sup>	... koristna obtežba	$q = 5,90$ kN/m <sup>1</sup>
$\gamma_g = 1,35$	... varnost pri stalni	$\Sigma g = 0,45$ kN/m <sup>1</sup>
$\gamma_q = 1,50$	... varnost pri koristni	$q_k = 6,80$ kN/m <sup>1</sup>
kv. lesa: OSB3		
$f_{m,k} = 2,00$ kN/cm <sup>2</sup>	... karakteristična upogibna trdnost	
$E_{0,mean} = 350$ kN/cm <sup>2</sup>	... povprečni modul elastičnosti	
razred uporabnosti = 2		
razred trajanja obtežbe = M		
$k_{,def} = 2,25$	... koeficient lezenja - trajna obtežba	
$k_{,mod} = 0,55$		
$\psi_2 = 0$		
$\gamma_M = 1,2$	... varnostni faktor za material	
$f_{m,d} = 0,917$ kN/cm <sup>2</sup>	... projektna upogibna trdnost	

## STATIČNI SISTEM:

**PROJEKTNA OBTEŽBA:**

$$q_d^{(M)} = 9,46 \text{ kN/m}$$

**OBREMENITEV**

$$M_{sd}^{(M)} = 0,46 \text{ kNm}$$

$$V_{sd}^{(M)} = 2,96 \text{ kN}$$

**REAKCIJE**

$$R_g = 0,14 \text{ kN}$$

$$R_q = 1,84 \text{ kN}$$

$$R_{(g+q)d} = 2,96 \text{ kN}$$

$$R_{(g+q)} = 1,98 \text{ kN}$$

**DIMENZIONIRANJE (MSN)**

$$W_{dej} = 208,3 \text{ cm}^3$$

$$J_{dej} = 260,4 \text{ cm}^4$$

$$M_{Rd}^{(M)} = 1,91 \text{ kNm}$$

**KONTROLA OK**

24%

**DIMENZIONIRANJE (MSU)**

KONTROLA POVESA

Poves v začetnem času:

$$w_{inst} = w_{inst}(g) + w_{inst}(q) \dots \text{(karakteristična kombinacija vplivov)}$$

$$w_{inst,g} = 0,010 \text{ cm}$$

$$w_{inst,q} = 0,129 \text{ cm}$$

$$w_{inst} = \underline{0,14 \text{ cm}}$$

$$L/300 = 0,21 \text{ cm}$$

Poves v končnem času:

$$w_{net,fin} = w_{fin}(g) + w_{fin}(q_s) + w_{fin}(q_w) \quad L/250 = 0,25 \text{ cm}$$

$$w_{fin}(g) = w_{inst}(g) * (1 + k_{def}) = 0,03 \text{ cm}$$

(stalni vpliv)

$$w_{fin}(q) = w_{inst}(q) * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 0,13 \text{ cm}$$

(prevladujoči vpliv)

$$w_{net,fin} = \underline{0,16 \text{ cm}}$$

**KONTROLA OK**

**POZ: LEGICE POD OSB-jem**

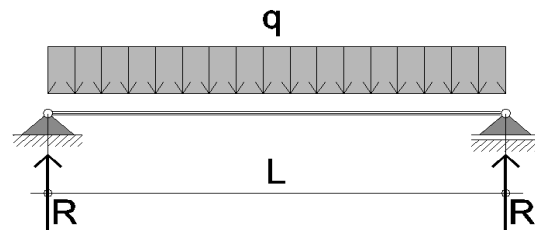
razmak prečnikov 0,625m!

**STATIČNA ZASNOVA IN KVALITETA MATERIALA:**

(Nosilec se obravnava kot prostoležeč, kontrola za samo enoosni upogib!)

L=	<b>1,80</b>	m	.... dolžina med podporama
g=	<b>0,40</b>	kN/m	.... stalna in lastna teža
q=	<b>3,70</b>	kN/m	.... koristna obtežba

STATIČNI SISTEM:

kv. lesa: **C24**  
trajanje obt. "M" srednjetrajnarazred up. **2 razred** $k_{mod} =$  **0,80**varnost= **1,30** $f_{m,d} =$  **1,477** kN/cm<sup>2</sup> .... projektna upogibna trdnost $f_{v,d} =$  **0,154** kN/cm<sup>2</sup> .... projektna strižna trdnost $E_{0,mean} =$  **1100** kN/cm<sup>2</sup> .... povprečni modul elastičnosti $k_{def} =$  **0,8** .... koeficient lezenja - trajna obtežba $\psi_0 =$  **1** $\psi_2 =$  **0,8****PROJEKTNA OBTEŽBA:** $q_d^{(M)} =$  6,09 kN/m**OBREMENITEV****REAKCIJE LEGE**

$M_{sd}^{(M)} =$	2,47 kNm	$R_g =$	0,4 kN	$R_{(g+q)d} =$	5,48 kN
$V_{sd}^{(M)} =$	5,48 kN	$R_q =$	3,3 kN	$R_{(g+q)k} =$	3,69 kN

**DIMENZIONIRANJE (MSN)**

$W_{pot} =$	167,0 cm <sup>3</sup>	<b>IZBEREM:</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	cm
$W_{dej} =$	336,0 cm <sup>3</sup>				
$A_{dej} =$	168,0 cm <sup>2</sup>	$M_{Rd}^{(M)} =$	5,0 kNm	<b>OK</b>	
$J_{dej} =$	2016,0 cm <sup>4</sup>	$V_{Rd}^{(M)} =$	11,5 kN	<b>OK</b>	

**DIMENZIONIRANJE (MSU)**

## KONTROLA POVESA

Poves v začetnem času:

$$w_{inst} = w_{inst}(g) + w_{inst}(q_s) + \dots \text{ (karakteristična kombinacija vplivov)}$$

$$w_{inst} = \mathbf{0,25 \text{ cm}} \quad \mathbf{OK} \quad L/300 = 0,60 \text{ cm}$$

Poves v končnem času:

$$w_{net,fin} = w_{fin}(g) + w_{fin}(q_s) + w_{fin}(q_w) \quad L/250 = 0,72 \text{ cm}$$

$$w_{fin}(g) = w_{inst}(g) * (1 + k_{def}) = 0,044 \text{ cm} \quad \text{(stalni vpliv)}$$

$$w_{fin}(q) = w_{inst}(q_s) * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 0,374 \text{ cm} \quad \text{(prevladujoči vpliv)}$$

$$w_{net,fin} = \mathbf{0,42 \text{ cm}} \quad \mathbf{OK}$$