



irma inštitut za raziskavo  
materialov in aplikacije d.o.o.  
Ljubljana, slovenčeva 95  
slovenija

Enota Maribor, Sokolska 46, 2000 Maribor,  
Tel.: 02 420 37 92, Faks.: 02 420 37 93

**Naročnik: OBČINA GORNJA RADGONA  
OBČINSKA UPRAVA**  
Partizanska c. 13  
**9250 GORNJA RADGONA**

**DN: 02-006-18/DV**

**Maribor, 10.01.2018**

## **POROČILO**

**O PREGLEDU IN STATIČNA PRESOJA ARMIRANOBETONSEK KONSTRUKCIJE  
TELOVADNICE IN GARDEROBNEGA DELA, KI STA V SKLOPU OSNOVNE ŠOLE  
GORNJA RADGONA**

**Naročilo št.: POGODBA – pregled stanja AB konstrukcij s statično presojo – objekt OŠ Gornja  
Radgona**

Nosilec naloge:

**Vitoslav Dobnikar, univ.dipl.inž.gradb.**

Statična presoja:

**Zlatko Božnik, univ.dipl.inž.gradb.**

Direktor:

**dr. Jakob Šušteršič, univ.dipl.inž.gradb.  
p.p. Vitoslav Dobnikar, univ.dipl.inž.gradb.**

**ZLATKO BOŽNIK**  
univ. dipl. inž. grad.  
IZS G-1636



## TEHNIČNO POROČILO K STATIČNI IN DINAMIČNI PRESOJI NOSILNE KONSTRUKCIJE TELOVADNICE OSNOVNE ŠOLE GORNJA RADGONA



severna fasada ↑



južna/levo in vzhodna/desno fasada ↑

### 1.0 SPLOŠNO-PROJEKTNNA NALOGA

Na področju OŠ Gornja Radgona se namerava na S strani obstoječe telovadnici dograditi prizidek. Vsled navedenega je bilo potrebno preveriti konstruktivne elemente obstoječe telovadnice v smislu možne doobremenitve ali ne le teh konstruktivnih elementov. Prvotna/osnovna projektna dokumentacija za omenjeni objekt iz leta gradnje 1975 ne obstaja. Obstajajo le posnetki obstoječega stanja, ki so nastali bistveno kasneje (Projekt-Invest d.o.o. iz leta 2009 in 2012). Prav tako ne obstaja osnovna statična presoja objekta iz časa nastanka le tega, kakor tudi ne armaturni načrti. Vsled navedenega je bila na osnovi razpoložljivih podatkov, kasnejših arhitekturnih posnetkov, ogleda, dokumentiranja ter izvedbe določenih delnih nedestruktivnih sondiranj izvedena statična in dinamična presoja omenjenega objekta. Vsled neobstoja armaturnih načrtov in le delnih nedestruktivnih sondiranj ni mogoče natančno določiti obstoječe armature, omogočen pa je približan vpogled v dejansko stanje ter v varnost samega objekta, ter odločitev o predvidenih nadaljnjih možnih posegih v konstrukcijo ali pa le ti niso dovoljeni.

Za namen statične in dinamične presoje je bilo izdelano tudi Geotehnično mnenje (MBL inženiring, december, 2017), ki je v prilogi tega poročila.

### 2.0 OSNOVNI OPIS KONSTRUKCIJE TELOVADNICE

Sama telovadnica je zunanjih gabaritov in sicer dolžine 32,70 m in širine z aneksom 21,45 m. Bruto širina aneksa je 5,10 m. Nagiba strešin telovadnice in aneksa sta enostranska in sicer obrnjena vsak v svojo smer nagiba nekaj čez 10 °. Višina od terena na severni nižji strani telovadnice je cca 9,0 m, na višji strani pa cca 12,20 m. Višina aneksa je na strani telovadnice cca 8,10 m, na južni nižji strani pa cca 7,23 m. Opis osnovnih konstrukcijskih elementov:

**TEMELJENJE:** -osnovni temeljni sistem predstavljajo linijski pasovni AB temelji (nepoznanega armiranja), ki ležijo v glavnih zunanjih in vmesnih oseh. Na severni strani so plitkeje nameščeni (na koti cca -1,20 m od terena), na vmesni liniji in na južni strani pa so nameščeni globlje in sicer na cca -1,80 m. Lom temeljev po višini je izveden tudi na zunanjih prečnih temeljih. Vsi pasovni temelji so osnovne konstrukcijske višine cca 60 cm. Širine vzdolžnih pasovnih temeljev so na severni in južni strani so 90 cm, vmesni vzdolžni pa 120 cm.

Datoteka: Občina Gornja Radgona

Objekt: OŠ Gornja Radgona, telovadnica in garderobe

Stran: 2/22

Datum: Januar 2018

Širine prečnih pasovnih temeljev so 70 cm, na zahodni strani pa so delno razširjeni na 85 cm. Nekaj je še prečnih pasovnih temeljev v področju aneksa širine 50 cm (trije) in sicer na področju debelejših zidov.

**OSNOVNI KONSTRUKCIJSKI SISTEM:-** osnovni konstrukcijski primarni nosilni sistem predstavljajo AB okvirji, katerih stebri so pretežnih dimenzij 30x55 cm, razporna greda pod nagibom cca 10° pa 30x100 cm (osni razpon je 16,40 m), ki so na rastru od 4,0 do 4,05 m. Podoben raster je pri aneksu, kjer sta robna stebra dimenzij 30x50 cm, vmes pa 30x30 cm. Na rastru glavnih osi (4,0 do 4,05 m) so nad pritličjem AB grede dim. 30x40 cm, ki so povezane s stebri 30x30 cm. Nad pritličjem aneksa in etažo le tega je tkzv. opečni rebričasti super strop višine 20+5 cm, neznanega armiranja. Nosilci super stropa so na rastru cca 50 cm. Sam aneks je obdan z opečnimi stenami deb. 30 cm. Nekaj vmesnih prečnih sten je opečnih in deb. 20 cm. Ostale opredeljene stene so deb. 10 cm, kvalitete siporeks. Podobno velja za etažo, kjer je tudi stanovanje. Pri sami telovadnici so severna stena in obe prečni steni le te izvedeni z AB steno deb. cca 15 cm neznanega armiranja. Vmes so še vzdolžne AB grede na severni strani dim. 50x30 cm (ena spodaj in dve vmes) ter AB greda dim. 30x45 cm zgoraj. Stene so še obdane s 15 cm siporeksom, kar termoizolacijsko ne ustreza klimatski coni. Svetlobna telesa predstavlja dvojni kopelit v jeklenem okvirju. AB greda 50x45 cm je tudi v zgornjem delu na južni strani telovadnice. Na južni strani aneksa imamo pri stropu zgornje etaže večjo AB gredo 30x55 cm, ostale grede so izvedene kot AB vezi cca 30x20-25 cm.

**STREŠNA KONSTRUKCIJA:-** kot smo že dejali predstavljajo primarni nosilni strešni sistem telovadnice deli okvirnih gred dim. 30x100 cm na rastru glavnih osi (E=4,0 do 4,05 m), ki so v enostranskem nagibu cca 10°. Na vrhni strani AB gred so sekundarne lesene grede dim. 16x18 cm, ki so na medsebojnem rastru cca 2,40 do 2,45 m. Nanje so položeni leseni špirovci dim. 10x10 cm kot terciarna konstrukcija, ki so na medsebojnem rastru manjšem od 1,0 m. Nanje so položene late dim. 8x5 cm na rastru cca 1,0 m, katere nosijo krovno konstrukcijo/kritino tipa trapezna pocinkana Fe pločevina rdeče barve, ki je pred leti zamenjala ekološko sporno salonitno kritino.

Na spodnji strani AB primarnih nosilcev/gred 30x100 cm je izvedena lesena konstrukcija/podkonstrukcija tkzv. visečega stropa, ki se sestoji iz tramičev dim. 10x14 cm na rastru cca 1,0 m na katere je s spodnje strani izvedena lesena ladijska obloga deb. cca 2,0 cm. Na to oblogo je položena z zgornje strani tudi termoizolacija deb. 7,0 cm (žlindrina volna). Ob pregledu je bilo razvidno da delno spodnja viseča konstrukcija delno obremenjuje zgornjo sekundarno in terciarno strešno konstrukcijo preko kov. obešalk. Prav tako je bilo opazno, da se preko plohov položenih na spodnjo delno visečo konstrukcijo opravljajo določena dela/popravila na elektroinstalacijah kar je nevarno. Iz sistema je razvidno tudi, da je termoizolacija nezadostna in krepko neustrezna za klimatsko cono.

Strešno konstrukcijo aneksa nad super stropom nad etažo predstavljajo leseni špirovci dim. 10x10 cm na medsebojnem rastru cca do 1,0 m, ki so podprti po robovih in v srednjem delu z leseno lego dim. 12x16 cm s podporami v oseh s sohami

## 2.0 PRIVZETA OBTEŽBA

Privzeta obtežba ustreza pogojem Eurocode 1,2 in seizmično Eurocode 8, kot sledi:

## 2.0 OBTEŽBE

### 2.1 OBTEŽBA STREŠNE KONSTRUKCIJE

#### A/ STALNA OBTEŽBA

##### A1/Strešni del telovadnice

Stalna obtežba	kN/m <sup>2</sup>
-kovinska kritina kot barvana trapezna pločevina Fe	0,100
-lesene letve 5/8 cm.....0,05x0,08x5,00/1,00x1,00=	0,020
-leseni špirovci 10/10 cm npr.....0,10x0,10x5,00/1,0x1,0=, upoštevano v Tower 6	/0,050
-lesene lege 16/18 cm.....0,16x0,18x5,0/2,343x1,0=, upoštevano v Tower 6	/0,062
-betonski okvir/nosilec in stebri 30/100 cm.... upoštevano v Tower 6	/
-termoizolacija /žlindrina volna/ 7 cm....0,07x0,50/1,0x1,0=	0,035
-spodnja lesena podkonstrukcija 10/14 cm...0.1x0,14x5,0/1,0x1,0=	0,070
-lesen ladijski opaž spodaj 2,0 cm....0,02x5,0=	0,100
-sumarno brez upoštevanja rdeče označenih vrednosti g=	0,325
- $g_L=0,325 \times \cos 10,4^\circ$	0,320
- $g_{\parallel}=0,325 \times \sin 10,4^\circ$	0,059
- $g_y=0,325/\cos 10,4^\circ$	0,330

##### A1/Strešni del aneksa

Stalna obtežba	kN/m <sup>2</sup>
-kovinska kritina kot barvana trapezna pločevina Fe	0,100
-lesene letve 5/8 cm.....0,05x0,08x5,00/1,00x1,00=	0,020
-leseni špirovci 10/10 cm npr.....0,10x0,10x5,00/1,0x1,0=, upoštevano v Tower 6	/0,050
-lesene vmesne lege 12/16 cm....0,12x0,16x5,0, upoštevano v Tower 6	/
-sumarno brez upoštevanja rdeče označenih vrednosti g=	0,120
- $g_L=0,12 \times \cos 10,08^\circ$	0,118
- $g_{\parallel}=0,12 \times \sin 10,08^\circ$	0,021
- $g_y=0,12/\cos 10,08^\circ$	0,122

#### B/ KORISTNA OBTEŽBA-sneg simetrično

Koristna obtežba	kN/m <sup>2</sup>
-Eurocode 1,2; NMV=222,00 m; cona B; $\mu_1=0,80$ ; $a=10,4^\circ$ in $10,1^\circ$ Za $a < 30^\circ$ ; - $S_k=1,422$ kN/m <sup>2</sup>	
- $S=1,422 \times 0,80 \times 1,00 \times 1,00=S_y$	1,140
- $S_L=S \times \cos^2 a$	1,378
- $S_{\parallel}=S \times \cos a \times \sin a$	0,253

#### B/ KORISTNA OBTEŽBA-veter/streha

Datoteka: Občina Gornja Radgona

Objekt: OŠ Gornja Radgona, telovadnica in garderobe

Stran: 4/22

Datum: Januar 2018

Koristna obtežba	kN/m <sup>2</sup>
-Eurocode 1,2; cona A, veter s sunkom (+50%); $\alpha=10,4^{\circ}$ ; $c_p=-0,60$ ; $V_{ref}=35$ m/s	
$-q_w=V^2/1600=0,77$ kN/m <sup>2</sup> =	0,770
$-w_y=w_L=-0,60 \times 0,77=$ ... srk (10,4 st.)	-0,462
$-w_x=w_L \times \operatorname{tg}\alpha=-0,462 \times \operatorname{tg} 10,4^{\circ}=$ ...srk	-0,085

#### B1/ KORISTNA OBTEŽBA-veter/vertikalne stene

Koristna obtežba	kN/m <sup>2</sup>
-Eurocode 1,2; cona A, veter s sunkom (+50%); $\alpha=10,4^{\circ}$ ; $c_p=0,80$ in $c_p=0,50$ ; $V_{ref}=35$ m/s	
$-q_w=V^2/1600=0,77$ kN/m <sup>2</sup> =	0,770
$-w_y=w_L=0,80 \times 0,77=$ ... tlak na steno »spredaj«	0,616
$-w_y=w_L=0,50 \times 0,77=$ ... srk na steno »zadaj«	0,385

## 2.2 OSTALA STALNA OBTEŽBA

### A/ STALNA OBTEŽBA

Stalna obtežba	kN/m <sup>2</sup>
-obloga siporeks deb. cca 15 cm ter ometom....0,15x10,0=	1,50
-obložna trapezna Fe pločevina s podkonstrukcijo....0,10=	0,10
-dvojni kopelit (debelina stekla 6,0 mm, širina lamel 26,2 cm, ušesa 4,0 cm, skupaj s podkonstrukcijo/okviru)....0,40=	0,40

## 2.3 STROPNA KONSTRUKCIJA NAD PRITLIČJEM (AB PLOŠČA Z GREDAMI/SUPER STROP 20 CM)

### A/ STALNA OBTEŽBA

Stalna obtežba	kN/m <sup>2</sup>
-AB plošča deb. 25 cm....0,05x25,0=, <b>upošteva program Tower 6 sam</b>	<b>1,250</b>
-gredni nosilci cca 12/20(25) cm na raster e je cca 50 cm...0,12x0,20x25/0,50x1,0=, <b>upošteva program Tower 6 sam</b>	<b>1,200</b>
-polnila opečna/razbremenilni vložki...cca 0,80	0,800
-omet spodaj 2,0 cm...0,02x16,0=	0,320
-cem. malta 2,0 cm...0,02x24=	0,480
-keramit cca 2,0 cm...0,02x20=	0,400
-sumarno brez upoštevanja <b>rdeče</b> označenih vrednosti g=	2,000

### B/ KORISTNA OBTEŽBA

Koristna obtežba	kN/m <sup>2</sup>
-Eurocode 1,	3,000

## 2.3 STROPNA KONSTRUKCIJA NAD ETAŽO (AB PLOŠČA Z GREDAMI/SUPER STROP 20 CM)

### A/ STALNA OBTEŽBA

Stalna obtežba	kN/m <sup>2</sup>
-AB plošča deb. 25 cm.....0,05x25,0=, upošteva program Tower 6 sam	1,250
-gredni nosilci cca 12/20(25) cm na raster e je cca 50 cm...0,12x0,20x25/0,50x1,0=, upošteva program Tower 6 sam	1,200
-polnila opečna/razbremenilni vložki...cca 0,80	0,800
-tervol zgoraj 2,0 cm...0,02x0,50=	0,010
-cem. malta 2,0 cm, spodaj....0,02x24=	0,480
-c. estrih zgoraj cca 2,0 cm....0,02x24=	0,480
-sumarno brez upoštevanja rdeče označenih vrednosti g=	1,770

### B/ KORISTNA OBTEŽBA

Koristna obtežba/podstreha	kN/m <sup>2</sup>
-Eurocode 1,	2,000

## 2.4 SEIZMIČNA OBTEŽBA PO EUROCODE 8 SLO

- kategorija tal: E (glej tudi geotehnično mnenje); opomba: »slabši teren«
- kategorija pomena objekta: III
- razmerje  $a_g/g=0,10$
- faktor obnašanja: 5,0
- koef. dušenja: 0,05

Nihajna doba konstrukcije je od 1,17 do 1,85 Hz.

## 2.5 OSNOVNI PODATKI IZ GEOTEHNIČNEGA MNENJA (MBL inženiring, december 2017)

Vsi osnovni podatki so razvidni iz geotehničnega mnenja MBL inženiring št. 174-12/2017, december, 2017. Osnovni podatki, ki so privzeti pri statični in dinamični analizi so sledeči:

- modul podajnosti/reakcije tal:  $c_v = 5-15 \text{ MN/m}^3$ ; v statični presoji privzet 2/3 v višini 10 MN/m<sup>3</sup>
- možnost povečanja projektne nosilnosti tal za cca 10-15% zaradi že izvedene konsolidacije tal
- projektni pospešek  $a_g=0,10$  a za povratno dobo 475 let
- tip tal »E« po preglednici 3.1 SIST EN 1998-1 : 2006)...slabša tla
- temeljenje pod koto terena min. 1.5 m (po pregledu je pogoj izpolnjen)

-projektna nosilnost temeljnih tal brez upoštevanja varnostnih faktorjev za širino temeljne ploskve 0,9 m in dolžinu pasu vsaj 15,0 m ob predpostavljeni globini temeljenja vsaj 1,5 m znaša: **391 kPa (391 kN/m<sup>2</sup>)**  
-projektna nosilnost temeljnih tal z upoštevanjem varnostnih faktorjev za širino temeljne ploskve 0,9 m in dolžinu pasu vsaj 15,0 m ob predpostavljeni globini temeljenja vsaj 1,5 m znaša: **391 kPa (319 kN/m<sup>2</sup>)**

Geotehnično mnenje je izdelal MBL inženiring, Branko Muršec, s.p., številka: 174-12/2017, december 2017, in je podano v prilogi.

### 3.0 FOTODOKUMENTACIJA – OZNAČITEV POZICIJE SONDIRANJ



Pogled na severno fasado dela telovadnice in položaj sondaž ↑



Pogled na temeljno sondo ↑



Severna fasada telovadnice/srednji del ↑





Pogled na sondo 1 ↑  
(vidno šibko armiranje)



Pogled na sondo 1 ↑  
(vidno šibko armiranje)



Pogled na sondo 2 ↑  
(vidno šibko armiranje)



Pogled na sondo 2 ↑  
(vidno šibko armiranje)



Pogled na sondo 3 ↑  
(vidno šibko armiranje)



Pogled na sondo 3a ↑  
(vidno šibko armiranje)



Pogled na del J fasade ↑



Pogled na V fasado ↑



Detajl poškodbe na gredi na V fasadi ↑



Detajl dela J fasade nad aneksom in krov aneksa ↑



Detajl dela J fasade in krov aneksa ↑



Detajl poškodbe stebra na J fasadi telovadnice ↑



Detajl dela J fasade in krov aneksa ↑



Notranjost strešne konstrukcije telovadnice ↑



Notranjost strešne konstrukcije telovadnice ↑  
(vešala obremenjujejo tudi špirovce)



Notranjost strešne konstrukcije telovadnice ↑  
(vešala obremenjujejo tudi špirovce)-**nevarni dostopi popravil luči !!**  
→**TERMOIZOLACIJA LE 7 CM NEUSTREZNO IN POTRATNO**  
→**NEUSTREZNO ZA ENERGETSKO CONO !**



Notranjost strešne konstrukcije telovadnice ↑



Notranjost strešne konstrukcije telovadnice ↑

**OPOMBA: CELOTEN OBJEKT JE ENERGETSKO NEUSTREZEN IN POTRATEN, SAJ NE PREMORA USTREZNE TERMOIZOLATIVNOSTI KI JE PRIMERNA ZA DOTIČNO KLIMATSKO CONO !! (OBOD LE 14 CM SIPOREKS IN ŠE TO LE PRI TELOVADNICI BREZ ANEKSA, STREŠINA LE 7 CM MINERALNE VOLNE).**



Notranjost strešne konstrukcije telovadnice ↑



Notranjost strešne konstrukcije telovadnice ↑  
(vidna vešala spodnje konstrukcije/obloge ter termoizolacija le 7 cm)



Notranjost strešne konstrukcije telovadnice ↑  
(vidna vešala spodnje konstrukcije/obloge ter termoizolacija le 7 cm)



Sonda kanalete v SV vogalu telovadnice-pritličje ↑



Sonda kanalete v SV vogalu telovadnice-pritličje ↑



Sonda kanalete v SV vogalu telovadnice-pritličje ↑



Pogled na del aneksa v pritličju JV del ↑



Pogled na del aneksa v pritličju JV del ↑



Pogled na del aneksa v pritličju JV del ↑



Pogled na vmesni steber telovadnice/desno iz aneksa v pritličju JV dela ↑



Sonda 5 vmesnega stebra telovadnice v pritličju ↑

Datoteka: Občina Gornja Radgona

Objekt: OŠ Gornja Radgona, telovadnica in garderobe



Sonda 6 gredni nosilec aneksa/strop pritličja ↑

Stran: 13/22

Datum: Januar 2018

(druga linija stebrov gledano iz Z smeri)



Sonda 7 dokazilo rebričastega super stropa 20+5 cm ↑  
(med prvo in drugo linijo stebrov gledano iz Z smeri)  
(strop nad pritličjem)

(druga linija stebrov gledano iz Z smeri)



Sonda 8 steber aneksa v pritličju/J fasada ↑  
(druga linija stebrov gledano iz Z smeri)



Sonda 9 gredni nosilec v stropu nad pritličjem ↑  
(druga linija stebrov gledano iz Z smeri)  
(strop nad pritličjem)



Pogled na hodnik pritličja aneksa ↑  
(v ozadju vidni sondi S8 in S9)



Prostor etaže aneksa med prvo in drugo linijo stebrov ↑  
(druga linija stebrov gledano iz Z smeri)  
(strop nad etažo; položaj sond S10, S11 in S12)



Sonda S10 steber/greda aneksa v etaži ↑  
(druga linija stebrov gledano iz Z smeri)



Sonda S11 gredni nosilec v stropu aneksa nad etažo ↑  
(druga linija stebrov gledano iz Z smeri)



Sonda S12 steber telovadnice/aneksa v etaži ↑  
(druga linija stebrov gledano iz Z smeri)

Na osnovi pregleda vgrajene armature v predelu izvedenih sond ugotovljamo, da je v vseh primerih vgrajena gladka armatura, ki je le delno lokalno korodirana, v splošnem je armatura brez prisotnosti intenzivnejših korozijskih produktov ali pitinga (zajed). Opozoriti pa je potrebno, da je vse zunanje elemente (stebre, nosilce...), pri katerih so prisotni zlomi robov v predelu vgrajene armature, potrebno v najkrajšem možnem času sanirati, saj je preko razpok in zlomov omogočen vdor meteorne vode in zraka do armature kar bo povzročilo pospešeno korozijo armature in odpadanje zaščitnega sloja betona nad armaturo.

#### 4.0 REZULTATI STATIČNE IN DINAMIČNE ANALIZE MODELA TELOVADNICE Z ANEKSOM

##### 4.1 OSNOVNO

Statična in dinamična analiza modela telovadnice z aneksom (nastanek objekta sega v leto 1975) je bila opravljena s programskim orodjem Tower 6. Pri tem omenimo, da so bila predhodno izvedena sondiranja določenih primarnih konstruktivnih elementov, vse v smislu delnih odpiranj, da bi se povzročila čim manjša konstrukcijska škoda na pretežno primarnih nosilnih elementih konstrukcije.

Pri delnih sondiranjih (beri: neporušne preiskave) je težko pregledati podatkovno celotni element po prerezu, tako, da so bile vsled tega izvedene določene predpostavke/suponiranja.

Navkljub temu pa so sondiranja pokazala, da gre pri tem objektu za sorazmerno racionalno armiranje (beri: minimalno) tako v smislu poteka glavne armature kot strižne stremenske armature, kjer je na sondnih mestih le to bilo težko zaslediti (strižno stremensko armaturo) (beri: pomanjkanje strižne stremenske armature). Tako lahko v globalnem smislu zaključimo, da je armiranje glavnih konstruktivnih elementov minimalno do pomanjkljivo, še posebej v luči nestatične/seizmične obremenitve, navkljub sorazmerno nizkemu predvidenemu pospešku temeljnih tal  $a_g=0,10$  a za povratno dobo 475 let.

Iz sondiranj je v osnovi razvidno, da gre za kvaliteto jekla S 240/360 (gladka, mehka armatura), tako glavnih palic, kot stremenske armature, ki je glede na razmak močno zanemarjena (večji problem v primeru seizmične obremenitve).

Pri sami kvaliteti betona smatramo, da ni večjih manjkov, tako da so privzete marke betona v temeljnem delu C 20/25 in zgornjih konstruktivnih elementih C 25/30 povsem realne (opomba: vsled starosti objekta je pričakovati celo višje tlačne trdnosti betona v intaktnih prerezih, kjer ni bilo močenj ali zamakanj ter s tem večjih sprememb/nizanj bazičnosti/PH faktor).

Vse privzete stalne, koristne in izjemne obtežbe so predhodno prikazane, ter so tudi razvidne iz statične in dinamične presoje.

#### 4.2 LINIJSKI PASOVNI TEMELJI

Način izvedbe temeljenja je predhodno opisan. Gre v osnovi za pasovne/linijske temelje širin 0,50 aneks; 0,7 telovadnica prečno; 0,85 telovadnica prečno del; 0,90 telovadnica vzdolžno sever in aneks južno vzdolžno in 1,2 m telovadnica vzdolžno vmes med le to in aneksom, osnovnih debelin cca 0,60 m z globino temeljenja večjo od 1,5 m. Armatura temeljev ni poznana. Sama tla so slabše kvalitete tipa »E«, kar vpliva na talno deformacijo in seizmiko objekta.

Rezultati statične in dinamične analize so sledeči:

Položaj linijskega temelja	Dimenzije linijskega temelja b x h x L	Maksimalne napetosti v površinski podpori kN/m <sup>2</sup> ; statična in dinamična analiza	Dovoljene napetosti v površinski podpori kN/m <sup>2</sup> brez varnostnih faktorjev (z varnostni faktorji); geotehnično mnenje	Maksimalna deformacija/posedek v mm	OPOMBA
Linijski temelj-vzdolžni na severni strani telovadnice	70x60 cm x L	Od 453 do 512	391 (319)	45-49	Prekoračitev dovoljenih napetosti vsaj za 16% do 31% brez upoštevanja varnostnih faktorjev (drugače še slabše od 42% do 61 %)
Linijski temelj-vmesni vzdolžni na južni strani telovadnice	120x60 cm x L	Od 454 do 532	391 (319)	45-52	Prekoračitev dovoljenih napetosti vsaj za 16% do 36% brez upoštevanja varnostnih faktorjev (drugače še slabše od 42% do 67 %)
Linijski temelj-prečni na vzhodni in zahodni strani telovadnice in aneksa	70(85)x60 cm x L	Od 459 do 546	391 (319)	46-52	Prekoračitev dovoljenih napetosti vsaj za 17% do 40% brez upoštevanja varnostnih faktorjev (drugače še slabše od 44% do 71 %)
Linijski temelj-vzdolžni na južni strani aneksa	90x60 cm x L	Od 445 do 546	391 (319)	44-51	Prekoračitev dovoljenih napetosti vsaj za 14% do 40% brez upoštevanja varnostnih faktorjev (drugače še slabše od 40% do 67 %)



Vidimo, da so dejanske napetosti v površinskih linijskih podporah bistveno višje od projektne nosilnosti temeljnih tal po geomehanskem mnenju (beri: precej prekoračene) iz česar lahko sklepamo, da objekt v osnovi ni bil dimenzioniran na dinamično/seizmično obremenitev. Na samem objektu sicer ni videti razpok. Deformacije tal so že izvedene. Geomehanik sicer dopušča maksimalno povečanje predvidene nosilnosti tal za maks. 20% od podanih v mnenju, vendar je to glede na dejansko stanje bistveno premalo, saj se prekoračitve gibljejo od 16% do 40% brez upoštevanja faktorjev varnosti oz. od 42% do 71% z upoštevanjem faktorjev varnosti (z upoštevanjem 20 % diference bi bile prekoračitve v prvem primeru od 13% do 33%, v drugem pa od 35% do 59%). Vidimo, da že v osnovi konstrukcija temeljenja ne zadošča. Smatramo, da k temu pripomore neizvedena dinamična analiza (ki bi za tip objekta/šolski objekt morala biti nujna), hkrati pa je izbrani sistem temeljenja sorazmerno neugoden, saj v območju večjih statičnih in dinamičnih obtežb (beri: linije okvirjev) pasovni temelji niso razširjeni, ter so sorazmerno ozki, ter tudi v pogledu kvalitete tal (tip tal »E«, slaba tla...glejte geomehansko mnenje).

***Iz navedenega izhaja, da je eventualna doobremenitev obstoječih konstruktivnih elementov (v tem primeru linijskih temeljev telovadnice in aneksa) nedopustna in nedovoljena, saj napetostno komaj zadošča za statične pogoje, nikakor pa ne za dinamične/seizmične.***

#### 4.3 STEBRI OKVIRJEV

Opomba: Vsi stebri so armirani z gladko armaturo kvalitete S 240/360, tudi stremena.

Glavni stebri telovadnice so dim. 30/55 cm, kvalitete betona vsaj C 25/30 ali več.

Položaj stebra in dimenzije (pretežno 30x55 cm)	Potrebna armatura A1 in A2 v cm <sup>2</sup>	Potrebna armatura A3 in A4 v cm <sup>2</sup>	Potrebna stremenska armatura/dvostrizno Ast v cm <sup>2</sup>	Dejanska armatura A1 in A2 v cm <sup>2</sup>	Dejanska armatura A3 in A4 v cm <sup>2</sup>	Dejanska stremenska armatura/dvostrizno Ast v cm <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>	Opomba
1.linija stebra na S strani gledano od Z-spodaj	2,64/2,66	5,14/2,95	3,48	2 x fi 16 4,0	2xfi 16+1xfi 10 4,81	fi8/25 cm 5,0	zadošča
1.linija stebra na S strani gledano od Z-sredina (sonda S 1)	minimalno	minimalno	minimalno	2 x fi 16 4,0	2xfi 16+1xfi 10 4,81	fi8/25 cm 5,0	zadošča
1.linija stebra na S strani gledano od Z-zgoraj	3,92/3,95	1,48	12,93/17,94	Ni poznana Vsaj 4,0	Ni poznana Vsaj 4,81	Ni poznana Vsaj 5,0	Predvidevamo zadostitev vsled stenskega prečnega AB platna
2.linija stebra na S strani gledano od Z-spodaj	minimalno	minimalno	minimalno	2 x fi 20 6,28	2xfi 20+1xfi 10 7,07	fi8/25 cm 5,0	zadošča

2.linija stebra na S strani gledano od Z-sredina (sonda S 2)	minimalno	minimalno	minimalno	2 x fi 20  6,28	2xfi 20+1xfi 10  7,07	fi8/25 cm  5,0	zadošča
2.linija stebra na S strani gledano od Z-zgoraj	33,39/33,71	33,56	8,28	Ni poznana  Vsaj 6,28	Ni poznana  Vsaj 7,07	Ni poznana  Vsaj 5,0	Smatramo, da je sicer armiranje povečano, vendar predpostavljamo <a href="#">nezadostitev</a>
2.linija stebra vmesni gledano od Z-spodaj	minimalno	minimalno	minimalno	2 x fi 18  5,09	2xfi 18+1xfi 10  5,88	fi8/25 cm  5,0	zadošča
2.linija stebra vmesni gledano od Z-sredina, sonda S 5 in S 12	minimalno	minimalno	minimalno	2 x fi 18  5,09	2xfi 18+1xfi 10  5,88	fi8/25 cm  5,0	zadošča
2.linija stebra vmesni gledano od Z-zgoraj	42,52/42,83	23,11/23,39	9,72	Ni poznana  Vsaj 5,09	Ni poznana  Vsaj 5,88	Ni poznana  Vsaj 5,0	Smatramo, da je sicer armiranje povečano, vendar predpostavljamo <a href="#">nezadostitev</a>
2.linija stebra 30x30 na južni strani/aneks gledano od Z-spodaj	minimalno	minimalno	minimalno	2 x fi 16  4,02	2xfi 16  4,02	fi6/25 cm  1,42	zadošča
2.linija stebra 30x30 na južni strani/aneks gledano od Z-sredina, sonda S 8 in S 10	minimalno	minimalno	minimalno	2 x fi 16  4,02	2xfi 16  4,02	fi6/25 cm  1,42	zadošča
2.linija stebra 30x30 na južni strani/aneks gledano od Z-zgoraj	0,67/3,33	0,36/1,82	5,92	Ni poznana  Vsaj 4,02	Ni poznana  Vsaj 4,02	Ni poznana  Vsaj 1,42	Smatramo, da je sicer armiranje povečano, vendar predpostavljamo delno zadostitev glede glavne

							armature in <a href="#">nezadostitev</a> <a href="#">glede</a> <a href="#">stremenske</a> <a href="#">armature</a>
--	--	--	--	--	--	--	--

#### 4.4 SONDIRANE GREDE

Opomba: Vse grede so armirane z gladko armaturo kvalitete S 240/360, tudi stremena.  
Kvalitete betona je vsaj C 25/30 ali več.

Položaj grede in dimenzije	Potrebna armatura A1 in A2 v cm2	Potrebna armatura A3 in A4 v cm2	Potrebna stremenska armatura/ dvostrizno Ast v cm2	Dejanska armatura A1 in A2 v cm2	Dejanska armatura A3 in A4 v cm2	Dejanska stremenska armatura/ dvostrizno Ast v cm2/m1	Opomba
Vzdolžna greda na severni strani telovadnice dim. Cca 50x30 vmesna; sonda 3	8,80/12,25	minimalna	5,58	Vidna palica fi 16 pri robu; ni poznana celota zaradi možne destrukcije pri globlji sondi; predvidevamo vsaj 4x fi16; 8,0 cm2	Vidna palica fi 16 pri robu; ni poznana celota zaradi možne destrukcije pri globlji sondi	Fi6/25 cm ? Slabša/redka strem. armatura  1,42	Predvidoma zadošča za statično obtežbo
Vzdolžna greda na severni strani telovadnice dim. Cca 50x45 zgornja; sonda 3a	15,8/18,88	minimalno	5,48	Vidna palica fi 16 pri robu; ni poznana celota zaradi možne destrukcije pri globlji sondi; predvidevamo vsaj 4x fi16; 8,0 cm2	Vidna palica fi 16 pri robu; ni poznana celota zaradi možne destrukcije pri globlji sondi	Fi6/25 cm ? Slabša/redka strem. armatura  1,42	Predvidoma zadošča za statično obtežbo
Prečna greda v sredini aneksa nad pritličjem dim. Cca 30x40 cm v območju super stropa v 2. liniji stebrov gledano iz Z smeri; sonda S6 in S9	7,69/8,18	minimalno	3,93	4x fi16  8,04 cm2	Vsaj 4,0 cm2	Fi 8/25 cm  Vsaj 5,0 cm2/m1	Zadošča

Prečna greda v sredini aneksa nad etažo dim. Cca 30x25 cm v območju super stropa v 2. liniji stebrov gledano iz Z smeri; sonda S11	8,37/15,70	minimalno	12,74	2x fi16 4,02 cm <sup>2</sup>	Vsaj 4,0 cm <sup>2</sup>	Fi 8/25 cm Vsaj 5,0 cm <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>	V primeru dodane strešne obremenitve (sohe vmesne lege) ne zadošča za statično in dinamično obtežbo; <b>nezadostitev pogojev</b>
--	------------	-----------	-------	---------------------------------	--------------------------	--	---

#### 4.5 SONDIRAN STROP GARDEROB

Pri sondi S7 stropa nad pritličjem aneksa in sondi S11 v stropu nad etažo je ugotovljena izvedba super stropa 20+5 cm. Armiranje ni poznano. Glede na videno, smatramo, da ustrezajo osnovnim statičnim pogojem statične nosilnosti z eventualnimi manjki pri seizmični obremenitvi.

#### 5.0 ZAKLJUČNE UGOTOVITVE

Na osnovi vizualnega ogleda, izvedenih omejenih sondiranj ter na osnovi statične in dinamične presoje so bistveni zaključki vpogleda v konstrukcijske elemente telovadnice in aneksa ter sistem temeljenja sledeči:

- 5.1 za omenjeni objekt leta nastanka v letu 1975 ne obstaja osnovna projektna dokumentacija v obliki arhitekturnih predvsem pa konstruktivnih elementov (statična presoja, armaturni načrti ipd.);
- 5.2 za omenjeni so bili kasneje izdelani arhitekturni načrti kot posnetki obstoječega stanja;
- 5.3 v osnovnem vpogledu lahko rečemo, da je objekt telovadnice in aneksa v celoti energetsko neustrezen za klimatsko cono, saj vsebuje minimalno termoizolacijo (stene telovadnice 15 cm siporeksa, streha le te 7 cm žlindre volne ki je slabo razporejena ali poškodovana, aneks praktično brez termoizolacije ipd.)
- 5.4 temeljenje je izvedeno s pomočjo pasovnih temeljev različnih širin (50, 70, 85, 90 in 120 cm) debelin cca 60 cm, kateri zaradi samega sistema zgornje konstrukcije predstavljajo sorazmerno šibkejši sistem temeljenja posebej v prečni smeri, kjer okvirni sistemi zahtevajo nekoliko širši sistem, predvsem v območju linije stebrov. Glede na geotehnično mnenje gre v osnovi za slabša temeljna tla (seizmično tip »E«) z dovoljenimi obremenitvami, ki so podane v poročilu zgoraj in v samem geotehničnem mnenju. Sorazmerno visoki posedki izračuna (okrog 40 mm) so posledica slabših tal, navkljub privzetem modulom reakcije tal v višini 10 MN/m<sup>3</sup>, torej 2/3 podane vrednosti v geotehničnem mnenju v razponu od 5,0 do 15,0 MN/m<sup>3</sup>. Pri tem moramo upoštevati, da sicer na

objektu ni vidnih poškodb vsled posedkov ali diferenčnih posedkov, saj so se le ta (beri: temeljna tla) v času večjem od 40 let že konsolidirala. Ne glede na navedeno ter na osnovi geotehničnega mnenja, kjer so zaradi že konsolidiranih tal, dovoljena povečanja projektirane nosilnosti temeljnih tal za maksimalno do 20%. Iz same statične in dinamične analize je razvidno, da so predvidene kontaktne napetosti v temeljnih tleh prekoračene za od 13-33% v sistemu brez upoštevanja varnostnih faktorjev ter z upoštevanjem 20 % dodatkom vsled konsolidiranih tal, oz. 35-59% v sistemu z upoštevanjem varnostnih faktorjev ter upoštevanjem 20% dodatka vsled konsolidiranih tal. Vse navedene prekoračitve so posledica samega načina temeljenja, kjer ni večjih razširitev v prečni smeri v liniji stebrov, kjer se napetosti povečujejo proti sredini dolžinskih pasovnih temeljev. Če bi nekoliko zvišali nosilnost temeljnih tal iz geotehničnega mnenja bi prišli do izenačenega stanja na osnovi statične presoje. Iz navedenega lahko zaključimo, da so napetosti v temeljnih tleh dosežene in presežene. Določen presežek doda tudi dinamična/seizmična analiza. Na osnovi statične in dinamične presoje lahko ugotovimo, da je temeljenje telovadnice in aneksa na meji oz. nad mejo sprejemljivega (beri: glejte % prekoračitev).

***Navedena analiza pomeni, da eventualna doobremenitev (z novimi konstruktivnimi elementi dozidkov/prizidkov ipd.) obstoječih pasovnih temeljev ni dovoljena v nobeni liniji obstoječe konstrukcije, kjer so glavne nosilne linije konstrukcije, ki se ujemajo z linijami pasovnih temeljev konstrukcije. Določene prekoračitve kontaktnih napetosti v temeljnih tleh so prisotne že v statični analizi brez upoštevanja seizmične obtežbe. Na kratko: obstoječi linijski sistem temeljenja je že v osnovi na meji sprejemljivega.***

- 5.5 Pri stebrnem delu stebrov na S strani dim. 30/55 cm je ugotovljeno ustrezno stanje pri robnih stebrih, ki so »razbremenjeni« in togostno podprti z AB platnom prečne stene deb. cca 15 cm. V spodnjem in srednjem (Sonda S1) delu je ugotovljena zadostitev pogojem. Predvidena je nezadostitev pri pogoju stremenske armature v zgornjem delu, vendar ne kritično zaradi AB platna. Vmesni stebri na S strani s svojo armaturo sicer zadoščajo v spodnjem in srednjem delu (sonda S2). V zgornjem delu ni poznana vpetost v razpanske grede (op.: 30x100 cm). Smatramo, da sistem zadošča za statične pogoje, ne zadošča pa za pogoje seizmične obremenitve za armaturo v obeh smereh A1 in A2 ter A3 in A4 ter stremenske armature, kjer predpostavljamo večje pomanjkanje (sumarna posledica seizmične obremenitve ter »slabših« tal in višine).
- 5.6 Pri stebrnem delu stebrov na vmesni strani (južna stran telovadnice oz. med telovadnico in aneksom) dim. 30/55 cm je ugotovljeno ustrezno stanje pri robnih stebrih, ki so »razbremenjeni« in togostno podprti z AB platnom prečne stene deb. cca 15 cm. Predvidena je nezadostitev pri pogoju stremenske armature v zgornjem delu, vendar ne kritično zaradi AB platna. Vmesni stebri s svojo armaturo sicer zadoščajo v spodnjem in srednjem delu. V zgornjem delu ni poznana vpetost v razpanske grede (op.: 30x100 cm). Smatramo, da sistem zadošča za statične pogoje, ne zadošča pa za pogoje seizmične obremenitve za armaturo v obeh smereh A1 in A2 ter A3 in A4 ter stremenske armature, kjer predpostavljamo večje pomanjkanje (sumarna posledica seizmične obremenitve ter »slabših« tal in višine).
- 5.7 Pri stebrnem delu stebrov na južni strani aneksa dim. 30/30 cm je ugotovljeno ustrezno stanje pri vseh stebrih pritličja in etaže in sicer na spodnjem in srednjem delu. Glede na analizo je pričakovati večje pomanjkanje stremenske armature v zgornjih robovih stebrov (sumarna posledica seizmične obremenitve ter »slabših« tal in višine).
- 5.8 Gredna konstrukcija na severni strani v sredini (sonde 3 ni bilo možno izvesti v celoti, zaradi možne destrukcije) dim. cca 50x30 cm sicer predvidevamo da v osnovi še komaj zadošča za statično obtežbo. Pričakujemo primanjkljaj osnovne in stremenske armature v smislu seizmične obtežbe. Na meji sprejemljivosti.

- 5.9 Gredna konstrukcija na severni strani zgoraj (sonde 3a ni bilo možno izvesti v celoti, zaradi možne destrukcije) dim. cca 50x45 cm sicer predvidevamo da v osnovi še komaj zadošča za statično obtežbo. Pričakujemo primanjkljaj osnovne in stremenske armature v smislu seizmične obtežbe. Na meji sprejemljivosti.
- 5.10 rečna greda v sredini aneksa v drugi liniji stebrov gledano od Z v stropu nad pritličjem (sonda S6 in S9) dim. 30x40 cm v vseh pogledih zadošča.
- 5.11 Prečna greda v sredini aneksa v drugi liniji stebrov gledano od Z v stropu nad etažo v sklopu super stropa (sonda S11) dim. 30x25 cm v primeru obtežbe s soho vmesne lege strešine predvidoma ne zadošča niti v statičnem niti dinamičnem pogledu. Pričakovati je pomanjkanje armature A1 in A2 ter stremenske armature Ast.

V statični presoji je prikazana tudi potreba po armaturi v linijskih temeljih in sicer A1sp, A2sp, A1zg, A2zg, vse kvalitete St 240. Obstoječa armatura ni poznana. Smatramo, da je armiranje na meji sprejemljivosti po zahtevah statične analize.

#### 5.12 Povzetek:

**Sama AB gredna konstrukcija je z vidno in delno predpostavljeno armaturo delno sprejemljiva za samo statično obtežbo, ne pa tudi za kombinacijo obtežb v smislu dodane dinamične/seizmične obremenitve. Iz tega izhaja, da so konstruktivni elementi sorazmerno racionalno (beri: šibko) armirani in sicer od šibko do pomanjkljivo in sicer z armaturo nižje nosilnosti St 240 (prejšnja J 240/360..gladka armatura). Podobno velja za stremensko armaturo, ki je enake kvalitete, vendar smo pri sondiranjih opazili sorazmerno izredno redko razporejeno stremensko armaturo (šibko armiranje), ki ima tudi neposredni vpliv na duktilnost/neduktilnost konstruktivnih elementov v primeru seizmične obremenitve. Iz navedenega sledi, da sama konstrukcija minimalno zadošča za samo statično obremenitev z večjimi pomanjkljivostmi, ne zadošča pa v smislu v kombinaciji s seizmičnim vplivom. Skratka konstruktivni elementi se brez ojačitev ne smejo doobremenjevati, kar podobno velja tudi za temeljni del linijskih temeljev.**

**Eventualni dozidki, prizidki morajo imeti konstruktivne elemente in temeljenje na avtonomni osnovi. Vsled izkoriščenih karakteristik materialov (predvsem sorazmerno nizko nosilne gladke armature St 240) in karakteristik temeljnih tal obstoječega stanja tal in nosilne konstrukcije, ni dovoljena doobremenitev obstoječe konstrukcije telovadnice in aneksa.**

**PRIPRAVILA:**

Vitoslav Dobnikar

Zlatko Božnik



Priloge:

- Statična in dinamična presoja osnovne nosilne konstrukcije telovadnice in aneksa-garderobe
- Geotehnično mnenje