

PODKLADY

- [1] Architektonické podklady (05/2022, 2021 architekti)
- [2] Stavebno – technický prieskum existujúcej nádrže (08/2019, Stanislav KYSEL s.r.o.)
- [3] Správa z inžinierskogeologického prieskumu (08/2019, RNDr. Marián Fabian)
- [4] Súbor technických noriem STN EN 1990 – Zásady navrhovania
- [5] Súbor technických noriem STN EN 1991 – Zaťaženia konštrukcií
- [6] STN 73 0035 – Zaťaženie stavebných konštrukcií
- [7] Súbor technických noriem STN EN 1995 – Navrhovanie drevených konštrukcií
- [8] Súbor technických noriem STN EN 1997 – Navrhovanie geotechnických konštrukcií
- [9] Súbor technických noriem STN EN 1992 – Navrhovanie betónových konštrukcií
- [10] Súbor technických noriem STN EN 1993 – Navrhovanie oceľových konštrukcií
- [11] Súbor technických noriem STN EN 1998 – Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť
- [12] software Scia Engineer, licencia Stanislav KYSEL s.r.o.
- [13] software GEO5, licencia Stanislav KYSEL s.r.o.
- [14] software FIN EC, licencia Stanislav KYSEL s.r.o.

ÚVOD

Predmetom predkladanej dokumentácie pre stavebné povolenie je návrh nosnej konštrukcie vyhliadkovej veže v lokalite Kamenný mlyn pri Trnave.

EXISTUJÚCI STAV

Konštrukcia vyhliadkovej veže bude osadená v tesnej blízkosti existujúcej podzemnej nádrže, pri jej východnej hrane s odsadením min.950 mm. Nádrž pôdorysného rozmeru 6x6 m a hĺbky 2,50 m je takmer celým objemom zapustená pod terén.



obr. 01 Celkový pohľad na nádrž

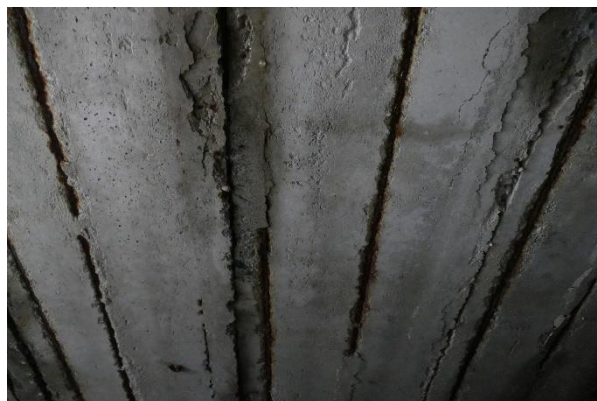


obr. 02 Strop v mieste vstupného otvoru

V zmysle [2] má obvodové steny z prostého betónu bez výstuže hrúbky 420 – 450 mm. Betónové steny majú zo strany exteriéru prímurovku hrúbky 150 mm z plných pálených tehál. Vnútny priestor nádrže je približne uprostred rozdelený murovanou priečkou výšky cca 1,5 m (priečka nie je až po strop). Prestropenie je realizované železobetónovými prefabrikovanými panelmi šírky 600 – 630 mm. V krajnom poli sú vytvorené dva vlez do oboch vnútorných priestorov nádrže. Toto pole je prekryté monolitickou dobetonávkou. Strop je celoplošne zmonolitnený železobetónovou membránou.



obr. 03 Interiér nádrže, uprostred priečka



obr. 04 Detail poškodených stropných panelov

Pri prieskume bola identifikovaná nosná výstuž panelov kvality 10 425 (V) ϕ 16 v osovej vzdialenosti 175 mm. Pravdepodobne už pri výrobe bola dodatočne vyspravená krycia vrstva výstuže cementovou maltou. V dôsledku dlhodobého zatekania zrážkovej vody prišlo ku rozsiahlej degradácii nosnej výstuže. Pri prehrdzavení výstuž o.i. zväčšuje svoj objem a tým poškodzuje betónovú kryciu vrstvu – prichádza ku jej odprasknutiu.

Strop nádrže bude súčasťou nástupu do veže. Stavebno – technický stav stropných panelov je nevyhovujúci. Je navrhnutá ich asanácia. Následne sa zrealizuje nová monolitická stropná doska hr.250mm, zaťažiteľná prevádzkovým zaťažením 5,0 kN/m².

Pre spracovanie projektovej dokumentácie bol realizovaný inžinierskogeologický prieskum [3] v rozsahu jedného vrtu hĺbky 7,30 m vrátane laboratórnych rozborov zemín a chemického rozboru vzorky podzemnej vody. Vŕtanou sondou s označením S-1 bolo dokumentované nasledujúce vrstvenie podložia:

0,00 – 1,80	Navážka = silt piesčitý až piesok siltovitý, slabo skonsolidovaná sivá vrstva s množstvom tehlových úlomkov, kameňov	Y
1,80 – 4,10	Íl s nízkou plasticitou svetlý, žltosivý, pod 3,30 m farba sivožltá, ojedinele drobné vápnité konkrécie, konzistencia tuhá	CL/F6

4,10 – 5,00	Piesok ílovitý hnedosivý, stredne uľahnutý	SC/S5
5,00 – 6,40	Štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy žltý až sivožltý, valúny sú zaoblené, priemer prevažne 2 – 4 cm, ojediniele do 5 – 6 cm, stredne uľahnutý	G-F/G3
6,40 – 6,50	Tenka vložka ílu so strednou plasticitou žltej farby, tuhej konzistencie	CI/F6
6,50 – 7,20	Piesok ílovitý, ojediniele s drobnými štrkovými valúnmi do priemeru 1 cm, hnedosivý, stredne uľahnutý	SC/S5
7,20 – 7,30	Íl so strednou plasticitou žltý, tvrdý (neogén)	CI/F6

Hladina podzemnej vody bola narazená 3,90 m pod terénom, ustálená bola v 3,50 m.

Podľa výsledkov sondážnych prác je základovou pôdou existujúcej podzemnej nádrže íl s nízkou plasticitou CL, triedy F6 tuhej konzistencie. Zemina je podľa niektorých nepriamych kritérií a najmä podľa skúšok presadavosti, realizovaných v minulosti pri prieskume na neďalekej lokalite presadavá (!).

Podzemná voda bola narazená v hĺbke 3,90 m pod terénom, ustálila sa na úrovni 3,50 m. Maximálne vystúpenie sa dá predpokladať na úroveň 2 m p.t., pričom kolísanie hladiny je zrejme ovplyvnené režimom napúšťania a vypúšťania okolitých rybníkov. Podzemná voda nemá agresívne účinky na betón, agresivita na ocel' je však veľmi vysoká.

NAVRHOVANÁ KONŠTRUKCIA

Pôdorysná plocha navrhovanej vyhliadkovej veže je 6x6 m. Zároveň bola výška 6 m zadefinovaná ako primárny modul nosnej konštrukcie. Vzhľadom na celkovú výšku 34,215 m je veža navrhnutá s primárnou oceľovou a sekundárnou oceľo – drevenou konštrukciou.

Pre návrh nosnej konštrukcie bol spracovaný podrobný statický výpočet s cieľom navrhnuť a posúdiť nutné prierezy a materiál jednotlivých prvkov. Zároveň bol na základe výstupov z inžinierskogeologického prieskumu [3] a zo stavebno-technického prieskumu overený spôsob zakladania.

Primárnu konštrukciu tvorí päť vertikálne usporiadaných ortogonálnych segmentov s rozmerom 6x6x6 m a vyhliadková nadstavba celkovej výšky 2,85 m. Základnú „kocku“

vytvára štvorica ocelových stĺpov HEB300 a štvorica ocelových horizontál HEA240 v úrovni hláv stĺpov. Spoje jednotlivých prútových dielov/prvkov boli uvažované tak, aby bolo možné prvky upravené žiarovým pozinkovaním spájať na mieste skrutkovými spojmi. Spoje základnej ocelevej „kocky“ sú navrhnuté ako polotuhé. Do vnútra základnej nosnej štruktúry budú osadené sekundárne nosné prvky – drevené nosníky podest a schodníc, ocelové závesy pre nosníky podest a vnútorná ocelová rámová konštrukcia. Vnútorná ocelová rámová konštrukcia je navrhnutá z dvojice ocelových stĺpov HEB240, prepojených horizontálnymi ocelovými prvkami IPE140 v modulácii po 6,0 m. Schodisko nevytvára pravidelný tubus vo vnútri veže, ale je v zmysle zabezpečenia atraktívnej výstupovej cesty na vrchol veže asymetricky porozsúvané. Na každom podlaží tak vzniká podesta dĺžky pol-, trištvrt- alebo celej šírky veže. Na troch výškových úrovniach sú na ploche viac ako polovice plochy veže navrhnuté pozorovateľne, vyššie položené dve pozorovateľne budú z bokov chránené ľahkými stenami. Steny budú vytvorené drevenou stĺpikovou konštrukciou s celoplošným obitím. Pochôdzne plochy podest, vyhliadkových plošín a nástupnice schodiskových ramien budú vyhotovené z fošní, hrúbky 60 mm. Celoplošné drevené debnenie podest dodáva podestám tuhosť v horizontálnom smere. V spoji fošňa podesty a podestový nosník použiť minimálne dva ocelové spojovacie prostriedky 5/140mm.

Drevené podestové nosníky prierezu 240/250 mm pripojené na ocelové horizontály vonkajšej obvodovej ocelevej konštrukcie a stĺpy vnútornej rámovej konštrukcie, zabezpečujú tok síl medzi obvodovou ocelovou konštrukciou a vnútorným ocelovým rámom.

Priestorovú tuhosť konštrukcie budú zabezpečovať polotuhé spoje v synergii so sústavou ocelových zavetrovacích krížov v celej ploche obvodového plášťa. Križe vyplňajú vždy základné pole 6x6 m. Zavetrovacie križe budú prerušené v nástupnom poli. Ich funkcia bude suplovaná polotuhými spojmi.

Vzhľadom na geometriu a zaťaženie navrhovanej konštrukcie a zistené vlastnosti a vrstvenie podlažia, považujem základové pomery za veľmi zložité. V úrovni základovej škáry sa nachádza vrstva presadavého ílu s nízkou plasticitou, tuhej konzistencie. Nadzemná konštrukcia vnáša do základovej škáry pri normálovom zaťažení aj veľké momentové zaťaženie. Pre založenie preto uvažujem s vytvorením plošného základu v kombinácii s hĺbkovým zakladaním. Obvodové ocelové stĺpy budú ukladané do kalichov výstužou prepojených a zmonolitnených so základovou doskou, čo zabezpečí v statickom výpočte uvažované tuhé kotvenie stĺpov k základovej doske. Vnútorné steny kalicha zdrsníť ryhami min.15mm vo vzájomnej vzdialenosti 20 až 50mm. Na obvodové ocelové stĺpy budú v časti stĺpa zapustenej v kalichu navarené šmykové tĺne a betonárska výstuž priemeru 16 mm (vo výpočte bol uvážený tok síl v kalichu s drsnými stenami). Voči ťahovej reakcii v stĺpoch je nutné do základovej dosky vložiť kotevný element pozostávajúci z dvojice kotevných skrutiek M39

(8.8) vzájomne prepojených oceľovými profilmi L180/180/15. Kotevný element vložiť pred betonážou do armokoša základovej dosky. Stredové stĺpy budú k základovej doske kotvené cez kotevný element vložený do armokoša dosky pred jej betonážou. Kotevný element stredových stĺpov je navrhnutý zo štvorice kotevných skrutiek M30 (8.8) vzájomne prepojených oceľovými profilmi L100/100/8.

Na prenos zvislých reakcií z konštrukcie do podlažia sú navrhnuté mikropilóty. Predbežným výpočtom mikropilót boli pod každý stĺp navrhnuté dve mikropilóty s priemerom koreňa 0,3 m, dĺžky min. 17,0 m. Mikropilóty boli počítané Lizziho metódou so vstupnými hodnotami: priemer koreňa = 0,3 m; dĺžka koreňa = 12 m; charakteristická hodnota priemerného medzného plášťového trenia = 110 kPa ; súčiniteľ vyjadrujúci vplyv priemeru vrtu = 0,8. Priemerné medzné plášťové trenie bolo uvažované tabuľkovou hodnotou podľa „*Inžénárske stavby 5/1986, Mišove, Klein*“. **Podrobný návrh mikropilót bude realizovať dodávateľ hĺbkového zakladania. V návrhu je nutné obmedziť nerovnomerné sadnutie na max. 5 mm.**

Vodorovné účinky vetra na konštrukciu sa prenesú základovou doskou do hutneného spätného násypu. V statickom výpočte boli uvažované parametre zemín spätného násypu: uhol vnútorného trenia 19° ; súdržnosť zeminy 6 kPa; deformačný modul $E_{\text{def},2} = 10 \text{ MPa}$; pri splnení podmienky $E_{\text{def},2} / E_{\text{def},1} \leq 2,0$.

Odsadenie veže od nádrže o 0,8 m bude premostené krátkou konzolovou plošinou, ktorá bude súčasťou konštrukcie veže.

Z hľadiska zabezpečenia maximálnej životnosti pri dodržaní optimálnych nákladov navrhujeme oceľovú konštrukciu realizovať zo žiarovo pozinkovaných oceľových prvkov. Trvanlivosť žiarového pozinkovania „VH“. Prvky musia byť pozinkované vrátane vopred navarených výstuh a platní v spojoch tak, aby na mieste nebolo nutné dodatočné zváranie a teda poškodenie povrchovej úpravy. Drevené prvky navrhujem realizovať z reziva zo smrekovca opadavého, ktorý má z domácich drevín najlepšiu odolnosť pri použití v nechránenej expozícii. Pre zvýšenie odolnosti a tým predĺženie trvanlivosti použitého dreva, odporúčam rezivo ošetriť vhodnými chemickými prostriedkami s použitím technológie hĺbkovej impregnácie dreva. Tu opäť platí, že povrchovú úpravu treba realizovať až po mechanickom opracovaní dreva a tesárskej príprave miest spojov. Tak nepríde ku poškodeniu ochrannej vrstvy. Pri nutnosti dodatočného ošetrenia poškodených plôch drevených prvkov (prirezávanie, vŕtanie na mieste) sa môže použiť náter. Trvanlivosť náteru je však nepomerne kratšia ako trvanlivosť hĺbkovej ochrany. Odporúčame použiť chemické prostriedky s najdlhšou fixáciou, stabilných v dreve, toxikologicky prijateľných. Prostriedky chemickej ochrany voliť s prihliadnutím na ochranu životného prostredia.

Vlhkosť reziva pri zabudovaní sa nezhoduje s vlhkosťou reziva pred hĺbkovou impregnáciou. Spôsob sušenia a vlhkosť reziva zvoliť podľa metódy hĺbkovej impregnácie. Vlhkosť reziva

pripraveného na proces hĺbkovej impregnácie dosahuje nižšie hodnoty ako požadovaná vlhkosť reziva pred zabudovaním z dôvodu hlbšieho preniknutia ochrannej vrstvy prierezom dreveného prvku. Používať bezfarebné impregnačné prostriedky.

Farebnosť a konečný vzhľad konštrukcie konzultovať s projektantom Architektúry.

Spoje schodiskových stupňov realizovať ako lepené doplnené o spojovacie prvky. Lepidlá voliť pre triedu odolnosti D4. lepidlá musia aj po vytvrdnutí ostať transparentné.

Pri konštrukcii trvalo umiestnenej v nechránenej expozícii je nutné rátať s pravidelnou kontrolou a údržbou (bezpečnosť spojov, povrchová úprava, ...) v počte 1x ročne. Kontrolu odporúčame realizovať v jarňých mesiacoch. O každej kontrole a údržbe zhotoviť „Protokol o vykonanej kontrole a údržbe“. Protokol o skúške musí byť označený dátumom a podpísaný poverenou osobou, ktorá kontrolu/údržbu vykonala.

STATICKÝ VÝPOČET

Statickým výpočtom, ktorý je neoddeliteľnou súčasťou tejto dokumentácie, bola overená únosnosť a použiteľnosť nosnej konštrukcie. Zostavený bol 3D model konštrukcie veže, podľa platných technických noriem [5] až [12]. Výstupom z výpočtu je posúdenie/návrh nosnej konštrukcie ako aj návrh/posúdenie optimálnych rozmerov prierezu jednotlivých nosných prvkov a posúdenie stability a bezpečnosti konštrukcie ako celku. Statické výpočty boli realizované v [12] až [14].

Okrem vlastnej tiaže bola konštrukcia zaťažená

- stálym zaťažením podlahou 0,30 kN/m²
- prevádzkovým zaťažením interiéru = zhromažďovacie priestory 5,00 kN/m²
- stálym zaťažením od strešného plášťa 1,20 kN/m²
- klimatickým zaťažením snehom a vetrom podľa [3]

HLAVNÉ STAVEBNÉ MATERIÁLY NOSNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Rezivo: C24, maximálna vlhkosť pri zabudovaní 18%

Oceľ: S235 – žiarovo zinkovaná

trieda ocele systémových tiahel HALFEN DETAN-S uvádza výrobca v katalógovom liste

Betón: EN 206-1 – C30/37 – XC4, XF3 (SK) – Cl0,4 – D_{max}22 – S3 – základové konštrukcie
EN 206-1 – C30/37 – XC4, XF3 (SK) – Cl0,4 – D_{max}22 – S3 – doska D101

Výstuž: B 500B

ZÁVER

Všetky konštrukčné prvky ako aj stavba ako celok sú navrhnuté tak, aby bezpečne preniesli zvislé a vodorovné zaťaženie do základovej škáry. Nosné prvky sú navrhnuté tak, že pri ich správnej realizácii budú splnené podmienky mechanickej odolnosti a stability.

V prípade akýchkoľvek nejasností a pochybností kontaktovať zodpovedného projektanta statiky.

PREDMETNÁ PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA NENAHRÁDZA DODÁVATEĽSKÚ DOKUMENTÁCIU.

V Bratislave, 20. mája 2022.

Vypracoval: Ing. Karol Butor