AFE CONSULTING KFT.
1213 Budapest, Kies utca 4.
Adószám: 11702672-2-43
Cégjegyzékszám: 01-09-930830

Viczián András
okl. mérnök
É2-01-3834
T1-01-7858 SZÉS-T 1 01-7858

Állapotfelmérés

MAGYAR TELEKOM ÁLLOMÁS



Borzavár 1 adótorony

8428 Borzavár – 0102/9 hrsz

24 méter magas faszerkezetű adótorony

AFE CONSULTING KFT.
1213 Budapest, Kies u. 4.
11702672-2-43; Cg. 01-09-930830
10400195-50515756-51721000

2026. április.30.

Tartalomjegyzék

1 Előzmények 2

1.1 Adatszolgáltatás 2

2 Szerkezet általános leírása 2

3 Vizsgálati dokumentáció 3

3.1 Alaptest ellenőrzése 3

3.2 Torony lábainak ellenőrzése 3

3.3 Rácsrudak ellenőrzése 4

3.4 Felületvédelem ellenőrzése 4

3.5 Egyéb kapcsolatok ellenőrzése 4

4 Vizsgálatok összegzése, javaslatok 4

4.1 Beavatkozást igénylő károsodások, hiányosságok 4

4.2 A torony várható állékonysága 5

4.3 Javaslat a torony javítására 6

4.4 Munkavédelem 7

5 Fotó melléklet 8

1 Előzmények

A Magyar Telekom Nyrt. tulajdonában lévő, („**Borzavár 1**”, 8428 Borzavár – 0102/9 hrsz), faszerkezetű torony állapotfelmérését kérte. A létesítmény egy 24 m magas rácsos faszerkezetű antennatoronyból, szektorsugárzókból, valamint kültéri berendezésekből áll.

A Megrendelő azokra a kérdésekre szeretne választ kapni, hogy milyen állapotban van a torony, mennyi idő van még a torony biztonságos üzemeltetésére, mennyi időn belül kell feltétlenül a tornyot lebontani és újat építeni.

1.1 Adatszolgáltatás

A toronyról papír alapú tervdokumentációt kaptunk, megállapításainkat a helyszíni szemle és a meglévő anyagok áttanulmányozása alapján tesszük.

2 Szerkezet általános leírása

Az állomáson egy 24 méter magas rétegelt-ragasztott fa szerkezetű torony található. A torony lábainak keresztmetszete felfelé szűkül. A három tömör szelvényű falábat „K” rácsozású párhuzamos övek követik.

A rádiótechnikai kábeleket a torony belső részében vezették fel kábellétrán az egyik pillérhez rögzítve. A torony teteje alatt 1,80 m-el pódium található, acél taposórács felülettel. A rács az Y létra felett felnyitható.

A felső szintre való feljutás céljából szabadon szerelt zuhanásgátlóval ellátott mászóhágcsó készült az övrúd belső éléhez rögzítve. Hasonló módon az övrudak élén került felszerelésre a villámhárító földelője is.

A torony szerkezetileg már vizsgáltuk és a javaslatunkra 2023-ban meg lett erősítve. Mind a három láb a támasznál kapott oldalanként egy-egy fém lemezes megerősítést melyeket a meglévő lábon átmenő csavarokkal, illetve fentebb átmenő menetesszárakkal kapcsoltak össze, így növelve a befogás mértékét.





1. kép - Toronylábak fém megerősítései

Továbbá az egyik láb ~ 10 -15,3 méteres magasságban kapott egy fém teherátvevő szerkezetet mely a láb két oldalát feszíti össze lemezekkel illetve azokon átmenő menetesszárakkal és ezekhez a lemezekhez 4 darab 100x100x10 L-szelvény rögzül 5300 mm-es hosszon.

A torony fa szerkezetének korhadt részei is javítva lettek mind a lábakon mind a rácsrudakon. Ezeket a korhadt rész eltávolításával majd pótlásával javították.

3 Vizsgálati dokumentáció

3.1 Alaptest ellenőrzése

A helyszíni szemle során az alaptesten komolyabb repedés, alakváltozás nem volt látható. Helyenként elkezdődött a felső réteg felfagyása.

3.2 Torony lábainak ellenőrzése

A torony három tömör szelvényű falábon áll. A lábak több részén ismételten észrevehető nagymértékű korhadás mely szinte a keresztmetszet teljes egészén végighalad. A korhadt részek leginkább a rácsrudak becsatlakozásánál találhatóak a lábak és rácsrudak esetén

is, valamint a megerősített/kiváltott lábrész szinte teljes hosszán. Vélhetően a fém menetesszárak és a pozícionáló/erő átadó fém gyűrűk környezetében be tud jutni a szerkezetbe a nedvesség és ennek hatására tovább korhad a fa. A támaszok csavarjai nem lazultak ki, mozgásra utaló jel nincs.

3.3 Rácsrudak ellenőrzése

Szerkezeti egységen belül a lábakhoz a rácsrudak pozícionáló/erő átadó gyűrűkkel és átmenő menetesszárakkal csatlakoznak. A szerkezeti korhadás mértéke itt is újra elterjedni látszik, több rácsrúd esetén is. A rácsrudak felső felületén, ahol az esővíz meg tud állni, további károsodásokat tapasztaltunk.

3.4 Felületvédelem ellenőrzése

A torony több részén elindult a festék leválása. Ezek többsége a napsütötte oldalakon és a rácsrudak felső, vízszintes felületén következett be.

3.5 Egyéb kapcsolatok ellenőrzése

A létra lábhoz történő rögzítései több helyen meglazultak a fa korhadása miatt, a rögzítő csavarok nem tartják kellőképpen a létra konzoljait. Az antennák fém tartószerkezetein nem tapasztaltunk károsodást.

4 Vizsgálatok összegzése, javaslatok

4.1 Beavatkozást igénylő károsodások, hiányosságok

- A torony alapozásának felső betonrétege felfagyott. Ki kell javítani azért, hogy a víz ne tudjon bejutni a betonréteg belsejébe, a beton ne tudjon még jobban szétfagyni. A javítás történhet bármilyen betonjavító habarccsal pl. Keston PCC betonjavító habarcs család megfelelő szemcsenagyságú anyagával. A javítás után célszerű még Keston Flex-2 rugalmas védőbevonattal lefesteni a hosszabb élettartam miatt.
- A torony szerkezete nagy mértékben károsodott, ezzel kapcsolatos véleményünket a továbbiakban lehet olvasni.

4.2 A torony várható állékonysága

A torony állapota a javítások óta újra elkezdett romlani mivel a fában lévő fém kötőelemeken le tud csapódni a pára így bejuttatva a nedvességet a fa belsejébe. A vízszintes rácsrudak tetején meg tud állni a víz és van ideje szépen lassan beszivárogni az apró repedéseken. Ez télen fagykárhoz vezet, kicsit melegebb időben a beszivárgó víz táptalajt biztosít a különböző gombáknak és egyéb farontó organizmusoknak. A károsodások mértéke véleményünk szerint olyan mértékű, hogy **azonnali beavatkozást igényel!**

A vizsgált fa szerkezet felülete több évtizeden (~20 év) keresztül folyamatos időjárási és környezeti hatásoknak volt kitéve. Kiemelten jelentős ezek közül az UV-sugárzás, a hőingadozás, valamint a csapadék együttes hatása, amelyek a faanyag felületi rétegében összetett fizikai és kémiai változásokat idéznek elő.

A napsugárzás hosszú távú hatására a faanyag felső rétegében a lignin lebomlik, amely a fa szerkezetének egyik fő kötőanyaga. Ennek következtében a felület elveszíti eredeti szilárdságát, porlóvá, szürkévé válik. Ezzel párhuzamosan a fa ismétlődő nedvesedési–száradási ciklusokon megy keresztül, ami mikrorepedések kialakulásához, valamint a rostok fellazulásához vezet.

A fenti folyamatok eredményeként egy úgynevezett „roncsolt felületi réteg” alakul ki, amely csökkent mechanikai szilárdságú, egyenetlen nedvszívó képességű, nem biztosít megfelelő tapadófelületet bevonatok számára, és a külső nedvességet beengedi.

Ez az oka annak, hogy az ilyen módon öregedett fa felület újrafestése megfelelő előkészítés után sem vezet tartós és esztétikailag kielégítő eredményre. A festék a roncsolt réteghez tapad, amely azonban maga nem kötődik kellő szilárdsággal az ép faanyaghoz, így a bevonat rövid időn belül leválhat, pergés, hólyagosodás formájában károsodhat.

További problémát jelent, hogy a hosszú ideig napsugárzásnak kitett felületek nedvszívó képessége erősen inhomogénné válik. A különböző mértékben károsodott zónák eltérően szívják fel a festéket, amely foltos megjelenést, egyenetlen fedést és változó rétegvastagságot eredményez.

Megjegyzendő továbbá, hogy bizonyos fafajok esetében a hőhatás következtében gyanták és egyéb kivonatanyagok a felületre juthatnak, amelyek kifejezetten rontják a bevonatok tapadását.



1. fotó - A torony felületén látható gyantafolyás

A károsodott felületi réteg mélysége a viszonyoktól (tájolás, csapadékterhelés, árnyékoltság), valamint a fafaj tulajdonságaitól függően változó, azonban több évtizedes (~20 év) igénybevétel esetén jellemzően 2 – 5 mm nagyságrendű. Kedvezőtlen, erősen igénybevett (pl. déli fekvésű, csapadéknak kitett) felületeken ez a mérték helyenként ennél nagyobb is lehet, különösen akkor, ha a felületvédelem hiányos vagy időszakosan megszűnt. Fontos kiemelni, hogy a károsodás nem egyenletes, hanem lokálisan változó mélységű.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a hosszú időn keresztül napsugárzásnak kitett fa felületek újrafesthetősége jelentősen korlátozott, és megfelelő minőségű bevonat kizárólag alapos felület-előkészítést követően érhető el. Ennek során a teljes roncsolt felületi réteget mechanikai úton (csiszolással, szükség esetén gyalulással) el kell távolítani az ép, teherbíró faanyag eléréséig.

4.3 Javaslat a torony javítására

A szerkezetet ki lehet javítani bár ez igen költséges. Körülbelül 4 - 5 darab rácsrudat kell kicserélni, illetve két lábat kell szintén két helyen kijavítani. A lábakon lévő károsodások

a rácsrudak becsatlakozása alatt vannak ezért a károsodások pontos mértékét csak a rácsrudak leszerelése után lehet meghatározni. **A toronyláb teherátadó szerkezete alatt a falábban tovább romlott a faanyag állapota, itt szintén csak a feltárások után lehet pontosan meghatározni a roncsolódott rész mértékét. Mivel a korhadt rész kivágása és pótlása csak kis károsodásoknál megoldás, így ezeken a helyeken fém erősítést kell alkalmazni. Az erőátadást itt is mint a támaszok esetén lemezek segítségével kell megoldani. A szinte egészében átkorhadt keresztmetszet még a károsodott rész kipótlása esetén sem tud megfelelő módon nyomóerőt átadni. Húzóerő átadására, illetve nyomaték felvételére teljes mértékben alkalmatlanná válik ezért van szükség pluszban a fémlemezekre.**

A meglévő ~10-15,3 méter magasságban lévő fémszerkezet megfelelőségét felül kell vizsgálni mivel olyan mértékű lehet a keresztmetszet korhadása ezen a ponton, hogy további vagy esetleg más típusú megerősítés válhat szükségessé.

A szerkezeti javítások után a laza, leváló bevonatréteget el kell távolítani, a felület le kell csiszolni a teherbíró alapfelületi eléréséig, szükség esetén faanyagvédő gomba és rovarkár elleni kezelés, alapozó réteget kell felhordani, végül a gyártói előírások szerinti festékréteget kell felhordani.

Abban az esetben, ha kijavítjuk a szerkezeti károsodásokat maximum 2 évvel ki lehet tolni a torony élettartamát. Jelenleg a torony hibái miatt a torony állékonysága kérdéses, rajta történő munkavégzés fokozottan veszélyes! A torony azonnali javítása vagy bontása és kiváltása szükséges!

Becslésünk alapján a javítás költsége körülbelül ~ 10-13 millió Ft-ba kerülne.

Ha a javítás nem történik meg abban az esetben álláspontunk szerint a torony bontása szükséges!

4.4 Munkavédelem

A torony tetején pódium található taposóráccsal, körbe korláttal. A pódiumra való feljutást Y létra segíti. A létra rögzítése nem minden ponton megfelelő! A pódium acél szerkezete masszív nem mozog. A tornyon való tartózkodás azonban a torony szerkezeti hibái miatt veszélyes. Nem lehet tudni, hogy egy nagyobb vihar után vagy akár a károsodások mértékének tovább haladtával mikor roppan meg egy csatlakozási pont vagy

akár egy láb keresztmetszete.

5 Fotó melléklet

A helyszíni szemlét április 28.-án tartottuk. A létrán felmászva a faszerkezetet részletesen megvizsgáltuk, fotódokumentációt készítettünk.

A torony beton alapozásán nem találtunk repedéseket, a felső rész a felület egészén elkezdett felfagyni.



2. fotó – Fagykárok a torony alapjának felső rétegén

Két toronyláb esetén már az alsó részen találtunk nagyobb mértékű korhadást, illetve nedves részt, melyek ugyan csak keresztmetszet csökkenést okoznak.



3. fotó – Toronylábak állapota

A torony több részén is elindult a festék leválása.



4. fotó – Levált festékréteg



5. fotó – Vízszintes rácsrudak sérülései feltárás előtt és feltásár után 1.kép



6. fotó – Vízszintes rácsrudak sérülései feltárás előtt és feltásár után 2.kép

A lábon található fém megerősítés szakaszán harkály által vájt lyukakat találtunk mely arra utal, hogy a fa belsejét a rovarok is elkezdték tönkre tenni. A sérülést feltárva azt tapasztaltuk, hogy körülbelül ezen a szakaszon a láb keresztmetszetének 1/3-a tönkrement. A feltárást nem tudtuk teljesen elkészíteni mivel a korhadt rész a heveder lemezek alatt is végigmegy.



7. fotó – Lábon lévő sérülés feltárás előtt





8. fotó – Lábon lévő sérülés feltárás után 1. kép



9. fotó – Lábon lévő sérülés feltárás után 2. kép



10. fotó - Egy másik harkály által megtisztított rész



11. fotó - Az erősítő hevederlemez tetején található finom faforgács mely szintén rovarkárra utal



12. fotó - Létratartó konzol alatti sérülés a feltárás kezdetén



13. fotó - Létratartó konzol alatti sérülés a feltárás után



14. fotó - Láb sérülése a torony tetejéhez közel

Sajnos a képek magukért beszélnek. Ismét hangsúlyozzuk, hogy a képeken látható sérülések teljes feltárását nem tudtuk elvégezni, ehhez további feltárások szükségesek, melyekhez ki kell építeni megfelelő munkaszintet.

A torony hibái miatt a torony állékonysága kérdéses, rajta történő munkavégzés fokozottan veszélyes! A torony azonnali bontása kiváltása szükséges!

Budapest, 2026.április.30.



Kerner Viktor
okl. mérnök
Társtervező



.....

Viczián András
okl. mérnök
É2-01-3834
T1-01-7858 SZÉS-T 1 01-7858