

Megrendelő:

Fépkar Kft.

1091 Budapest, Miháلكovics u. 14.

Mobil: +36-30-418-8023

E-mail: david.biliczky@gmail.com

Projekt megnevezése:

**TÁRSASHÁZ FÜGGŐFOLYOSÓ ÉS FŐLÉPCSŐHÁZ VIZSGÁLATA**

Felelős szakértő:

  
Csuri Imre  
HT-T 01-11050

Szakértő:

  
Ozsváth Attila

Szakág:

**TARTÓSZERKEZET SZAKÉRTÉS**

Részművelet:

Tartószerkezeti szakvélemény kiegészítés

Tervfázis:

Tartószerkezeti vizsgálat

Projektszám:

S-2023-02

Dátum:

2023.05.10.

Méretarány:

-

Rajzméret:

A4

Rajzszám:

TT-S-110-02

# Tartalom

1. Bevezetés.....	2
2. Javított statikai számítás megállapításai .....	2
2.1. Modellek leírása .....	2
2.2. Terhek, teherkombinációk .....	4
2.3. Számítási eredmények .....	5
2.4. Eredmények összegzése .....	5
3. Felcsiszolt/kimélyített lépcsőfokok megállapításai .....	6
4. Hasonló korú és szerkezeti kialakítású lépcsőházakból vett tapasztalatok .....	11
5. Általunk vizsgált lépcsőkarok alsó felülete (Haller utca 54.).....	12
6. Összegzés .....	13

## 1. Bevezetés

Ez a kiegészítő szakvélemény a 2023.04.24 dátummal kiadott „TT-S-110-01-Tartószerkezeti szakvélemény” kiegészítő megállapításait és további vizsgálatait tartalmazza. Az egyéb bevezetéseket és előzményeket a „TT-S-110-00-Tartószerkezeti szakvélemény” tartalmazza.

## 2. Javított statikai számítás megállapításai


### 2.1. Modellek leírása

Kiegészítésképp az előző szakvéleményhez képest a statikai számítást pontosítottuk a Hegyi Dezső által észrevételezett szempontok alapján, ezáltal négy különböző modell eredményeit vetettük össze:

1. V00-verzió: (TT-S-110-01-Tartószerkezeti szakvéleményben részletezett számítás, M1. sz. melléklet meglévő lépcsőkar statikai számítása)
2. V01-verzió: (M2.1.sz. melléklet meglévő lépcsőkar statikai számítása-v01 verzió)

A statikai modell geometriai kialakításán nem változtattunk a TT-S-110-01-Tartószerkezeti szakvéleményben szereplő számításhoz képest. Egyedül a lépcsőfokok közötti „vonál-vonál” kapcsolati elem közötti egymásra támaszkodást változtattuk meg, oly módon, hogy azok vízszintes irányú erőket is át tudnak adni (csak nyomásra működő kapcsolati elem). A támaszokat az alábbi képen látható merevségekkel vettük figyelembe:

A lépcső alján és tetején lévő vonalmenti támaszok, valamint vonal-vonál kapcsolati elemek között:



MEREVSÉG		Nemlineáris viselkedés		HATÁRERŐ	
<input checked="" type="checkbox"/>	$K_x$ [kN/m/m] = 0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	$F_x$ [kN/m] =	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	$K_y$ [kN/m/m] = 1E+4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	$F_y$ [kN/m] =	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	$K_z$ [kN/m/m] = 1E+4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	$F_z$ [kN/m] =	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	$K_{yx}$ [kNm/rad/m] = 0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	$M_x$ [kNm/m] =	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	$K_{yy}$ [kNm/rad/m] = 0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	$M_y$ [kNm/m] =	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	$K_{zz}$ [kNm/rad/m] = 0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	$M_z$ [kNm/m] =	<input type="text"/>

Befogásnál található vonalmenti támaszok:

**Irány**

Globális

Rúdhoz/bordához relatív

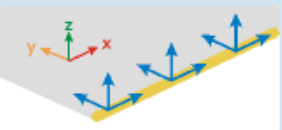
Élhez relatív

Referencia irányú

**Típus**

Winkler

Winkler-Pasternak



Nemlineáris viselkedés

$K_x$  [kN/m/m] = 1E+5

$K_y$  [kN/m/m] = 1E+5

$K_z$  [kN/m/m] = 1E+5

$K_{xx}$  [kNm/rad/m] = 1E+5

$K_{yy}$  [kNm/rad/m] = 1E+5

$K_{zz}$  [kNm/rad/m] = 1E+3

3. V02-verzió: (M2.2.sz. melléklet meglévő lépcsőkar statikai számítása-v02 verzió)

Ebben a számításban megváltoztattuk a modell geometriai kialakítását is. A lépcsőfokokat ugyan úgy héjelemekkel vettük figyelembe, de a lemez síkját ferdén adtuk meg és definiáltuk a megfelelő külpontosságot, így már az átadódó terheket külpontosan kapják meg a lépcsőfok. Valamint a támasz és kapcsolati elemek definiálását is megváltoztattuk a Hegyi Dezső észrevételei alapján. Több támaszmerevségi beállítással is próbálkoztunk, viszont a megengedett lehajlást is figyelembe vettük, mivel ha nagyon felpuhítjuk a befogást akkor túlzott lehajlások keletkeznek (~20mm), annak ellenére is hogy a kapcsolati elemeket és a lépcsőkar alján és tetején merevebb támaszt definiáltunk. Tehát a támaszok merevségét úgy határoztuk meg hogy a lehajlás ne haladja meg az  $L/200$  (~6,5mm) értéket. Tehát az alábbi értékekre állítottuk be a támaszokat:

A lépcső alján és tetején lévő vonalmenti támaszok, valamint vonal-vonal kapcsolati elemek között:

**Interfész helye** = 0,500

MEREVSÉG

$K_x$  [kN/m/m] = 0

$K_y$  [kN/m/m] = 1E+5


$K_z$  [kN/m/m] = 1E+5

$K_{xx}$  [kNm/rad/m] = 0

$K_{yy}$  [kNm/rad/m] = 0

$K_{zz}$  [kNm/rad/m] = 0

Nemlineáris viselkedés



Befogásnál található vonalmenti támaszok:

**Irány**

Globális

Rúdhoz/bordához relatív

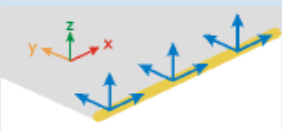
Élhez relatív

Referencia irányú

**Típus**

Winkler

Winkler-Pasternak



Nemlineáris viselkedés

$K_x$  [kN/m/m] = 1E+5

$K_y$  [kN/m/m] = 1E+5

$K_z$  [kN/m/m] = 1E+5

$K_{\text{ox}}$  [kNm/rad/m] = 1E+3

$K_{\text{yy}}$  [kNm/rad/m] = 1E+5

$K_{\text{zz}}$  [kNm/rad/m] = 0

3. V03-verzió: (M2.3.sz. melléklet meglévő lépcsőkar statikai számítása-v03 verzió)

Ebben a számításban a geometriai kialakítást a V02 szerint alakítottuk ki, de a V01 verzió támaszmerevségeit adtuk meg (lásd V01 verziónál látható képek).

## 2.2. Terhek, teherkombinációk

A lépcsőszerkezetek számítása során a terheket a TT-S-110-01-Tartószerkezeti szakvéleményben részletezett számítás szerint vizsgáltuk, azzal az egyszerűsítéssel, hogy csak a 1. és 2. Tk teherkombinációkra vizsgáltuk.

Az alábbi táblázatban újra összefoglaltuk a figyelembe vett teherkombinációkat és alkalmazott biztonsági tényezőket:

Teher-kombináció	Alkalmazott szabvány	Hasznos teher mértéke	Biztonsági tényező	
			önsúly teher	hasznos teher
1. Tk	MSZ 15021	3,00 kN/m <sup>2</sup>	1,10	1,30
2. Tk	EUROCODE	3,00 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,50

### 2.3. Számítási eredmények

A fenti beállításokkal alapján az alábbi táblázatban látható húzófeszültségi eredményeket kaptuk:

Verzió	g – önsúly eredményei	1. Tk eredményei	2. Tk eredményei
V00 verzió	1,11 N/mm <sup>2</sup>	2,98 N/mm <sup>2</sup>	3,52 N/mm <sup>2</sup>
V01 verzió	1,12 N/mm <sup>2</sup>	3,03 N/mm <sup>2</sup>	3,58 N/mm <sup>2</sup>
V02 verzió	2,03 N/mm <sup>2</sup>	5,42 N/mm <sup>2</sup>	6,42 N/mm <sup>2</sup>
V03 verzió	1,13 N/mm <sup>2</sup>	3,04 N/mm <sup>2</sup>	3,60 N/mm <sup>2</sup>

A számítás alapján a V02 verziójú modellben számított eredmények lettek a legmagasabbak. A V02 verzióban az alsó és felső lépcsőfokoknál, míg a többi verzióban pedig inkább a közbenső lépcsőfokoknál alakultak ki a mértékadó igénybevételek.

A kétféle modellezésben az a különbség, hogy amennyiben a csavaró igénybevételből származik a mértékadó igénybevétel, akkor az hosszirányú repedéseket eredményezhetnek, amennyiben pedig a függőleges hajlító nyomaték a mértékadó igénybevétel abban az esetben pedig ferde keresztirányú repedések keletkezhetnek a befogás környezetében. A helyszínen mind a két típusú repedéskép kirajzolódott, ezért elmondható, hogy mind a kétféle modellezés helytálló és megfelelő mértékben közelíti a valóságot.

### 2.4. Eredmények összegzése

A fenti igénybevételeket kell összehasonlítani a beépített anyag határ húzószilárdsági értékével. Hegyi Dezső megállapítása alapján az édesvízi mészkő karakterisztikus húzási szilárdsága mindig 5 N/mm<sup>2</sup> felett kell lennie. Egyéb pontos adatok híján, valamint, a szerkezet kora miatt úgy véljük, hogy 5 N/mm<sup>2</sup> értékkel vesszük figyelembe. A biztonsági tényezőt is Hegyi Dezső által leírtaknak megfelelően 1,5 értékre vesszük fel.

Ennek megfelelően az édesvízi mészkő tervezési húzószilárdsági értéke  $5 \text{ N/mm}^2 / 1,5 = 3,33 \text{ N/mm}^2$ .

A lépcső korát és állapotát figyelembe véve a lépcsők teherbírását már csak egy csökkentett értéken lehet figyelembe venni. Feltehetően a szerkezet teherbírási határállapot közeli állapotban van, ezt a lépcsőkön található mélyebb átrepedések is igazolják.

### 3. Felcsiszolt/kimélyített lépcsőfokok megállapításai

A lépcsőfokokon található repedések pontosabb megismerése érdekében három helyen feltárást/kimélyítést végeztünk el. A kimélyítés a lépcsőfok közbenső részén történt kb. ~2 cm mélységben.

A kimélyítések helyei:

1. I. emeletre vezető lépcsőkar 8. lépcsőfoka (a., b., c., d. és e. jelű kép)
2. II. emelet pihenőszintjére vezető lépcsőkar 11. lépcsőfoka (f. és g. jelű kép)
3. III. emeletre vezető lépcsőkar 10. lépcsőfoka (h. és i. jelű kép)

A felcsiszolt lépcsőfokokról a következőket lehet megállapítani:

Az 1. emeletre vezető lépcsőkar 8. lépcsőfokán egyértelműen látható, hogy mélyebben is jelen marad a repedés. A lépcsőfokoknál korából adódóan lehet számolni valamekkora kopással, véleményünk szerint ~1cm (helyenként több cm is), ezenfelül ~2 cm mélységben ki lett mélyítve a repedés környezete. Ennek ellenére a repedés ugyan úgy jelen maradt. Véleményünk szerint kimondható, hogy nem felületi, a kőzet természetességéből eredő repedezettségről van szó (a., b., c., d. és e. jelű kép).

A 2. emelet pihenőszintjére vezető lépcsőkar 11. lépcsőfok kimélyített szakaszán nehezen ítélné meg a repedés, a képeken talán egy nagyon vékony repedés látható, de ezen a helyen a repedés mértéke minimális (f. és g. jelű kép).

A 3. emeletre vezető lépcsőkar 10. lépcsőfokánál megint egyértelműen látszik, hogy mélyebben is jelen maradt a repedés (h. és i. jelű kép).

Megítélésünk szerint a 3 lépcsőből 2 helyen biztosan elmondható, hogy nem felületi repedésről van szó, ami a kőzet rétegződéséből adódhat.

I. emeletre vezető lépcsőkar 8. lépcsőfok



*a. jelű kép: I. emeletre vezető lépcsőkar 8. lépcsőfoka – 1*



*b. jelű kép: I. emeletre vezető lépcsőkar 8. lépcsőfoka – 2*





*c. jelű kép: I. emeletre vezető lépcsőkar 8. lépcsőfoka – 3*



*d. jelű kép: I. emeletre vezető lépcsőkar 8. lépcsőfoka – 4*



*e. jelű kép: I. emeletre vezető lépcsőkar 8. lépcsőfoka – 5*

II. emelet pihenőszintjére vezető lépcsőkar 11. lépcsőfoka



*f. jelű kép: II. emelet pihenőszintjére vezető lépcsőkar 11. lépcsőfoka – 1*



*g. jelű kép: II. emelet pihenőszintjére vezető lépcsőkar 11. lépcsőfoka – 2*

III. emeletre vezető lépcsőkar 10. lépcsőfoka



*h. jelű kép: III. emeletre vezető lépcsőkar 10. lépcsőfoka – 1*



*i. jelű kép: III. emeletre vezető lépcsőkar 10. lépcsőfoka – 2*

#### **4. Hasonló korú és szerkezeti kialakítású lépcsőházakból vett tapasztalatok**

A lépcsőszerkezet, a felhasznált közet, valamint a lépcsőfokon található repedések pontosabb megismerése érdekében három hasonló korú, szerkezeti kialakítású és feltehetőleg hasonló közetből készülő lépcsőház lépcsőszerkezetét, valamint annak lépcsőfokain előforduló repedéseit vizsgáltuk és vetettük össze az általunk vizsgált lépcsőszerkezettel. Főként a közet természetességéből vett repedéseinek előfordulására voltunk kíváncsiak. A hasonló korú és szerkezeti kialakítású lépcsőházakat a Haller utca 54. szám alatt lévő épület közelében található épületekben mértük fel.

Megvizsgált lépcsőházak, lépcsőszerkezetek:

1. 1096 Budapest, IX. kerület Telepy utca 2/c.
2. 1096 Budapest, IX. kerület, Haller utca 50.
3. 1096 Budapest, IX. kerület, Haller utca 52.

A hasonló korú és szerkezetű lépcsőkről készült fényképeket a „K1 melléklet – Hasonló korú és szerkezeti kialakítású lépcsőházak képi melléklete” tartalmazza.

Tapasztalataink a következők:

A Telepy utca 2/c szám alatti épület lépcsőházában lévő lépcsőfokain nem tapasztaltunk az általunk vizsgált lépcsőfokokon található jellegzetes kereszt- és hosszirányú repedéseket.

A Haller utca 50 szám alatti épület lépcsőházában lévő lépcsőfokain néhány helyen (kb. 5-6 db helyen) tapasztaltunk az általunk vizsgált lépcsőfokokon található jellegzetes keresztirányú repedéseket, (de ezek mértéke jóval kisebb).

A Haller utca 52 szám alatti épület lépcsőházában lévő 1 emeletre vezető lépcső fokainak felülete javítva lettek, így arról sajnos nem lehetett párhuzamot vonni az általunk vizsgált lépcsővel, viszont a 2. és 3. emeletre vezető lépcső fokainak felülete még eredeti állapotukban vannak, így azokat össze tudtuk vetni az általunk vizsgált lépcsőfokokkal. A 2. és 3. emeletre vezető lépcsőfokokon nem tapasztaltunk az általunk vizsgált lépcsőfokokon található jellegzetes kereszt- és hosszirányú repedéseket.

## 5. Általunk vizsgált lépcsőkarok alsó felülete (Haller utca 54.)

A lépcsőkarok alsó felületéről készült fényképeket a „K2 melléklet – Vizsgált lépcsőkarok alsó felületéről készült képek melléklete” tartalmazza.

A lépcsőfokok alján kevesebb számban, (mint a felső felületén) de több helyen is lehet tapasztalni repedéseket.

Az alábbi táblázat összefoglalva mutatja azokat a lépcsőfokokat, amelyeken a felső felületén hossz- és keresztirányú repedések találhatóak:

lépcsőkar	repedés iránya	lépcsőfokok (alulról számolva)
1. emeleti pihenőszintre vezető lépcsőkar	keresztirányú	-
	hosszirányú	-
1. emeletre vezető lépcsőkar	keresztirányú	8.
	hosszirányú	-
2. emeleti pihenőszintre vezető lépcsőkar	keresztirányú	3., 4., 6. és 11. lépcsőfok
	hosszirányú	1., 2., 5., 6., 11. és 12. lépcsőfok
2. emeletre vezető lépcsőkar	keresztirányú	2. és 6. lépcsőfok
	hosszirányú	1., 2., 3. és 4. lépcsőfok
3. emeleti pihenőszintre vezető lépcsőkar	keresztirányú	1., 2., 3., 4., 6., 7., 8., 10. és 11. lépcsőfok
	hosszirányú	5., és 12. lépcsőfok

3. emeletre vezető lépcsőkar	keresztirányú	1., 3., 6., 10. és 12. lépcsőfok
	hosszirányú	2., 4., 5., 7., 8., 9. és 11. lépcsőfok

A lépcső alsó felületén tapasztalt repedések:

lépcsőkar	lépcsőfokok (alulról számolva)
2. emeleti pihenőszintre vezető lépcsőkar	11. lépcsőfok
2. emeletre vezető lépcsőkar	4., 9. és 10. lépcsőfok
3. emeleti pihenőszintre vezető lépcsőkar	1., 3., és 6. lépcsőfok
3. emeletre vezető lépcsőkar	11. lépcsőfok

A fentiek alapján elmondható, hogy a 2. emeleti pihenőszintre vezető lépcsőkar 11., 2. emeletre vezető lépcsőkar 4., a 3. emelet pihenőszintjére vezető lépcsőkar 1., 3., 6., és a 3. emeletre vezető lépcsőkar 11. lépcsőfokain alul és felül is található repedés.

## 6. Összegzés

Összességében a kiegészítő vizsgálatok alapján fenntartjuk a TT-S-110-01-Tartószerkezeti szakvéleményben leírtakat, miszerint:

A főlépcsőház összességében rossz állapotúnak mondható, több helyen a lépcső felső és alsó felületén kereszt- és hosszirányú átrepedések, felületi kopások, alsó felületén pedig ázások nyomai látható.

A lépcső korát és állapotát is figyelembe véve szükségesnek tartjuk a lépcső megerősítését. Feltehetően a szerkezet teherbírasi határállapot közeli állapotban van, ezt a lépcsőkön keletkező átrepedések is igazolják.

Amennyiben egy-egy lépcsőfoknak megszűnik a befogása, abban az esetben a lépcsőkarok könnyen instabillá válnak, ami hirtelen tönkremenetelhez vezet. A lépcsőkarok tönkremenetele tartószerkezeti kialakításuk miatt hirtelen következik be, nagymértékű előjelei nincsenek.

A szerkezet tönkremeneteli kockázata magas, ezt figyelembe véve, valamint az emberéletek védelmének kiemelt fontossága érdekében mindenképp célszerű a szerkezet megerősítése.

Javaslatunk a lépcsőház megerősítésére a lépcsőkarok alatt mindkét szélén elhelyezett acélgerendás alágymolítás. A lépcsőkarok acélgerendái a pihenőlemezek előtt elhelyezett acélgerendákra támaszkodnak fel. A pihenőlemezek előtti acélgerendák a falba utólag befűrt beragasztott acélkonzolokra támaszkodik fel. Ez a megoldás hosszú távú megoldást jelent. Ezt a megoldási javaslat pontos kialakítását az „M3. számú melléklet – *Lépcsőkar megerősítési terve*” tartalmazza.

Alternatív megoldás lehet a lépcsőkarok faszerkezetű aládúcolással való ideiglenes (rövidtávú) alátámasztása. Tartószerkezeti kialakítása a fenti megoldáshoz hasonló módon történne, azzal a különbséggel, hogy az acélkonzolok helyett faoszlopokkal kerülnének alátámasztásra a pihenők előtt/alatt elhelyezett fagerendák. A faszerkezeti elemek kapcsolatait pántolással vagy ácskapcsokkal együtt kell dolgoztatni.