

**D'Antill Future Kft.**

**1061 Budapest,  
Paulay Ede u. 43.**

**Statikai szakértői vélemény  
Önkormányzat épülete  
8053 Bodajk, Petőfi Sándor utca 60.**

**2016. április 7.**

**D'Antill Future Kft**

**1061 Budapest,  
Paulay Ede u. 43.**

**tel: 351-1419, 29-433-780**

**fax: 29-433-780**

**e-mail: [liszkailaszlo@upcmail.hu](mailto:liszkailaszlo@upcmail.hu)**

**[www.dantillfuture.hu](http://www.dantillfuture.hu)**



D'ANTILL FUTURE KFT.

BERUHÁZÁS LEBONYOLÍTÁS – MŰSZAKI ELLENŐRZÉS  
ÉPÍTÉS MENEDZSMENT– KÖLTSÉGELENŐRZÉS  
BANKI ELLENŐRZÉS – MŰSZAKI SZAKÉRTÉS

## ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

---

- Szakértő: D'Antill Future Kft.  
Székhely: 2217 Gomba, Szőke Ferenc u. 2.  
Iroda: 1061 Budapest, Paulay Ede u. 43. III/19.  
Telefonszám: 29-433-780, 351-1419,  
Fax: 29-433-780,  
E-mail cím: [liszkailaszlo@upcmail.hu](mailto:liszkailaszlo@upcmail.hu)  
Nyilatkozattételre jogosult: Liszkai László  
(tel.: 30-6001483, E-mail: [liszkailaszlo@upcmail.hu](mailto:liszkailaszlo@upcmail.hu))
- Tárgy: Statikai szakértői vélemény, Magyarország, 8053 Bodajk, Petőfi Sándor utca 60. Önkormányzat épülete. A tárgyi Beruházáson Megbízó fotovoltaikus erőmű (32 db polikristályos napelem) építését tervezi. Megbízó felkérte társaságunkat, hogy a tervezett erőmű elhelyezésére szolgáló tetőszerkezetet vizsgáljuk meg statikai szempontból, hogy a többletterhelést a meglévő szerkezetek biztonságosan elviselik. A szakértői vélemény célja: az épületen elhelyezendő napelemes rendszer okozta többletterhelés vizsgálata. Épület teherhordó képességének meghatározása.
- Készítette: Kovách Levente  
okl. építőmérnök  
Mérnöki Kamara Tagja  
tartószerkezeti tervező T-T 13-35465  
tartószerkezeti szakértő T-SZ 1-35465
- Dátum: 2016. április 7.



2



## ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

---

### 1. ELŐZMÉNYEK

Az épületre napelemes rendszert terveztek. Az épület tetőfelületére kerülnek elhelyezésre a napelemek (32 db).

Az üzembiztonság megköveteli, hogy a váratlan események elkerülése érdekében, az épület teherhordó képességéről meggyőződjünk, ezért tudnunk kell, hogy műszakilag alkalmasak-e a plusz terhelés + szélnyomás elviselésére.

Az ellenőrző statikai számítás során a korábban érvényben levő MSZ 15000-es szabványok lettek figyelembe véve, mivel a TSZ 01-2010 műszaki szabályzat 6.1 pontja szerint ezen épület esetében a tartószerkezet létrehozásakor érvényes előírás is figyelembe vehető kiegészítve a földrengés vizsgálattal. A figyelembe vett acélminőség az MSZ500 szerint A38.

A statikai számításban az elsődlegesen a teherhordó födémek, tetőszerkezet és teherhordó falak teherbírás vizsgálatára került sor. Az alapozás ellenőrzésre került. A statikai számítás az alábbi előírások és szakirodalom figyelembevételével készült:

- TSZ 01-2010 Épületek megépült teherhordó szerkezeteinek erőtani vizsgálata és tervezési elvei
- MSZ 15021/1 Magasépítési szerkezetek terhei
- MSZ 15022/2 Magasépítési szerkezetek merevségi követelményei.
- MSZ 15024/1 Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése, Acélszerkezetek Általános előírások
- Dr Dulácska Endre: Statikus kisokos
- Stahlbau – Ein Handbuch für Studium und Praxis
- EN 1998 Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezési előírásai
- MSz 15021/1 - 86 Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése. Magasépítési szerkezetek terhei
- MSz 15022/1 / 86 Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése. Vasbeton szerkezetek.
- MSz 15022/7 / 86 Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése. Vasbeton szerkezetek szerkesztési előírásai
- MSz 15004 – 87 Síkalapok határteherbírásának és süllyedésének meghatározása



## ÉPÍTÉS + MANAGEMENT

---

### 2. Tartószerkezeti műszaki leírás

*A napelem tartószerkezete és rögzítése:*

A tetőre sorokba rendezett napelem táblák (32 db) kerülnek elhelyezésre állított formában. A napelem tábla méretei 1640 mm x 990 mm x 45 mm. A napelem önsúlya: 20 kg/darab. A napelemes táblák 2 db alumínium kereszttartóra kerülnek rögzítésre (önsúly: 1 kg/db). A tetőszerkezethez a rendszer 4 db (0,50 kg/db) acél kampóval kerül rögzítésre. A tetőfelületen elhelyezendő napelemek önsúlya: 800 kg.

### 3. Építménymagasság:

A 37/2007. (XII.13.) ÖTM rendeletben meghatározott építménymagasság számítási mód értelmében az építménymagasság nem változik.

### 4. Napelemek telepítésének ismertetése:

A tetőre sorokba rendezett napelem táblák kerülnek állítva elhelyezésre. A napelemek előregyártott szerkezeti elemeit a mellékelt specifikáció mutatja be teljeskörűen.

A napelem rendszer a tetőfelületre kerül elhelyezésre. A terheket közvetlenül az épület tetőszerkezetére adja át.

### 5. A meglévő szerkezetek vizsgálata:

A tetőre sorokba rendezett napelem táblák kerülnek elhelyezésre. A napelem tábla méretei: 1640mm x 990mm, terhelése a tetőfelületre: 0,15 kN/m<sup>2</sup>.

A tetőre rakott napelemek súlyai a szarufákon eloszanak, és nem közvetlenül terhelik a tartószerkezeteket. A napelemes rendszerhez tartozó inverterek az épületen belül külön tartószerkezetre kerülnek rögzítésre.

Tényként rögzítjük, hogy az alapadatként rögzített napelemek önsúlya: 0,2 kN/m<sup>2</sup>. Az általunk alkalmazott napelemek önsúlya nem éri el ezt az értéket, mindössze: 0,15 kN/m<sup>2</sup>.

A napelemek elhelyezése az épület nyeregtetőjének utcai DNY-i oldalán kerül sor, a timpanonos főbejárattól jobbra eső tetőfelületre. Az épület földszintes, „L” alakú, a főépület befoglaló méretei 12 m x 28 m. Az épület az 1820-ban épült, teljes körűen felújítva



ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

[illegible]

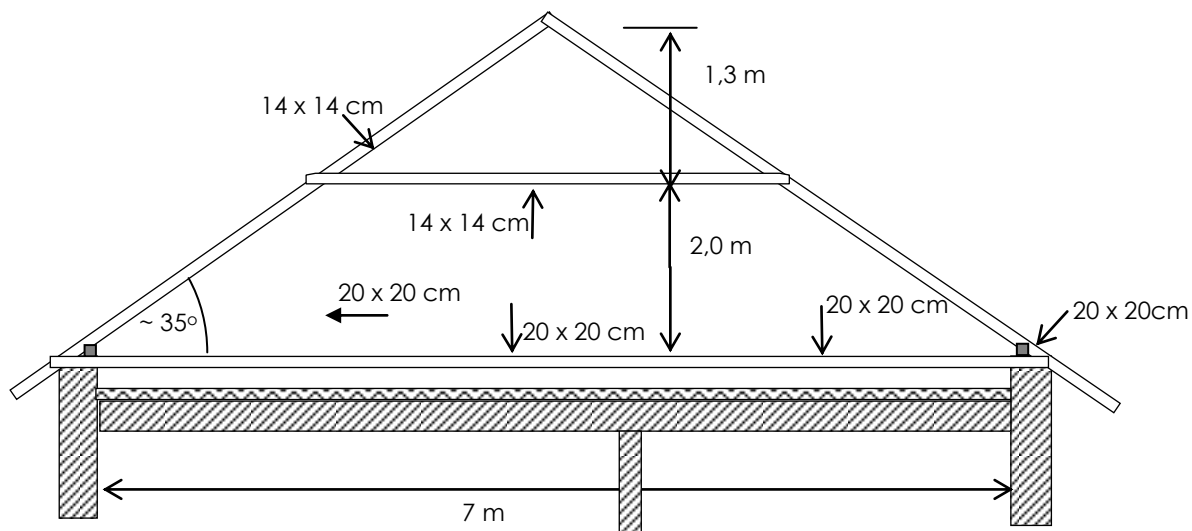


D'ANTILL FUTURE KFT.

BERUHÁZÁS LEBONYOLÍTÁS – MŰSZAKI ELLENŐRZÉS  
ÉPÍTÉS MENEDZSMENT – KÖLTSÉGELENŐRZÉS  
BANKI ELLENŐRZÉS – MŰSZAKI SZAKÉRTÉS

## ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

A fedélszék szerkezete a fő székállásoknál:



A fedélszék belső fényképe:



6



## ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

---

### Alapozás:

A telepítendő napelem rendszer gyakorlatilag – az előző pontban ismertetettek szerint- nem jelent számottevő terhelésnövekedést a szerkezetre. Ez – értelemszerűen- az alapozás viszonylatában is fennáll, így részletesebb vizsgálatok nélkül is kijelenthető, hogy az épület alapozása a napelemek telepítése után is megfelelő marad.

### Teherhordó pillérek, falak:

A telepítendő napelem rendszer gyakorlatilag – az előző pontban ismertetettek szerint- nem jelent számottevő terhelésnövekedést a szerkezetre. Ez – értelemszerűen- a teherhordó falak, pillérek viszonylatában is fennáll, így részletesebb vizsgálatok nélkül is kijelenthető, hogy az épület teherhordó falai, pillérei a napelemek telepítése után is megfelelőek maradnak.

## 6. Az épület vizsgálata

1. Megnevezés:	Önkormányzat épülete,
Építés éve:	1820, felújítva: 1970-es évek
Cím:	8053 Bodajk, Petőfi Sándor utca 60.,
Az épület tetőfödémjének típusa:	ferde,
A tetőfödém dőlésszöge:	35 °
A tetőfödém szerkezete:	fa fedélszék,
Födém rétegrendje:	

- „TONDACH” hornyolt cserép fedés (2008),
- lécezés,
- tetőfólia,
- fa fedélszék

Teherhordó falak:	55-60 cm téglá,
A telepített napelemek alapterülete:	1,64×0,99 m <sup>2</sup> ,
Napelemek tömege:	20 kg
Szerelési tartozékok önsúlya:	4 kg
A napelem rendszer önsúlya:	0,15 KN/m <sup>2</sup>
A fedélszék önsúlya:	3,0 KN/m <sup>2</sup>
Hasznos terhe:	0,0 KN/m <sup>2</sup>
Hóteher:	0,8 KN/m <sup>2</sup>





## ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

---

A vízszintes terheket tekintve a szélterheket kell vizsgálni. Az épület tervezésekor érvényes szabvány (MSZ 15021/1-1986) szerint az elvileg lapos tetős épületek felső síkján szélsúrlódási terhet kell figyelembe venni. Az előírt alaki tényező ilyen esetben 0,03. A szélcsatornás vizsgálati eredmények – amelyek a szabvány szerint érték helyett használhatók- alapján a homlokzatra merőleges szél esetén a napelemekre ható szél szélirányba mutató vízszintes ellenállás tényezőjének az adott terhelési sávra érvényes átlaga sehol sem haladja meg a 0,12-es értéket. Ez – figyelembe véve a napelem sávok max. 0,5 m-es magasságát és 2 m-es kiosztását- szintén 0,03-as szélsúrlódási alaki tényezőnek felel meg. Ferde (45°-os) széliránynál ezek az ellenállás tényezők bizonyos sávoknál némileg növekednek ugyan, de ilyenkor homlokzatra ható – és a vízszintes terhek nagyobb részét okozó- szélnyomás-szélszívás erők csökkennek, tehát az ilyen esetek nem mértékadók. Az előzőekben bemutatott elemzés alapján megállapítható, hogy a napelemek telepítése nem növeli a szabvány szerinti vízszintes terheket, így részletesebb vizsgálat ilyen értelemben nem szükséges.

### 1, Fedélszék ellenőrzése

Statikai váz: egy irányban teherhordó vázszerkezet, teherhordó homlokzati és közép téglafalazattal

Az igénybevételeket az AXIS VM 10 statikai programmal számítottam.

### 2, Szarufák ellenőrzése

A szarufák ellenőrzését, igénybevételeinek számítását a program végezte el.

#### I. Szerkezeti terhek, hatások:

##### a. Szélteher:

A szélterheket szét kell választanunk egy állandó és egy dinamikus hatásra. Jelen esetben az épület méretei alapján a dinamikus (rezonáns) hatást nem kell vizsgálnunk.

A szélteher állandó hatását szét kell választanunk egy külső és egy belső szélnyomásra.

$$W = q(\text{ref}) \times c(e)(z(e)) \times c(p_e)$$

$$W = q(\text{ref}) \times c(e)(z(e)) \times c(p_i)$$





## ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

---

A megvizsgált, napelemek elhelyezése utáni statikai modell alapján megállapítható, hogy a szélterhek számításánál figyelembe veendő értékek (felszíni szélnyomás tényező, helyszíntényező, terepfaktor, érdességi tényező, topográfiai tényező, külső és belső nyomás alaki tényezői) nem nőttek meg. A szélnyomás biztonsági tényezője: MSZ: 1,2, EC: 1,5.

A szélteher a napelemek elhelyezése után nem nőtt meg, méretezni a szerkezeteket nem szükséges.

b. Épület teherhordó szerkezeteinek teherbírása.

A megvizsgált, napelemek elhelyezése utáni statikai modell alapján megállapítható, hogy az épület szerkezeteire (födém, teherhordó szerkezetek, falak, pillérek, alapozás) jutó többletterhelés miatt, a terhek megnöttek.

Az elemek teherbírasi adatait számítások, grafikonok és táblázatok alapján ellenőriztük. A kiszámított mértékadó terhek nem haladják meg a táblázatokban és a grafikonokon feltüntetett határ teherbírásértéket, valamint a számított üzemi teher nem haladja meg az előírt maximális üzemi terhet.

A födém, teherhordó szerkezetek teherbírása a napelemek telepítése után is megfelel.

Az épület szerkezeteit statikailag nem szükséges megerősíteni.

- c. Keresztmetszet teherbírásának ellenőrzése hajlításra: **Megfelel.**
- d. Keresztmetszet teherbírásának ellenőrzése nyírásra: **Megfelel.**
- e. Stabilitási vizsgálatok: Kifordulás ellenőrzése elmarad, mivel a tartót oldalirányban megtámasztottnak tekintjük.
- f. Használati határállapot ellenőrzése (SLS): A lehajlási határértékeket az MSZ ENV 1993-1-1:1995 4.1 táblázatából átvéve: **Megfelel.**



D'ANTILL FUTURE KFT.

BERUHÁZÁS LEBONYOLÍTÁS – MŰSZAKI ELLENŐRZÉS  
ÉPÍTÉS MENEDZSMENT– KÖLTSÉGELENŐRZÉS  
BANKI ELLENŐRZÉS – MŰSZAKI SZAKÉRTÉS

## ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

---

### II. Megállapítások:

Az épület teherhordó szerkezeteinek teherbírása, a napelemek telepítése után is megfelel.

Az épület teherhordó szerkezeteit statikailag nem szükséges megerősíteni. Kijelenthető, hogy az épület károsodás nélkül elviseli a napelem rendszer telepítését, és állékonysági, stabilitási problémák nem merülnek fel.

### 7. ÖSSZEGZÉS:

- I. **A megvizsgált épület teherhordó szerkezeteit statikailag nem szükséges megerősíteni a napelemes rendszerek elhelyezése kapcsán.**
- II. **Az épület károsodás nélkül elviseli a napelem rendszer telepítését és állékonysági, stabilitási problémák nem merülnek fel.**

Budapest, 2016. április 7.

  
Liskai László  
okl. építészmérnök



10