

GET ENERGY MAGYARORSZÁG Kft.

D'Antill Future Kft.

1061 Budapest,
Paulay Ede u. 43.

Statikai szakértői vélemény
Tiszaalpári Árpád Fejedelelem Általános Iskola épület
6066 Tiszaalpár, Árpád tér 1.

2016. június 2.

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

www.dantillfuture.hu



D'ANTILL FUTURE KFT.

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

ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

Megbízó: GET ENERGY MAGYARORSZÁG Kft. (1118 Budapest, Rétköz u. 5.)

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
Nyilatkozattételre jogosult: Liszkai László
(tel.: 30-6001483, E-mail: liszkailaszlo@upcmail.hu)

Tárgy: Statikai szakértői vélemény, Magyarország, Tiszaalpár, Árpád tér 1. sz., Árpád Fejedelem Általános Iskola épület. A tárgyi Beruházáson Megbízó fotovoltaikus erőmű (polikristályos napelemek) 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. június 2.



ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

1. ELŐZMÉNYEK

Az épületre napelemes rendszert terveztek. Az épület tetőfelületére kerülnek elhelyezésre a napelemek.

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





D'ANTILL FUTURE KFT.

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

ÉPÍTÉS + MANAGEMENT

2. Tartószerkezeti műszaki leírás

A napelemek súlyterhelése:

A tetőre sorokba rendezett napelem táblák kerülnek elhelyezésre. A tetőfelületen elhelyezendő napelemek önsúlya: **3.300 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 elhelyezésre. A napelemek előregyártott szerkezeti elemeit a mellékelt specifikáció mutatja be teljes körűen. 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 terhelése a tetőfelületre: $0,15 \text{ KN/m}^2$.

A tetőre rakott napelemek súlyai a szarufákon eloszlanak, és nem közvetlenül terhelik a tartószerkezeteket. A napelemes rendszerhez tartozó inverterek a padláson kerülnek rögzítésre.

Tényként rögzítjük, hogy az alapadatként rögzített napelemek önsúlya: $0,2 \text{ kN/m}^2$. Az általunk alkalmazott napelemek önsúlya nem éri el ezt az értéket.

Az „új” épületrész téglalap alakú, befoglaló mérete: $7,2 \text{ m} \times 24 + 24 \text{ m}$, földszint plusz 1 emeletes, pillérvázaz, kitöltő falazatos elrendezésű. A tető fa szerkezetű nyeregteretű. A fa fedélszék két állószeke elrendezésű. A teherhordó szerkezet $30 \times 30 \text{ cm}$ km. vb. pillérek között 30 cm vtg. B30 téglafalazóblokk. Alapozás: vasbeton sávalap. A padlásfödém vasbeton „E” gerendáz, vasbeton béltestestekkel. Az épület az 1970-es években épült. A tető hajlásszöge 35° , a fedés hornyolt cserép, cseréplécekkal.



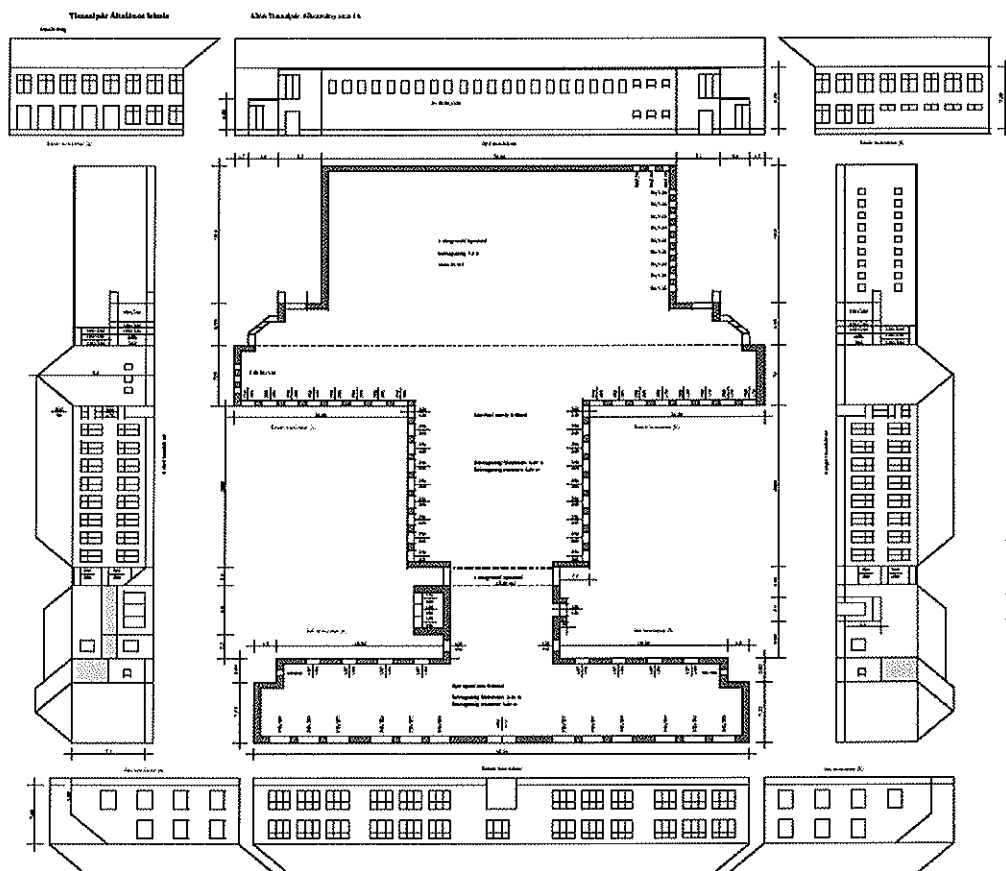


D'ANTILL FUTURE KFT.

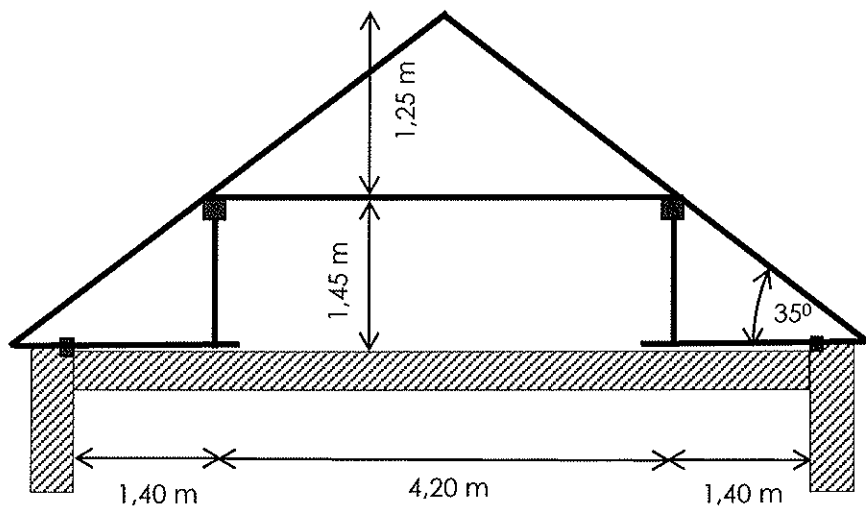
BERUHÁZÁS LEBONYOLÍTÁS – MŰSZAKI ELLENŐRZÉS
ÉPÍTÉS MENEDZSMENT– KÖLTSÉGELLENŐRZÉS
BANKI ELLENŐRZÉS – MŰSZAKI SZAKÉRTÉS

ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

Az épület felmérési alaprajza:



A fő székállások méretei és keresztmetszetei:





D'ANTILL FUTURE KFT.

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

ÉPÍTÉS+MANAGEMENT

Szarufák: 10 x 15 cm, tengelytávolságuk: 90 cm; fő székállások távolsága: 3,6 m
Vízszintes gerendák: 12 x 12 cm;
Oszlopok: 12 x 12 cm;
Sárgerendák: 10 x 10 cm.

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.

Téherhordó pillérek, falak:

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

6. Az épület vizsgálata

1. Megnevezés:	Árpád Fejedelem Általános Iskola,
Építés éve:	1970-es évek,
Cím:	Tiszaalpár, Árpád tér 1.
Az épület tetőfödémjének típusa:	ferde,
A tetőfödém dőlésszöge:	35°
A tetőfödém szerkezete:	két állószékes fa fedélszék,

Tető rétegrendje:

- hornyolt cserép fedés,
- 5 x 3 cm lécezés,
- 10 x 15 cm fa szarufák,

Téherhordó falak:	B30, 30 cm vtg. blokk téglá,
A telepített napelemek alapterülete:	1,64 m ²
Napelemek tömege:	20 kg
Szerelési tartozékok önsúlya:	4 kg
A napelem rendszer önsúlya:	0,15 KN/m ²
A fedélszék önsúlya:	3,0 KN/m ²
Hasznos terhe:	0,0 KN/m ²
Hóteher:	0,8 KN/m ²





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 (35°-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 téglafalazattal

Az igénybevételeket az AXIS VM 10 statikai programmal számítottam.

2. Szaruzat ellenőrzése:

A szaruzat 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.

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

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



D'ANTILL FUTURE KFT.

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

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 alakú 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 teherbírás 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.**



8



D'ANTILL FUTURE KFT.

BERUHÁZÁS LEBONYOLÍTÁS – MŰSZAKI ELLENŐRZÉS
ÉPÍTÉS MENEDZSMENT – KÖLTSÉGELLENŐRZÉS
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.

8. ÖSSZEGZÉS:

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

Budapest, 2016. június 2.

D'Antill Future Kft.
5700 Gyula, Bacsó B.u.12
Adószám: 24861610-2-04
Cg. 04-09-013838

Liskai László
okl. építészmérnök

