

A

## TARTÓSZERKEZETI (ERŐTANI) SZÁMÍTÁS

az EUROELEMENT Kft. K4-es típusú, négy lábon álló buszvárójának  
alapozásához, befogott lábak esetén

### 1. A kiindulási adatok

A megrendelés arra az esetre kéri az alapozás vizsgálatát, amikor a váró lábait alaptestekbe befogva alakítják ki, egy általános helyszínen, vízszintes terepen.

A számításnak nem tárgya a váró egyéb szerkezeti elemeinek ellenőrzése; feltételezzük, hogy a szerkezeti kapcsolatok kellően merevek.

A számítás az MSZ EN 1990-1999 (Eurocode) szabványsorozat alapján készül. A tartószerkezeti méretezés az MSZ EN 1990:2011 (a továbbiakban: *ECO*) 5.1. szakasza szerinti erőtani vizsgálattal történik.

A vizsgálatot a címben megjelölt, leggyakrabban alkalmazott, ún. háromegységes, azaz négy lábon álló utasváróra végezzük el, melynél a lábak tengelyeinek távolsága 1,525 m. A hátrafelé 9%-os lejtésű tető vízszintes vetülete 1,80 m, hosszmérete 4,77 m. A középső két lábat konzolosan terheli az ülőfelület, amelyen négy személy fér el.

Az utasváró járófelületén a feltételezett rétegrend: legalább 10 cm vastag beton; alatta 15 cm vastag tömörített ( $T_{rp,min} = 95\%$ ) homokos kavics; alatta a legalább  $T_{rp} = 90\%$ -os tömörségű eredeti átlagos kötött talaj.

A lábakat 0,45 m x 0,45 m alaprajzi méretű vagy 0,45 m átmérőjű kör keresztmetszetű és a terepszint alatt 0,90 m mély beton alaptestekbe fogják be. Talajvíz jelenlétével nem számolunk.

A váró tervezési élettartama, az *ECO* 2.1. táblázata szerint, 50 év.

A vizsgálat két részből áll (egy közbülső lábra):

1. A lábat az MSZ EN 1997-1:2006 (a továbbiakban: *EC7-1*) 9. szakasza szerinti támszerkezetek közül a 9.1.2.2.-ben definiált „befogott fal”-ként kezeljük, amikor is az általános állékonyság elvesztését vizsgáljuk.
2. Az MSZ EN 1992-1-1:2010 (a továbbiakban: *EC2-1-1*) alapján azt vizsgáljuk, hogy a fogadólemeznek a láb mögött mennyire kell túlnyúlnia ahhoz, hogy az előző pont szerint a fogadólemeznél ébredő vízszintes támaszerő hatására a vasalatlan betonlemez ne szakadjon ki.

D

### 2. A terhek (hatások) karakterisztikus értékei

Az utasváró, és vele együtt az alapozása, kárhányad szerint az *ECO* B1. táblázata szerint a CC1, ill. az MSZ EN 1991-1-7:2015 (a továbbiakban: *EC1-1-7*) A1. táblázata szerint az 1. osztályba sorolható, így – az *EC1-1-7* A4. szakasza (1) bekezdésének a) pontja szerint – rendkívüli hatások figyelembevételére nincs szükség. Az esetünkben számításba jöhető, az előzőek alapján figyelmen kívül hagyható rendkívüli hatások:

- az MSZ EN 1991-1-2:2005 2.1. szakaszának (3)P bekezdése szerint a tűzhatás;
- az MSZ EN 1991-1-3:2016 NA1.2. szakasza szerint a rendkívüli felszíni hőteher;
- az MSZ EN 1991-1-6:2007 4.12. szakasza szerinti, az építés közben előforduló rendkívüli hatások;
- az MSZ EN 1991-1-7:2015 4.3. szakasza szerinti, közúti járművek ütközéséből származó rendkívüli hatások.

E

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):



Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:  
Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
1/16

F



A Az ECO 1.5.3.5. szakasza és a 4.1.1. szakaszának (2) bekezdése alapján a szeizmikus hatásokat rendkívüli hatásnak tekintjük, így – az előző bekezdésre hivatkozva – ezzel sem számolunk. Ezzel nem sérülnek az MSZ EN 1998-1:2008 1.1.1. szakaszának (1)P bekezdésében megfogalmazott célok sem, miszerint földrengés esetén biztosítva legyen az emberi élet védelme, ill. a károk korlátozása, hiszen földrengés esetén az utasváróban tartózkodó személyek életét az esetlegesen összedőlő szerkezet kis mértékben veszélyezteti csak és egyébként is akadálytalanul el tudják hagyni a várót, ill. a ritkán előforduló szeizmikus hatások (és a többi rendkívüli hatás) számításba vétele helyett az esetleges összeomlás és az újjáépítési költségek vállalása gazdaságilag kedvezőbb.

A fentiek alapján csak tartós tervezési állapotban vizsgáljuk a szerkezetet.

## B 2.1. Az állandó hatások (önsúly)

### 2.1.1. A váró önsúlya

#### 2.1.1.1. Az oszlopok:

$$G_{1.1,k} = 4 \cdot 2,280 \cdot 0,0801 = 0,74 \text{ kN}$$

#### 2.1.1.2. Az oszlopokat összekötő vízszintes rúd:

$$G_{1.2,k} = 4,770 \cdot 0,0801 = 0,38 \text{ kN}$$

#### 2.1.1.3. Az esővizet levezető csatorna (közelítőleg a 90 x 90 x 3,0-as szelvény felével számolva):

$$G_{1.3,k} = 4,770 \cdot 0,0801/2 = 0,19 \text{ kN}$$

#### 2.1.1.4. A 8 mm vastag hátfalüvegek:

$$G_{1.4,k} = 3 \cdot 1,380 \cdot 2,000 \cdot 0,008 \cdot 25,0 = 1,66 \text{ kN}$$

#### 2.1.1.5. A tetőtartók (közelítőleg szintén a 90 x 90 x 3,0-as szelvény felével számolva):

$$G_{2.1,k} = 5 \cdot 1,800 \cdot 0,0801/2 = 0,36 \text{ kN}$$

#### 2.1.1.6. A 10 mm vastag ragasztott biztonsági tetőüvegek:

$$G_{2.2,k} = 4 \cdot 1,190 \cdot 1,680 \cdot 0,010 \cdot 25,0 = 2,00 \text{ kN}$$

#### 2.1.1.7. Egy reklámdoboz:

$$G_{3,d} = 1,0 \text{ kN}$$

(A szelvények tömegadatait az MSZ EN 10219-2:2020 B.2 táblázatából vettük; a reklámdoboz súlya gyártótól kapott adat.)

$$G_{1,k} = G_{1.1} + G_{1.2} + G_{1.3} + G_{1.4} = 0,74 + 0,38 + 0,19 + 1,66 = 3,0 \text{ kN}$$

$$G_{2,k} = G_{2.1} + G_{2.2} = 0,36 + 2,00 = 2,4 \text{ kN}$$

### D 2.1.2. A négy alaptest önsúlya

A alaptest felvett méretei alapján:  $G_{\text{alap,k}} = 4 \cdot 0,45 \cdot 0,45 \cdot 0,90 \cdot 24,0 = 17,5 \text{ kN}$   
(a beton térfogatsúlyát az MSZ EN 1991-1-1:2005 A1. táblázatából vettük)

## 2.2. Az esetleges hatások

### 2.2.1. A hasznos teher

Az utasváró tetőszerkezetének kialakításából adódóan azon tartózkodó személyekkel sem az építés közben, sem a használat során nem számolunk, mivel a szerkezet összeszerelése és később a tetőüvegek és a csatornák tisztítása létráról megoldható.

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):



Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:  
Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
2/16

**2.2.2. A hőteher**

A számítás az MSZ EN 1991-1-3:2016 (a továbbiakban: *EC1-1-3*) alapján készül.

A számítás során azt tételezzük fel, hogy a váró helyszínének az Adriai-tenger szintje feletti magassága sehol sincs 400 m-nél magasabban ( $A \leq 400$  m), így – az *EC1-1-3* NA1.6. szakasza alapján – a felszíni hőteher karakterisztikus értéke:  $s_k = 1,25$  kN/m<sup>2</sup>.

Az általános építéshelyet az 5.1. táblázat „szokásos” osztályába soroljuk.

Az *EC1-1-3* NA1.2. szakasza szerint Magyarországon a rendkívüli felszíni hőterhet rendkívüli hatásnak kell tekinteni, amelyet viszont – a 2. pont bevezető szakasza szerint – nem kell figyelembe venni. (Az *EC1-1-3* NA1.26. szakasza szerint pedig Magyarországon rendkívüli hófelhalmozódással sem kell számolni.) Az A1. táblázat A esetét („szokásos körülmények”) kell, mint teherelrendezést, vizsgálni.

A tető hőterhe ( $s$ ) az *EC1-1-3* 5.2. szakasz (3)P bekezdésének a) pontja szerint (a tető hajlásszöge  $\alpha = 5,2^\circ$ ):

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k, \text{ ahol}$$

$\mu_i$ : a hőteher alaki tényezője;  $\mu_i = 0,8$  (l.: *EC1-1-3*, 5.2. táblázat és 5.1. ábra)

$C_e$ : a szél miatti tényező;  $C_e = 1,0$  (l.: *EC1-1-3*, NA1.12.);

$C_t$ : hőmérsékleti tényező;  $C_t = 1,0$  [l.: *EC1-1-3*, 5.2., (8)];

$s_k$ : a felszíni hőteher karakterisztikus értéke;  $s_k = 1,25$  kN/m<sup>2</sup>

$$s = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

**2.2.3. A szélhatás**

A számítás az MSZ EN 1991-1-4:2007 (a továbbiakban: *EC1-1-4*) alapján készül.

Az általános helyszínt az *EC1-1-4* 4.1. táblázata, ill. az A1. szakasza alapján II. beépítettségi osztályba soroljuk és sík vidékkel számolunk (a terep esése kisebb  $3^\circ$ -nál, azaz 5%-nál).

Az *EC1-1-4* (4.8.) összefüggése szerint a torlónyomás csúcserőteke:

$$q_p(z_e) = c_e(z_e) \cdot q_b, \text{ ahol}$$

$z_e$ : referenciamagasság;  $z_e = 2,50$  m;

$c_e(z_e)$ : kitettségi tényező; a 4.2. ábráról:  $c_e(z_e) = 1,48$ ;

$q_b$ : a torlónyomás alapértéke;  $q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2$  [l.: *EC1-1-4*, (4.10.)], ahol

$\rho$ : a levegő sűrűsége;  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup> (l.: *EC1-1-4*, NA11.);

$v_b$ : a szélsősebesség alapértéke;  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$  [l.: *EC1-1-4*, (4.1.)], ahol

$c_{dir}$ : iránytényező;  $c_{dir} = 1,00$  (l.: *EC1-1-4*, NA4.2.);

$c_{season}$ : évszaktényező;  $c_{season} = 1,0$  (l.: *EC1-1-4*, NA4.2.);

$v_{b,0}$ : a szélsősebesség kiindulási alapértéke;  $v_{b,0} = 23,6$  m/s (l.: *EC1-1-4*, NA4.1.);

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):



Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:  
Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelenzési  
terv

Lapszám  
3/16



- 4 -

$$q_b = 1/2 \cdot 1,25 \cdot 23,6^2 = 348 \text{ N/m}^2;$$

$$q_p(z_c) = 1,48 \cdot 348 = 515 \text{ N/m}^2 = 0,52 \text{ kN/m}^2$$

### 3. Az 1. pont szerinti 1. vizsgálat

#### 3.1. A kiindulási adatok (az 1. pontban említetteken kívül):

- Az ECO A1.3.1. (5) bekezdésében említett három tervezési módszer közül a 2. módszert alkalmazzuk
- Az EC7-1 2.1. szakaszának (14) bekezdése alapján az utasvárót 1. geotechnikai kategóriába soroljuk
- Az EC7-1 NA9.1. szakasza szerint a 2.4.7.3.4.3. szerinti ún. 2. tervezési módszert alkalmazzuk
- A geotechnikai paraméterek tervezési értékeit, egy átlagos helyszínt feltételezve, közvetlenül becsüljük meg [vö.: EC7-1, 2.4.6.2., (1)P]
- A felhasznált egyéb irodalom: Szepesházi Róbert: *Geotechnikai tervezés. Tervezés az Eurocode 7 és a kapcsolódó európai geotechnikai szabványok alapján*; Business Media Magyarország Kft., Budapest, 2008. szeptember (a továbbiakban: Szepesházi) és Ivey-Hawkins: *Útjelzőtábla-alapok méretezése*; Civil Engineering, 1966/2. (a továbbiakban: Ivey-Hawkins)

#### 3.2. A terhek (hatások) tervezési értékei

##### 3.2.1. A hőteher

A hőteher parciális tényezője és tervezési értéke az ECO A1.2.(B) táblázatából:

$$\text{A referenciatetűfelület (a tető vízszintes vetülete): } A_{\text{ref}} = 4,77 \cdot 1,80 = 8,59 \text{ m}^2$$

- Ha a hőteher a kiemelt esetleges hatás:  $\gamma_{Q,1} = 1,50$

$$p_{\text{sd}} = \gamma_{Q,1} \cdot s = 1,50 \cdot 1,00 = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{\text{sd}} = p_{\text{sd}} \cdot A_{\text{ref}} = 1,50 \cdot 8,59 = 12,9 \text{ kN}$$

- Ha a szélhatás a kiemelt esetleges hatás:  $\gamma_{Q,2} = 1,50$ , ekkor a hőteher kombinációs értékét megadó együttható:  $\psi_0 = 0,5$  (l.: ECO, NA1.3.)

$$p_{\text{sd}} = \gamma_{Q,1} \cdot \psi_0 \cdot s = 1,50 \cdot 0,5 \cdot 1,00 = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{\text{sd}} = p_{\text{sd}} \cdot A_{\text{ref}} = 0,75 \cdot 8,59 = 6,4 \text{ kN}$$

##### 3.2.2. A szélhatás

A tető hajlásszöge (meredeksége) nagyobb, mint  $5^\circ$  ( $\approx 9\%$ , ami kb.  $5,2^\circ$ -nak felel meg), így az EC1-1-4 7.3. szakaszának (1) bekezdése szerint nem lapos tetőként számolunk vele.

Az EC1-1-4 7.2.4. fejezete szerinti félnyeregteretként vizsgáljuk a váró tetejét.

A hátfalat az EC1-1-4 7.4. szakasza szerint szabadon álló falként vizsgáljuk.

Az oldalfalakon és a tetőn fellépő szélsúlylódást az EC1-1-4 7.5. szakasza szerint számoljuk.

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):



Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:  
Erőtanai számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

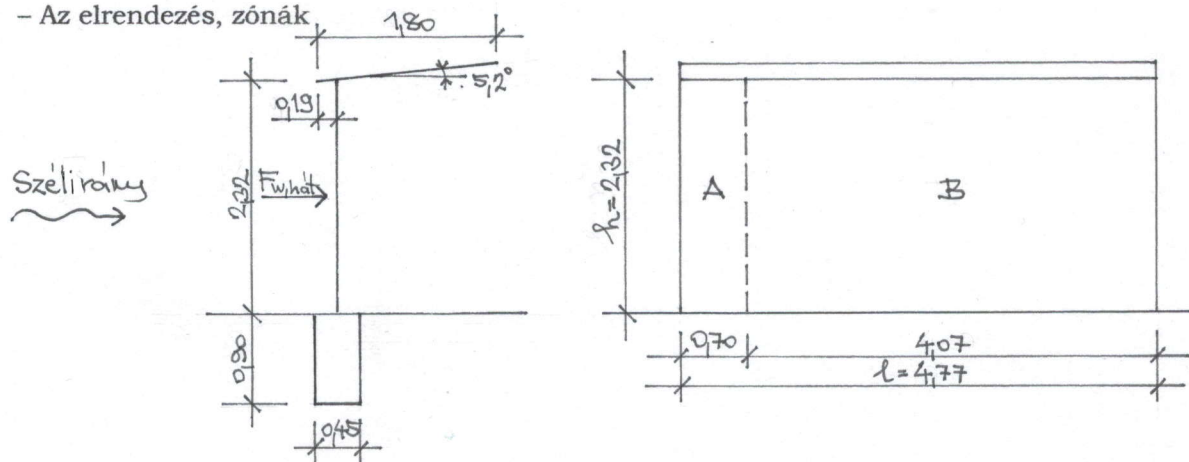
Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
4/16

A

## 3.2.2.1. A hátfalra jutó szélhatás

- Az elrendezés, zónák



B

 $l/h = 4,77/2,32 = 2 < 3$ , így az EC1-1-4 7.9. táblázatából:

$$c_{p,net,A} = 2,3$$

$$c_{p,net,B} = 1,4$$

C

Az EC1-1-4 (5.1.) összefüggéséből a zónákra ható szélnyomás:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

$$w_{e,A} = 0,52 \cdot 2,3 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = 0,52 \cdot 1,4 = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

A referenciafelületek:

$$A_{ref,A} = 0,70 \cdot 2,32 = 1,62 \text{ m}^2$$

$$A_{ref,B} = 4,07 \cdot 2,32 = 9,44 \text{ m}^2$$

D

A szélerők karakterisztikus értékei az EC1-1-4 (5.5) összefüggése alapján:

$$F_{w,hát,k} = c_s c_{fd} \cdot w_e \cdot A_{ref}, \text{ ahol } c_s c_{fd} = 1 \text{ [l.: EC1-1-4, 6.2., (1), a)]}$$

$$F_{w,hát,k,A} = 1 \cdot 1,2 \cdot 1,62 = 1,9 \text{ kN}$$

$$F_{w,hát,k,B} = 1 \cdot 0,7 \cdot 9,44 = 6,6 \text{ kN}$$

A szélhatás parciális tényezője és a szélerő tervezési értéke az ECO A1.2.(B) táblázatából:

E

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):

Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:  
Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
5/16

F

- Ha a szélhatás a kiemelt esetleges hatás:  $\gamma_{Q,1} = 1,50$

$$F_{w,hát,d} = \gamma_{Q,1} \cdot F_{w,hát,k}$$

$$F_{w,hát,d,A} = 1,50 \cdot 1,9 = 2,9 \text{ kN}$$

$$F_{w,hát,d,B} = 1,50 \cdot 6,6 = 9,9 \text{ kN}$$

- Ha a hőteher a kiemelt esetleges hatás:  $\gamma_{Q,2} = 1,50$ ,  
akkor a szélhatás kombinációs értékét megadó együttható:  $\psi_0 = 0,6$  (l.: EC0, A1.1. táblázat)

$$F_{w,hát,d} = \gamma_{Q,1} \cdot \psi_0 \cdot F_{w,hát,k}$$

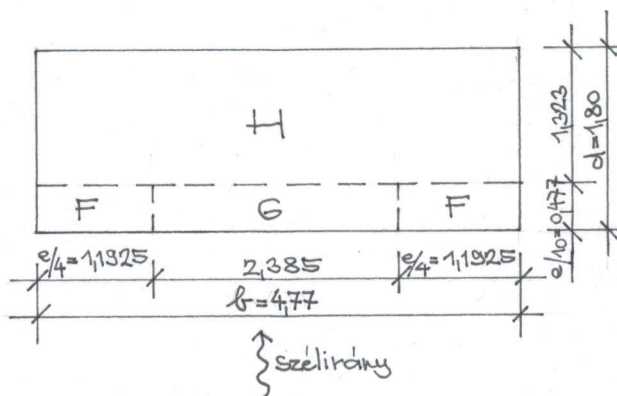
$$F_{w,hát,d,A} = 1,50 \cdot 0,6 \cdot 2,0 = 1,8 \text{ kN}$$

$$F_{w,hát,d,B} = 1,50 \cdot 0,6 \cdot 6,7 = 9,0 \text{ kN}$$

### 3.2.2.2. A tetőre jutó szélhatás

#### 3.2.2.2.1. Ha hátulról fúj a szél

- Az elrendezés, zónák



$$b = 4,77 \text{ m}$$

$$2h = 2 \cdot 2,50 = 5,00 \text{ m}$$

Mivel  $b = 4,77 \text{ m} < 2h = 5,00 \text{ m}$ , ezért  $e = b = 4,77 \text{ m}$  (l.: EC1-1-4, 7.7. ábra)

#### A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

#### A tervező (statika):

*[Handwritten signature]*

Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:  
Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
6/16



A

A külső nyomási tényezők az EC1-1-4 7.3a táblázata alapján:

$$c_{pe,10,F} = -1,7$$

$$c_{pe,10,G} = -1,2$$

$$c_{pe,10,H} = -0,6$$

Az EC1-1-4 (5.1.) összefüggéséből a zónákra ható szélnyomás:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

B

$$w_{e,F} = 0,52 \cdot 1,7 = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = 0,52 \cdot 1,2 = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = 0,52 \cdot 0,6 = 0,3 \text{ kN/m}^2$$

A referenciafelületek:

$$A_{ref,F} = 0,477 \cdot 1,1925 = 0,57 \text{ m}^2$$

$$A_{ref,G} = 0,477 \cdot 2,385 = 1,14 \text{ m}^2$$

$$A_{ref,H} = 1,323 \cdot 4,770 = 6,31 \text{ m}^2$$

A szélerek karakterisztikus értékei az EC1-1-4 (5.5.) összefüggése alapján:

C

$$F_{w,tet\acute{o},k} = c_s c_{d1} \cdot w_e \cdot A_{ref}$$

$$c_s c_{d1} = 1 \text{ [l.: EC1-1-4, 6.2., (1), a)]}$$

$$F_{w,tet\acute{o},k,F} = 1 \cdot 0,9 \cdot 0,57 = 0,5 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},k,G} = 1 \cdot 0,6 \cdot 1,14 = 0,7 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},k,H} = 1 \cdot 0,3 \cdot 6,31 = 1,9 \text{ kN}$$

A szélhatás parciális tényezője és tervezési értéke az EC0 A1.2.(B) táblázatából:

– Ha a szélhatás a kiemelt esetleges hatás:  $\gamma_{Q,1} = 1,50$

D

$$F_{w,tet\acute{o},d} = \gamma_{Q,1} \cdot F_{w,tet\acute{o},k}$$

$$F_{w,tet\acute{o},d,F} = 1,50 \cdot 0,5 = 0,8 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},d,G} = 1,50 \cdot 0,7 = 1,1 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},d,H} = 1,50 \cdot 1,9 = 2,9 \text{ kN}$$

E

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):



Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:  
Erőtaní számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
7/16

F

- Ha a hőteher a kiemelt esetleges hatás:  $Y_{Q,2} = 1,50$ ,  
akkor a szélhatás kombinációs értékét megadó együttható:  $\psi_0 = 0,6$  (l.: EC0, A1.1. táblázat)

$$F_{w,tet\acute{o},d} = Y_{Q,1} \cdot \psi_0 \cdot F_{w,tet\acute{o},k}$$

$$F_{w,tet\acute{o},d,F} = 1,50 \cdot 0,6 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ kN}$$

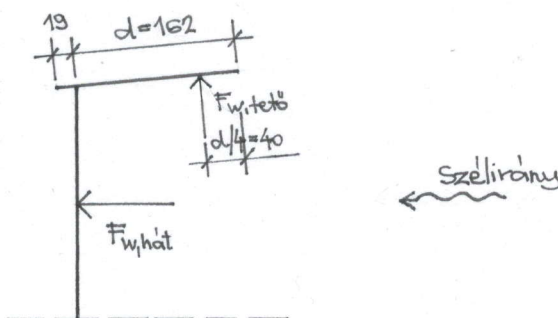
$$F_{w,tet\acute{o},d,G} = 1,50 \cdot 0,6 \cdot 0,7 = 0,6 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},d,H} = 1,50 \cdot 0,6 \cdot 1,9 = 1,7 \text{ kN}$$

### 3.2.2.2.2. Ha előlről fúj a szél

Az EC1-1-4 7.2.9. szakaszának (2) bekezdése értelmében szabadon álló félnyereg tetőként vizsgáljuk a tetőt (a gátlási tényező  $\varphi = 1$  esetén), és hőteherrel nem számolunk, mivel ez az eset a kedvezőtlenebb.

- Az elrendezés



A szél erő karakterisztikus értéke az EC1-1-4 (5.3.) összefüggése alapján:

$$F_{w,tet\acute{o},k} = c_{sCd} \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref}$$

$$c_{sCd} = 1 \text{ [l.: EC1-1-4, 6.2., (1), a]}$$

$$c_f = 1,4 \text{ [l.: EC1-1-4, 7.6. táblázat]}$$

$$q_p(z_e) = 0,52 \text{ kN/m}^2 \text{ [l.: 2.2.3.; 3. o.]}$$

$$A_{ref} = 1,62 \cdot 4,77 = 7,72 \text{ m}^2$$

$$F_{w,tet\acute{o},k} = 1 \cdot 1,4 \cdot 0,52 \cdot 7,72 = 5,6 \text{ kN}$$

A szél erő tervezési értéke:  $F_{w,tet\acute{o},d} = 1,50 \cdot 5,6 = 8,4 \text{ kN}$

### 3.2.2.3. A szélsúrlódás vizsgálata

A széliránnyal párhuzamos (közel párhuzamos) összes felület (oldalfalak és tető):

$$A_{||} = 2 \cdot 1,30 \cdot 1,86 + 1,80 \cdot 4,77 = 13,42 \text{ m}^2$$

A szélirányra merőleges összes felület négyszerese:

$$4A_{\perp} = 4 \cdot 4,77 \cdot 2,34 = 44,64 \text{ m}^2$$

Mivel  $A_{||} = 13,42 \text{ m}^2 < 4A_{\perp} = 44,64 \text{ m}^2$ , így a szélsúrlódás hatásai figyelmen kívül hagyhatók [l.: EC1-1-4, 5.3., (4)].

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):

Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező

Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;

matzongabor@t-online.hu

Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:

T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás

Az ingatlan címe:

Általános

Az irat

jele:

ST

A dokumentum megnevezése:

Erőtanai számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
8/16

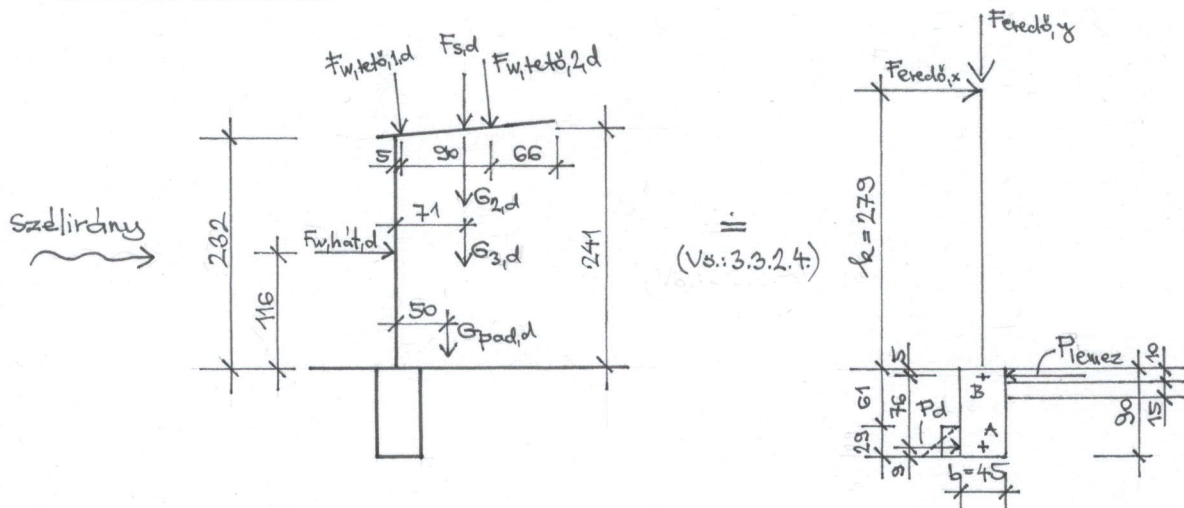


### 3.3. Egy közbülső láb vizsgálata

A mértékadó terhelési eset az, amikor a szél hátulról fújja a várat, hőteher is van és mindkét oldalfalban van reklámdoboz, valamint a középső két lábat a padon ülők súlya is terheli.

A vizsgálatkor feltételezzük, hogy az alaptestek 3-3 m-es környezetében eredeti talaj található, amely átlagos minőségű kötött talaj, így számolhatunk az eredeti talaj földellenállásával. Egyéb esetekben külön kell megvizsgálni az alapozást.

#### 3.3.1. Az elrendezés



#### 3.3.2. A terhek (hatások)

##### 3.3.2.1. A terhek (hatások), ha a szélhatás a kiemelt esetleges hatás

$$F_{w,tető,1,d} = 2 \cdot 0,8 + 1,1 = 2,7 \text{ kN (l.: 3.2.2.2.1.; } 2F_{w,tető,d,F} + F_{w,tető,d,G}; 7. \text{ o.)}$$

$$F_{w,tető,1,d,y} = 2,7 \cdot \cos 5,2^\circ = 2,7 \text{ kN}$$

$$F_{w,tető,1,d,x} = 2,7 \cdot \sin 5,2^\circ = 0,2 \text{ kN}$$

$$F_{w,tető,2,d,y} = 2,9 \text{ kN (l.: 3.2.2.2.1.; } F_{w,tető,d,H}; 7. \text{ o.)}$$

$$F_{w,tető,2,d,y} = 2,9 \cdot \cos 5,2^\circ = 2,9 \text{ kN}$$

$$F_{w,tető,2,d,x} = 2,9 \cdot \sin 5,2^\circ = 0,3 \text{ kN}$$

$$F_{w,hát,d} = 2,9 + 9,9 = 12,8 \text{ kN (l.: 3.2.2.1.; } F_{w,hát,d,A} + F_{w,hát,d,B}; 6. \text{ o.)}$$

$$F_{s,d} = 6,4 \text{ kN (l.: 3.2.1.)}$$

$$G_{j,d} = \gamma_{G,j,sup} \cdot G_{j,k}, \text{ ahol } G_{j,k} \text{ (l.: 2.1.1.) és } \gamma_{G,j,sup} = 1,35 \text{ [l.: ECO, A1.2.(B) táblázat]}$$

$$G_{1,d} = 1,35 \cdot 3,0 = 4,5 \text{ kN}$$

$$G_{2,d} = 1,35 \cdot 2,4 = 3,2 \text{ kN}$$

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):

Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező

Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;

matzongabor@t-online.hu

Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:

T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás

Az ingatlan címe:

Általános

Az irat

jele:

ST

A dokumentum megnevezése:

Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelenzési  
terv

Lapszám  
9/16

A vízszintes erők eredője:

$$F_{x,d} = F_{w,hát,d} + F_{w,tető,1,d,x} + F_{w,tető,2,d,x} = 12,8 + 0,2 + 0,3 = 13,3 \text{ kN}$$

A függőleges erők eredője:

$$F_{y,d} = F_{w,tető,1,d,y} + F_{w,tető,2,d,y} + F_{s,d} + G_{1,d} + G_{2,d} = 2,7 + 2,9 + 6,4 + 4,5 + 3,2 = 19,7 \text{ kN}$$

### 3.3.2.2. A terhek (hatások), ha a hőteher a kiemelt esetleges hatás

$$F_{w,tető,1,d} = 2 \cdot 0,5 + 0,6 = 1,6 \text{ kN (l.: 3.2.2.2.1.; } 2F_{w,tető,d,F} + F_{w,tető,d,G}; 8. \text{ o.)}$$

$$F_{w,tető,1,d,y} = 1,6 \cdot \cos 5,2^\circ = 1,6 \text{ kN}$$

$$F_{w,tető,1,d,x} = 1,6 \cdot \sin 5,2^\circ = 0,1 \text{ kN}$$

$$F_{w,tető,2,d,y} = 1,7 \text{ kN (l.: 3.2.2.2.1.; } F_{w,tető,d,H}; 8. \text{ o.)}$$

$$F_{w,tető,2,d,y} = 1,7 \cdot \cos 5,2^\circ = 1,7 \text{ kN}$$

$$F_{w,tető,2,d,x} = 1,7 \cdot \sin 5,2^\circ = 0,2 \text{ kN}$$

$$F_{w,hát,d} = 1,8 + 9,0 = 10,8 \text{ kN (l.: 3.2.2.1.; } F_{w,hát,d,A} + F_{w,hát,d,B}; 6. \text{ o.)}$$

$$F_{s,d} = 12,9 \text{ kN (l.: 3.2.1.)}$$

$$G_{j,d} = \gamma_{G,j,sup} \cdot G_{j,k}$$

$$G_{j,k} \text{ (l.: 2.1.1.)}$$

$$\gamma_{G,j,sup} = 1,35 \text{ [l.: EC0, A1.2.(B) táblázat]}$$

$$G_{1,d} = 1,35 \cdot 3,0 = 4,1 \text{ kN}$$

$$G_{2,d} = 1,35 \cdot 2,4 = 3,2 \text{ kN}$$

A vízszintes erők eredője:

$$F_{x,d} = F_{w,hát,d} + F_{w,tető,1,d,x} + F_{w,tető,2,d,x} = 10,8 + 0,1 + 0,2 = 11,1 \text{ kN}$$

$$F_{y,d} = F_{w,tető,1,d,y} + F_{w,tető,2,d,y} + F_{s,d} + G_{1,d} + G_{2,d} = 1,6 + 1,7 + 12,9 + 4,1 + 3,2 = 23,5 \text{ kN}$$

### 3.3.2.3. A padról a középső két lábra jutó terhek

A padon négy személy fér el; súlyuk tervezési értéke:  $G_{pad,d} = 4 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ kN}$ , amelyet állandó hatásként kezelünk, mivel akár szeles, akár havas időben nagy valószínűséggel számolhatunk ezzel a helyzettel.

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):



Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező

Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;

matzongabor@t-online.hu

Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:

T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás

Az ingatlan címe:

Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:

Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
10/16



A

3.3.2.4. A váróra ható erők egyetlen vízszintes és függőleges erővel való helyettesítése

3.3.2.4.1. Ha a szélhatás a kiemelt esetleges hatás

Egy lábra jutó hatások:

$$F_{w,tet\acute{o},1,d,y} = 2,7/4 = 0,68 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},1,d,x} = 0,2/4 = 0,05 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},2,d,y} = 2,9/4 = 0,73 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},2,d,x} = 0,3/4 = 0,08 \text{ kN}$$

$$F_{w,h\acute{a}t,d} = 12,8/4 = 3,20 \text{ kN}$$

$$F_{s,d} = 6,4/4 = 1,60 \text{ kN}$$

$$G_{1,d} = 4,5/4 = 1,13 \text{ kN}$$

$$G_{2,d} = 3,2/4 = 0,80 \text{ kN}$$

$$G_{3,d} = 2,0/4 = 0,50 \text{ kN}$$

$$G_{pad,d} = 3,2/2 = 1,60 \text{ kN}$$

B

A hatások nyomatéka a láb befogási pontjára ( $T$  pont):

C

$$M_T = 3,20 \cdot 1,16 + 0,68 \cdot 0,05 + 0,05 \cdot 2,32 + 0,73 \cdot 0,95 + 0,08 \cdot 2,41 + \\ + 1,60 \cdot 0,71 + 0,80 \cdot 0,71 + 0,50 \cdot 0,71 + 1,60 \cdot 0,50 = 7,6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

A vízszintes eredőerő:  $F_{ered\acute{o},x} = 0,05 + 0,08 + 3,20 = 3,3 \text{ kN}$

Ennek a nyomatéka a  $T$  pontra az  $M_T$ -vel egyező, így:

$$3,3 \cdot k = 7,6$$

$$k = 2,30 \text{ m, ahol } k \text{ az } F_{ered\acute{o},x} \text{ függőleges távolsága a } T \text{ ponttól}$$

D

A függőleges eredőerő:  $F_{ered\acute{o},y} = 0,68 + 0,73 + 1,60 + 1,13 + 0,80 + 0,50 + 1,60 = 7,0 \text{ kN}$ , amelynek hatásvonala az oszlop tengelyvonalában van

E

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):



Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:  
Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
11/16

F

## 3.3.2.4.2. Ha a hőteher a kiemelt esetleges hatás

Egy lábra jutó hatások:

$$F_{w,tet\acute{o},1,d,y} = 1,6/4 = 0,40 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},1,d,x} = 0,1/4 = 0,03 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},2,d,y} = 1,7/4 = 0,43 \text{ kN}$$

$$F_{w,tet\acute{o},2,d,x} = 0,2/4 = 0,05 \text{ kN}$$

$$F_{w,h\acute{a}t,d} = 10,8/4 = 2,70 \text{ kN}$$

$$F_{s,d} = 12,9/4 = 3,23 \text{ kN}$$

$$G_{1,d} = 4,5/4 = 1,13 \text{ kN}$$

$$G_{2,d} = 3,2/4 = 0,80 \text{ kN}$$

$$G_{3,d} = 2,0/4 = 0,50 \text{ kN}$$

$$G_{pad,d} = 3,2/2 = 1,60 \text{ kN}$$

A hatások nyomatéka a láb befogási pontjára ( $T$  pont):

$$M_T = 2,70 \cdot 1,16 + 0,40 \cdot 0,05 + 0,03 \cdot 2,32 + 0,43 \cdot 0,95 + 0,05 \cdot 2,41 + \\ + 3,23 \cdot 0,71 + 0,80 \cdot 0,71 + 0,50 \cdot 0,71 + 1,60 \cdot 0,50 = 7,8 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

A vízszintes eredőerő:  $F_{ered\acute{o},x} = 0,03 + 0,05 + 2,70 = 2,8 \text{ kN}$ Ennek a nyomatéka a  $T$  pontra az  $M_T$ -vel egyező, így:

$$2,8 \cdot k = 7,8$$

$$k = 2,79 \text{ m, ahol } k \text{ az } F_{ered\acute{o},x} \text{ függőleges távolsága a } T \text{ ponttól}$$

A függőleges eredőerő:  $F_{ered\acute{o},y} = 0,40 + 0,43 + 3,23 + 1,13 + 0,80 + 0,50 + 1,60 = 8,1 \text{ kN}$ , amelynek hatásvonala az oszlop tengelyvonalában van

## 3.3.2.4.3. A mértékadó hatáskombináció

A kedvezőtlenebb hatáskombináció az, amikor a hőteher a kiemelt esetleges hatás.

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):



Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: ÁltalánosAz írat  
jele:  
**ST**A dokumentum megnevezése:  
Erőteni számításGyőrújfalú,  
2020. 10. 28.Tervfajta:  
kivitelezési  
tervLapszám  
12/16



### 3.3.3. A felvett méretek (alapszélesség, alapmélység) ellenőrzése

A statikai váz a 3.3.1. pont szerinti (l.: jobb oldali ábra), ahol az  $F_{eredő,x}$  nyomatékát a fogadó-lemeznél ébredő vízszintes támaszerő ( $P_{cmz}$ ) és az alaptest alsó részén ébredő passzív földnyomás eredménye ( $P_d$ ) veszi fel.

A felvett méretek:

- Az alaptest alaprajzi mérete:  $b = 0,45$  m (vagy  $0,45$  m átmérőjű kör vagy  $0,45$  m oldalhosszúságú négyzet)
- Az alaptest mélysége:  $0,90$  m

A felvett (becsült) geotechnikai paraméterek tervezési értékei:

- A talaj térfogatsúlya:  $\gamma = 19$  kN/m<sup>3</sup>
- A talaj hatékony súrlódási szöge:  $\varphi' = 20^\circ$
- A kohézió:  $c = 50$  kN/m<sup>2</sup>

Az  $F_{eredő,x}$  nyomatéka a B pontra:  $M_{B,F} = 2,8 \cdot 2,84 = 8,0$  kN·m

Ezt a nyomatékot kell ellensúlyoznia a passzív földnyomásnak.

A passzív földnyomás eloszlását az alaptest alsó részén, az *Ivey-Hawkins* alapján, háromszög szerint eloszlónak tételezzük fel,  $0,32 \cdot 0,90 = 0,29$  m hosszon. Az eredőerő feltételezett támadáspontja a térszint alatt így  $0,90 \cdot 0,90 = 0,81$  m-re lesz; a terheléseloszlást pedig, a háromszög szerinti eloszlás maximumának felével számolva, egyenletessel helyettesítjük (l.: 3.3.1., jobb oldali ábra, ill. *Ivey-Hawkins*, 1. ábra).

A  $0,10$  m vastag fogadólemeznél ébredő támaszerő a lemez középsíkjában támasztja meg az alaptestet, így a passzív földnyomás eredménye és ezen támaszerő karja  $0,76$  m.

A passzív földnyomás eredménye így (a terhelés hatására ekkora erővel támasztja meg alul az alaptestet a föld):

$$P_d = E_d = 8,0/0,76 = 10,5 \text{ kN} \rightarrow E_d = 10,5/(0,45 \cdot 0,29) = 80,5 \text{ kN/m}^2$$

A passzív földnyomás határértékét az EC7-1 C1. szakasza adja meg, amelyre

$$\sigma_p(z) = K_p \cdot \gamma \cdot z + 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_p} \text{ adódik.}$$

$K_p$ -re Szepesházi a 93. oldalán adja meg a képletet az EC7-1 C2.1.-C2.4. ábráit (grafikonjait) vizsgálva, azzal a megkötéssel, hogy  $\varphi' > 35^\circ$  esetén már nem adnak pontos értéket. Mivel mi ennél kisebb súrlódási szöggel számolunk, alkalmazhatjuk a  $K_p$ -re megadott képletet.

Azt tovább egyszerűsítve – azaz vízszintes térszinttel ( $\beta = 0^\circ$ ), függőleges alaptesttel ( $\alpha = 0^\circ$ ), a talaj és az alaptest közötti  $0^\circ$  súrlódási szöggel számolva ( $\delta = 0^\circ$ ) – a képlet a következőre alakítható:

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi'/2), \text{ azaz esetünkben } K_p = \tan^2(45^\circ + 20^\circ/2) = 2,0396$$

A 3.3.1. jobb oldali ábrája alapján a passzív földnyomás átlagos értéke a felszín alatt  $0,61$  m mélyen van (és az alap aljáig egyenletes), ennek karakterisztikus értéke:

$$\sigma_{p,k} = 2,0396 \cdot 19 \cdot 0,61 + 2 \cdot 50 \cdot \sqrt{2,0396} = 166,5 \text{ kN/m}^2$$

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):



Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező

Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu

Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:  
Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
13/16

A

Az EC7-1 NA8. táblázatából ( $R_2$ -es értékcsoporthoz):  $\gamma_{R,e} = 1,4$

A passzív földnyomás tervezési értéke az EC7-1 (2.7.b) összefüggéséből:

$$R_d = \alpha_{p,k} / \gamma_{R,e} = 166,5 / 1,4 = 118,9 \text{ kN/m}^2$$

Az EC7-1 (2.5.) összefüggéséből, mivel:

$E_d = 80,5 \text{ kN/m}^2 < R_d = 118,9 \text{ kN/m}^2$ , tehát az  $F_{eredő,x}$  terhelőerő hatására az alaptest alsó harmadában ébredő passzív földnyomás (az igénybevételek tervezési értéke) kisebb, mint az adott talajfizikai jellemzőjű talajban a passzív földnyomás határértéke (az ellenállások tervezési értéke), így az alaptest felvett méretei megfelelőek.

B

Vizsgáljuk még az alap alsó síkjában a tényleges terhelést:

$$E_{alap,d} = 2 \cdot E_d = 2 \cdot 80,5 = 161,0 \text{ kN/m}^2$$

Itt a megengedhető max. földnyomás karakterisztikus értéke:

$$R_{alap,k} = 2,0396 \cdot 19 \cdot 0,90 + 2 \cdot 50 \cdot \sqrt{2,0396} = 177,7 \text{ kN/m}^2$$

C

Az ellenállás tervezési értéke:

$$R_{alap,d} = R_{alap,k} / \gamma_{R,e} = 177,7 / 1,4 = 126,9 \text{ kN/m}^2$$

Bár  $E_{alap,d} = 161,0 \text{ kN/m}^2 \nless R_{alap,d} = 126,9 \text{ kN/m}^2$ , de egyúttal

$$E_{alap,d} = 161,0 \text{ kN/m}^2 < R_{alap,k} = 177,7 \text{ kN/m}^2,$$

Ivey-Hawkins alapján mondhatjuk, hogy az alap alján ható max. terhelés ( $E_{alap,d}$ ) meghaladhatja a megengedhető passzív földnyomás ( $R_{alap,d}$ ) értékét, mert ha az alap aljánál elhelyezkedő talaj laza szerkezetű is, az csupán azt eredményezi, hogy a terheléeloszlás jelleggörbéje jóval közelebb kerül az átlagos terhelés jelleggörbéjéhez.

D

E

F

**A megrendelő:**

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

**A tervező (statika):**



**Multiterv 2002 Bt.**

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

**Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás**  
**Az ingatlan címe:** Általános

**Az irat  
jele:**  
**ST**

**A dokumentum megnevezése:**  
Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

**Lapszám**  
**14/16**



A

**4. Az 1. pont szerinti 2. vizsgálat (a fogadólemez kiszakadása)**

A fogadólemez középsíkijában a fogadólemezre ható erő ( $P_{\text{lemez}}$ ), amikor előlről fúj a szél (l. a 3.2.2.2. pont ábráját):

$$F_{w,\text{hát},d} = 12,8 \text{ kN (l.: 3.3.2.1.)}$$

$$F_{w,\text{tető},d,y} = 8,4 \cdot \cos 5,2^\circ = 8,4 \text{ kN}$$

$$F_{w,\text{tető},d,x} = 8,4 \cdot \sin 5,2^\circ = 0,8 \text{ kN}$$

B

A vízszintes erők eredője:  $F_{\text{eredő},x} = 12,8 + 0,8 = 13,6 \text{ kN}$

A függőleges erők eredője:  $F_{\text{eredő},y} = 8,4 \text{ kN}$

A hatások nyomatéka a láb befogási pontjára (T pont):

$$M_T = 13,6 \cdot 1,16 + 0,8 \cdot 2,43 + 8,4 \cdot 1,215 = 27,9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Ebből a vízszintes eredőerő magassága a talajszinttől:  $k = 27,9/13,6 = 2,05 \text{ m}$

A 3.3.1. pont jobb oldali ábrája alapján az A pontra felírt nyomatékok (egy lábra):

$$13,6/4 \cdot 2,81 = P_{\text{lemez}} \cdot 0,76$$

C

$$P_{\text{lemez}} = 12,6 \text{ kN}$$

Az EC2-1-1 6.2.1. szakaszának (1)P bekezdéséből, ill. a 6.2.2. szakasz (1) bekezdéséből és az NA5.1.1.-ből a nyírási vasalás nélküli szerkezeti elem nyírási teherbírásának tervezési értéke:

$$V_{\text{Rd},c} = (v_{\text{min}} + k_1 \cdot \sigma_{\text{cp}}) \cdot b_w \cdot d, \text{ ahol}$$

$$v_{\text{min}} = 0,035 \cdot 2,414^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0,72;$$

$$k_1 = 0,15;$$

$$\sigma_{\text{cp}} = N_{\text{cd}}/A_c = 0, \text{ mivel a keresztmetszetre ható normálerő: } N_{\text{cd}} = 0 \text{ N;}$$

$b_w$ : a fogadólemez minimális kinyúlása a váróláb mögött;

$d$ : a fogadólemez vastagsága:  $d = 100 \text{ mm}$ ;

$$V_{\text{Rd},c} = 0,72 \cdot b_w \cdot 100$$

D

E

F

**A megrendelő:**

JCDcaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

**A tervező (statika):**



**Multiterv 2002 Bt.**

**Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező**  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

**Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás**  
**Az ingatlan címe: Általános**

**Az írat jele:**  
**ST**

**A dokumentum megnevezése:**  
**Erőtani számítás**

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

**Tervfajta:**  
kivitelezési  
terv

**Lapszám**  
**15/16**

Amikor  $V_{Rd,c} = P_{lemez} = 12,6 \text{ kN} = 12,6 \cdot 10^3 \text{ N}$ , akkor

$$b_w = 12,6 \cdot 10^3 / (0,72 \cdot 100) = 175 \text{ mm, azaz legalább ekkora legyen a láb mögött a fogadólemez kinyúlása}$$

A tényleges kinyúlás legyen:  $b_{w,eff} = 200 \text{ mm}$

### 5. A betonminőség meghatározása

Az alaplemezt és az alaptesteket általános esetben az MSZ 4798:2016 1. táblázata szerint az XF1-es, XF3-as környezeti osztályba sorolható környezeti hatás éri, így az F1. táblázat szerint a beton legkisebb nyomószilárdsági osztálya: C30/37.

### 6. Az alaptestek minimális mélysége

A 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet (OTÉK) 58. §-ának (2) bekezdése értelmében „a mértékadó fagyhatár általában 0,80 m, de iszap és finomhomok talajokban, továbbá a tengerszint felett 500 m-nél magasabb területen 1,0 m”.

Számításunkban 0,90 m-rel számoltunk, amely általános esetben kielégíti az OTÉK-előírást. Az általánostól eltérő talajokban, ill. tengerszint felett az adott esetre készült új számítás szükséges.

### 7. Összegzés

Számításaink eredménye: az alaptest minimális méretei: 0,90 m mély, 0,45 m x 0,45 m-es alaprajzi méret (vagy 0,45 m átmérőjű kör).

A talajvíz nélküli, átlagos altalaj felvett paraméterei a 13. oldalon találhatók.

A fogadólemez min. vastagságát 0,10 m-nek vettük, amelynek a lábak mögé min. 0,20 m-rel kell túlnyúlnia.

A számításunkat egy átlagos magyar helyszínre végeztük el: a hőterhet a legmagasabban fekvő város (Zirc) tengerszintjéhez igazítottuk: így 400 m-nél nem magasabb helyszínnel számoltunk.

A fentiekől lényegesen eltérő peremfeltételekkel rendelkező helyszín esetén új számításokat kell végezni (pl. rossz minőségű talaj vagy 400 m-nél magasabban lévő helyszín).

A megrendelő:

JCDecaux Hungary Zrt.

1027 Budapest,  
Ganz u. 16. IV. em.

A tervező (statika):



Multiterv 2002 Bt.

Matzon Gábor okleveles építőmérnök felelős tervező  
Multiterv 2002 Bt.; cím: 9171 Győrújfalú, Duna u. 22.; 20/9317-000;  
matzongabor@t-online.hu  
Tervezői névjegyzéki és cégnyilvántartási számok:  
T 08-0380; C-08-00265 (Magyar Mérnöki Kamara)

Az ép. tevékenység megnevezése: Buszváró-alapozás  
Az ingatlan címe: Általános

Az irat  
jele:  
**ST**

A dokumentum megnevezése:  
Erőtani számítás

Győrújfalú,  
2020. 10. 28.

Tervfajta:  
kivitelezési  
terv

Lapszám  
16/16