

## 5.5 TARTÓSZERKEZETI SZÁMÍTÁS

a  
Katica Bölcsőde; 3529 Miskolc, Szilvás u. 39. Hrsz.: 14277  
korszerűsítési, műszaki-kiviteli tervdokumentációjához

a TOP 6.2.1-15 sz. „A foglalkoztatás és az életminőség javítása családbarát,  
munkába segítő intézmények, közszolgáltatások fejlesztésével” című pályázathoz

### 1. Terhek és Hatások meghatározása EC-1 alapján

$$q_{Ed} = \sum \gamma_{G,i} g_{k,i} + \gamma_Q p_k; \quad q_k = \sum g_{k,i} + p_k$$

#### 1.01 Tető meteorológiai terhei

##### 1.01.1 Hóteher (vetületi teher)

Szintmagasság  $m_{Af} = m_{Bf} + 0,67 \text{ m (A)} = \boxed{160}$   $\alpha = \boxed{0}^\circ$   $s_k = 1,250 \text{ kN/m}^2$   
 $s = c_e \cdot c_{te} \cdot \mu_i \cdot s_k$   $c_e = c_{te} = 1,0$

$$\mu_1(\alpha) = \boxed{0,80}$$

$$s_1 = \boxed{1,00 \text{ kN/m}^2}$$

$$\gamma_Q = 1,50 \text{ teherbírás/ 1,00 használati}$$

##### 1.02 Szélteher (felület mentén megoszló)

Terep- (beépítési) kategória: **III.**

Torlónyomás meghatározása:

$$z = \boxed{7,25} \text{ m} \rightarrow q_p = \boxed{0,522} \text{ kN/m}^2$$

$$z_a = \boxed{6,00} \text{ m} \rightarrow q_p = \boxed{0,484}$$

$$z_f = \boxed{8,00} \text{ m} \rightarrow q_p = \boxed{0,545}$$

c alakú tényezők meghatározása:

b-szélirányra merőleges; d-széliránnyal párhuzamos alaprajzi méret (m)

$$b = \boxed{72,00} \quad d = \boxed{13,00} \quad z = h = 7,25$$

h=z - az épület terepszint feletti magassága (m)

##### 1.021 Függőleges felületek külső nyomási tényezői: P-széliránnyal párhuzamos felület; T-szél támadta; A-szél árnyékos oldal

$$h/d = 0,558 \quad c_{pe,10}^P = \boxed{-1,20} \quad c_{pe,10}^T = \boxed{0,70} \quad c_{pe,10}^A = \boxed{-0,86}$$

$$w_e = q_p(z) \cdot c \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad w_{pe,10}^P = \boxed{-0,63} \quad w_{pe,10}^T = \boxed{0,37} \quad w_{pe,10}^A = \boxed{-0,45}$$

##### 1.022 Lapostetők alakú tényezői (a./ szögletes peremű; b./ attikafalas; c./ lekerekített peremű; d./ kontyolt):

b-szélirányra merőleges; d-széliránnyal párhuzamos oldalhossz; h-záródóm magassága;

alakú kód: **b**

attikafal magassága (m)  $h_p = 0,60$   $h_p/h = 0,083$

$d > 7,25$  vagy  $d < 36,00$

$d > 3,63$  vagy  $d < 14,40$

$c^+ = \boxed{0,20}$

$c^- = \boxed{-0,75}$

(1)

(2)

$w^+ = \boxed{0,10}$  kN/m<sup>2</sup>

$w^- = \boxed{-0,39}$  " "

$$\text{lapostető} - w_e = q_p(7,25) \cdot c_{net} \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \alpha = 0^\circ$$

$$\boxed{0,05}$$

$$\boxed{-0,20}$$

B	1/cm	b	h	$\gamma_k$	k	$\gamma_{G,Q}$	Ed
(cm)	(cm)	(m)	(m)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )		(kN/m <sup>2</sup> )

#### 1.1 Meglévő lapostető

- Felújított csapadékvíz szigetelés, az eredeti rétegrendre ragasztva
- 2 mm neoacid műanyagszigetelés
- 1 rtg. C 120 bitumenes csupaszlemez
- 1 rtg. Kavicsolt alufólia párszomszást kiegyenlítő rtg
- 6 cm PORÁN hőszigetelés
- 1 rtg. Kavicsolt alufólia párszomszást kiegyenlítő rtg
- 1 rtg. BONOBIT H kellostítás
- 3 cm cement simítás
- 16,5 cm vasbeton födemelem
- 3 mm glettelés-festés

0,20 x	1,35 =	0,27	kN/m <sup>2</sup>
0,002 x 14,00 =	0,03 x 1,35 =	0,04	"
0,002 x 13,00 =	0,03 x 1,35 =	0,04	"
=	0,05 x 1,35 =	0,07	"
0,060 x 1,00 =	0,06 x 1,35 =	0,08	"
=	0,05 x 1,35 =	0,07	"
=	0,03 x 1,35 =	0,04	"
0,030 x 22,00 =	0,66 x 1,35 =	0,89	"
0,165 x 25,00 =	4,13 x 1,35 =	5,57	"
0,003 x 16,00 =	0,05 x 1,35 =	0,06	"

tető önsúly:

Hóteher:

Szél teher (széltámadta oldalon): 1,00  $w^+ = 0,05$   $\psi = 0,60$

Szél teher (szélárnyékos oldalon): 1,00  $w^- = -0,20$   $\psi = 0,60$

Tető teher (széltámadta oldalon):

Tető teher (szélárnyékos oldalon):

$$g + s + \psi \cdot w^+$$

$$g + w^-$$

$$g_k = \boxed{5,28}$$

$$s_k = \boxed{1,00}$$

$$w_k^+ = \boxed{0,05}$$

$$w_k^- = \boxed{-0,20}$$

$$q_k = \boxed{6,31}$$

$$q_k = \boxed{5,07}$$

$$g_{Ed} = \boxed{7,12} \text{ kN/m}^2$$

$$1,50 = \boxed{1,50} \text{ "}$$

$$1,50 = \boxed{0,08} \text{ "}$$

$$1,50 = \boxed{-0,31} \text{ "}$$

$$q_{Ed} = \boxed{8,67} \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed} = \boxed{4,97} \text{ kN/m}^2$$

## 1.2 Lapostető felújítás után

- 4,2 mm VILLAS EPV 4S/K modifikált bitumenes lemez	0,004 x 14,00 =	0,06 x 1,35 =	0,08 kN/m2
- 3 mm ICOPAL MEMBRANA PM3 bitumenes lemez	0,003 x 14,00 =	0,04 x 1,35 =	0,06 "
- 16 cm AUSTROTHERM AT-N150 EPS hőszigetelés	0,160 x 1,00 =	0,16 x 1,35 =	0,22 "
- Felújított csapadékvíz szigetelés, az eredeti rétegrendre ragasztva		0,20 x 1,35 =	0,27 "
- 2 mm neoacid műanyagszigetelés	0,002 x 14,00 =	0,03 x 1,35 =	0,04 "
- 1 rtg. C 120 bitumenes csupaszlemez	0,002 x 13,00 =	0,03 x 1,35 =	0,04 "
- 1 rtg. Kavicsolt alufólia páramonást kiegyenlítő rtg		= 0,05 x 1,35 =	0,07 "
- 6 cm PORÁN hőszigetelés	0,060 x 1,00 =	0,06 x 1,35 =	0,08 "
- 1 rtg. Kavicsolt alufólia páramonást kiegyenlítő rtg		= 0,05 x 1,35 =	0,07 "
- 1 rtg. BONOBIT H kellősítés		= 0,03 x 1,35 =	0,04 "
- 3 cm cement simítás	0,030 x 22,00 =	0,66 x 1,35 =	0,89 "
- 16,5 cm vasbeton födémlemez	0,165 x 25,00 =	4,13 x 1,35 =	5,57 "
- 3 mm glettelés-festés	0,003 x 16,00 =	0,05 x 1,35 =	0,06 "

tető önsúly:		$g_k = 5,28$	$g_{Ed} = 7,12$	kN/m2
Hóteher:		$s_k = 1,00$	$1,50 = 1,50$	"
Szél teher (széltámadta oldalon):	1,00 $w_+ = 0,05$ $\psi = 0,60$	$w_k = 0,05$	$1,50 = 0,08$	"
Szél teher (szélárnyékos oldalon):	1,00 $w_- = -0,20$ $\psi = 0,60$	$w_k = -0,20$	$1,50 = -0,31$	"
Tető teher (széltámadta oldalon):	$g+s+\psi^*w^+$	$q_k = 6,31$	$q_{Ed} = 8,67$	kN/m2
Tető teher (szélárnyékos oldalon):	$g+w^-$	$q_k = 5,07$	$q_{Ed} = 4,97$	kN/m2

## 1.3 Napelemek okozta többletterhek

- 1 db napelem súlya tartóráccsal és 3db/napelem leterhelő betonelemekkel		= 1,54 x	1,35 =	2,08 kN/db
- Tető terhelés a 28 m2-en elhelyezett 12 db napelemből	$g_{nek} = 12 \times 1,540 /$	28,0 = 0,66 x	1,35 =	0,89 kN/m2
Tető teher (széltámadta oldalon):	$g+s+\psi^*w^++g_{ne}$	$q_k = 6,97$	$q_{Ed} = 9,56$	kN/m2
Tető teher (szélárnyékos oldalon):	$g+w^-+g_{ne}$	$q_k = 5,73$	$q_{Ed} = 5,86$	kN/m2

## 1.4 Légkezelő okozta többletterhek

- 1 db légkezelő súlya ellenkerettel és 10db alátámasztó 40x40x10 betonlappal		= 19,19 x	1,35 =	25,91 kN/db
- Tető terhelés a 4 m2-en megoszló légkezelőből	$g_{nek} = 1 \times 19,190 /$	5,23 = 3,67 x	1,35 =	4,95 kN/m2
Tető teher (széltámadta oldalon):	$g+\psi^*s+\psi^*w^++g_{ne}$	$q_k = 9,58$	$q_{Ed} = 13,03$	kN/m2
Tető teher (szélárnyékos oldalon):	$g+w^-+g_{ne}$	$q_k = 8,74$	$q_{Ed} = 9,92$	kN/m2

## 1.5 Közbenő födém

- 1,5 cm kerámia+ ragasztó burkolat	0,015 x 27,00 =	0,41 x 1,35 =	0,55 kN/m2
- 0,5 cm padló kiegyenlítő	0,005 x 22,00 =	0,11 x 1,35 =	0,15 "
- 16,5 cm vasbeton födémlemez	0,165 x 25,00 =	4,13 x 1,35 =	5,57 "
- 1 cm vakolat	0,010 x 20,00 =	0,20 x 1,35 =	0,27 "

Födém önsúly:	$g_k = 4,33$	$g_{Ed} = 5,84$	kN/m2
Válaszfal teher (gipszkarton):	$g_k = 0,50$	$1,35 = 0,68$	"
Hasznos terhelés:	$p_k = 3,00$	$1,50 = 4,50$	"
Födém teher:	$q_k = 7,83$	$q_{Ed} = 11,01$	kN/m2

## 1.6 Összekötő híd födémlemez

- 1,5 cm kerámia+ ragasztó burkolat	0,015 x 27,00 =	0,41 x 1,35 =	0,55 kN/m2
- 0,5 cm kent vízszigetelés	0,005 x 16,00 =	0,08 x 1,35 =	0,11 "
- 0,5 cm padló kiegyenlítő	0,005 x 22,00 =	0,11 x 1,35 =	0,15 "
- 16,5 cm vasbeton födémlemez	0,165 x 25,00 =	4,13 x 1,35 =	5,57 "
- 1 cm vakolat	0,010 x 20,00 =	0,20 x 1,35 =	0,27 "

Födém önsúly:	$g_k = 4,33$	$g_{Ed} = 5,84$	kN/m2
Hasznos terhelés:	$p_k = 5,00$	$1,50 = 7,50$	"
Födém teher:	$q_k = 9,33$	$q_{Ed} = 13,34$	kN/m2

## 2. BVPR-A födém panel ellenőrzése

Napelemek alatt $M_{Ed} = 9,56 \times 2,70^2 / 8 = 8,72$ kNm/m	$< M_{Rd} = 11,75$ kNm/m	Megfelel!
Légkezelők alatt $M_{Ed} = 13,03 \times 2,70^2 / 8 = 11,87$ kNm/m	$\approx M_{Rd} = 11,75$ "	$\Delta = -1,02$ %-Megfelel!

## 3. BVPR-A födémgerenda ellenőrzése

Napelemek alatt $M_{Ed} = (3 \times 9,56) \times 6,0^2 / 8 = 129,06$ kNm	$< M_{Rd} = 179,0$ kNm	Megfelel!
Légkezelők alatt $M_{Ed} = (3 \times 13,03) \times 6,0^2 / 8 = 175,91$ kNm	$< M_{Rd} = 179,0$ kNm	Megfelel!

#### 4. Monolit lemezek tervezése EC-2 alapján

##### 4.1 Kiinduló adatok

Beton minőség: 2	C20/25 -XC1- 16-F3	11	$f_{cd} = 13,3$ N/mm <sup>2</sup> (Mpa)	1,33	kN/cm <sup>2</sup>	$c_{min,dur} = 15$ mm
		19	$f_{ctd} = 1,00$ "	0,10	"	
Betonacél: 5	B500		$f_{yd} = 435,0$ "	43,5	"	$\xi_{co} = 0,49$
						$\xi'_{co} = 2,11$

##### 4.2 Méretezés hajlításra

Elméleti támaszköz  $l_{eff} = l_n + a_1 + a_2$ ; ahol  $l_n$ , a szabadnyílás és  $a_i = \min(h/2 \text{ és } t/2)$

$b$  - lemez szélesség;  $h$  - lemez magasság;  $c_{nom} = 10 + 10 (50 \text{ év}) + \max\{c_{min,b}; c_{min,dur}; 10\}$

$c_{nom} = 25$  mm

$d = h - u$  - hatékony magasság;  $u = (c_{nom} + \phi_1/2)$ ;  $\{\phi_1 = 16 \text{ mm} - \text{lemez tervezésnél}\}$

$\Sigma M = 0$ ;  $M_{Ed} = N_c z = f_{cd} x_c b (d - x_c/2) \rightarrow x_c = d - (d^2 - 2M_{Ed}/(b d^2 f_{cd}))^{1/2} \rightarrow d(1 - (1 - 2M_{Ed}/(b d^2 f_{cd}))^{1/2})$

ha  $x_c < x_{co} \Rightarrow \Sigma M = 0 \rightarrow M_{Ed} = A_s f_{yd} (d - x_c/2) \{(d - x_c/2) = z\} \rightarrow \text{Húzott vasalás: } A_s = M_{Ed}/(z f_{yd})$

ha  $x_c > x_{co} \Rightarrow M_{Rdo} = f_{cd} x_{co} b (d - x_{co}/2)$ ;  $\Delta M = M_{Ed} - M_{Rdo} \Rightarrow$

**Nyomott vasalás:**  $A_{s2} = \Delta M / (f_{yd} z_s) \{z_s = d - d_2\}$ ; **Húzott vasalás:**  $A_{s1} = A_{s2} + M_{Rdo} / (f_{yd} (d - x_{co}/2))$

$A_{smin} = \rho_{min} b (h - u)$ ;  $\rho_{min} = \max\{0,26 f_{ctm}/f_{yk}; 0,0013\}$ ;  $A_{smax} = 0,04 b h$   $\rho_{min} = 0,00130$

Megoszló erővel terhelt kéttámaszú - 1; konzolos - 2; Koncentrált erővel a végén terhelt konzol - 3; Koncentrált erővel középen terhelt - 4

Vasalás meghatározása																				V <sub>Rd,c</sub>
Hatások					b	h	u=d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	x <sub>c</sub>	< >	x <sub>co</sub>	M <sub>Rdo</sub>	ΔM	A <sub>min</sub>	A <sub>S1</sub> Húzott	A <sub>S2</sub> Nyomott	A <sub>max</sub>			
T <sub>teher</sub>	T <sub>köz</sub>	V <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>																	
q <sub>Ed</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	k ó d	l <sub>eff</sub> (m)	(kN/m)	(kNm/m)														(cm)		
1.	ML1	11,01	1	2,75	15,14	10,41	100,0	16,5	3,3	13,2	0,61	<	6,5			1,72	1,86		66,0	49,01
2.	ML2	11,01	1	2,75	15,14	10,41	100,0	16,5	3,3	13,2	0,61	<	6,5			1,72	1,86		66,0	49,01

Alkalmazott vasalás  $\phi 8/15$  osztó vasak:  $\phi 8/25$

Miskolc; 2016 január hó

  
Kerényi László  
okl. építőmérnök  
T-T/05-0241